



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTÉ DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE**  
**DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

### **MÉMOIRE DE MASTER**

**: Présenté par**

**Benaissa Samir**

**DOMAINE : Architecture, Urbanisme & Métiers de la**

**Ville FILIERE : Architecture**

**OPTION : Architecture Et Environnement**

### **Thème**

**Conception d'une école maternelle et élémentaire durable de la catégorie <<D>> d'une capacité d'accueil de 520 élèves à la ville de Djelfa**

#### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>qualité</b>
Mme Damene zineb	MCA	Président
Mr Bencheikh Abderrazak	MAA	Examineur1
Mr Mzeaoukh Lakhdar	MAA	Examineur2
Mr Amieur Rachid	MAA	Rapporteur



**Promotion : juin - 2019**  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université Amar Thelidji- Laghouat**  
**FACULTE:DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE**  
**DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

---

**RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

**Domaine** : architecture, urbanisme et métiers de la ville

**Filière** : architecture

**Option** : Architecture Et Environnement

**Thème** : Conception d'une école maternelle et élémentaire durable de la catégorie <<D>> d'une capacité d'accueil de 520 élèves à la ville de Djelfa

**Présenté par** :

- Benaissa Samir

**Encadré par:**

- Mr Amieur Rachid

**Résumé** :

Ce modeste travail est une tentative de concevoir une école maternelle et élémentaire selon les concepts de l'architecture durable dans un contexte qui présente plusieurs contraintes à la fois sociales, environnementales et climatiques et aussi c'est une occasion pour attirer les usagers à découvrir et apprendre la science dans un cadre éducatif à partir des programmes proposés et la qualité des espaces, et pour assurer le confort dans l'école.

La première partie de ce travail est consacrée à une bibliographie présentant une définition du système éducatif en Algérie et aussi en Europe puis nous avons entamés les exigences de bon fonctionnement de cette école tout en tenant en compte les conditions climatiques de la ville de Djelfa caractérisée par un climat froid et semi-aride

.Ainsi, nous proposons de parcourir ce concept en essayant de porter des réponses aux problèmes du confort visuel et du confort thermique en particulier celui des conditions climatiques de la région tout en favorisant les techniques de constructions ancestrale et des stratégies passives et afin de connaître le rendement de ces systèmes on a utilisé la simulation numérique à travers de logiciel spécialisé qui sont : Ecotect

Nous avons aussi porté un intérêt particulier à la gestion et la maîtrise de l'énergie.

Finalement, à travers ce modeste travail on a essayé d'assurer le maximum des principes de l'architecture.

**Mots clés** : école maternelle et élémentaire, architecture durable, confort thermique, confort visuel, énergie renouvelable, la simulation numérique, ville de Djelfa.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



## جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية: الهندسة المدنية و المعمارية  
قسم: الهندسة المعمارية

### ملخص مذكرة الماستر

**الميدان:** العمارة و تخطيط المدن و تداولات المدينة

**الشعبة:** هندسة المعمارية

**التخصص:** هندسة معمارية و بيئة

**عنوان المذكرة:** تصميم مدرسة رياض الأطفال و مدرسة ابتدائية مستدامة للصنف <<D>> بسعة 520 تلميذ بمدينة

الجلفة

**تقديم الطالب:**

● بن عيسى سمير

**الأستاذ المؤطر:**

● عمير رشيد

**ملخص المذكرة:**

هذا العمل المتواضع هو محاولة تصميم لمدرسة رياض الأطفال و مدرسة ابتدائية وفق منهج الهندسة المستدامة نظرا للمكونات المعقدة على المستوى الاجتماعي والبيئي والمناخي ، و في نفس الوقت بهدف جذب المستخدمين لاكتشاف و فهم العلوم بطريقة تعليمية هادفة عن طريق المناهج المقترحة و جودة الفضاء المعماري ، كذلك بغية توفير شروط الراحة في المدرسة .

قمنا بتخصيص القسم الأول من هذا العمل في تحديد المفاهيم و على رأسها مفهوم النظام التعليمي في الجزائر و في أوروبا على حد سواء ، بعدها تطرقنا إلى تحديد الشروط والمعطيات اللازمة لضمان المتطلبات الوظيفية لعمل المشروع ، وذلك وفقا للمعايير المناخية لمدينة الجلفة ، والتي تتميز بظروف جوية باردة و شبه جافة .

كما اقترحنا مجموعة من الحلول المتعلقة بالراحة البصرية و الراحة الحرارية حسب الحالة المناخية لهذه المنطقة و ذلك باستعمال تقنيات البناء المستدامة و استراتيجيات التبريد السلبية، و من اجل معرفة مردود دية هذا النظام قمنا باستعمال المحاكاة العددية بواسطة برنامج خاص (Ecotect) .

أيضا قمنا بإعطاء أولوية لتسيير استعمالات الطاقة و التحكم فيها.

و أخيرا ، من خلال هذا العمل المتواضع حاولنا جاهدين أن نضمن اساسيات الهندسة المعمارية.

**الكلمات المفتاحية:** العمارة المستدامة، مدرسة رياض الأطفال و مدرسة الابتدائية ، الراحة الحرارية، الراحة البصرية، الطاقة المتجددة، المحاكاة العددية ،مدينة الجلفة .



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Amar Thelidji University - Laghouat**

**FACULTY: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

**DEPARTMENT : ARCHITECTURE**

---

## **ABSTRACT OF MASTER MEMOIR**

**Domain** : architecture, town planning and city trades

**SECTOR** : architecture

**SPECIALITY**: Architecture & environnement

**Theme** : Design of a kindergarten and elementary school of the category << D >> with a capacity of 520 students in the city of Djelfa

**Presented by:**

- Benaissa Samir

**Supervised by:**

- Mr Amieur Rachid

### **Abstract :**

this modest work is an attempt to build an elementary school and kindergarten in a durable architectural way to solve social and environment and climate problems . in the same time approach users to explore and understand science in a purposefully method by using this proposal programs and the spaces quality to provide comfortable education.

In the first part from this project, we concerned bibliographies that present the definition of the education system in Algeria and Europe after we worked at the necessary conditions for providing the best services from this school by respecting djelfa climate conditions, which are cold and nearly dry.

We are proposing a bunch of thermal and visual comfort solutions that goes with this territory weather by using building technics and negative cooling strategies. To know the efficiency and effectiveness this program we used the digital simulation using software like ( ecotect ).

Finally, we tried through this modest work to guaranty architectural principals.

**Keywords:** elementary school, kindergarten, durable architectural, thermal comfort visual comfort.

Renewable energy. Djelfa.

## **Remerciement**

*Je tiens à saisir cette occasion et adresser mes sincères remerciements et mes profondes reconnaissances à :*

*Je tiens tout d'abord à remercier DIEU le tout puissant qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*Je remercie notre promoteur Mr Amieur Rachid pour nous avoir assurées de sa légitimité.*

*Je le remercie également pour sa grande disponibilité, et pour ses précieux conseils, ses remarques et ses qualités scientifiques nous ont permis d'améliorer la qualité de ce mémoire, pour leur compréhension, et pour leurs fructueuses correction.*

*Merci également aux différents professeurs qui m'ont formée durant mes années d'études en architecture m'est resté précieux tout au long de mon cursus universitaire.*

*Je remercie mes parents pour leurs remotivassions constantes. Je les remercie également d'avoir été mon guide pendant ces longues études, où ils ont été la voix de la raison, et m'a constamment encouragée, avec beaucoup de tact.*

*Je tiens également à remercier mes sœur ; et toute ma famille, pour avoir toujours été présente, et encourageante.*

*Je remercie enfin mes amis.*





## *Dédicace*

*On dédie cette mémoire a plusieurs personnes qui nous ont tant aimé, aidé et supporté pour arriver à terme de ce modeste travail, à commencer par :*

- *Mes parents la raison de notre existence, la lumière de notre chemin et la source d'affection, qui ont été toujours à notre côté pour faire de nous ce que nous sommes.*

*A mes mes frères*

- *notre promoteur Mr Amieur Rachid pour nous avoir assurées de sa légitimité et leur aide si précieuse*

- *A tous mes professeurs qui n'ont ménagé aucun effort pour nous dispenser leur savoir durant nos études.*

- *A tous mes amis*

- *A toute la famille Ben aissa ,Ben slimane , Huoa , Rebhi , Hfaifa*

***BENAISSA SAMIR***

**I SOMMAIRE :**

INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
1 INTRODUCTION : .....	2
2 PROBLEMATIQUE : .....	3
3 OBJECTIFS : .....	3
4 STRUCTURE DU MEMOIRE : .....	3
5 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE : .....	5
CHAPITRE I : ETUDE THEMATIQUE .....	6
1 CHAPITRE I: EDUCATION & ECOLE MATERNELLE ET ELEMENTAIRE: .....	7
1.1 INTRODUCTION : .....	7
1.2 DEFINITION DE L'EDUCATION : .....	7
1.3 ROLE DE L'EDUCATION : .....	7
1.4 HISTORIQUE DES LIEUX ET DES EQUIPMENTS DE L'EDUCATION: .....	7
1.5 HISTOIRE DE L'EDUCATION EN ALGERIE : .....	9
1.6 CLASSIFICATION DE SYSTÈME ÉDUCATIF EN EUROUP : .....	9
1.7 CLASSIFICATION DE SYSTÈME ÉDUCATIF EN ALGERIE: .....	11
1.8 DEFINITION DE L'ECOLE MATERNELLE : .....	13
1.9 ACTIVITE DE L'ECOLE MATERNELLE : .....	13
1.10 L'ECOLE MATERNELLE EN ALGERIE : .....	14
1.11 DEFINITION DE L'ECOLE ELEMENTAIRE : .....	15
1.12 ACTIVITE DE L'ECOLE ELEMENTAIRE : .....	15
2 SYNTHESE DE CHAPITRE : EDUCATION & ECOLE MATERNELLE ET ELEMENTAIRE: .....	16
3 CHAPITRE I : ARCHITECTURE DURABLE : .....	17
3.1 INTRODUCTION : .....	17
3.2 DEFINITION DES CONCEPTS LIES A L'ARCHITECTURE DURABLE : .....	17
4 SYNTHESE DE CHAPITRE : ARCHITECTURE DURABLE : .....	27
5 SYNTHESE DE CHAPITRE : ETUDE THEMATIQUE : .....	27
CHAPITRE II : ETUDE ANALYTIQUE .....	28
1 INTRODUCTION : .....	29
2 CRITERES DE CHOIX DES EXEMPLES : .....	29
3 EXEMPLE 01 : GROUPE SCOLAIRE SIMON VEIL: .....	29
3.1 Analyse du cadre urbain : .....	30
3.2 Analyse architecturale : .....	30

---

3.3	Analyse bioclimatique : .....	33
3.4	SYNTHESE D'EXEMPLE 01 : .....	36
4	EXEMPLE 02 : L'ECOLE MATERNELLE JEAN CARRIERE A NIMES: .....	37
4.1	Analyse du cadre urbain : .....	37
4.2	Analyse architecturale : .....	38
4.3	Les techniques et solution bioclimatique : .....	42
4.4	SYNTHESE D'EXEMPLE 02: .....	43
5	SYNTHESE DE CHAPITRE : ETUDE ANALYTIQUE : .....	44
CHAPITRE III : ETUDE CONTEXTUELLE.....		45
1	INTRODUCTION : .....	46
2	PRESENTATION DE LA VILLE DE DJELFA : .....	46
3	SITUATION : .....	46
4	ACCESSIBILITE : .....	47
5	HISTORIQUE : .....	47
6	ANALYSE CLIMATIQUE : .....	48
6.1	Zone et climat de la ville de Djelfa : .....	48
6.2	Température et humidité : .....	48
6.3	Ensoleillement : .....	49
6.4	Les vents : .....	50
6.5	La Précipitation : .....	50
6.6	Diagramme psychométrique de la ville de Djelfa : .....	51
7	ANALYSE DE SITE : .....	52
7.1	Introduction : .....	52
7.2	Les critères de choix de site : .....	52
7.3	Situation de site : .....	52
7.4	Accessibilité: .....	52
7.5	Les limites : .....	53
7.6	Voisinage et gabarit : .....	53
7.7	La Morphologies de terrain : .....	54
7.8	Les données climatiques de site : .....	54
8	SYNTHESE CHAPITRE :APPROCHE CONTEXTUELLE .....	55
CHAPITRE IV : ETUDE PROGRAMMATIQUE .....		56
1	INTRODUCTION : .....	57
2	PRINCIPES PROGRAMMATIQUES : .....	57

---

3	PROGRAMME QUALITATIF :	57
3.1	Les locaux à usage commun:	57
3.2	Les espaces spécifiques de l'école maternelle:	61
3.3	Les espaces spécifiques de l'école élémentaire:	64
4	PROGRAMME QUANTITATIF :	67
CHAPITRE V : ETUDE CONCEPTUELLE		69
1	INTRODUCTION :	70
2	PARTIE CONCEPTUELLE :	70
2.1	Genèse de projet :	70
2.2	Conclusion :	81
3	PARTIE TECHNIQUE :	95
3.1	Introduction :	95
3.2	Système constructif :	95
3.3	Les confort :	98
3.4	Gestion d'eau :	104
3.5	Gestion d'énergie :	104
3.6	Gestion des déchets :	105
3.7	Sécurité :	105
3.8	Protection contre incendie :	105
3.9	Conclusion :	108
CHAPITRE VI : ETUDE DURABILITE ET SIMULATION		
CONFORT VISUEL>>>		109
CONFORT VISUEL		110
1.1	INTRODUCTION :	110
1.2	PROBLEMATIQUE :	110
1.3	OBEJECTIF DE TRAVAIL :	110
1.4	HYPOTHESES :	110
1.5	METHODOLOGIE DE RECHERCHE :	110
1.6	PARTIE THEORIQUE :	111
1.7	PARTIE EXPERIMENTALE :	118
Conclusion générale :		134
Bibliographie :		135



**II LISTE DES FIGURES :**

Figure 1 : organigramme de méthodologie de la recherche .....	5
Figure 2:Miniature de l'époque ottomane, représentant des étudiants et leur professeur.....	8
Figure 3: Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions .....	13
Figure 4 : Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques .....	14
Figure 5 : Explorer le monde .....	14
Figure 6:stade école d'Hydra.....	15
Figure 7: façade école d'Hydra .....	15
Figure 8: Les piliers du développement durable.....	17
Figure 9: Échelle chronologique de apparition de quelques labels .....	19
Figure 10:14 cible de HQE .....	20
Figure 11: implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement.....	21
Figure 12: l'orientation de quelque pièce par rapport aux vents et au soleil . .....	22
Figure 13: Influence de l'architecture sur le microclimat.....	22
Figure 14: Principe d'une VMC double flux Livre.....	22
Figure 15: Stratégie du chaud . .....	23
Figure 16: Stratégie du froid . .....	24
Figure 17 :Stratégie de l'éclairage naturel. ....	24
Figure 18: Isolation acoustique.....	25
Figure 19:Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque.....	26
Figure 20 : Principe de la géothermie .....	27
Figure 21:école maternelle Jean Carrièreà Nîmes . .....	29
Figure 22 : Groupe Scolaire Simone Veil.....	29
Figure 23 : Groupe Scolaire Simone Veil.....	29
Figure 24: Situation Groupe Scolaire Simone Veil . .....	30
Figure 25 : Voisinage et gabarie Groupe Scolaire Simone Veil . .....	30
Figure 26 : Analyse de plane de masse.....	30
Figure 27 : compositions de volumétrie de bâtiment.....	31
Figure 28 : Organisation intérieur de RDC .s .....	31
Figure 29 : Organisation intérieur de RDC .....	31
Figure 30: : Analyse de la façade principale de Groupe Scolaire Simone Veil.....	33
Figure 31: analyse d'un plan de masse de Groupe Scolaire Simone Veil .....	33
Figure 32: brise soleil et store occultant . .....	34
Figure 33 : ventilation naturelle de groupe scolaire Simone Viel .....	34

Figure 34: puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil ..	35
Figure 35 : puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil ..	35
Figure 36 : puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil.....	35
Figure 37: Synthèse d'exemple 01. r. ....	36
Figure 38:école maternelle Jean Carrièreà Nîmes .....	37
Figure 39: situation de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes.....	37
Figure 40analyse de l'accessibilité et les axes mécanique de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes .....	37
Figure 41: voisinage et de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes. ....	38
Figure 42: analyse de plan de masse de de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes.....	38
Figure 43: organisation intérieur de RDC de de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes.....	39
Figure 44: organisation intérieur d'étage de de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes.....	39
Figure 45: analyse de façade principale de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes. ....	41
Figure 46: analyse de façade latérale de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes.....	41
Figure 47:Plan de masse ..	42
Figure 48 : façade latérale .....	42
Figure 49 : prise en compte des apports solaires et mise en place de protections solaire.....	42
Figure 50:synthèse d'exemple 02 .....	43
Figure 51:synthèse de chapitre ''approche analytique'' .....	44
Figure 52 : Situation de Djelfa .....	46
Figure 53Réseau voirie de la ville de Djelfa .....	47
Figure 54 : Développement de la ville de Djelfa. ....	47
Figure 55: Graphe représente la température de la ville de Djelfa .....	48
Figure 56 : Courbe (aire) d'humidité de Djelfa .....	48
Figure 57 : Heures de clarté et crépuscule .....	49
Figure 58 : Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule. ....	49
Figure 59: rose des vents Djelfa pour l'année 2018.....	50
Figure 60 : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau.....	50
Figure 61 : La précipitation de la pluie de la ville de Djelfa. ....	50
Figure 62 : Diagramme psychométrique de GIVONI de Djelfa. ....	51
Figure 63: la situation de site. ....	52
Figure 64: accessibilité au site. ....	52
Figure 65: les limites de site. ....	53
Figure 66 : voisinage et gabarit de site. ....	53

Figure 67: topographie de site .....	54
Figure 68: les linges des coupes du site. ....	54
Figure 69: Profil d'élévation B-B du site d'intervention. ....	54
Figure 70: Profil d'élévation A-A du site d'intervention.....	54
Figure 71: Les données climatiques.....	54
Figure 72: Les locaux à usage commun Accueil .....	57
Figure 73: Les locaux à usage commun Accueil .....	57
Figure 74: Les locaux à usage commun Bureau de direction .....	58
Figure 75: Les locaux à usage commun Salle d'activités sportives .....	58
Figure 76: Les locaux à usage commun Bibliothèque- centre de documentation .....	59
Figure 77: Les locaux à usage commun Salle des enseignants .....	59
Figure 78: Les locaux à usage commun Salle des parents.....	60
Figure 79: Les locaux à usage commun Stockage/archives.....	60
Figure 80: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Salles de classe .....	61
Figure 81: L'atelier de l'école maternelle Salles de classe .....	62
Figure 82: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Vestiaires.....	62
Figure 83 : Les espaces spécifiques de l'école maternelle Vestiaires.....	62
Figure 84: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Sanitaires enfants .....	63
Figure 85: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Sanitaires enfants .....	63
Figure 86 : Les espaces spécifiques de l'école maternelle Cours de récréation .....	63
Figure 87: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Cours de récréation .....	63
Figure 88 : préau d'école maternelle .....	64
Figure 89: La salle de classe de l'école élémentaire.....	64
Figure 90: Atelier de l'école élémentaire.....	65
Figure 91: Vestiaires de l'école élémentaire.....	65
Figure 92 : sanitaire d'école élémentaire. ....	66
Figure 93: sanitaire d'école élémentaire. ....	66
Figure 95: Les espaces spécifiques de l'école élémentaire Cours de récréation .....	66
Figure 94: Les espaces spécifiques de l'école élémentaire Cours de récréation .....	66
Figure 96: préau d'école élémentaire .....	67
Figure 97: les étapes de développement des grains.....	71
Figure 98: l'idée d'inspiration.....	71
Figure 99: schéma de la phase N° 1 .....	72
Figure 100: schéma de la phase N° 2 .....	72

Figure 101:schéma de la phase N° 3 .....	73
Figure 102:schéma de la phase N° 3 .....	73
Figure 103:schéma de la phase N° 3 .....	74
Figure 104:shéma de la phase N°4.....	74
Figure 105:vue 3D sur plan de masse. ....	75
Figure 106:organisation spatiale du projet.....	76
Figure 107: circulation V/H .....	76
Figure 108:Plan de RDC.....	77
Figure 109: Plan de étage.....	78
Figure 110:Façade principale nord-est.....	79
Figure 111:Façade sud- est. ....	79
Figure 112: :Façade sud- oeust. ....	80
Figure 113:Toiture. ....	80
Figure 114:Semelle isolée.....	95
Figure 115: Démontions des poteaux.....	96
Figure 116:Plancher corps creux .S .....	96
Figure 117 : béton blanc fibré inspiré de la texture végétale .....	96
Figure 118:position des joints de dilatation au projet.....	97
Figure 119: La brique mono mur. ....	97
Figure 120:Mode de fixation de faux.....	97
Figure 121 : Composition du système passive ‘ ‘ puits canadien- façade double peau- atrium’ ’. ....	98
Figure 122:toiture végétalisée .....	99
Figure 123Les systèmes utilisés dans le projet. ....	100
Figure 124:technique de verre de contrôle solaire réfléchissant. ....	101
Figure 126:Evocation LED.. ....	101
Figure 125:L'applique traditionnelle en version LED .....	101
Figure 127:IceLigh.....	102
Figure 128:H350. ....	102
Figure 129:Spots. ....	102
Figure 130:ILO – Bornes ETs.....	102
Figure 131:ILo - Encastres muraux et de sol. ....	103
Figure 132:ILo – Projecteurs. ....	103
Figure 133:Mur avec isolation acoustique.. ....	103
Figure 134:Principe de la gestion d'eau.....	104

Figure 135:Les panneaux solaires souples.....	104
Figure 136:poubelles de tri sélectif de l'intérieur. ....	105
Figure 137:Le Désenfumage.S.....	105
Figure 138:Détecteurs de Fumée et de chaleur. ....	105
Figure 139:SPRINKLERS. ....	106
Figure 140: On prévoit des SPRINKLERS.....	106
Figure 141:Extincteurs mobiles au niveau des dégagements.....	106
Figure 142:Murs Coupe - feux(CF). ....	106
Figure 143:Eclairage de sécurité. ....	107
Figure 144:service de surveillance.....	107
Figure 145:Caméras de surveillance. ....	107
Figure 146:Caméras de surveillances extérieurs.....	107
Figure 147:Moniteurs de surveillances. ....	107
Figure 148:Systeme audio.....	108
Figure 149:Systeme de distribution de télévision. ....	108
Figure 150: Les pertes thermiques dépendent de six paramètres physiques.....	111
Figure 151: Vue sur la fenêtre de lo <sup>2</sup> Ecotect . ....	112
Figure 152:cas d'étude. ....	113
Figure 153: vue 3d de cas initial en hiver. ....	114
Figure 154 : vue 3d de cas initial en hiver.. ....	115
Figure 155:vue 3d de cas initial en été.....	115
Figure 156:vue 3d de cas initial en été.....	116
Figure 157:graphe qui représente la température du cas initial en hiver. ....	116
Figure 158;graphe qui représente les températures du cas initial en hiver . ....	117
Figure 159: graphe qui représente la température du cas initial en été.....	117
Figure 160: graphe qui représente les températures du cas initial en hiver . ....	118
Figure 161: vue 3d de cas amélioré en été. ....	118
Figure 162: graphe qui représente la température du cas amélioré en hiver . ....	119
Figure 163: graphe qui représente la température du cas amélioré en hiver.....	119
Figure 164: graphe qui représente la température du cas amélioré en été . ....	120
Figure 165: graphe qui représente la température du cas amélioré en été . ....	120
Figure 166: Graphe qui représente la différence de cas initial et cas amélioré en été.....	120
Figure 167: Graphe qui représente la différence de cas initial et cas amélioré en hiver . ....	121

Figure 168 : Valeurs de l'éclairage requises pour un éclairage nominal dans les locaux de travail .....	123
Figure 169: Les trois composantes de (FLJ).....	123
Figure 170: Niveau de luminance acceptable et éblouissement . .....	124
Figure 171: Dispositifs de types d'éclairage latéral .Source :.....	126
Figure 172: Pénétration d'un éclairage unilatéral . .....	126
Figure 173: Pénétration d'un éclairage unilatéral.....	126
Figure 174: Eclairage multi latéral.....	127
Figure 175: Dispositifs de types d'éclairage zénithale . . .....	127
Figure 176: : L'effet des types du ciel sur la pénétration de la lumière naturel dans les ouvertures latérales. ....	128
Figure 177: Facteur de réflexion en % pour différents couleurs . .....	129
Figure 178: Certaines valeurs d'albédo pour des différents matériaux .....	130
Figure 179: Les masques végétaux .....	130
Figure 180: Protection Solaire par emplacement des ouvertures .....	130
Figure 181: Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect .....	130
Figure 182: cas d'étude.....	131
Figure 183: La modélisation de la salle par Ecotect analysis.. .....	131
Figure 184:L'ombre portée par le projet 21 déc. à 09h. ....	132
Figure 185: L'ombre portée par le projet 21 déc. à 15h .. .....	132
Figure 186: L'ombre portée par le projet 21 juin. à 09h. ....	133
Figure 187: 4L'ombre portée par le projet 21 juin. à 15h. ....	133
Figure 188 ! Niveau d'éclairage.....	134
Figure 189: Contour du FLJ.....	134
Figure 190: Mesure de niveau d'éclairage à ciel couvert.....	135
Figure 191: courbe iso à ciel dégagé.....	135
Figure 192: Mesure de niveau d'éclairage à ciel couvert .....	136
Figure 193: courbe iso à ciel couvert. ....	136
Figure 194: : Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé.. .....	137
Figure 195: courbe iso à ciel dégagé.....	137
Figure 196: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. ....	138
Figure 197: : courbe iso à ciel dégagé.....	138
Figure 198:Vue 3d de classe dans le cas amélioré.....	139
Figure 199: niveau d'éclairage (lux) . .....	140

---

Figure 200: Contour du FLJ.....	140
Figure 201: Mesure de niveau d'éclairement à ciel dégagé. ....	141
Figure 202 : courbe iso à ciel dégagé.....	141
Figure 203: Mesure de niveau d'éclairement à ciel dégagé. ....	142
Figure 204: courbe iso à ciel dégagé.....	142
Figure 205: Mesure de niveau d'éclairement à ciel dégagé. ....	143
Figure 206: courbe iso à ciel dégagé.....	143
Figure 207: Mesure de niveau d'éclairement à ciel dégagé. ....	144
Figure 208: courbe iso à ciel dégagé.....	144

**III LISTE DES TABLEAUX :**

Tableau 1: de programme quantitatif de Groupe Scolaire Simone Veil. ....	32
Tableau 2: programme quantitatif de l'école maternelle <<Jean Carrière >> à Nîmes. ....	40
Tableau 3: capacité de l'école maternelle et élémentaire. ....	67
Tableau 4: programme quantitatif.....	68
Tableau 5:caractéristique des matérieu. ....	113
Tableau 6: : les types de vitrage.....	129
Tableau 7: caractéristique des matériaux. ....	131
Tableau 8: les différentes grandeurs d'éclairage .....	134
Tableau 9: les différentes grandeurs d'éclairage .....	134
Tableau 10: les différentes grandeurs d'éclairage .....	135
Tableau 11: les différentes grandeurs d'éclairage .....	137
Tableau 12 : les différentes grandeurs d'éclairage .....	138
Tableau 13: les différentes grandeurs d'éclairage . ....	140
Tableau 14: les différentes grandeurs d'éclairage .....	142
Tableau 15 : les différentes grandeurs d'éclairage .....	143
Tableau 16: les différentes grandeurs d'éclairage .....	144

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## 1 INTRODUCTION :

Depuis trois siècles, avec la généralisation de l'enseignement et des écoles, la pédagogie est devenue la base du métier d'enseigner, on veut former les jeunes au monde moderne. Aujourd'hui, avec la spécialisation, l'expression s'emploie au pluriel: les sciences de l'éducation. Elles s'étudient en empruntant des données multiples à plusieurs disciplines des sciences humaines et sociales, sociologie, psychologie, linguistique, histoire, biologie, économie, philosophie. Car la pédagogie est considérée comme pluridisciplinaire. Elle nécessite une vision verticale et horizontale, pour faire synthèse, car elle concerne la mentalité, le milieu et l'identité de la personne. Il s'agit par la pédagogie, à l'école ou dans un mouvement culturel ou politique d'établir un climat de confiance et de compréhension réciproques, entre l'émetteur et le récepteur, en recherchant l'interactivité.

De nos jours, le sens de la pédagogie renvoie à la manière dont va se faire la formation qualitative d'un enfant ou adulte plutôt qu'au contenu proprement dit de cette formation. Il s'agit des processus de mise en œuvre dans l'acquisition de connaissances, afin d'acquérir des méthodes autant que des savoirs. En ce sens, la pédagogie est à la fois l'œuvre de l'enseignant et le milieu de l'élève. Car, la famille, l'école, les médias, les stades, la mosquée, sont autant de sphères où l'enfant entend ou fréquente des "pédagogues".

Notre planète est en train de souffrir à cause de notre irresponsable action sur l'environnement notamment, le domaine de la construction qui est l'une d'éléments de grand impact. Le développement durable est la notion la plus importante dans nos jours, pour exiger le contrôle et maintenir la qualité de la vie dans un environnement sain et confortable. Parmi la solution proposée dans ce domaine est la minimisation de la consommation d'énergie, soit par le recours aux stratégies passives soit aux énergies renouvelables.

L'architecture comme tous les domaines c'est intégré à ce nouveau concept, ce qui a donné naissance à plusieurs tendances et démarches architecturales, qui se peuvent être réunies sous l'appellation « architecture durable ». Où les concepteurs des bâtiments doivent veiller à minimiser les impacts néfastes de la construction sur l'environnement, minimiser le recours abusif aux ressources non renouvelables en particulier en matière d'énergie et améliorer le bien-être et une qualité de vie meilleure.

Avec les préoccupations grandissantes de ce dernier, le concepteur du bâtiment doit contribuer à faciliter et améliorer « le bien-vivre ensemble ».

En s'inscrivant dans ce contexte, la conception de notre projet de fin d'étude sera accomplie selon les principes de l'architecture durable, tout en essayant d'assurer :

- La maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur tout en assurant des ambiances intérieures confortables et saines (confort thermique, visuel, et olfactif)
- La maîtriser et économie d'énergie non renouvelable.

Djelfa est une ville steppique qui souffre de plusieurs problèmes tels que la sécheresse et la désertification. Donc, on va essayer de réaliser un projet architectural durable contemporain, on va essayer d'utiliser les différents aspects de l'architecture durable, on va favoriser l'utilisation des

stratégies passives en matière de la consommation énergétique, le confort intérieur et extérieur sera parmi les objectifs principaux à travers des stratégies passive de rafraîchissement et réchauffement.

Notre projet sera une école maternelle et élémentaire située à la ville de Djelfa, il s'agit d'un bâtiment éducatif particulier qui nécessite l'expression dans tous ses aspects la notion du bien-être et de sécurité, tous en veillant à répondre aux exigences des usagers pour avoir une bonne qualité d'éducation ce qui influence sur l'assimilation des enfants.

## 2 PROBLEMATIQUE :

Dans ce travail on va essayer de concevoir un école maternelle et élémentaire durable au niveau de la ville de Djelfa caractérisée par un climat froid semi-aride. À travers ce travail nous essayons de proposer et trouver les solutions environnementales les plus adéquates qui peuvent être intégrées dans le processus de conception d'une école maternelle. Nous essayons à répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les paramètres de la durabilité applicable dans le contexte de la ville de Djelfa qui permettent d'assurer le bien-être des usagers d'école et minimiser le recours aux énergies non renouvelables ?
- Comment concevoir une école maternelle dans la ville de Djelfa en prenant en considération les contraintes climatiques et environnementales de la ville tout en tenant compte les notions de durabilité ?

## 3 OBJECTIFS :

Dans le but d'avoir un bâtiment durable, on doit adapter les aptitudes pour satisfaire les besoins de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et de la création d'un environnement intérieur confortable et sain.

- Cette recherche a pour objectif de découvrir les stratégies de conception à adopter pour assurer un niveau du confort (thermique, visuel, olfactif et acoustique) intérieures et comment intégrer le concept environnemental afin d'apporter des solutions aux exigences du confort et de réduire les besoins envers.
- Découvrir les principes de conception d'une école maternelle et élémentaire en général, selon les notions de la durabilité en particulier.

## 4 STRUCTURE DU MEMOIRE :

Pour atteindre les objectifs tracés on opte pour la démarche suivante :

- **Chapitre I :** approche thématique :
  - La récolte des documents qui ont une relation avec notre sujet de recherche école maternelle et élémentaire et la durabilité à Djelfa. Pour enrichir notre connaissance, puis on a fait L'investigations des données récoltes.
  - Il englobe la recherche sur l'architecture durable et l'architecture bioclimatique, on y trouve aussi l'éducation et l'école maternelle et élémentaire : on le divise en deux chapitres :
    1. L'éducation & l'école maternelle et élémentaire.

2. L'architecture durable.

- **Chapitre II** : approche analytique (analyse des exemples) :
  - Une étude analytique des exemples international qui sont caractérisés par des caractéristique climatique similaire au climat de Djelfa, qui nous permettre d'atteindre deux objectifs :
    1. une connaissance approfondie en matière de relations fonctionnelles et spatiales d'école maternelle qui sert à la programmation.
    2. comprendre la stratégie environnementale et durable à travers l'étude des techniques et des dispositifs utilisés.
- **Chapitre III** : approche contextuel :
  - D'une analyse de la ville avec le site d'intervention, par des visites sur terrain et la consultation des documents graphiques liée à notre site d'intervention pour assimiler les atouts et les contraintes de site.
- **Chapitre IV** : approche programmatique :
  - L'élaboration d'un programme pour le projet.
- **Chapitre V** : approche conceptuel :
  - Une approche architecturale l'objectif de cette partie est de procéder à la conception du -projet (la méthodologie de la projection architecturale) en présentant les différents principes et les différentes étapes de la conception de notre projet, elle prend en compte l'aspect formel, fonctionnel et de durable.
  - En prenant en considération les différentes conclusions tirées des chapitres précédents.
- **Chapitre VI** : approche durabilité et simulation :
  - La simulation numérique (des logiciels spécialisés) consiste à vérifier la faisabilité des dispositifs adoptés pour assurer le confort visuel et thermique.

## 5 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE :

Ce mémoire est présenté dans quatre chapitres précédé par une introduction se termine par une conclusion et se méthodologie en :



Figure 1 : organigramme de méthodologie de la recherche. Source : auteur

## **CHAPITRE I : ETUDE THEMATIQUE**

# 1 CHAPITRE I: EDUCATION & ECOLE MATERNELLE ET ELEMENTAIRE:

## 1.1 INTRODUCTION :

Dans cette partie nous allons essayer de définir un ensemble de notions lié à l'éducation, école maternelle et élémentaire. Ces dernières vont nous permettre de mieux comprendre et cerner notre thème de recherche d'une part et d'autre part de définir notre école maternelle et élémentaire de Djelfa et de tracer son objectif ainsi que ses missions.

## 1.2 DEFINITION DE L'EDUCATION :

L'éducation est l'action de développer un ensemble de connaissances et de valeurs morales, physiques, intellectuelles, scientifiques... considérées comme essentielles pour atteindre le niveau de culture souhaitée. L'éducation permet de transmettre d'une génération à l'autre la culture nécessaire au développement de la personnalité et à l'intégration sociale de l'individu.<sup>1</sup>

Art de former une personne, spécialement un enfant ou un adolescent, en développant ses qualités physiques, intellectuelles et morales, de façon à lui permettre d'affronter sa vie personnelle et sociale avec une personnalité suffisamment épanouie.<sup>2</sup>

Selon l'UNESCO, elle peut se définir en termes généraux en tant que l'ensemble des méthodes de formations humaines, ou de manière plus étroite, en tant que processus d'acquisitions des connaissances dans des instituts.<sup>3</sup>

## 1.3 ROLE DE L'EDUCATION :

L'éducation doit être un moyen de donner aux enfants comme aux adultes la possibilité de devenir participants actifs de la transformation des sociétés dans lesquelles ils vivent. L'apprentissage doit aussi prendre en compte les valeurs, les attitudes et les comportements qui permettent aux individus d'apprendre à vivre ensemble dans un monde qui se caractérise par la diversité et le pluralisme.<sup>4</sup>

L'éducation est également l'un des investissements les plus productifs et propices au développement. Elle porte en elle la possibilité d'acquérir des compétences professionnelles et pratiques essentielles, elle permet aux personnes de se hisser hors de la pauvreté et elle contribue à l'autonomisation et à la santé.<sup>5</sup>

## 1.4 HISTORIQUE DES LIEUX ET DES EQUIPMENTS DE L'EDUCATION:

### ➤ Période Grecque (de 2700 à 1200 AV. J.-C):

En Grèce, l'éducation des jeunes enfants vers l'âge adulte relève des femmes et des pédagogues qui sont dans un Boucle circulaire, généralement des esclaves, puis des maîtres.

<sup>1</sup> "Toupictionnaire" : le dictionnaire d'éducation (André Gide - Journal 1889-1939)

<sup>2</sup> Dictionnaire HACHETTE encyclopédique illustré, quai de Grenelle, Paris 1999, page 601.

<sup>3</sup> <http://www.unesco.org/education/pdf/>

<sup>4</sup> <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/fight-against-discrimination/role-of-education/>

<sup>5</sup> Résumé : pourquoi il faut investir dans l'éducation et l'équité''©Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF) Janvier 2015''

Les valeurs de la Cité antique comme le théâtre, la guerre, le sport, la politique sont enseignées par ces personnes aux jeunes élèves.<sup>6</sup>

➤ **Période Romaine (27 AV. J.-C. et 476 AP. J.-C) :**

En romain Les écoles romaines sont mixtes, mais cependant les filles ne poussent pas leurs études aussi loin que les garçons, elles arrêtent souvent leurs études après le magister, pour apprendre les tâches ménagères avec leur mère. De 7 à 11 ans, l'élève est instruit par le magister, qui lui apprend les lettres, les syllabes, les mots et les bases du calcul. Dès 11 ans, et jusqu'à 15 ans, l'élève se rend chez le grammaticus. Il apprendra à expliquer un texte, à découper des mots, des phrases, des vers. Il fera des rédactions, et l'apprentissage du calcul sera poussé.<sup>7</sup>

➤ **Période médiévale (de l'an 500 à 1500 AP. J.-C) : (en Europe )**

L'école médiévale occidentale a, elle, pour mission d'enseigner la vérité chrétienne. L'Église à prendre en main cette formation, qui est, dans un premier temps, réservée aux futurs clercs. Ce n'est pas pour autant qu'il y ait un rejet drastique de la culture antique. Selon Riché, « Pendant le catastrophique ve siècle — grandes invasions – Romains païens, chrétiens continuent à faire confiance au système pédagogique classique romain ».<sup>8</sup>

➤ **Période Islamique :**

Dès les premiers temps de l'Islam, la question de l'éducation occupa le premier plan dans l'esprit des Musulmans. En effet, le tout premier mot du Qurân qui a été révélé au Prophète Muhammad ﷺ fut : "Lit !". Tout au long de l'histoire de l'Islam, l'éducation fut une source de fierté et un domaine dans lequel les Musulmans ont toujours excellé. Ils construisirent ainsi de grandes bibliothèques et des centres d'apprentissage réputés dans des endroits comme Bagdad, Cordoue et Le Caire, L'éducation islamique des enfants ne se



Figure 2: Miniature de l'époque ottomane, représentant des étudiants et leur professeur Source : Notre Histoire ( éducation islamique).

limitait pas simplement à des informations et des faits qu'ils étaient censés apprendre. Les éducateurs prenaient également en compte le bien-être émotionnel, social et physique de l'élève, en plus de l'information qu'ils sont censés maîtriser. Les tous premiers établissements d'enseignement du monde islamique étaient relativement informels. Les mosquées ont toujours été utilisées comme un lieu de rencontre où les gens peuvent se rassembler autour d'un érudit, assister à ses cours, étudier des livres avec lui (ou elle) et acquérir des connaissances. Certains des plus grands savants de l'Islam étudièrent de cette manière, et enseignèrent à leur tour également de la sorte.<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Éducation dans L'antiquité

<sup>7</sup> Éducation dans L'antiquité

<sup>8</sup> Riché 1962, p. 32

<sup>9</sup> Notre Histoire (éducation islamique)

## 1.5 HISTOIRE DE L'EDUCATION EN ALGERIE :

En 1962, l'Algérie s'est retrouvée avec un grand déficit en enseignants augmenté par un taux de natalité des plus forts du monde. Les écoles algériennes s'inspiraient du système français et la plupart des enseignants venaient de France. Le français était la langue d'enseignement principale et l'arabe était enseigné comme seconde langue. Après l'indépendance, le gouvernement a repensé le système éducatif de manière à promouvoir la culture arabe.

Pour faire face à cette situation, les autorités ont adopté un système de recrutement de "moniteurs" avec un niveau requis modeste, à savoir celui de la 7<sup>e</sup> année primaire et plus. De nombreux enseignants ont été recrutés ainsi après avoir réussi à des concours organisés en langue arabe et française.

Si en langue française, il était difficile de trouver des candidats répondant aux critères de niveau, en arabe par contre, on recrutait un grand nombre parmi les lettrés des écoles coraniques où il était exigé seulement de savoir lire et écrire. Les éléments enseignants du corps des moniteurs ainsi créé devaient suivre obligatoirement des cours du soir en pédagogie et en culture générale avec des niveaux I, II, III et IV et avec des examens à passer sous peine de voir leur salaire diminuer. Les cours étaient dispensés par des professeurs nationaux et étrangers recrutés sous contrats notamment parmi les Égyptiens, les Syriens, les Irakiens et parfois les Libanais pour la langue arabe, ainsi que du personnel français parmi les appelés sous les drapeaux en France choisissant d'enseigner plutôt que de passer leur service militaire, ceci suivant une convention signée entre l'Algérie et la France.

Dans les années 1970, le gouvernement a aboli les écoles privées et placé toutes les écoles sous son contrôle. L'école est devenue obligatoire pour tous les enfants de 6 à 15 ans et gratuite de la première année d'école jusqu'à l'université. Dans la même période, une réforme de l'enseignement supérieur s'accompagne par la création d'un ministère de l'Enseignement supérieur et un ministère de l'Enseignement primaire, moyen et secondaire et dont leurs fonctionnements sont autonomes l'un par rapport à l'autre.<sup>10</sup>

## 1.6 CLASSIFICATION DE SYSTÈME ÉDUCATIF EN EUROPE :

Simplifie le système éducatif en des cycles, Ce découpage des apprentissages, en 4 cycles distincts, vise notamment à reconnaître et à respecter les différences entre les élèves sur le plan de leurs capacités d'apprentissage. Et la notion de cycle a été définie dans la loi d'orientation sur l'éducation de 1989.

### 1.6.1 Le cycle 1 concerne l'ensemble des classes de maternelle :

Maternelle est une étape essentielle du parcours des élèves pour garantir leur réussite scolaire. Sa mission principale est de donner envie aux enfants d'aller à l'école pour apprendre, affirmer et épanouir leur personnalité.

- Le cycle 1 concerne l'ensemble des classes de maternelle :
  - Toute petite section de maternelle (2 - 3 ans)
  - Petite section de maternelle (3 - 4 ans)

<sup>10</sup> Éducation : où se situe l'Algérie Sarah Haderbache, Algérie Focus, 22 juin 2012

- Moyenne section de maternelle (4 - 5 ans)
- Grande section de maternelle (5 - 6 ans)
- Il est organisé autour de cinq domaines :
  - Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions
  - Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique
  - Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques
  - Construire les premiers outils pour structurer sa pensée
  - Explorer le monde

### 1.6.2 Cycle 2 le cycle d'élémentaire :

La grande section de maternelle porte sur deux cycles. On considère qu'un élève de grande section de maternelle termine son cycle 1 durant le premier trimestre et commence le cycle 2 durant le second trimestre. Cette entrée dans le cycle 2 est en principe modulée en fonction du degré de maturité des enfants.

- Le cycle 2 concerne les trois premières années scolaires de l'école élémentaire :
  - Cours préparatoire (CP) (6 - 7 ans)
  - Cours élémentaire niveau 1 (CE1) (7 - 8 ans)
  - Cours élémentaire niveau 2 (CE2) (8 - 9 ans)
- Le cycle 2 est organisé autour de sept domaines fondamentaux :
  - Maîtrise du langage Éducation morale et civique
  - Mathématiques
  - Questionner le monde
  - Langue vivante étrangère
  - Éducation artistique
  - Éducation physique et sportive.

### 1.6.3 Cycle 3 : le cycle de consolidation :

Le cycle 3 (cycle de consolidation) regroupe les classes du CM1, CM2 et de 6ème ; et concerne donc l'école et le collège. Cette rubrique présente les programmes, les ressources d'accompagnement associées et l'évaluation.

- Le cycle 3 concerne les deux dernières années d'enseignement élémentaire et la première année d'enseignement au collège :
  - Cours moyen niveau 1 (CM1) (9 - 10 ans)
  - Cours moyen niveau 2 (CM2) (10 - 11 ans)
  - Classe de 6e (11 - 12 ans)
- Les matières enseignées dans ce cycle s'inscrivent dans la continuité du cycle 2. Ainsi « vivre ensemble » devient « éducation civique ». Ces matières sont les suivantes :
  - Maîtrise du langage
  - Éducation morale et civique
  - Littérature
  - Observation
  - Langues étrangères ou régionales
  - Histoire

- Géographie
- Mathématiques
- Sciences expérimentales et technologie
- Arts visuels
- Éducation musicale
- Éducation physique et sportive

#### **1.6.4 Cycle 4 : le cycle des approfondissements :**

Le cycle 4 (cycle des approfondissements) recouvre les classes de 5<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>. Cette rubrique présente les programmes et les ressources d'accompagnement associées.

- Le cycle 4 concerne les trois dernières années du collège :
  - La 5e (12 - 13 ans)
  - La 4e (13 - 14 ans)
  - La 3e (14 - 15 ans)
- Les matières enseignées dans ces cycles sont singularisées et se répartissent de la manière suivante pour chaque niveau, d'après les textes du ministère de l'Éducation nationale :
  - Français
  - Langues vivantes (étrangères ou régionales)
  - Arts plastiques
  - Éducation musicale et chant choral (EMCC)
  - Histoire des arts
  - Éducation physique et sportive (EPS)
  - Enseignement moral et civique (EMC)
  - Histoire et géographie
  - Physique-Chimie
  - Sciences de la vie de la Terre (SVT)
  - Technologie
  - Mathématiques
  - Éducation aux médias et à l'information (EMI)<sup>11</sup>

### **1.7 CLASSIFICATION DE SYSTÈME ÉDUCATIF EN ALGERIE:**

#### **1.7.1 L'enseignement préscolaire :**

Cet enseignement, gratuit et optionnel, concerne les enfants âgés de 4 à 6 ans et se déroule dans deux types de structure :

- Les classes préparatoires de certaines écoles primaires. Ces classes sont rares, seuls 4% des élèves bénéficient d'un enseignement préscolaire.
- les jardins d'enfants créés à l'initiative des collectivités locales ou les entreprises.
- L'enseignement préscolaire est dispensé uniquement en langue arabe.

<sup>11</sup> « Du CP à la 3e, l'intégralité des futurs programmes scolaires », Le Monde, 14 avril 2015./ NARCY-COMBES, J. P., TARDIEU., (2008) « L'anglais à l'école élémentaire ». Les Langues Modernes, 2008 n° 4 pp. 73-82.

- Les programmes d'éveil de la petite enfance vont de l'initiation à la lecture, l'écriture, les mathématiques aux activités artistiques et ludiques en passant par l'apprentissage de versets du Coran.

### 1.7.2 L'enseignement fondamental :

L'enseignement fondamental concerne les enfants âgés de 6 à 16 ans et représente l'étape obligatoire de la scolarité. Il comporte 3 cycles de 3 ans chacun :

- le cycle de base, de la première à la troisième année.
- le cycle d'éveil, de la quatrième année à la sixième année.
- le cycle d'observation et d'orientation, de la septième à la neuvième année.

La fin de la scolarité obligatoire est sanctionnée par le Brevet d'Enseignement Fondamental (B.E.F.) qui prend en compte les résultats acquis durant la 9ème année de scolarité additionnés aux moyennes obtenues à l'examen. A noter que plus de 64% des élèves quitteront l'école fondamentale sans ce diplôme.

Les deux premiers cycles de l'enseignement fondamental se déroulent dans des écoles primaires, l'enseignement du 3ème cycle est dispensé dans des écoles complémentaires. Chaque enseignant encadre plus de 28 élèves par classe.

- Le cycle de base : Sont dispensés :
  - des cours de langue arabe et d'éducation mathématique
  - des activités d'éducation artistiques (arts plastiques, éducation musicale, éducation sportive)
  - des disciplines sociales (éducation islamique – éducation sociale).
- Le cycle d'éveil : les enseignements déjà dispensés dans le premier cycle se poursuivent et de nouvelles activités sont introduites :
  - découverte du milieu physique, technologique, biologique et sociologique.
  - une langue étrangère (française ou anglaise).
- Le cycle d'observation et d'orientation : au cours de ce troisième palier, l'enseignement s'articule autour de :
  - l'approfondissement des connaissances acquises
  - l'introduction de la deuxième langue étrangère (française ou anglaise)

### 1.7.3 L'enseignement secondaire :

- La première année de l'enseignement secondaire repose sur un « tronc communs » :
  - Le tronc commun « Sciences » (sciences naturelles, sciences physiques)
- La deuxième et troisième année de l'enseignement secondaire repose sur des spécialisations :
  - les Spécialisations « Technologie » (mathématiques, sciences physiques, dessin technique et technologie)
  - le Spécialisation (langues)<sup>12</sup>

<sup>12</sup> système l'éducation en Algérie SNAT 2008 a 2025( <https://www.unicef.org/algeria/education>)

## 1.8 DEFINITION DE L'ECOLE MATERNELLE :

- Selon le dictionnaire la Rousse :
  - Ecole : Établissement où l'on donne un enseignement collectif généra.
  - Maternelle : établissement mixte de première éducation destiné à recevoir les enfants de 2 à 6 ans.
- L'école maternelle est une école qui accueille de très jeunes enfants pour les préparer aux apprentissages fondamentaux de la lecture, de l'écriture et du calcul. C'est une période préparatoire à l'enseignement élémentaire : les objectifs essentiels sont la socialisation, la mise en place du langage,
- L'école maternelle assure une prise en charge des enfants dont les parents exercent ou non une activité professionnelle et permet aux enfants de se socialiser et de s'initier progressivement à la scolarité.<sup>13</sup>

## 1.9 ACTIVITE DE L'ECOLE MATERNELLE :

Les élèves de bénéficient d'un enseignement multiple. Il n'y a pas d'horaires obligatoires à l'école maternelle, mais quelques grands domaines incontournables sont définis par les programmes :

- Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions :  
Le langage est une clé importante que l'enfant doit développer à son rythme afin d'avoir les bases pour le niveau suivant. Ainsi en moyenne section le langage est étudié en profondeur à l'oral et à l'écrit. En effet, à l'oral l'enfant va apprendre à oser à entrer en communication, échanger et réfléchir avec les autres ou commencer à réfléchir sur la langue et acquérir une conscience phonologique. Pour qu'il l'enfant puisse apprendre tout ce qui est demandé l'enseignante va donc mettre en place des exercices sous formes de jeux. Par exemple, pour communiquer avec les autres, l'enseignante peut demander à l'enfant de jouer avec un téléphone (conversation téléphonique) ou se nommer. Pour l'écrit l'enfant va apprendre à découvrir la fonction de l'écrit, commencer à écrire tout seul des mots et son prénom ou bien à découvrir le principe alphabétique.
- Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique :  
L'activité physique en moyenne section permet à l'enfant de se rendre compte de son corps. Ainsi l'apprentissage passe par celui-ci. Les enfants vont donc approfondir ce domaine en agissant dans l'espace, la durée et sur les objets, adapter ses équilibres et des déplacements à des environnements ou des contraintes variées ou collaborer, coopérer et s'opposer. Les enfants vont acquérir ses compétences lors des moments où la classe va en salle de motricité. C'est donc à travers le sport et les jeux que l'enfant va assimiler son corps.



Figure 3: Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions Source : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016

<sup>13</sup> Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016.

- Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques :

Ce domaine se concentre principalement sur l'art plastique. Ceci permet à l'enfant d'approfondir son sens artistique. Ainsi, ce domaine est divisé en trois parties. La première partie est les productions plastiques et visuelles où l'enfant apprend le dessin, le graphisme ou des compositions. La seconde partie est l'univers sonores, l'enfant va jouer avec sa voix ou des instruments de musique, il va également explorer ces instruments ou il va affiner son écoute. Enfin, la dernière partie est le spectacle vivant, l'enfant va pratiquer quelques activités du spectacle vivant comme le théâtre.



Figure 4 : Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques Source : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016

- Construire les premiers outils pour structurer sa pensée :

L'enfant à travers ce domaine va assimiler différentes formes, grandeurs et suites organisées. L'enfant va également découvrir les nombres et leurs utilisations. Ainsi, à travers ce domaine l'enfant va approfondir petit à petit les mathématiques.

- Explorer le monde :

Ce domaine est rivé sur l'histoire et la géographie. Ainsi, l'enfant va apprendre à se repérer dans l'espace et le temps ou explorer le monde du vivant, des objets et de la matière.

C'est cinq domaines sont donc ce que les enfants vont apprendre. Tout au long de l'année l'enseignante va mettre en place des activités pour qu'ils assimilent les compétences demandées. De même que l'enseignante va effectuer des petites évaluations pour savoir où chaque enfant se situe. Ces évaluations sont très importantes car elles permettent de savoir qu'est-ce que l'enseignante doit approfondir avec les enfants.<sup>14</sup>



Figure 5 : Explorer le monde Source : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016

## 1.10 L'ECOLE MATERNELLE EN ALGERIE :

En Algérie, l'enseignement comprend cinq années d'enseignement primaire. L'école est obligatoire à partir de six ans. Avant l'âge de six ans, les enfants peuvent être pris en charge dans le secteur préscolaire. Par conséquent, il y a un manque important d'école maternelle dans le secteur public, alors que le secteur privé a un groupe scolaire, y compris la maternelle.

### 1.10.1 Petite école d'Hydra Alger (groupe scolaire) :

Situé dans le nord de l'Algérie, Hydra est un contrat conclu avec le réseau Malfund dans 38 pays, dont l'Algérie. Il dispense un enseignement de la maternelle à la dernière année à plus de 600 élèves. Il fait partie intégrante des 492 établissements du réseau éducatif français à l'étranger.

<sup>14</sup> Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016

Il y a toutes les normes européennes qui aident un élève à étudier en termes de programme éducatif et d'activités.<sup>15</sup>



Figure 6: stade école d'Hydra Source  
[mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf](http://mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf)



Figure 7: façade école d'Hydra Source  
[mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf](http://mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf)

### 1.11 DEFINITION DE L'ECOLE ELEMENTAIRE :

- Selon le dictionnaire la Rousse :
  - Ecole : Établissement où l'on donne un enseignement collectif général.
  - élémentaire : établissement scolaire accueillant les enfants de 6 à 11 ans environ et ayant pour mission l'apprentissage des notions de base en lecture, écriture et calcul. Avec l'école maternelle, elle constitue l'école primaire.
- L'école élémentaire comprend les classes du CP au CM2 :
  - Dès le CP, les élèves découvrent l'apprentissage d'une langue vivante (étrangère ou régionale).
  - Au cycle 2, le programme prévoit des enseignements pour questionner le monde, des enseignements artistiques (arts plastiques et éducation musicale), une éducation physique et sportive et un enseignement moral et civique.
  - Au cycle 3, les élèves consolident leurs apprentissages dans ces domaines, découvrent les sciences et la technologie, l'histoire et la géographie, l'histoire des arts....<sup>16</sup>

### 1.12 ACTIVITE DE L'ECOLE ELEMENTAIRE :

La formation dispensée dans les écoles élémentaires assure l'acquisition des fondamentaux : lire, écrire, compter, respecter l'autre et de plus :

- Elle suscite le développement de l'intelligence, de la sensibilité artistique, des aptitudes manuelles, physiques et sportives.

<sup>15</sup> [mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf](http://mlfmonde.org/etablisements/petite-ecole-dhydra-mlf).

<sup>16</sup> [www.eduscol.education.fr](http://www.eduscol.education.fr)

- Elle dispense les éléments d'une culture historique, géographique, scientifique et technique
- Elle offre une éducation aux arts visuels et aux arts musicaux.
- Elle assure l'enseignement d'une langue vivante étrangère et peut comporter une initiation à la diversité linguistique.
- Elle contribue également à la compréhension et à un usage autonome et responsable des médias, notamment numériques.
- Elle assure l'acquisition et la compréhension de l'exigence du respect de la personne, de ses origines et de ses différences.
- Elle transmet également l'exigence du respect des droits de l'enfant et de l'égalité entre les femmes et les hommes.<sup>17</sup>

## **2 SYNTHÈSE DE CHAPITRE : EDUCATION & ECOLE MATERNELLE ET ELEMENTAIRE:**

- L'architecture comprend plusieurs domaines architecturaux, parmi ces domaines il y a s'intéressent aux enfants et leurs éducation et mentalité et améliorer leurs compétences.
- L'école maternelle et élémentaire est un établissement scolaire national consacré aux enfants pour servir l'éducation de société et de la région du pays.
- C'est un bâtiment éducatif spécifique intégré à la ville de Djelfa, pour développer la qualité de l'éducation dans la région.
- C'est un lieu qui répondre aux besoins éducatifs de la population de la région.

---

<sup>17</sup> Article L321-3 du code de l'éducation

### 3 CHAPITRE I : ARCHITECTURE DURABLE :

#### 3.1 INTRODUCTION :

Notre pays doit faire à une pénurie prévisible d'énergies fossiles et aux conséquences de leur utilisation insouciante jusqu'à présent. On est donc obligés aujourd'hui de développer des techniques innovantes pour apporter des solutions au moins partielles à la double problématique de l'utilisation des ressources et de la lutte contre la pollution.<sup>18</sup>

#### 3.2 DEFINITION DES CONCEPTS LIES A L'ARCHITECTURE DURABLE :

##### 3.2.1 La stratégie du développement durable:

Selon benoit Gauthier, le développement durable a pour objectif de concilier et d'harmoniser 3 pôles de développement :

- Le social : satisfaire les besoins en santé, éducation, habitat, emploi.
- L'économie : créer des richesses et améliorer les conditions de vie matérielles.
- L'environnement : préserver la diversité des espèces et les ressources naturelles et énergétique.<sup>19</sup>

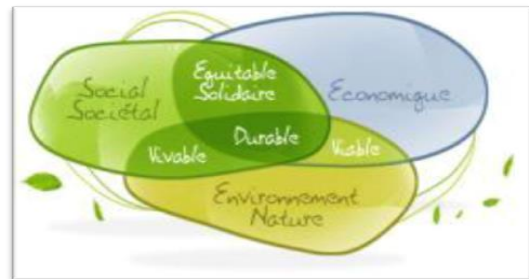


Figure 8: Les piliers du développement durable.  
Source : F.PLAZY, d'après Yvette VEYRET.

##### 3.2.2 L'objectif du développement durable:

Selon le rapport 2014 d'organisation des nations unies, objectifs du Millénaire pour le développement-Rapport 2014-NEW YORK2014 ([www.unwomen.org/fr](http://www.unwomen.org/fr)), l'objectif du millénaire développement durable est de : « Optimiser, valoriser, conserver et protéger les ressources collectives afin d'en assurer la pérennité, et maintenir l'intégrité de l'environnement dans le secteur de construction, et Viser une efficacité économique ».<sup>20</sup>

##### 3.2.3 Architecture Durable :

Dans les années 90, sous l'impulsion des pouvoirs publics, ces problématiques s'élargissent. La construction est alors abordée dans son ensemble et sous l'angle du développement durable. L'objectif est d'appliquer les concepts du développement durable au bâtiment afin de réduire les impacts sur l'environnement lors de la construction et du fonctionnement du bâtiment.<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Energétique SIGCE .201

<sup>19</sup> Auteur canadien né le 30/05/1967. Parmi ces travaux : PUNCH Documentation, 1996,100PAGE, et, livre : recherche sociale 1988, deuxième Edition 1993.

<sup>20</sup> Objectifs du Millénaire pour le développement-Rapport 2014-NEW YORK2014 ([www.unwomen.org/fr](http://www.unwomen.org/fr))

<sup>21</sup> Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines.<sup>22</sup>

### **3.2.4 Construction durable :**

Cette notion est utilisée pour désigner toute construction qui, tout en assurant confort et santé des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement, en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales. On parle encore d'éco-construction.<sup>23</sup>

### **3.2.5 Architecture Verte :**

C'est une façon de construire des bâtiments tout en respectant l'environnement, avec une coordination entre l'encouragement du développement durable et l'utilisation maximale des végétations dans la conception.<sup>24</sup>

### **3.2.6 L'architecture vernaculaire :**

L'architecture vernaculaire a toujours cherché à s'intégrer au climat environnant et a un tirer parti, une réflexion profonde sur l'habitat local. L'architecture vernaculaire est fissionnée autant par le climat que par les matériaux disponibles.<sup>25</sup>

### **3.2.7 L'architecture écologique :**

Un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.<sup>26</sup>

L'architecture écologique est un concept global qui regroupe l'occupant, le Constructeur et le bâtiment. Dès la conception et la construction, il est nécessaire de penser à préserver l'environnement et améliorer la qualité de vie, et cela durant l'ensemble du cycle de vie du bâtiment jusqu'à sa destruction. C'est dans ce but qu'a été créée la démarche HQE (Haute Qualité Environnementale).<sup>27</sup>

### **3.2.8 L'architecture solaire (organique) :**

Née dans les années 70, elle n'utilisait que le soleil direct comme solution d'économie d'énergie. Les maisons bioclimatiques d'aujourd'hui en sont l'aboutissement.<sup>9</sup> L'architecture solaire passive se distingue par la performance de l'enveloppe et le soin mis à tirer parti des gains solaires directs pour raccourcir la saison de chauffage.<sup>28</sup>

<sup>22</sup> Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « Architecte de bâtiment », Fluorcom

<sup>23</sup> Bâtir avec l'environnement, 100 mots de la construction durable, 2ème édition, 2010

<sup>24</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, décembre 2005, page 61b

<sup>25</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, décembre 2005, page 59a

<sup>26</sup> Jean-Pierre. O, Bosse-Platinera, AUBERT. C, 2002, « Maisons écologiques d'aujourd'hui », édition Terre vivante.

<sup>27</sup> Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Ecologique, Durable et Econome, UNIVER Tlemcen, Mars 2009

<sup>28</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, décembre 2005, page 61b

### 3.2.9 Les labels :

L'obtention d'une certification et/ou d'un label est une démarche volontaire engagée par un maître d'ouvrage ou un promoteur qui souhaite faire contrôler et reconnaître la qualité de ses constructions. Ces différents labels et certifications sont des indicateurs, en termes de confort, d'économie de charges et de respect de l'environnement. Il existe une variété de labels et de certifications tels que HQE, LEAD, BREEAM, ... Ces labels ont comme but de valoriser le bâtiment en diminuant sa consommation énergétique, afin d'assurer la réduction des émissions de gaz à effet de serre afin d'améliorer la qualité de vie.<sup>29</sup>

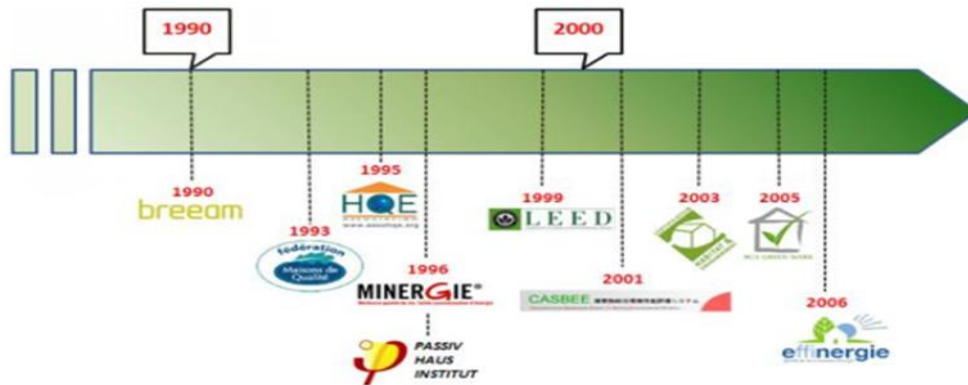


Figure 9: Échelle chronologique de apparition de quelques labels .Source : Jonathan Villot, Natacha Gondran et Valérie Laforest, « Labels de la construction : quelle contribution possible au facteur 4

#### 3.2.9.1 Bâtiment basse consommation :

Le concept de bâtiment basse consommation (BBC) met l'accent sur les économies d'énergie et l'aspect thermique. Selon certains, le plus important est de commencer par améliorer l'enveloppe du bâtiment pour limiter les déperditions thermiques. Cette démarche est depuis peu référencée sous la forme d'un label dénommé « BBC-Energie », qui atteste d'une consommation de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an. Elle comprend également un contrôle de l'étanchéité à l'air, qui doit être inférieur à 0,6 m<sup>3</sup> par heure et par mètre carré.<sup>30</sup>

#### 3.2.9.2 Bâtiments autonomes ou bâtiments zéro-énergie :

Le principe des bâtiments autonomes est de produire directement l'énergie nécessaire au chauffage et à l'éclairage, sans dépendre d'un fournisseur extérieur, et de gérer son approvisionnement en eau (récupération de l'eau de pluie, des cours d'eau, etc.), ainsi que son traitement. Cette démarche va de pair avec une réduction de ses besoins et l'utilisation d'équipements peu gourmands en énergie. Elle implique un changement de comportement par rapport aux habitudes actuelles.<sup>31</sup>

#### 3.2.9.3 Bâtiment à énergie positive :

Appelé parfois bepos, c'est un bâtiment qui sur une période donnée – en général 1 an - produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement. C'est généralement

<sup>29</sup> Labels de la construction : quelle contribution possible au facteur 4

<sup>30</sup> La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, Page 7

<sup>31</sup> La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, Page 7

un bâtiment passif très performant équipé en moyens de production d'énergie supérieurs par rapport à ses besoins en énergie.<sup>32</sup>

### 3.2.9.4 Label Haute Qualité Environnementale :

Selon Dominique Gauzin-Müller: C'est une démarche globale visant à minimiser l'impact d'un bâtiment sur son environnement intérieur et extérieur, tout au long de sa durée de vie. Elle vise cinq cibles : esthétique, durabilité, fonctionnalité, confort, réduction des consommations, afin de créer une relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat.<sup>33</sup>

La haute qualité environnementale du bâtiment est déclinée en 14 cibles, organisées suivant deux domaines (maîtrise des impacts sur l'environnement, extérieur) et (création d'un environnement intérieur satisfaisant) et quatre familles (éco-construction, éco-gestion, confort, santé).

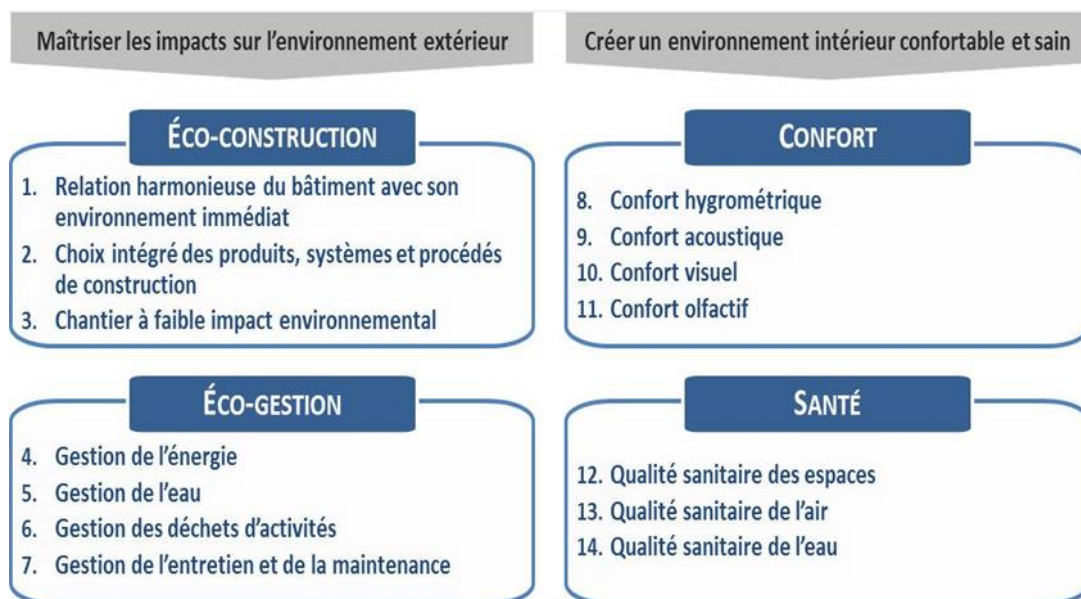


Figure 10:14 cible de HQE / source : <https://www.energystream-wavestone.com/2014/11/smart-buiding-projecteurs-batiments-bureaux-intelligents>

### 3.2.9.5 Label BREEAM :

La méthode BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assesment Method, a été mise au point en Angleterre en 1990 par BRE Building Research Establishment pour évaluer l'impact environnemental d'un bâtiment depuis sa conception jusqu'à sa démolition. Cette méthode, du type éco-points, est constituée d'une liste de critères et d'indicateurs. Cette liste de base a été développée de manière différente pour : Les immeuble de bureaux / Les logements / Les surfaces commerciales / Les bâtiments industriels. Chaque fois qu'un critère est rempli, un point est porté en crédit. La somme des points crédités fournit le résultat global des performances environnementales du bâtiment évalué.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> Construction écologique quelques définitions, CAUE de la Martinique Page 1

<sup>33</sup> Est une architecte française, née en 1960 à Vincennes, spécialisée sur développement durable.

<sup>34</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, 2005 Page 185a.

### 3.2.9.6 Label Minergie :

Le label Minergie est une démarche suisse de qualité énergétique qui permet d'optimiser la conception, la réalisation, l'utilisation et le coût d'un bâtiment à faible consommation. Le premier niveau d'exigence, Minergie - Standard, impose une performance en énergie primaire de 42 kWh/m<sup>2</sup>.an dans le neuf et de 80 kWh m<sup>2</sup> .an en rénovation (chauffage et eau chaude sanitaire) (réduire la consommation à plus 30%).<sup>35</sup>

### 3.2.10 L'architecture bioclimatique :

La démarche bioclimatique consiste à capter les éléments favorables du climat tout en se protégeant des éléments néfastes.<sup>36</sup>

### 3.2.11 Conception bioclimatique :

La bioclimatique vise, par sa conception architecturale, à optimiser les ressources du milieu pour en profiter de façon passive. Cela permet de limiter les équipements techniques « actifs », consommateurs d'énergie primaire : les systèmes de chauffage, de transformation de l'énergie solaire en électricité, etc. Un bâtiment compact permet de limiter les surfaces de façades et le refroidissement provoqué par les vents dominants, entraînant des déperditions de chaleur. L'autre aspect de l'architecture bioclimatique concerne la prise en compte de critères environnementaux dans le choix des procédés de construction et des matériaux.<sup>37</sup>

Une conception bioclimatique d'un bâtiment vise à optimiser l'utilisation des apports solaires et de la circulation naturelle de l'air, limitant ainsi le recours au chauffage et à la climatisation. Elle valorise les avantages du terrain (orientation du bâtiment), l'orientation des pièces, les surfaces vitrées, l'inertie du bâtiment.<sup>38</sup>

### 3.2.12 Les principes de la conception bioclimatique :

#### 3.2.12.1 L'implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc., mais aussi les qualités de l'habitat : communications, vues, rapports de voisinage.<sup>39</sup>

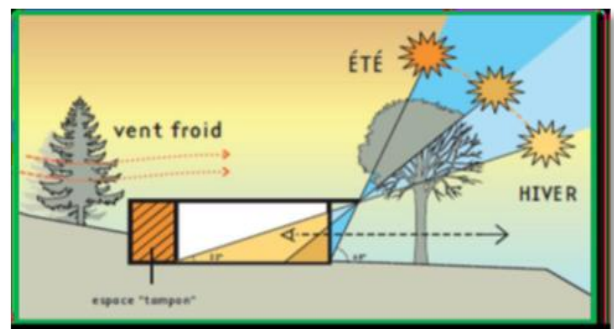


Figure 11: implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement. Source : (HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

<sup>35</sup> JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition.

<sup>36</sup> Comment concevoir sa maison bioclimatique, Guide-conseil I Union Régionale des CAUE des Pays-de-la-Loire, Page2

<sup>37</sup> La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, Page 6.

<sup>38</sup> Gwénaëlle Durand-Pasquier et al ; Bâtiments et performance énergétique : données techniques, contrats, responsabilité Rueil-Malmaison : Lamy, impr. 2011.

<sup>39</sup> Site Internet [en ligne] <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire. Page Consulter le 09.mai.2016.

### 3.2.12.2 L'orientation :

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.<sup>40</sup>

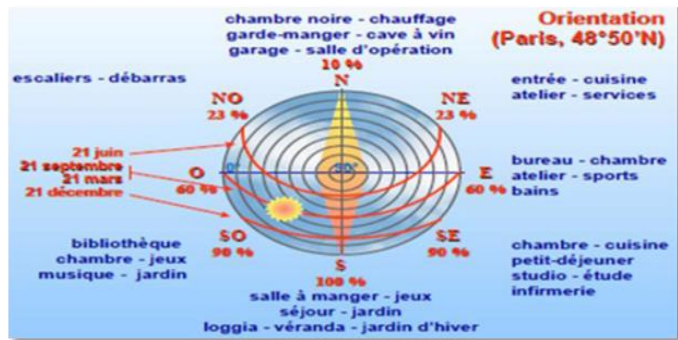


Figure 12: l'orientation de quelque pièce par rapport aux vents et au soleil .Source : (HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

### 3.2.12.3 L'enveloppe architecturale :

Les constructions masquent le rayonnement solaire, protègent du vent, stockent la chaleur et élèvent la Température extérieure, comme elles peuvent créer des courant d'air ou réfléchir les rayons solaires.<sup>41</sup>

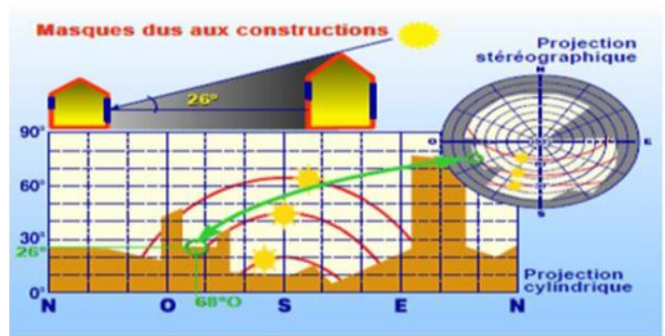


Figure 13: Influence de l'architecture sur le microclimat. Source : (HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

### 3.2.12.4 L'isolation :

Le rôle de l'isolation est de garantir un confort thermique aux occupants et de diminuer les frais de chauffage de la conception. Les déperditions thermiques engendrent des consommations d'énergie très importantes.

### 3.2.12.5 La ventilation :

La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable. Ses objectifs sont :

- De fournir un apport d'air pur aux locaux occupés, et de permettre l'extraction de l'air pollué, malodorant et vicié.

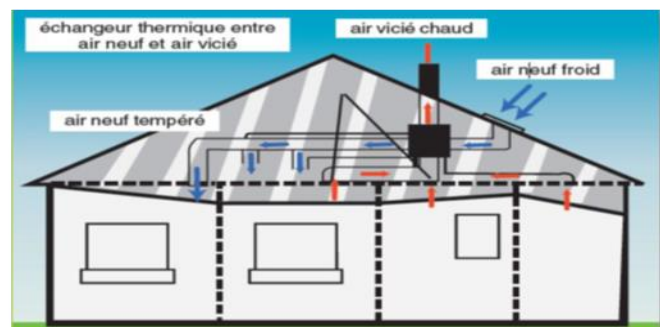


Figure 14: Principe d'une VMC double flux Livre Source : (BRIGITTE11. Vu, 2011)

<sup>40</sup>] <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>. Page Consulter le 09.mai.2016.

<sup>41</sup> Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

- De préserver un climat intérieur sans poussières, doté d'une température et d'une humidité appropriées.
- D'assurer dans l'ensemble des locaux occupés un mouvement d'air qui soit favorable à la santé et au confort des occupants La MC limite également la pollution de l'air intérieur par, un renouvellement continu de l'air vicié un apport d'air neuf à volumes maîtrisés.<sup>42</sup>

### 3.2.13 Conforts :

Le confort est une notion étroitement liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas de définition absolue. Le confort est une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensation. On distingue les types suivants :

- Le confort thermique.
- Le confort visuel.
- Le confort acoustique.
- Le confort olfactif.

#### 3.2.13.1 Le confort thermique :

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement immédiat.<sup>43</sup>

##### ➤ Les paramètres du confort thermique :

- Le métabolisme.
- L'habillement.
- La température ambiante.
- La température des parois.
- L'humidité relative de l'air.
- La vitesse de l'air.

##### ➤ Confort d'hiver : Stratégie du chaud :

- Capturer : Le captage est assuré par les surfaces vitrées
- Stocker : Dépend de l'inertie thermique des matériaux exposés au rayonnement solaire.
- Conserver : Ce fait par l'isolation des parois pour accumuler la chaleur dans l'air.

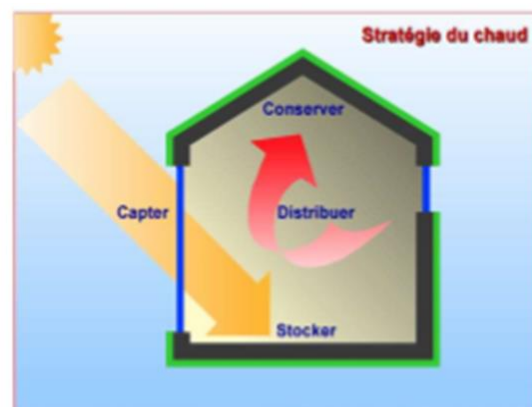


Figure 15: Stratégie du chaud .Source : traité d'architecture et d'urbanisme

<sup>42</sup> Une ventilation mécanique contrôlée, elle se compose du moteur, des bouches, des entrées d'air, elle permet de renouveler l'air, d'évacuer l'humidité et les polluants.

<sup>43</sup> Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal– Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3

- Distribuer : Assurer par la convection et le rayonnement pour rétablir la chaleur emmagasinée.

➤ **Confort d'été : Stratégie du froid :**

- Protéger : Éviter la pénétration directe des rayonnements solaire par l'installation de diverses techniques d'ombrage.
- Eviter : Se contourner du transfert de la chaleur vers l'intérieur des matériaux par l'isolation des parois.
- Dissiper : Ventiler la chaleur emmagasinée à l'intérieur du bâtiment.
- Rafrâchir : Par l'utilisation des plans d'eau pour rafraîchissement de l'air entrent
- Minimiser : Minimiser les gains internes pouvant causer des surchauffes notamment en été.

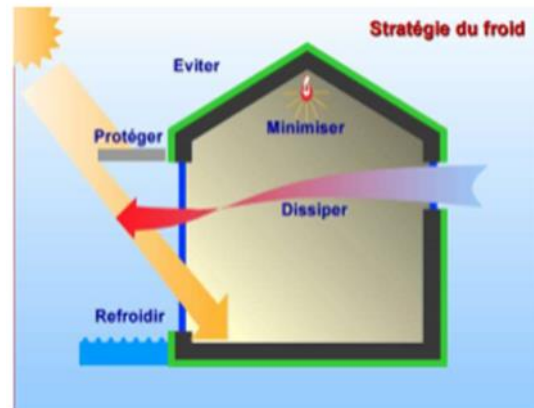


Figure 16: Stratégie du froid .Source : traité d'architecture et d'urbanisme

**3.2.13.2 Le confort visuel :**

Le confort est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière. Pour l'environnement culturel en général l'éclairage varie entre (300-500 lux).

➤ **La stratégie de l'éclairage naturel :**

- Elle vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On veillera aussi à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel.
- Capturer : Une partie de la lumière du jour est transmise par les vitrages à l'intérieur du bâtiment, la qualité de lumière captée dans local dépend de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et son état de propreté.
- Pénétrer : La pénétration de la lumière dans un bâtiment produit des effets de lumière très déférents non seulement suivant les conditions extérieurs mais aussi en fonction de l'orientation, type de vitrage...etc.
- Protéger et contrôler : La pénétration excessive de la lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle ; elle peut se contrôler par des éléments architecturaux fixes (brise de soleil ...etc.) associés ou non à des écrans mobiles (volet, persienne ...etc.).



Figure 17 :Stratégie de l'éclairage naturel. Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

- Focaliser : Il est parfois nécessaire de focaliser l'apport de la lumière naturelle pour mettre en valeur un lieu ou un objet particulier, un atrium ou un centre d'un projet permet à la lumière du jour de mieux pénétrer dans le projet tout en créant un espace de circulation et de repos agréable.

### 3.2.13.3 Le confort acoustique :

Le confort acoustique est la maîtrise des bruits par la réduction des sons gênant pour l'activité exercée dans un espace, c'est-à-dire l'amélioration de la qualité d'ambiance sonore. Les principes d'isolation acoustique :

- Etanchéifier : Le point le plus faible d'une paroi détermine sa performance d'isolation pour éviter trou, fissure, passage de canalisation.
- Désolidariser : Les différents éléments (cloison – plancher, mur – plancher, canalisation – mur, etc.) au moyen de joints souples, joints de dilatation, "plots antivibratoires "afin d'éviter la propagation des vibrations.
- Ajuster les surfaces réfléchissantes et absorbantes : Murs, plafond, sol mais également le mobilier.



Figure 18: Isolation acoustique. Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

### 3.2.13.4 Le confort respiratoire :

En matière de risque sanitaire, le champ des connaissances des effets des polluants sur les individus est inégal d'un polluant à l'autre, les études récentes dans le domaine de la qualité de l'air permettent de maîtriser ce champ de connaissances pour certains polluants de l'air (odeurs), et trouver des solutions pour assurer le confort.

Le confort respiratoire se traduit par l'absence d'odeurs soit par la diffusion d'odeurs désagréables.

- Les sources de pollution :
  - Extérieure : Circulation, industrie, pollen, ...
  - Intérieure : Les occupants et leurs diverses activités, sources d'eau, de CO2 et d'autres polluants.
  - Bâtiment lui-même : les revêtements, peintures et vernis, le mobilier, les plantes également.
- Assurer la qualité de l'air :
  - Limiter la pollution extérieure : Assurer une bonne étanchéité, et une filtration efficace.
  - Limiter la pollution intérieure par le choix des matériaux :
    - ✓ Eviter les polluants physico-chimiques : Solvants organiques (colles, résines), formaldéhyde, agents de traitement ou conservateurs.

- ✓ Eviter les bio-contaminants : Poussières (moquette), moisissures et champignons (éviter la condensation).

### 3.2.14 Matériaux de construction durables :

Parmi les matériaux de gros œuvre, on distingue généralement les matériaux usuels (Briques, parpaings), les blocs isolation répartie (béton cellulaire, brique de terre cuite alvéolaire) et le bois. Classiquement on utilise le parpaing creux ou la brique creuse. Ils présentent néanmoins des performances Thermiques relativement faibles et doivent être systématiquement associés à des isolants. Ces deux matériaux possèdent par ailleurs des temps de transferts faibles de la chaleur, occasionnant Des surchauffes rapides en été. Il existe néanmoins des alternatives qui présentent, Comme les matériaux usuels, des qualités remarquables en termes de mise en Œuvre, de conception ou encore de résistance mécanique.

### 3.2.15 Energies renouvelables :

#### 3.2.15.1 Énergie solaire :

- L'énergie est issue directement de la captation du rayonnement solaire.
- Solaire photovoltaïque : production d'électricité.
- Solaire thermique : chauffe-eau solaire, chauffage, hélio thermodynamique (production d'électricité).

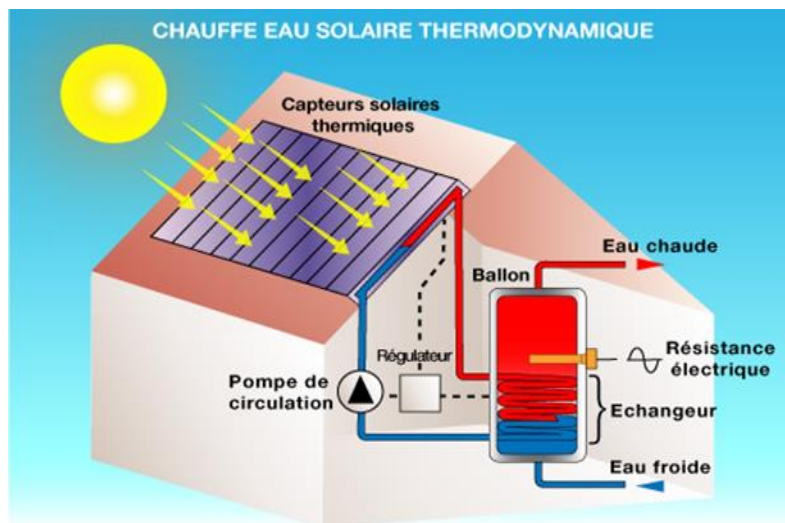


Figure 19: Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque.  
Source : [www.engie.com/activites/electricite/solaire/](http://www.engie.com/activites/electricite/solaire/)

#### 3.2.15.2 Géothermie :

L'énergie géothermique désigne l'énergie créée et emmagasinée dans la terre sous forme thermique. Elle est parfois libérée à la surface par des volcans ou des geysers, mais elle peut aussi être accessible à tout moment, comme dans les sources d'eau chaude. La géothermie peut servir à produire de l'électricité ou à chauffer et refroidir. L'énergie est extraite de réservoirs souterrains enfouis très profondément et accessibles grâce au forage, ou de réservoirs plus proches de la

surface. L'énergie géothermique peut également être employée dans un but domestique, grâce aux petites pompes à chaleur, par exemple.<sup>44</sup>

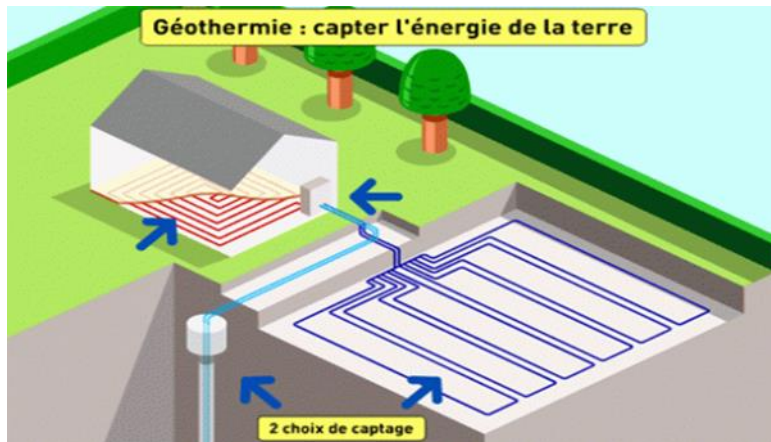


Figure 20 : Principe de la géothermie .source : [www.decroissons.wordpress.com/energie/geothermie/](http://www.decroissons.wordpress.com/energie/geothermie/)

#### 4 SYNTHÈSE DE CHAPITRE : ARCHITECTURE DURABLE :

Le bâtiment durable est un bâtiment dont l'implantation et la conception prennent en compte le climat et l'environnement immédiat, afin de réduire les besoins en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage.

Notre projet va prendre en compte les points suivants :

- Le projet va être orienté et implanter d'une façon permet à bénéficier des apports solaires et favoriser l'éclairage naturel.
- On va utiliser des matériaux durables qui ont une grande inertie thermique pour minimiser les déperditions thermiques.
- On va intégrer les végétations pour réduire la vitesse de vent.
- Utilisation des énergies renouvelables adéquates au contexte.
- Utilisation des stratégies passive pour réchauffement.

#### 5 SYNTHÈSE DE CHAPITRE : ETUDE THEMATIQUE :

Les notions développées dans ce chapitre nous ont permis de définir la thématique de notre projet et les aspects liés à l'architecture durable que nous allons essayer de les suivre dans la conception de notre projet : école maternelle et élémentaire durable à la ville de Djelfa. Ce dernier fait partie des équipements éducatifs dédiés à l'Éducation.

Donc il doit se distinguer par son architecture qui respecte l'environnement, par sa position dans la ville et par la diversité de ces espaces.

<sup>44</sup> [www.energies-renouvelables.org/energies\\_renouvelables.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp)

## **CHAPITRE II : ETUDE ANALYTIQUE**

## 1 INTRODUCTION :

Ce chapitre dans le but de mieux comprendre le fonctionnement d'une l'école maternelle et élémentaire, la logique d'un projet durable et assimiler le programme du projet et pour approfondir la réflexion sur le projet. On a essayé d'analyser deux exemples chaque exemple va nous aider à inspirer dans les techniques de durabilité ou les aspects écologiques utilisés et même dans les aspects formels ainsi que nous va donner une idée sur les solutions passives qui on peut les intégrer dans notre projet.

## 2 CRITERES DE CHOIX DES EXEMPLES :

Le choix des exemples selon :

- Les systèmes liés à la durabilité.
- La méthode de fonctionnement.
- La programmation et climat.

### EXEMPLE 01



Figure 22 : Groupe Scolaire Simone Veil  
Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

### EXEMPLE 02



Figure 21: école maternelle Jean Carrière à Nîmes .Source : Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques / Dossier de presse -Juin2012.

## 3 EXEMPLE 01 : GROUPE SCOLAIRE SIMON VEIL:

### ➤ Fiche de présentation de projet :

- Projet : groupe scolaire (école maternelle et élémentaire).
- Localisation : ville Bourgoin Jallieu, France.
- Maîtrise d'ouvrage : Ville de Bourgoin Jallieu (38)
- Maîtrise d'œuvre: TEKHNE
- Surface nette : 2 455 m<sup>2</sup>.
- Nombre d'unités fonctionnelles : 350 Elève/étudiant.
- Année de construction : 2014.



Figure 23 : Groupe Scolaire Simone Veil  
Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

### 3.1 Analyse du cadre urbain :

#### 3.1.1 Situation et accessibilité :

Le site est situé sur la commune de Bourgoin-Jallieu, dans la province de l'Isère, dans le sud-est de la France, accessible par la Henri Barbusse E70.<sup>45</sup>



Figure 24: Situation Groupe Scolaire Simone Veil .Source : auteur.

#### 3.1.2 Voisinage et gabarie :

Le projet installe le programme en deux bâtiments à R+1 sur les limites nord (maternelle) et sud (élémentaire) de la parcelle. et à proximité d'un parc les stationnements vélo et véhicule.



Figure 25 : Voisinage et gabarie Groupe Scolaire Simone Veil .Source : auteur.

### 3.2 Analyse architecturale :

#### 3.2.1 Plan de masse :

- Le projet est limité par deux voies mécaniques faibles flux.
- L'accès et l'entrée principale de projet sont remarquables.
- Le projet est entouré par des arbres pour la sécurité et comme une source naturelle de rafraîchissement.

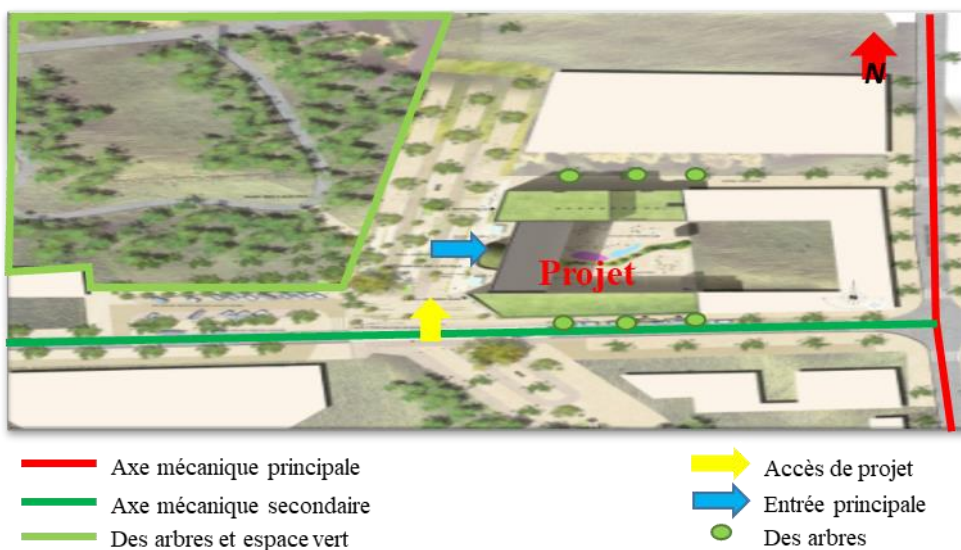


Figure 26 : Analyse de plane de masse. Source : auteur.

<sup>45</sup> Groupe Scolaire Simone Veil .TEKHNÊ ARCHITECTURE - Groupe scolaire maternelle et primaire Simone Veil Bourgoin Jallieu, Isère.

### 3.2.2 Volumétrie :

- Le bâtiment est décomposé en trois volumes, qui est presque sous forme U.
- Les volumes ont des formes irrégulières et quadrilatères.
- Le niveau de ses volumes est R+1.



Figure 27 : compositions de volumétrie de bâtiment. Source : auteur.

### 3.2.3 Organisation intérieur (RDC) :

- La relation entre les espaces est bonne.
- Un bon fonctionnement dans ce niveau.
- Organisation des espaces est bien maîtrisée.
- La surface des espaces est suffisante pour la fonction de chaque espace.
- La circulation horizontale est très claire.
- La circulation verticale est bien positionnée.

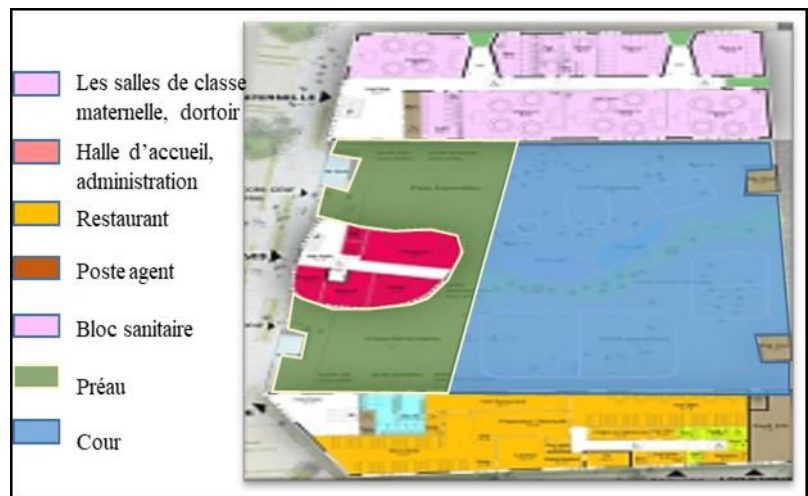


Figure 28 : Organisation intérieur de RDC .source : auteur.

### 3.2.4 Organisation intérieur (R+1) :

- La relation entre les espaces est bonne.
- Un bon fonctionnement dans ce niveau.
- Organisation des espaces est bien maîtrisée.
- La surface des espaces est suffisante pour la fonction de chaque espace.
- La circulation horizontale est très claire.

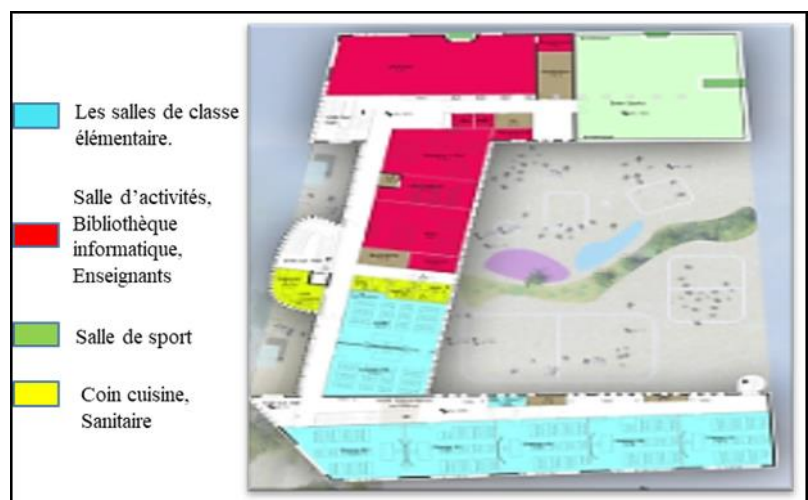


Figure 29 : Organisation intérieur de RDC .Source : auteur.

**3.2.5 Le programme quantitatif :**

Espace	Nombre	Superficie m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
Hall d'entrée	1	22.16	22.16
Salle psychomotricité	1	17.5	17.5
Détracteur	1	36	36
Secrétariat	1	18.8	18.8
Dortoirs	2	34.91	69.82
Sanitaire	23	3.18	73.14
Coin repo	3	6.94	20.82
Restaurant	1	287.74	287.74
coin Cuisine	1	19.24	19.24
Salle de classe , maternelle	4	61.72	246.88
Salle de classe, élémentaire	6	59.06	354.36
Direction	1	12	12
Salle enseignants	1	34.19	34.19
Bibliothèque	1	58.68	58.68
informatique		57.36	57.36
Salle d'animateur center de loisir	1	65.6	65.6
Salle d'activités	1	79.23	79.23
stock	4	5.2	20.8
Vestiaire	1	20.3	20.3
Infirmierie	1	12	12
Local technique	3	9.27	27.81
Salle de sport	1	214.3	214.3
<b>Total</b>			<b>1804.73</b>

Tableau 1: de programme quantitatif de Groupe Scolaire Simone Veil. Source : auteur .

### 3.2.6 Les façades (Façade principale) :

- L'utilisation d'un élément centrale circulaire pour faire une entrée remarquable.
- L'utilisation des ouvertures dans la façade principale pour avoir une légèreté et pour faciliter circulation des enfants.
- L'utilisation des éléments verticaux en bois.
- L'utilisation des éléments verticaux esthétiques sous forme de crayon de couleur.



Figure 30: : Analyse de la façade principale de Groupe Scolaire Simone Veil Source : auteur.

### 3.3 Analyse bioclimatique :

#### 3.3.1 A l'échelle du plan de masse :

La structure de l'école est conçue dans le contexte d'une planification urbaine novatrice et d'un climat caractérisé par l'orientation solaire et des vents dominants , donc il est constitué de deux barrettes l'une le long de la rue l'autre d'ilots et un bâtiment pont qui rejoint ses deux établissement avec l'ensemble des locaux communs qui forment les préaux des cours comme on a implanté les bâtiments nord-sud on a donc d'écriture architecturale qui correspondent aux orientation solaire la façade sud et écrit avec des protection solaire horizontale puisque on arrête le soleil facilement qui est au c'un l'azimut par contre le pont qui lui est orienté à l'ouest nécessite des protection solaire verticale que l'on a réalisé avec des éléments vitres qui forment un nuancier qui protégé du rayonnement base du soleil ce qui nous motive toujours ici c'est de faire à la fois le bâtiments qui répondent aux usage mais également qu'ils répondent à un contexte climatique et surtout à une donne environnement.



Figure 31: analyse d'un plan de masse de Groupe Scolaire Simone Veil Source : auteur.

### 3.3.2 A l'échelle des plans :

- Confort visuel et acoustique soigné :
  - éclairage naturel généralisé FJL moyen 2,5 dans les salles de classes et deux dans le reste des locaux.
  - Dégagement des vues lointaines.
  - Positionnement du GS dans la zone la plus calme du site.
  - Protections solaires par brise-soleil horizontaux orientables ou fixes au sud.
  - Stores toiles et brise-soleil fixes à l'Est et à l'Ouest Ventilation double-flux avec récupération de chaleur.
  - Ventilation naturelle traversant.
  - Choix de matériaux sains : peintures, vernis et colles avec écolabel.
- Contrôle de la luminosité par brise soleil orientables extérieurs dans les classes, par stores occultant intérieurs dans les dortoirs, salle audiovisuel.<sup>46</sup>



Figure 32: brise soleil et store occultant .Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

- Ventilation naturelle assistée par tourelle modulée classe par classe par registres sur sonde de température intérieure et extérieure.



Figure 33 : ventilation naturelle de groupe scolaire Simone Viel .Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

<sup>46</sup> Groupe Scolaire Simone Veil Source : TEKHNE ARCHITECTURE – Groupe scolaire maternelle et primaire Simone Veil Bourgoin Jallieu, Isère .

### 3.3.3 A l'échelle de détail :

- Le puits de lumière : Catégorie de produit : Gros œuvre / Système passif :le puits de lumière aussi appelé conduit de lumière ou puits de jour est une solution d'éclairage gratuite et écologique permettant de capter la lumière naturelle, de la transporter sans apport de chaleur et d'éclairer toutes les pièces sombres dans tous types de lieux de vie et de travail.<sup>47</sup>

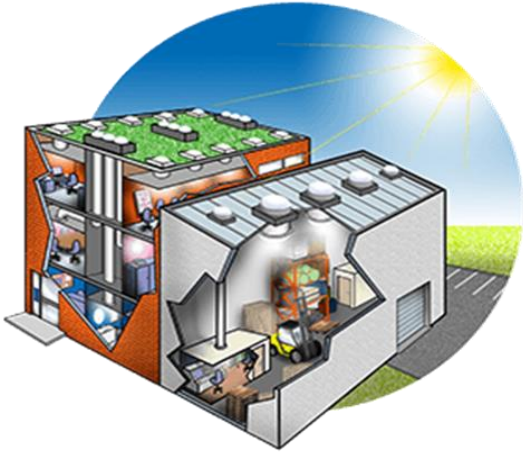


Figure 35 : puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil .Source : TEKHNE ARCHITECTURE.



Figure 34: puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil .Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

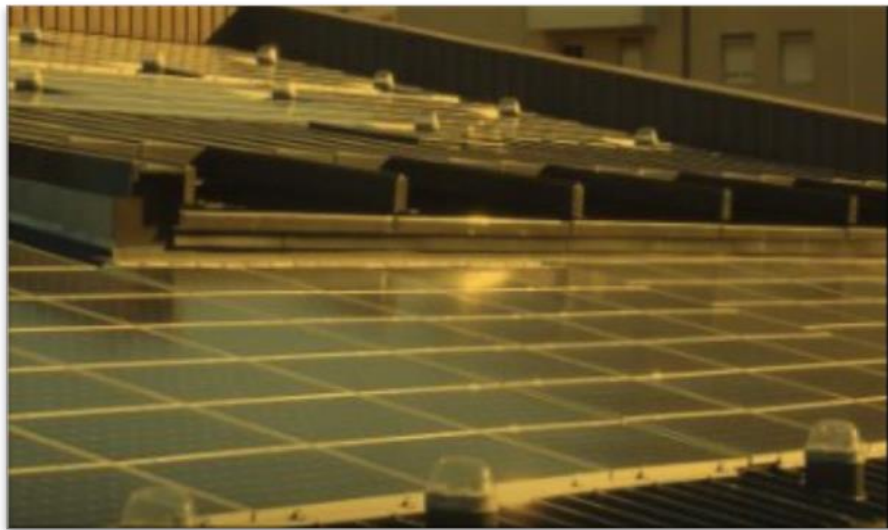


Figure 36 : puits lumière de Groupe Scolaire Simone Veil .Source : TEKHNE ARCHITECTURE.

<sup>47</sup> Groupe Scolaire Simone Veil Source : TEKHNE ARCHITECTURE – Groupe scolaire maternelle et primaire Simone Veil Bourgoin Jallieu, Isère.

3.4 SYNTHÈSE D'EXEMPLE 01 :

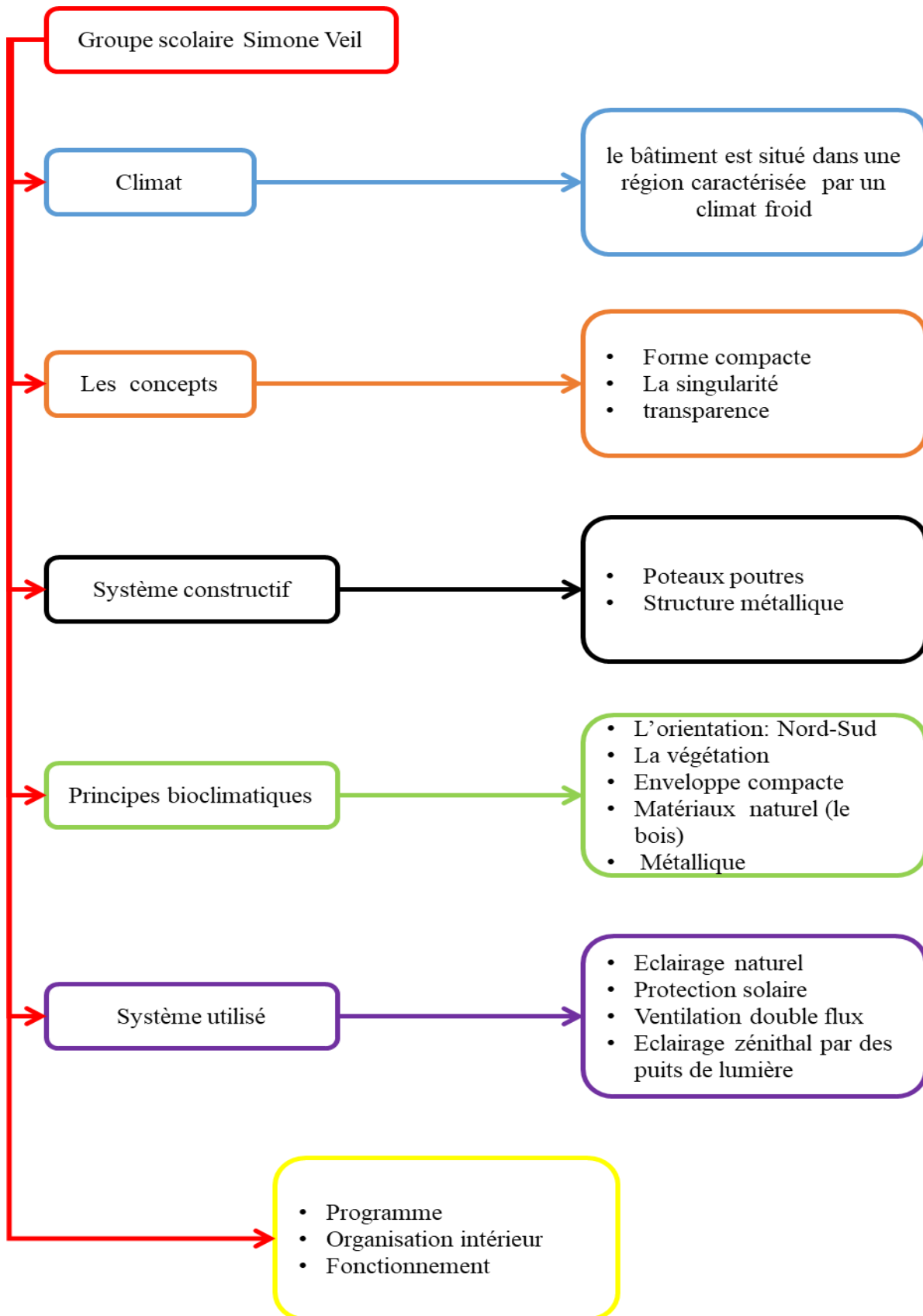


Figure 37: Synthèse d'exemple 01. Source: auteur.

## 4 EXEMPLE 02 : L'ÉCOLE MATERNELLE JEAN CARRIÈRE A NÎMES:

### ➤ Fiche de présentation de projet :

- Projet: L'école maternelle Jean Carrière à Nîmes.
- Type : équipement éducatif.
- Lieu: Nîmes, France.
- Maître d'ouvrage : Ville de Nîmes, Direction de la construction.
- Maître d'œuvre : Tectoniques & Atelier GA.
- Surface : 1750 m<sup>2</sup>.
- Début des travaux : 2011.
- Les architectes : Tectoniques & Atelier GA.



Figure 38: école maternelle Jean Carrière à Nîmes. Source : Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques / Dossier de presse - Juin 2012.

### 4.1 Analyse du cadre urbain :

#### 4.1.1 Plan de Situation :

- Le projet est situé dans un quartier résidentiel à la ville de Nîmes en France.



Figure 39: situation de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes: Source : auteur.

#### 4.1.2 L'accessibilité et les axes mécanique :

- Le projet est bien accessible par des voies secondaires et tertiaires mécanique périphérique, avec la présence d'un nœud proche.
- On remarque la présence de la hiérarchisation des axes mécanique, l'axe qu'est en rouge est principal avec un flux important et l'axe qu'est en jaune est secondaire avec un flux moyen et les autres axes qui sont en vert sont tertiaires avec un flux faible.



Figure 40 analyse de l'accessibilité et les axes mécanique de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. source : auteur.

### 4.1.3 Voisinage et gabarie :

- Le projet a un gabarit de (R+1), il est entouré par des habitats individuels et collectifs qui ont un gabarit de (R+1) aussi.



Figure 41: voisinage et de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes source .: auteur.

## 4.2 Analyse architecturale :

### 4.2.1 Plan de masse :

- Le projet est limité par des vois mécanique principal, secondaire et tertiaire sont caractérisés par un flux faible.
- Dans le projet il y a deux accès, principale et secondaire sont bien sécurisé et remarquable.
- Et aussi, il y a deux entrées au projet, principale remarquable et l'autre secondaire.
- La distance entre la voie secondaire et l'entrée principale est de 20m comme un espace de dégagement et aussi pour la sécurité des enfants.
- Le projet est clôturé par des arbre et végétation et bardage pour la sécurité surtout pour les enfants.
- Le projet est bien orienté ver nord-ouest /sud-est.
- La création des arbres dans le coté sud-ouest de projet pour profiter le rafraîchissement naturel.

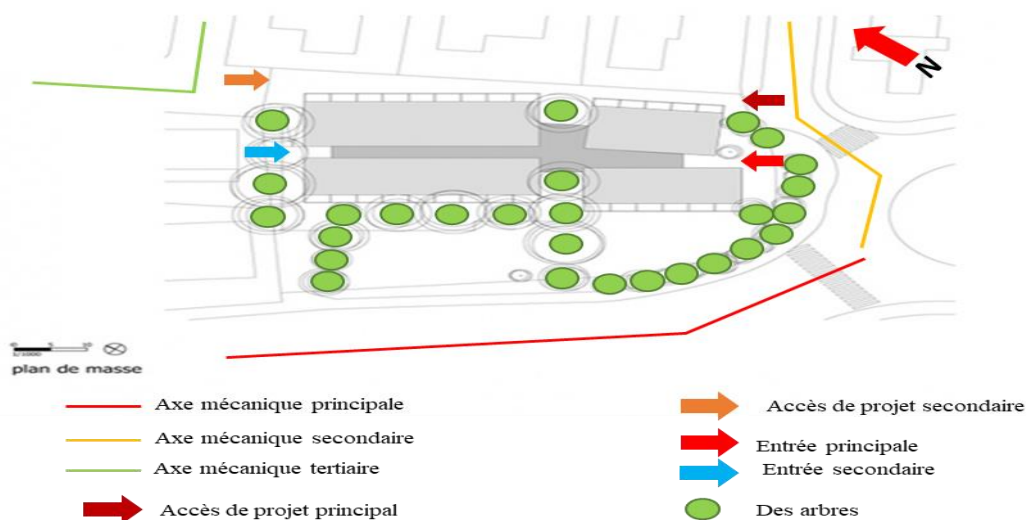


Figure 42: analyse de plan de masse de de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur.

#### 4.2.2 Organisation intérieur (RDC) :

- La relation entre les espaces est bonne.
- Un bon fonctionnement dans ce niveau.
- Organisation des espaces est bien maîtrisée.
- La surface des espaces est suffisante pour la fonction de chaque espace.
- La circulation horizontale est très claire.
- La circulation verticale est bien positionnée.



Figure 43: organisation intérieure de l'étage RDC de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur.

#### 4.2.3 Organisation intérieur (étage) :

- La relation entre les espaces est bonne.
- Un bon fonctionnement dans ce niveau.
- Organisation des espaces est bien maîtrisée.
- La surface des espaces est suffisante pour la fonction de chaque espace.
- La circulation horizontale est très claire.

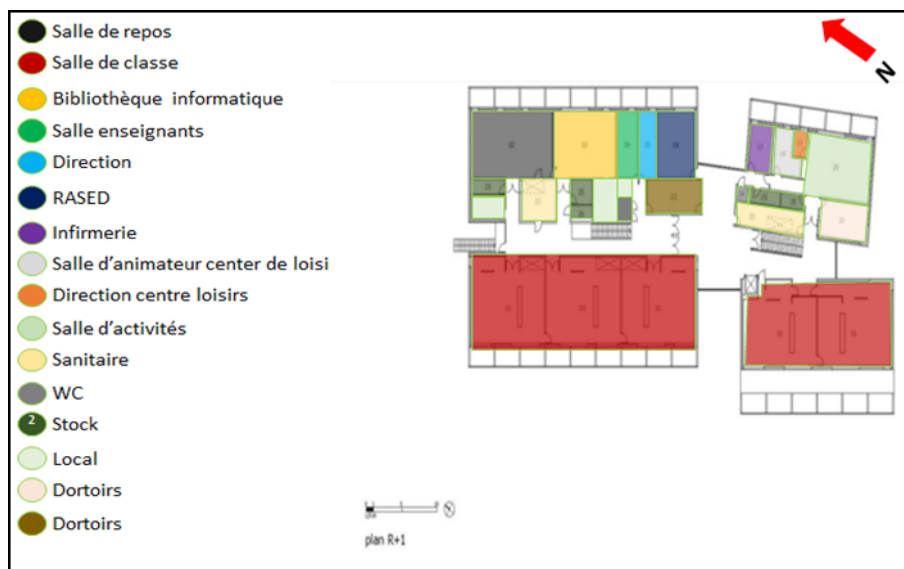


Figure 44: organisation intérieure d'étage de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur.

## 4.2.4 Programme quantitatif :

Espace	Nombre	Superficie m <sup>2</sup>
Hall d'entrée	1	10
Salle psychomotricité	1	100
Préau	1	200
Plateau bois	2	300
Pelouse de jeu	2	550
Bassin de rétention	1	210
Parking parent	1	100
Parking personnel	1	150
Restaurant	1	60
Cuisine	1	15
Salle de classe	5	220
Salle de repos	1	50
Bibliothèque informatique	1	40
Salle enseignants	1	15
Direction		12
RASED	1	25
Infirmierie	1	10
Salle d'animateur center de loisir	4	12
Direction centre loisirs	1	10
Salle d'activités	1	40
Dortoirs	3	20
Tisanerie	1	20
Sanitaire	4	60
WC	8	20
Stock	4	32
Local	6	50
Vestiaire	3	27
Totale		2358

Tableau 2: programme quantitatif de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur.

## 4.2.5 Les façades :

### ➤ Façade principale :

- L'utilisation de grand ouverture pour profiter l'éclairage naturel.
- L'utilisation des éléments verticaux en bois au niveau de façade comme des éléments esthétiques et isolant naturel.
- L'utilisation des ossatures en bois horizontaux au niveau de plancher comme des éléments esthétiques et un isolant acoustique.
- L'utilisation d'un mur en pierre massif et lourd avec une grande résistance thermique.
- La structure en acier apparente au niveau de façade.



Figure 45: analyse de façade principale de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur

### ➤ Façade latérale :

- L'utilisation de grand ouverture pour profiter l'éclairage naturel.
- L'utilisation des éléments verticaux en bois au niveau de façade comme des éléments esthétique et isolant naturel.
- L'utilisation des brises solaires horizontale et verticale pour contrôler l'éclairage naturel.
- L'utilisation d'une double protection solaire pour réduire les rayonnements solaires d'été.
- Remplacez un écran au niveau de façade dans une surface d'un mur en terre crue pour capter les rayonnements solaires d'hiver.



Figure 46: analyse de façade latérale de l'école maternelle «Jean Carrière» à Nîmes. Source : auteur.

### 4.3 Les techniques et solution bioclimatique :

- Dans l'échelle de plan de masse, le projet est bien orienté vers le nord-ouest /sud- est pour profiter la lumière naturelle et capter le rayonnement solaire et a travers la création des arbres dans le coté sud-ouest de projet on va profiter un rafraîchissement naturel dans l'été " climatisation naturel ".

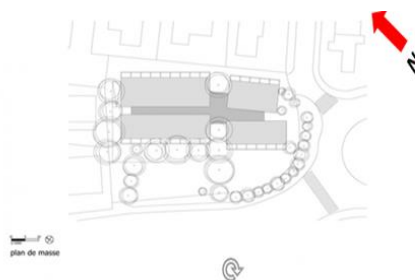


Figure 47: Plan de masse .Source : Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques / Dossier de presse -Juin2012.

- La protection systématique de toutes les façades exposées (avec une double protection solaire, horizontale fixe, et verticale orientable), une gestion adaptée des capacités inertielles de la construction (suffisamment pour permettre le rafraîchissement nocturne estival, mais pas trop pour assurer une bonne réactivité du bâtiment face à l'intermittence d'utilisation).



Figure 48 : façade latérale .Source : Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques / Dossier de presse -Juin2012.

- Une sur-isolation notamment en couverture (avec une nappe de ventilation sous le complexe d'étanchéité, puis 43 centimètres d'isolants cumulés faits de ouate et de fibre de bois), une ventilation naturelle des complexes de façades, une bonne étanchéité à l'air (1,14 m3/h.m2 mesurés par le test « blower door » en cours et en fin de chantier), la valorisation bioclimatique des arbres existants à l'Ouest et au Sud, la performance des enveloppes en ossature bois. Une pompe à chaleur géotechnique, sur échangeur eau de nappe phréatique, assure le chauffage en saison froide et le rafraîchissement en saison chaude (en direct sur échangeur nappe), avec un plancher chauffant / rafraîchissant basse température<sup>48</sup>.

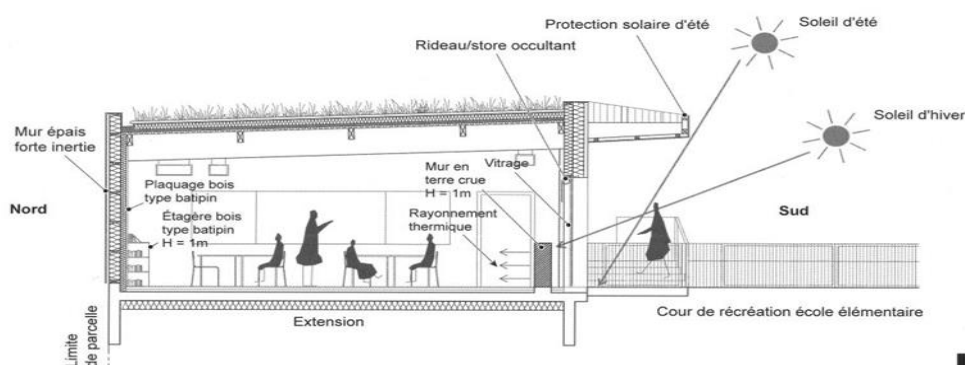


Figure 49 : prise en compte des apports solaires et mise en place de protections solaire /source : De la « maison d'école » au groupe scolaire B.B.C. Evolution de l'institution et de ses locaux les bâtiments scolaire contexte et enjeux locaux "6 octobre.

<sup>48</sup> Ecole maternelle « Les Platanettes / Jean Carrière » à Nîmes (30) / Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques et Atelier GA Architectes/ Dossier de presse -Juin2012.

4.4 SYNTHÈSE D'EXEMPLE 02:

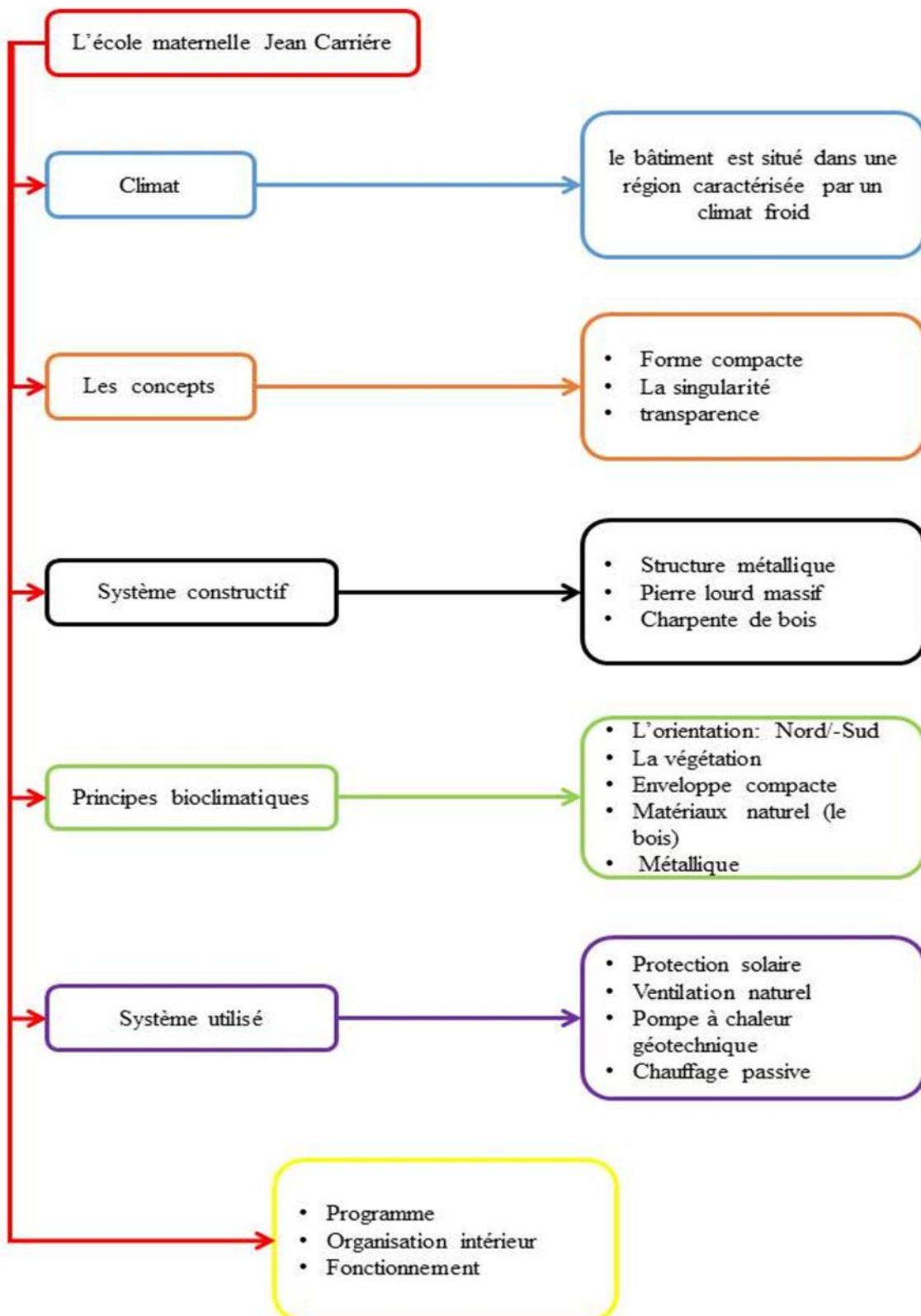


Figure 50:synthèse d'exemple 02.Source:auteur.

## 5 SYNTHÈSE DE CHAPITRE : ETUDE ANALYTIQUE :

A travers l'analyse des exemples précédents, on constate qu'un hôpital durable doit répondre à plusieurs critères citons parmi eux :



Figure 51: synthèse de chapitre 'approche analytique' .Source: auteur.

## **CHAPITRE III : ETUDE CONTEXTUELLE**

## 1 INTRODUCTION :

Tout projet a un lien direct avec la localisation du terrain. Alors Il faut donc choisir le meilleur endroit possible pour installer notre projet. Prend en compte les différentes données climatiques de la ville ou laquelle nous projetons notre projet. La collection de différentes données liées au climat nous permis à choisir les stratégies énergétiques adéquates à notre contexte qui se caractérise par son climat semi-aride froid.

## 2 PRESENTATION DE LA VILLE DE DJELFA :

Djelfa occupe une position très importante vue sa situation administrative, géographique et ses ressources naturelles. Et aussi c'est la 4ème ville en importance de population d'Algérie elle recèle d'une potentialité diversifiée sur le plan naturelles, culturelles, historiques en mesure de faire de cette région un pôle attractif d'une grande valeur.

## 3 SITUATION :

La Wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de Wilaya et à 300 kilomètres au Sud de la capitale Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord La wilaya de Djelfa couvre une superficie de 54,217 km<sup>2</sup> avec une population de 3473234 habitants 21 La ville est limitée par :

- La commune d'Ain Maabed au nord-ouest
- La commune de Dar Chioukh au nord est
- La commune de Moujbaraà l'Est
- La commune de Zaafraneà l'ouest
- Les communes de Zaccar et d'Ain El Bel au Sud<sup>49</sup>

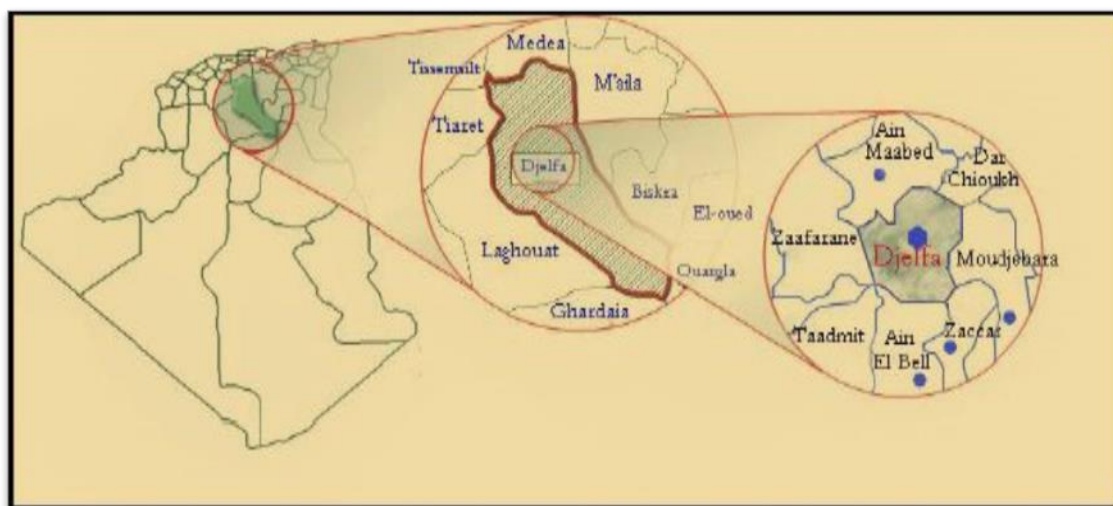


Figure 52 : Situation de Djelfa .Source : cartographique de sig \_cud 2007.

<sup>49</sup> Direction de Planification et d'aménagement de territoire.

#### 4 ACCESSIBILITE :

La ville de Djelfa est considérée comme un carrefour très important.

- Nord-Sud et Est-Ouest La R N 1 : reliant Alger au sud du pays passant par Djelfa.
- La R.N 46 : reliant Djelfa a Boussaâda, Biskra au Sud-est et Sétif au Nord-est
- C.W 189 : reliant Djelfa a Moudjbara au Sud-est.
- C.W 164 : reliant la ville à Charef à l'ouest La nouvelle voie ferrée en cour de réalisation Djelfa- Laghouat/ Djelfa – Boughazoul- Chlef.

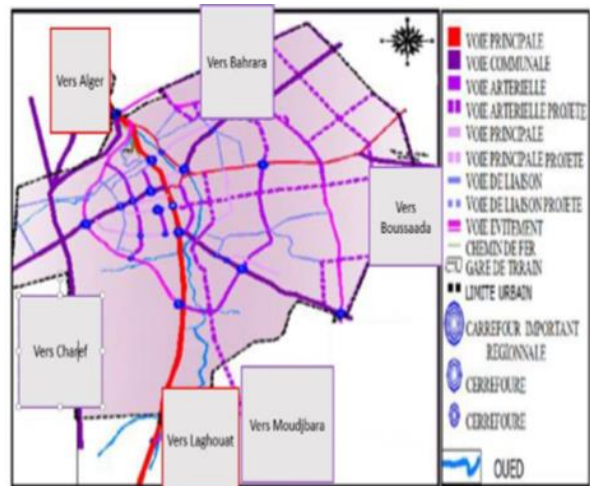


Figure 53 Réseau voirie de la ville de Djelfa Source : édition cartographique sig 2007.

#### 5 HISTORIQUE :

- La période postcoloniale est caractérisée par la démolition de l'enceinte entourant la ville et progression du tissu urbain dans tous les sens (apparition des lignes de croissance). Apparition de petites unités industrielles 1974.
- La période précoloniale est caractérisée par le passage des tribus d'Ouled Nail utilisant la région comme un point de transit, sous forme de marché.  
La période coloniale entre 1852-1868 est caractérisée par une configuration spatiale rectangulaire orienté Nord-Sud et découpé par 3 rues transversale qui découpent le quartier en 16 îlots. À partir de 1860 l'agglomération de Djelfa devient un centre de population de 55 maisons dans un terrain de 13H avec de nouvelles constructions administratives et religieuses.
- La période coloniale entre 1868-1945 est caractérisée par la réalisation de plusieurs maisons pour les colonisateurs et pour les commerçants. Dans cette période la ville connaît un essor semblable dans son organisation à la ville romaine et le plan en DAMIER. En outre, la ville était reliée par une voie ferres en 1924.



Figure 54 : Développement de la ville de Djelfa Source: PDAU Djelfa et organisé par l'auteur.

## 6 ANALYSE CLIMATIQUE :

### 6.1 Zone et climat de la ville de Djelfa :

La ville de Djelfa est classée selon le DTR dans la zone climatique C : elle comprend les hauts plateaux entre l'atlas saharien et l'atlas tellien. Le climat de Djelfa est un climat semi-aride, il se distingue par sa particularité vu sa position continentale et sa proximité du Sahara qui lui confèrent les caractéristique suivantes : une saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse fraîche et froide.

- La ville reçoit en moyenne 350 mm d'eau de pluie par an mais de façon irrégulière du nord au sud l'enneigement est de 4 à 13 jours en moyenne.
- les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence :
  - L'orientation nord et nord-ouest d'origine océanique et nordique
  - La fréquence du sirocco d'origine désertique de direction sud-ouest, dont la durée varie de 20 à 30 jours par an (DTR 2013).

### 6.2 Température et humidité :

- La saison très chaude : mois (juillet et aout) avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 34,5°C. Et minimale de 18,5 °C. La saison fraîche : mois (novembre, décembre, janvier, février et mars), avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 15 °C. Avec une température moyenne minimale de 0 °C.

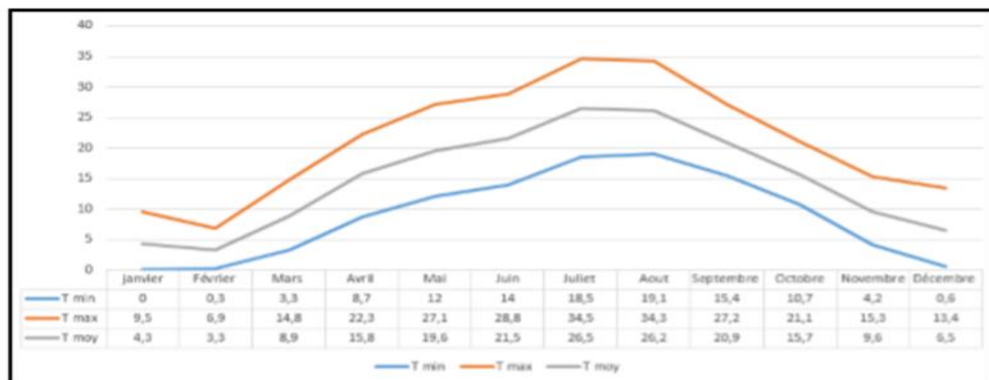


Figure 55: Graphe représente la température de la ville de Djelfa .Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015.

- Selon le site d'internet Autodesk insight site spécialisé au simulation énergétique et thermique, éclairage pour des projet durable le taux d'humidité dans la ville de Djelfa et plus aride qu'humide.

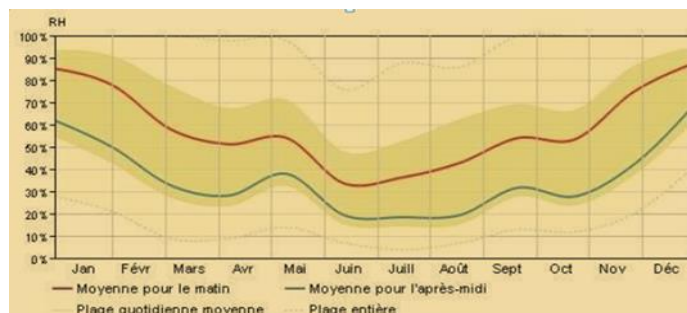


Figure 56 : Courbe (aire) d'humidité de Djelfa .Source Autodesk Insight

### 6.3 Ensoleillement :

- La longueur du jour à Djelfa varie considérablement au cours de l'année. Comme le montre la figure ci-dessous, le jour le plus court est le 21 décembre, avec 9 heures et 50 minutes de jour ; le jour le plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 29 minutes de jour.

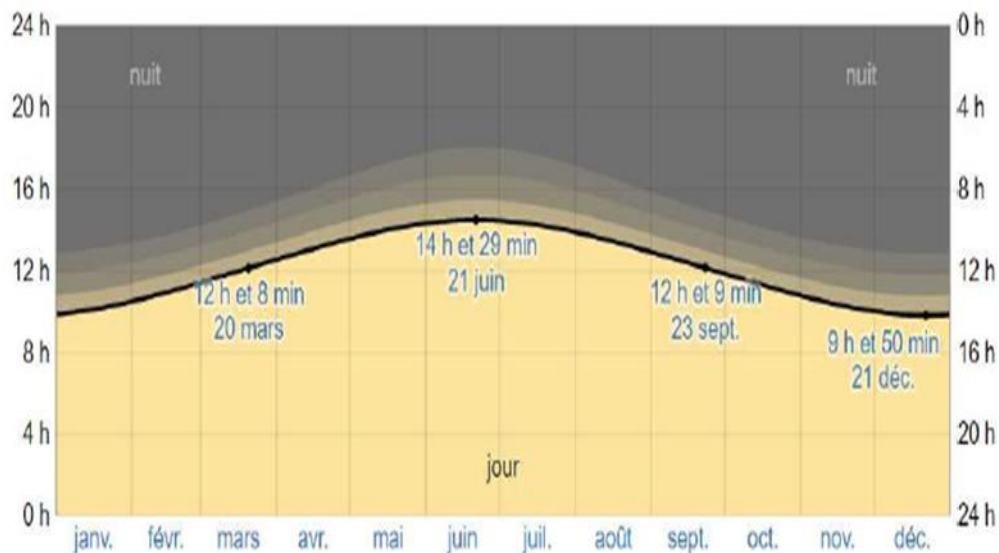


Figure 57 : Heures de clarté et crépuscule .Source: <https://fr.weatherspark.com>

- D'après l'observation de la figure (ci-dessous) Le lever de soleil le plus tôt a lieu à 05:33 le 13 juin et le lever de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 21 minutes plus tard à 07:54 le 7 janvier. Le coucher de soleil le plus tôt a lieu à 17:35 le 5 décembre et le coucher de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 28 minutes plus tard à 20:04 le 29 juin.

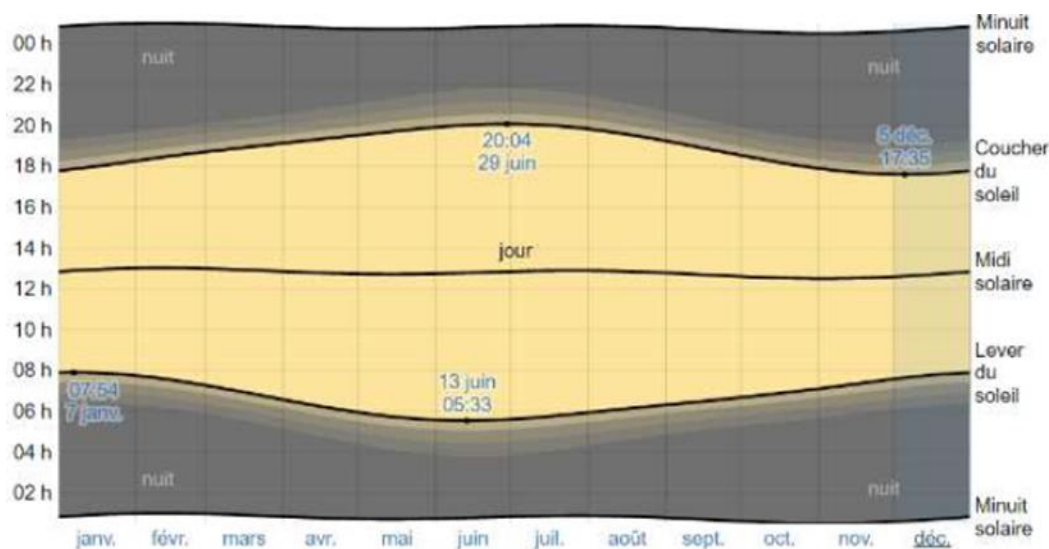


Figure 58 : Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule. Source: <https://fr.weatherspark.com>

## 6.4 Les vents :

Les vents dans ville de Djelfa sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence. Les vents les plus fréquents sont ceux d'orientation Nord-Ouest En hiver, sous l'effet des hautes pressions atmosphérique on a prédominance des vents pluvieux, et Sud-Est des vents secs et chauds soufflant et ramenant des pluies orageuses et plus fréquentes pendant le mois de juillet.

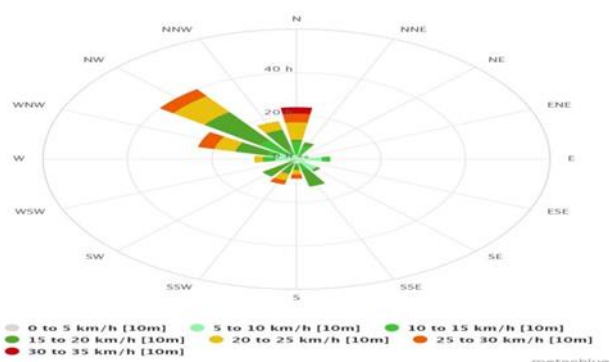


Figure 59: rose des vents Djelfa pour l'année 2018. Source : <https://www.meteoblue.com>

## 6.5 La Précipitation :

### 6.5.1 Gelée blanche et neige :

La quantité de neige sur une période glissante de 31 jours à Djelfa ne varie pas considérablement au cours de l'année, restant à 1 millimètre de 1 millimètre tout au long de l'année. La période des gelés blanches observées est de (40) à (60) jours selon les zones. Les enneigements signalés sont saisonniers. L'enneigement moyen est de 04 à 13 jours par ans.

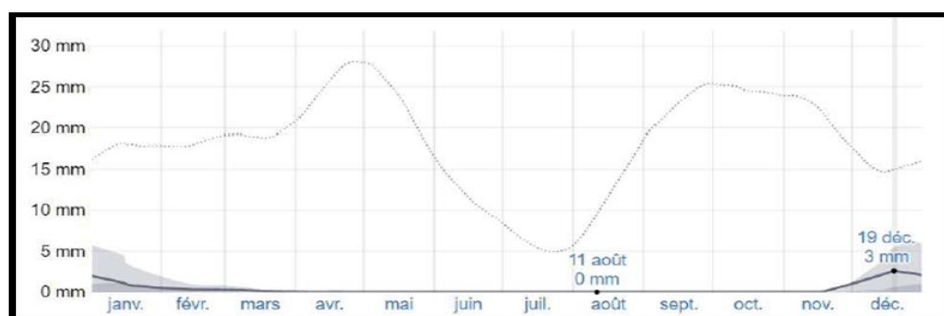


Figure 60 : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau  
 Source: <https://fr.weatherspark.com>

### 6.5.2 Pluie :

La plus grande accumulation de pluie (mois août et février) avec une accumulation totale moyenne de 14 millimètres. La période sèche de l'année (mois juillet et décembre). La plus avec une accumulation totale moyenne de 0 millimètres.

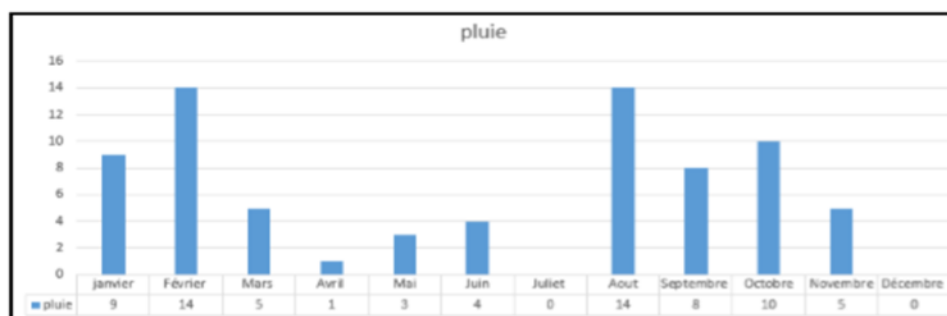


Figure 61 : La précipitation de la pluie de la ville de Djelfa. Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015.

## 6.6 Diagramme psychométrique de la ville de Djelfa :

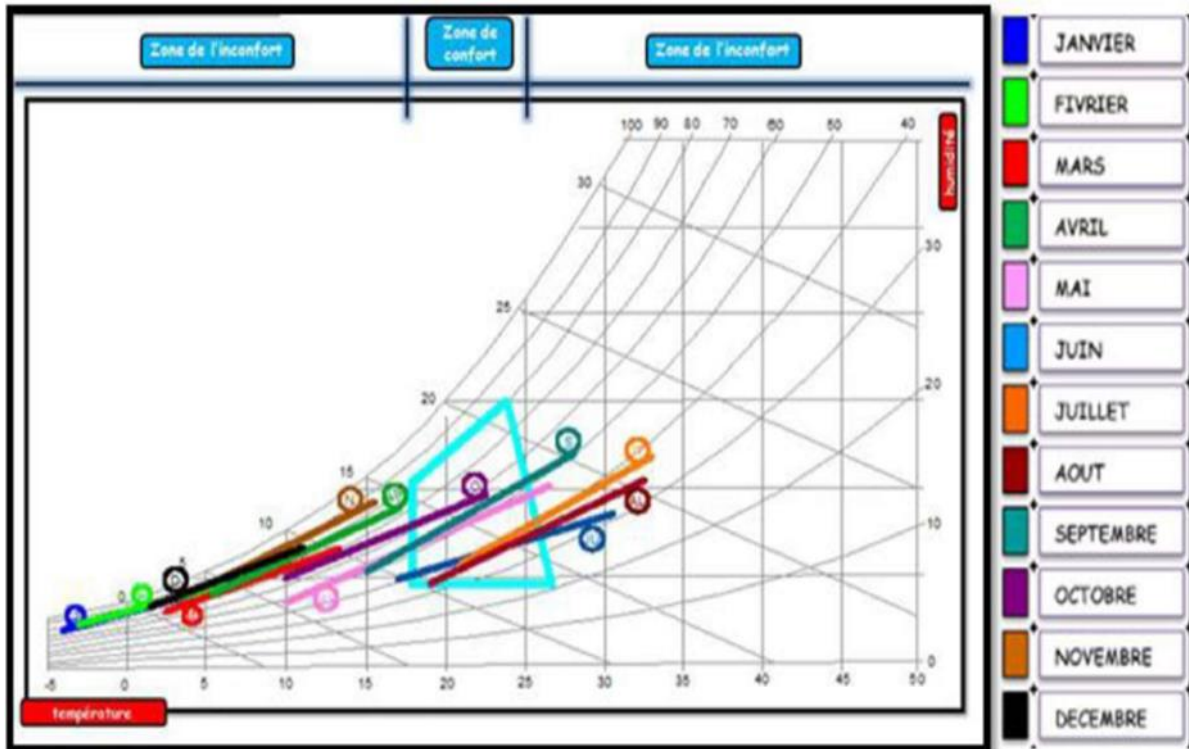


Figure 62 : Diagramme psychométrique de GIVONI de Djelfa. Source : //www.nicole.cortail.net réadapté par auteurs

- Le diagramme de Givoni est un diagramme bioclimatique psychométrique, on le considère comme un aide à la conception.
- La plage de confort n'englobe que 4/12 mois. Donc il faut prévoir des systèmes de régulation et.
- Afin d'atteindre le confort à Djelfa il faut un système de chauffage performant car la zone d'inconfort en période hivernale est importante 9,5/12 mois sont au-dessous du confort. On propose l'utilisation de puits canadien, ainsi que profité de l'inertie du sol.
- Une ventilation naturel associée à une forte inertie suffit pour atteindre le confort en été. Car la température dans cette période n'est pas caniculaire.

## 7 ANALYSE DE SITE :

### 7.1 Introduction :

Le site d'intervention est situé au sud-ouest de la ville de Djelfa pos 27 qu'est choisi par l'état pour répondre aux besoins de la population de Ce quartier pour abrite école maternelle et élémentaire.

### 7.2 Les critères de choix de site :

- Le site est situé au milieu d'une zone urbaine.
- Il y a des différents réseaux (eaux usées ,eau ,gaz ,électricité ,communications).
- Le site est situé dans la nouvelle extension.
- Le site est bien accessible.
- Ce site a été choisi pour répond aux besoins des habitants des quartiers à voisine.

### 7.3 Situation de site :

- Le site est située dans (pos 27) nouvelle extension, au sud-ouest de la ville Djelfa, et la proximité de la RN1.

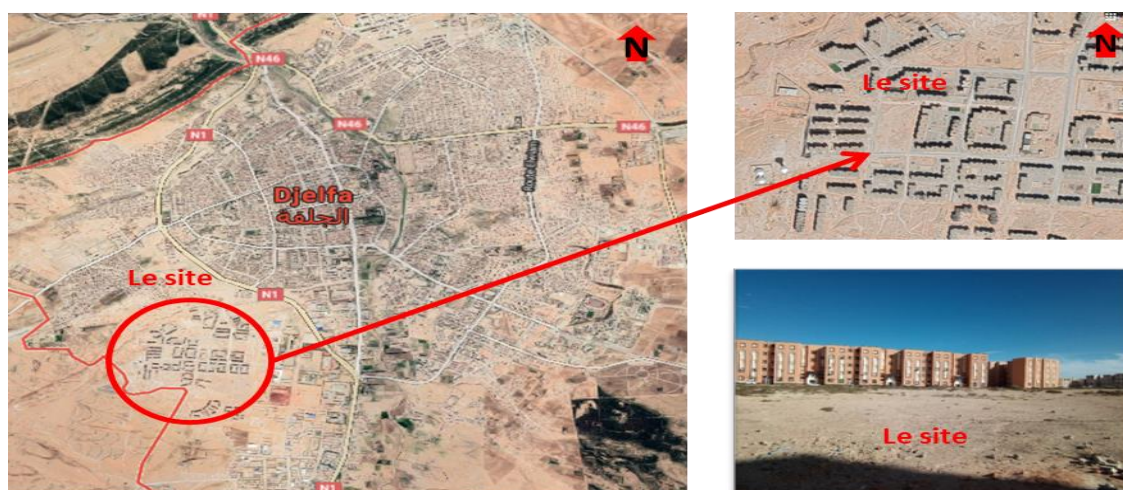


Figure 63: la situation de site. Source : Google Earthr et organisé par l'auteur.

### 7.4 Accessibilité:

- L'accessibilité au site est très claire et facile.

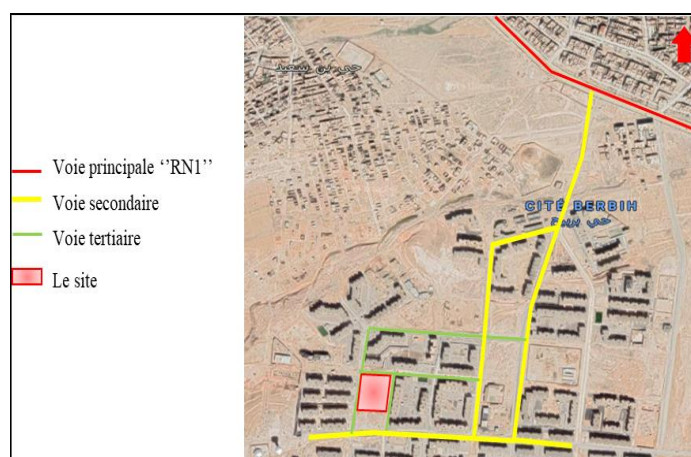


Figure 64: accessibilité au site. Source : auteur.

### 7.5 Les limites :

Le site entouré par quatre voies mécaniques, l'axe qu'est en rouge est principal avec un flux important et l'axe qu'est en jaune est secondaire avec un flux moyen et les autres axes qui sont en vert sont tertiaires avec un flux faible.

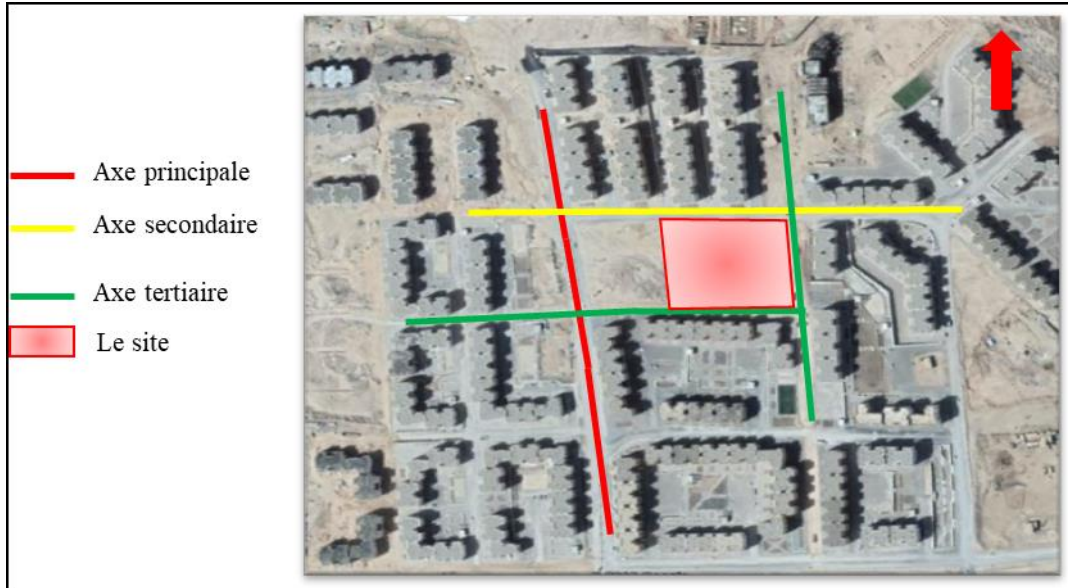


Figure 65: les limites de site. Source : auteur.

### 7.6 Voisinage et gabarit :

L'entourage du site est de type habitation ce qui représente un grand potentiel des habitants. Les gabarits qui entourent par le site ne dépassent pas le niveau R+4. Et aussi, le site est en proximité avec les équipements éducatifs.

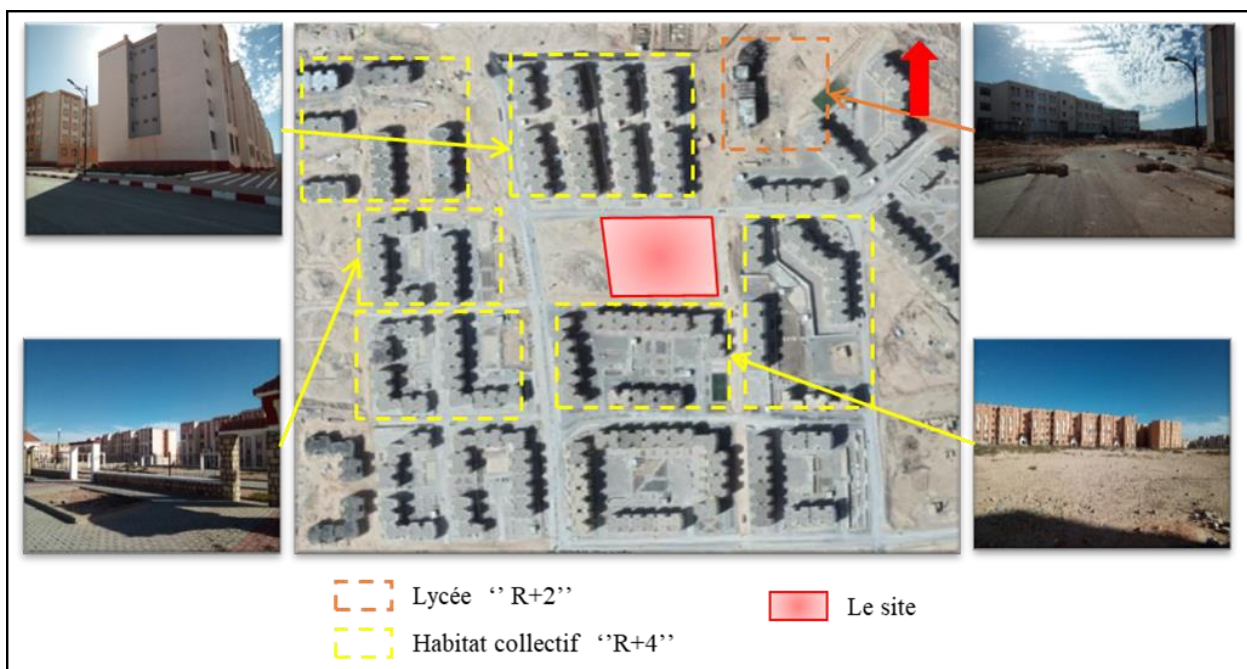


Figure 66 : voisinage et gabarit de site. Source : auteur.

## 7.7 La Morphologies de terrain :

- Le site d'intervention est d'une forme rectangulaire de dimensions : 115 X 92 m Sa superficie est de : 1035 m<sup>2</sup>.

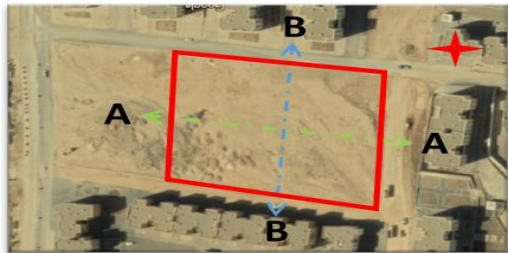


Figure 68: les lignes des coupes du site. Source : auteur.

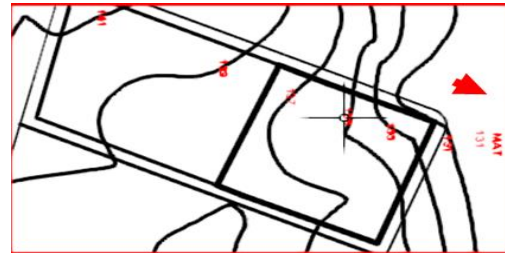


Figure 67: topographie de site .Source : URBATEI.



Figure 70: Profil d'élévation A-A du site d'intervention (Source : Google earth pro 2019).



Figure 69: Profil d'élévation B-B du site d'intervention (Source : Google earth pro 2019).

- D'après le profil d'élévation de terrain on remarque que le site d'intervention est légèrement plat avec une pente de 6 %.

## 7.8 Les données climatiques de site :

- La figure 70:montre le diagramme solaire durant toute l'année, et les vents forts de l'hiver sont présentés par des flèches bleues avec une direction nord-ouest, et les vents chauds de l'été sont présentés par des flèches oranges leur provenances du côté sud.
- le site est bien ensoleillé et exposé à toutes les conditions climatiques donc l'exploitation le maximum aux rayons solaires et à la lumière uniforme est un atout pour le site.

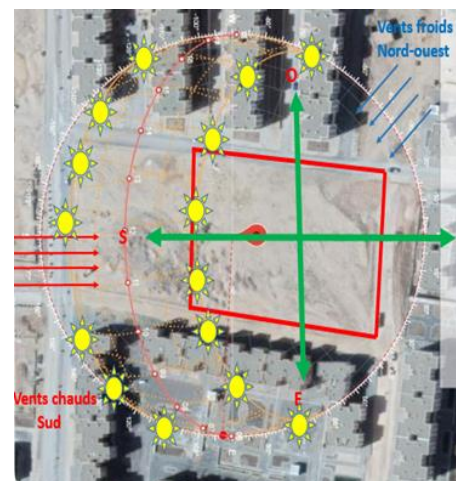


Figure 71: Les données climatiques. Source : Sunpath.com

## 8 SYNTHÈSE CHAPITRE : APPROCHE CONTEXTUELLE

D'après l'analyse, on peut conclure que le terrain est adéquat pour un projet d'une école maternelle et élémentaire conçue dans le cadre de l'architecture durable :

- Situation :
  - Le site d'intervention se situe dans un milieu urbain résidentiel, qu'il se entoure par des habitats collectifs, donc notre école va être répondre aux besoins éducatif des habitants de ce site.
- Accessibilité :
  - Bénéfice d'une bonne accessibilité.
  - Exposer le projet à la voie tertiaire (faible flux) pour la sécurité des enfants.
- Plan de masse :
  - Le projet doit contenir : un espace bâti et non bâti pour assurer une continuité spatiale et Fonctionnelle
  - L'utilisation des formes compactes et dynamique.
  - Clôture le projet par des arbre et végétation et bardage pour la sécurité des enfants.
- Aspect climatique de site :
  - L'ensoleillement :
    - Utilisation des décrochements et des jeux des volumes pour crée l'ombre
    - Utilisation des couleurs claires pour réfléchir le maximum des rayons solaires.
    - Profiter les données climatiques pour intégrer des systèmes passive de l'éclairage naturel, et aussi pour production l'énergie.
  - Les vents :
    - La forme curviligne pour atténuer, diminuer et distribuer la vitesse des vents.
  - La température :
    - Pour atteindre le confort thermique il faut utiliser des stratégies passives connues par son efficacité dans les climats froids.

## **CHAPITRE IV : ETUDE PROGRAMMATIQUE**

## 1 INTRODUCTION :

La démarche programmatique est une phase importante dans l'élaboration d'un projet car elle servira de base pour notre projection avec une plus grande maîtrise de la qualité des espaces ainsi que leur agencement. Cette partie consiste à présenter le programme élaboré avec toutes les exigences et recommandation le projet architectural peut être considéré comme la concrétisation d'un programme établi qui répond à des exigences d'ordre qualitatif et quantitatif.

## 2 PRINCIPES PROGRAMMATIQUES :

- La continuité des activités : Les relations spatiales en termes de fonction et les relations visuelles doivent être assurées pour concrétiser le confort.
- La hiérarchie : Elle est matérialisée par le positionnement des différents espaces et activités en rapport avec leurs utilisateurs : Public- Semi public – Privé.
- Concept de flexibilité : La flexibilité est un concept déterminant pour adapter les espaces à tous genres d'événements spécifiques. C'est-à-dire la flexibilité concerne un changement de fonction selon le besoin.
- L'articulation : Il permet de faire une relation entre les différentes composantes des lieux à partir de la construction et de leur fonction, et c'est de cette manière que l'édifice devient très explicite, ce qui implique une richesse formelle.

## 3 PROGRAMME QUALITATIF :

### 3.1 Les locaux à usage commun<sup>50</sup>:

Accueil	Nombre : 1 /éventuellement 2 selon organisation (école primaire ou fonctionnement autonome de la maternelle et de l'élémentaire) Surface utile totale : environ 45 m <sup>2</sup> Capacité variable.
Fonction	La fonction d'accueil concerne des espaces construits mais également certains espaces extérieurs. Accueil des visiteurs. Orientation: Se déplacer sans Perdre, les cheminements.
Localisation	Son positionnement central permet d'assurer la distribution vers les différentes entités.
Surface préconisée	Une vaste surface doit lui être dévolue. A titre indicatif : 10 m <sup>2</sup> au minimum, davantage en fonction du nombre d'enfants accueillis.
Confort d'ambiance	Éclairage : 300à500lux /Confort thermique:21à26 °C.



Figure 72: Les locaux à usage commun  
Accueil Source : <http://www.bernay27.fr>



Figure 73: Les locaux à usage commun  
Accueil Source : <http://www.bernay27.fr>

<sup>50</sup> Répertoire Hygiène et Sécurité à l'usage des écoles primaires article ACMO – IA 89.

Bureau de direction	Nombre : 1 ou 2 (selon organisation retenue) /Surface utile totale : 10 m <sup>2</sup> par bureau.
Fonction	Le bureau de direction permet d'assurer la gestion administrative du groupe scolaire.
Localisation	En relation proche avec l'espace d'accueil. Il doit être possible de contrôler les entrées et sorties depuis le bureau de direction.
Équipement	1 bureau 80 x 150 cm au minimum (prévoir l'implantation avec 3 chaises visiteurs), ou 1 bureau contre le mur et table de convivialité.
Confort d'ambiance	Éclairage : 300à500lux/Confort thermique:21à26 °C.





Figure 74 Les locaux à usage commun Bureau de direction Source : <http://www.lausanne.ch>

Salle d'activités sportives	Nombre : 1 / Surface utile : 150 m <sup>2</sup> (120 m <sup>2</sup> +30 m <sup>2</sup> ) /Capacité : variable.
Fonction	Cette salle est dédiée à la pratique d'exercices obligatoires au bon développement physique, intellectuel et nerveux des élèves.
Localisation	Du fait de son double voire triple usage (scolaire et associatif et/ou municipal), la salle d'activités sportives doit être aisément accessible depuis l'accueil. Un accès direct sur la cour et le préau est souhaité pour favoriser le développement d'activités intérieures et extérieures.
Équipement	De grands rangements sont nécessaires.
Confort d'ambiance	L'éclairage naturel doit être privilégié en contrôlant le rayonnement direct du soleil.



Figure 75: Les locaux à usage commun Salle d'activités sportives .Source/<http://saintjustlemartel.fr>.

Bibliothèque-centre de documentation(BCD), salle informatique	Nombre : 1 / Surface utile : au moins 80 m <sup>2</sup> /Capacité : variable.
Fonction	Lieu de lecture, d'éveil musical, de recherche de documentation, la BCD a un rôle central dans la vie de l'école. Les livres, revues et documentations, les CD et DVD sont présentés en accès libre.
Localisation	Au « centre » de la vie scolaire. En relation courte avec l'accueil. Une ouverture visuelle entre ces deux espaces est d'ailleurs souhaitable.
Équipement	Prévoir l'implantation de présentoirs ou bacs à livres, CD/DVD, adaptés à la taille des enfants.
Confort d'ambiance	Éclairage : 300à500lux /Confort thermique:21à26 °C/ Le confort acoustique doit être particulièrement étudié pour favoriser une ambiance propice à la lecture.
 <p>Figure 76: Les locaux à usage commun Bibliothèque- centre de documentation Source : <a href="https://saintaubinepinay.fr/">https://saintaubinepinay.fr/</a></p>	

Salle des enseignants	Nombre : 1 /d'environ 30 m <sup>2</sup> (car salle commune).
Fonction	Cette salle est à la fois un lieu de détente et de travail pour l'équipe enseignante.
Localisation	La salle des enseignants doit se trouver en relation courte avec le bureau de direction sans être obligatoirement au même niveau. Une liaison (visuelle au moins) avec la cour serait appréciée.
Équipement	Grande table de réunion.
Confort d'ambiance	Éclairage : 300à500lux /Confort thermique:21à26 °C /Éclairage naturel à privilégier/Prévoir une bonne ventilation de ce local.
 <p>Figure 77:Les locaux à usage commun Salle des enseignants .Source : <a href="https://www.lepoint.fr/">https://www.lepoint.fr/</a>.</p>	

Salle des parents	Nombre : 1 pour le groupe scolaire/Surface : 20 m <sup>2</sup> /Capacité : 10 maxi.
Fonction	information des parents / réunions d'une dizaine de personnes / rencontres.
Localisation	Accessible de l'extérieur, aisément / En « charnière », entre école et rue.
Équipement	Tables (réunion, rencontres), affichages, cafetière...
Confort d'ambiance	Éclairage : 300lux /Confort thermique:21à26 °C.



Figure 78: Les locaux à usage commun Salle des parents. Source : <https://www.pinterest.fr>

Stockage/archives	Nombre : 1 fractionnable / Surface utile : 15 m <sup>2</sup> .
Fonction	Lieu de stockage des archives de l'école et réserve à matériel.
Localisation	Indifférente, peut être installée en sous-sol.
Équipement	Prévoir l'installation d'armoires à archives et éventuellement d'une petite.
Confort d'ambiance	Ce local devra bénéficier d'une hygrométrie et d'une température

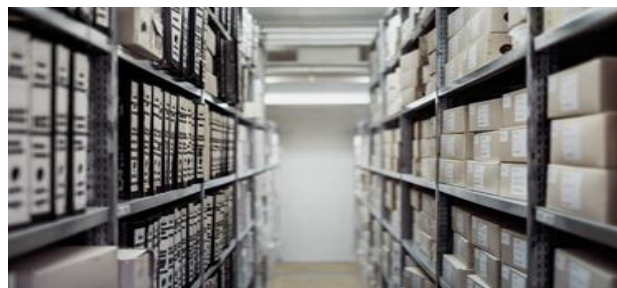


Figure 79:Les locaux à usage commun Stockage/archives  
Source : <https://www.pinterest.fr>

### 3.2 Les espaces spécifiques de l'école maternelle<sup>51</sup>:

Salles de classe	Nombre : 4 / Surface utile : 4 x 60 m <sup>2</sup> = 240 m <sup>2</sup> / Capacité : 4 x 30 élèves.
Fonction	La salle de classe est un espace d'enseignement devant être flexible, pour faciliter l'organisation d'activités diverses. C'est également un lieu de repère, un « petit chez soi » pour les différents groupes d'élèves. Ceux-ci doivent pouvoir se l'approprier, s'y sentir bien. Une classe de préscolaire doit pouvoir être aménagée librement par la maîtresse qui peut y créer différents «coins» (jeux, activités manuelles, peinture, lieu de rassemblement, marionnettes, etc.)
Localisation	Il est souhaitable que les salles d'exercice de maternelle soient situées au même niveau que les locaux communs. Une liaison directe vers la cour est envisageable, voire souhaitable.
Équipement	Prévoir de nombreux rangements dont une partie au moins est accessible directement pour les enfants. Certains rangements devront avoir une profondeur de 60 cm environ ; les parties hautes pourront être fermées (portes coulissantes), contrairement aux parties basses.
Confort d'ambiance	Éclairage : 500lux / Confort thermique:21à26 °C.



Figure 80:Les espaces spécifiques de l'école maternelle Salles de classe Source : <https://www.pinterest.fr>

<sup>51</sup> Répertoire Hygiène et Sécurité à l'usage des écoles primaires article ACMO – IA 89.

Atelier	Nombre : 1 / Surface utile : +/- 30 m <sup>2</sup> / Capacité : +/- 15 élèves par atelier
Fonction	Les ateliers sont utilisés pour les travaux en demi-groupes ne pouvant être réalisés dans la salle d'exercice (expérimentation, peinture, travaux de langage...).
Localisation	L'organisation d'un atelier partagé par deux salles de classes avec une liaison directe permet d'en faciliter l'utilisation.
Équipement	Au moins 3 jets d'eau avec réceptacle commun dont au moins 2 jets adaptés à la taille des enfants (ou installation d'une alimentation équipée d'une « douchette » - matériel hydro-économe - pour s'affranchir des problèmes de hauteur).
Confort d'ambiance	Éclairage : 500lux / Confort thermique:21à26 °C



Figure 81L'atelier de l'école maternelle Salles de classe Source : <https://www.pinterest.fr>.

Vestiaires	Nombre : 1 pour 2 classes / Surface utile : au moins 30 m <sup>2</sup> par vestiaire / Capacité : 2 x 30 élèves par vestiaire.
Fonction	Les vestiaires constituent un passage obligé entre l'extérieur et l'intérieur de la salle de classe, et doit permettre d'assurer le séchage rapide des vêtements et, le cas échéant, des chaussures.
Localisation	es services afférents (les classe, vestiaires, toilettes, salle de service, cage de escalier, rampe) doivent être à proximité.
Équipement	60 porte-manteaux individuels à hauteur des élèves (les patères doivent être solidement fixées et permettre un accrochage efficace des manteaux).
Confort d'ambiance	Privilégier l'éclairage naturel.

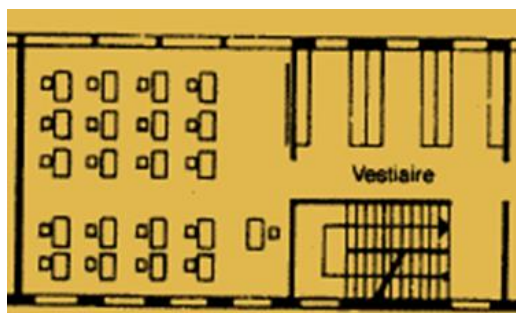


Figure 83 :Les espaces spécifiques de l'école maternelle Vestiaires Source : Neufprt.



Figure 82: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Vestiaires. Source : <https://www.pinterest.fr>

Sanitaires enfants	Nombre : 1 bloc minimum / Surface utile : environ 40 m <sup>2</sup> .
Fonction	Zone de sanitaires dédiés aux enfants de la maternelle.
Localisation	Être proche de(les classe, vestiaires).
Équipement	Prévoir au moins 4 cuvettes (2 tailles différentes) et 4 urinoirs (2 tailles / différentes) par classe ; les cuvettes devront être séparées au moins par des petites cloisons.
Confort d'ambiance	Éclairage : 200a300lux / Confort thermique:21à25°C / Prévoir une bonne ventilation.



Figure 85: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Sanitaires enfants  
.Source : <https://www.pinterest.fr>



Figure 84: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Sanitaires enfants .Source : <https://www.pinterest.fr>


Cours de récréation	La cour quant à lui doit prévoir: 0,80 à 1 m <sup>2</sup> par élève.
Fonction	Est une zone spécifique adjacente à une école où les étudiants peuvent se détendre et jouer pendant les pauses.
Localisation	Être proche de(les classe, accueil).
Équipement	il sera nécessaire de prévoir des jeux fixes avec des revêtements de sol spécifiques (souples).




Figure 86 : Les espaces spécifiques de l'école maternelle Cours de récréation  
Source : <https://www.pinterest.fr>




Figure 87: Les espaces spécifiques de l'école maternelle Cours de récréation  
Source : <https://www.pinterest.fr>


Préau de la maternelle	Surface utile : selon projet.
Fonction	Espace couvert inscrit en continuité des cours de récréation. Les enfants peuvent s’y abriter en cas de pluie au moment des récréations, mais aussi se protéger du soleil aux périodes les plus chaudes de l’année.
Localisation	Les préaux font partie intégrante des cours de récréation. Il est souhaitable que les préaux soient accessibles directement depuis les circulations principales.
Équipement	Une hauteur sous plafond généreuse est souhaitable, pour permettre des jeux de ballons (4 mètres au minimum, sans obstacles).
	
<p>Figure 88 : préau d’école maternelle .Source : <a href="https://www.pinterest.fr">https://www.pinterest.fr</a></p>	

### 3.3 Les espaces spécifiques de l’école élémentaire<sup>52</sup> :

Salles de classe	Nombre : 10 / Surface utile : 10 x 55 = 550 m <sup>2</sup> .
Fonction	La salle de classe est un espace d’enseignement devant être flexible pour faciliter l’organisation d’activités diverses. C’est également un lieu de repère pour les différents groupes d’élèves, qui doivent pouvoir se l’approprier, s’y sentir bien.
Localisation	Les salles de classe élémentaires peuvent être installées en étage. Elles sont réunies dans une entité spécifique (partie élémentaire du groupe scolaire), qui est elle-même connectée avec les locaux à usage commun.
Équipement	Prévoir de nombreux rangements dont une partie au moins est directement accessible pour les enfants.
Confort d’ambiance	Éclairage : 500lux / Confort thermique:21à26 °C.
	
<p>Figure 89: La salle de classe de l’école élémentaire Source : <a href="https://www.pinterest.fr">https://www.pinterest.fr</a></p>	

<sup>52</sup> Répertoire Hygiène et Sécurité à l’usage des écoles primaires article ACMO – IA 89.

Atelier	Nombre : 5 / Surface utile : 5 x 30 m <sup>2</sup> / Capacité : 5 x 15 élèves.
Fonction	Les ateliers sont utilisés pour les travaux en demi-groupes ne pouvant être réalisés dans la classe (« expérimentation scientifique », peinture...).
Localisation	Un atelier partagé par deux salles de classes et une liaison directe avec chaque classe. Pour éviter les pertes de place, privilégier les portes à galandage <sup>4</sup> pour relier salles de classe et atelier.
Équipement	L'installation d'une tablette d'environ 30 cm de large le long des parties vitrées, côté façade, serait également intéressante. Au moins 3 jets d'eau avec réceptacle commun, dont au moins deux jets adaptés à la taille des enfants (ou installation d'une alimentation équipée d'une « douchette » - matériel hydro-économe - pour s'affranchir des problèmes de hauteur).
Confort d'ambiance	Éclairage : 500lux / Confort thermique:21à26 °C
 <p>Figure 90: Atelier de l'école élémentaire Source : <a href="https://www.pinterest.fr">https://www.pinterest.fr</a>.</p>	

Vestiaires	Nombre : indique à celui des classes. / Surface utile : 15 m <sup>2</sup> / Capacité : 30 élèves.
Fonction	Les vestiaires constituent un passage obligé entre l'extérieur et l'intérieur de la salle de classe, et doit permettre d'assurer le séchage rapide des vêtements et, le cas échéant, des chaussures.
Localisation	Les vestiaires constituent une zone tampon entre les circulations et les salles de classe ou entre les classes et l'extérieur du bâtiment.
Équipement	30 portemanteaux individuels à hauteur des élèves. 1 porte-manteau pour l'enseignant, sauf si sa penderie est intégrée aux rangements propres à la classe. 1 ou 2 bancs fixes sous les porte-manteaux. 30 casiers ouverts individuels. Étagère ajourée au-dessus des porte-manteaux, permettant de poser les couvre-chefs, les gants...
Confort d'ambiance	Privilégier l'éclairage naturel.
 <p>Figure 91: Vestiaires de l'école élémentaire. Source : <a href="https://www.pinterest.fr">https://www.pinterest.fr</a></p>	

Sanitaires enfants	Nombre : 1 bloc pour 3 ou 4 classes en moyenne / Surface utile : nombre de classe élémentaire x4.5m <sup>2</sup> .
Fonction	Zone de sanitaires dédiés aux enfants de la maternelle.
Localisation	Être proche de(les classes , vestiaires, (.
Équipement	Au rez-de-chaussée, au moins : -15 cabines pour les filles ; 5 cabines et 10 urinoirs pour les garçons ; 1 lavabo pour 20 élèves. A l'étage, 2 ou 3 cabines pour les filles et 2 ou 3 cabines pour les garçons. Blocs essuie-mains, distributeur de savon liquide, distributeur de papier toilette dans chaque cabine.
Confort d'ambiance	Éclairage : 200a300lux / Confort thermique:21à25°C / Prévoir une bonne ventilation.



Figure 92 : sanitaire d'école élémentaire.  
Source : <https://www.pinterest.fr>



Figure 93: sanitaire d'école élémentaire.  
Source : <https://www.pinterest.fr>


Cours de récréation	La cour quant à lui doit prévoir: 0,80 à 1 m <sup>2</sup> par élève.
Fonction	Est une zone spécifique adjacente à une école où les étudiants peuvent se détendre et jouer pendant les pauses.
Localisation	En liaison directe avec les espaces majeurs du groupe scolaire.
Équipement	des aménagements permettant de pratiquer un certain nombre d'activités sportives devront être prévus (zone en sable pour le saut en longueur, couloirs de course....).



Figure 94: Les espaces spécifiques de l'école élémentaire Cours de récréation Source : <https://www.pinterest.fr>



Figure 95: Les espaces spécifiques de l'école élémentaire Cours de récréation Source : <https://www.pinterest.fr>

Préau de la maternelle	Surface utile : selon projet.
Fonction	Espace couvert inscrit en continuité des cours de récréation. Les enfants peuvent s’y abriter en cas de pluie au moment des récréations, mais aussi se protéger du soleil aux périodes les plus chaudes de l’année.
Localisation	Les préaux font partie intégrante des cours de récréation. Il est souhaitable que les préaux soient accessibles directement depuis les circulations principales.
Équipement	Une hauteur sous plafond généreuse est souhaitable, pour permettre des jeux de ballons (4 mètres au minimum, sans obstacles).
	
<p>Figure 96: préau d'école élémentaire .Source : <a href="https://www.pinterest.fr">https://www.pinterest.fr</a></p>	

#### 4 PROGRAMME QUANTITATIF :

➤ La capacité de l'école maternelle et élémentaire :

	Nombre de Salles de classe	Surface utile (m <sup>2</sup> )	Capacité (des élèves)
l'école maternelle	4	4 x 60 = 240	120
l'école élémentaire	10	10 x 55 = 550	400
Total	14	790	520

Tableau 3: capacité de l'école maternelle et élémentaire.Source:auteur.

L'école maternelle et élémentaire est un type D .

Entité	Espace	Nombre	Superficie m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
Les locaux à usage commun	Hall d'entrée	1	22.16	22.16
	Salle de psychomotricité	1	17.5	17.5
	Direction	1	12	12
	Salle d'enseignants	1	34.19	34.19
	Salle de Bibliothèque	1	58.68	58.68
	Salle d'informatique		57.36	57.36
	Infirmierie	1	12	12
	Local technique	3	9.27	27.81
	Sanitaires adultes	2	8	16
	Stockage /archives	1	15	15
	Local entretien	1	5	5
	Salle d'activités sportives	1	200	200
	Restaurant	1	287.74	287.74
Administration	Bureau de secrétaire	1	18	18
	Bureau de directeur + Salle de réunion	1	40	40
	archive	1	15	15
	Service	1	18	18
	Sanitaire	1	22	22
Les espaces spécifiques de l'école maternelle	Salle de classe	4	61.72	246.88
	Atelier	2	30	60
	Sanitaires enfants	1	40	40
	Vestiaire	1	20.3	20.3
	Salle de repos	1	40	40
	Stockage	1	15	15
Les espaces spécifiques de l'école élémentaire	Salles de classe	10	55	55
	Atelier	5	30	150
	Sanitaires enfants	2	45	90
	Stockage	1	15	15
Les espaces extérieurs	Cours de récréation maternelle	1	700	700
	Cours de récréation élémentaire	1	1400	1400
	Parkings	1	150	150
total				3938

Tableau 4: programme quantitatif. Source auteur.

## **CHAPITRE V : ETUDE CONCEPTUELLE**

## 1 INTRODUCTION :

Toute conception architecturale nécessite une réflexion basée sur des concepts et des principes architecturaux. Le projet a développé consiste à la conception d'une école maternelle et élémentaire durable. Le projet est situé dans une zone semi-aride avec des températures élevées en l'été et basses en hiver.

Dans cette étape, nous entamons la conceptualisation et la formalisation de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et exigences qui découlent les chapitres précédentes.

## 2 PARTIE CONCEPTUELLE :

### 2.1 Genèse de projet :

L'école maternelle et élémentaire est un établissement d'enseignement primaire, comprenant à la fois les classes de maternelle et élémentaire sous une direction commune, un projet bioclimatique dans la ville de Djelfa exemplifiait les autres projets pour une ville de demain durable.

#### 2.1.1 Les concepts :

- **Notion d'appel** : Le projet doit être un élément d'appel pour attirer l'attention des gens à le visiter à travers l'incorporation de volume présentant retrait qui exprime la bienvenue, un traitement exceptionnel, ou une forme qui sort de l'ordinaire.
- **La singularité** : Ce terme désigne la présence d'une forme, d'un élément unique qui ne se répéterait pas son objectif est de marquer un moment fort de par sa signification, sont aspect formel ainsi sa fonction singulière.
- **La transparence** : Ce principe sera utilisé à plusieurs raisons, pour assurer la continuité visuelle et fonctionnelle entre deux espaces différents et aussi entre l'extérieur et l'intérieur. La transparence est aussi utilisée pour profiter au maximum de l'éclairage naturel, ainsi que pour le confort des usagers.
- 
- **Fonctionnalité** : Afin d'avoir un bon fonctionnement, les différentes disciplines, seront disposées suivant leurs relations et leurs caractéristiques, pour obtenir une continuité et une complémentarité.
- **Hiérarchie** : Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions qui nécessite une hiérarchisation dans la disposition de ces derniers afin que l'on puisse distinguer les fonctions primaires et secondaires, calmes et bruyantes.

#### 2.1.2 Principes bioclimatique :

- **L'implantation** : L'emplacement du projet permet de profiter de l'environnement proche ou éloigné, pour améliorer le micro climat d'un site.
- **L'orientation** : L'orientation d'un projet est en fonction de sa destination. Une bonne orientation du projet permet de réduire les consommations des énergies. L'orientation dominante (Nord-Sud), pour Ensoleillement pendant l'hiver.

- **Chauffage** : conception architecturale intégrer avec l'utilisation d'un système d'inertie de sol et captage solaire passif (la serre, atrium, puits Canadian).
  - Stockage thermique direct.
  - Conservation de la chaleur.
  - Distribution de la chaleur dans la construction.
  - Isolation de la construction contre les déperditions de chaleur et les facteurs extérieurs.
- **La végétation** : La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier permette profiter de la lumière et l'ensoleillement en hiver tout en créant un ombrage en été.
- **Matériaux de construction** : utilisation de matériaux locaux durable : pierre, sable .....

### 2.1.3 L'idée d'inspiration :

L'école maternelle et élémentaire est un espace d'éducation et de développement des compétences des enfants, de ce contexte est venue l'idée métaphorique d'évolution de la graine.

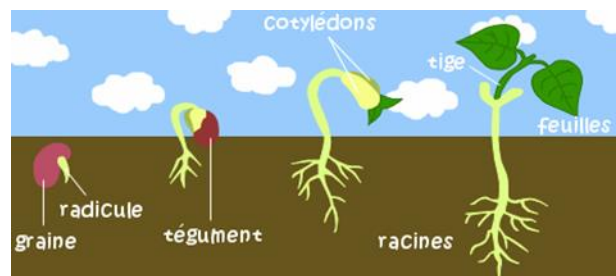


Figure 97: les étapes de développement des grains. Source: <http://www.dekalb.ca>

1. d'enfant est comme la graine précoce de sa vie.
2. développement de la graine, on a l'apparition des racines, puisqu'elle contient les différentes activités éducatives.
3. après l'apparition des racines on constate l'apparition de la tige cette dernière, l'opération est caractérisée par les connaissances acquises au cours de ces années d'études.
4. après l'apparition de la tige on constate l'apparition des feuilles afin de valoriser les efforts de l'enfant après son succès dans son cursus (fruit de succès de l'enfant).

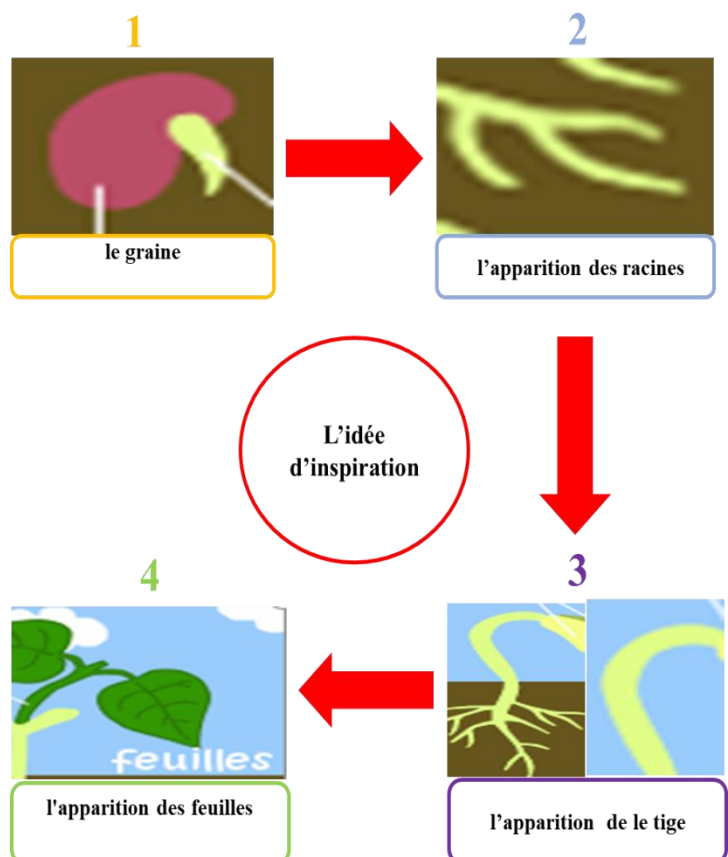


Figure 98: l'idée d'inspiration. Source :auteur.

## 2.1.4 Matérialisation des idées :

### 2.1.4.1 Implantation :

#### Phase N° 1 :

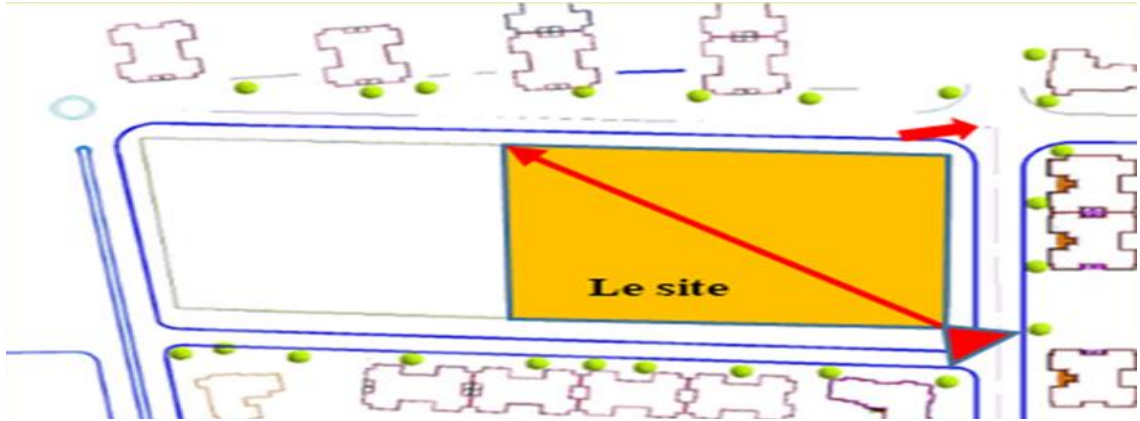


Figure 99: schéma de la phase N° 1 .Source :auteur.

- Pour rendre le projet plus dynamique et vu que le terrain est rectangulaire nous avons développé le projet au long de la diagonale du rectangle.
- cet axe sera l'axe de développement du projet.
- Pour adapter le projet aux besoins des usagers l'accès du projet se fait à partir de l'angle (flux de population).

#### Phase N° 2 :

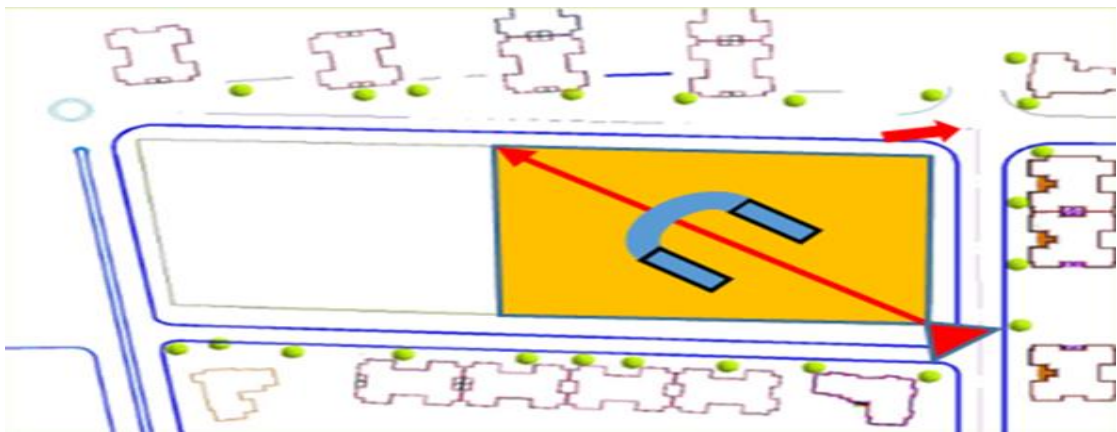


Figure 100:schéma de la phase N° 2 .Source :auteur.

- Les deux volumes représentent les deux écoles, liées entre eux cette composition en fer à cheval développée autour de l'axe en forme ce qu'on appelle U.
- Les deux barres sont organisées autour de l'axe la diagonale.
- les deux barres à la forme de U qui en résulte expriment une forme accueillie pour les enfants.
- le côté ouvert de U vers représente l'accès de projet.
- la forme géométrique U nous permet d'avoir une bonne orientation et un bon ensoleillement (chauffage passif et éclairage naturel).Et offrir une protection contre les vents dominants.

Phase N° 3 :

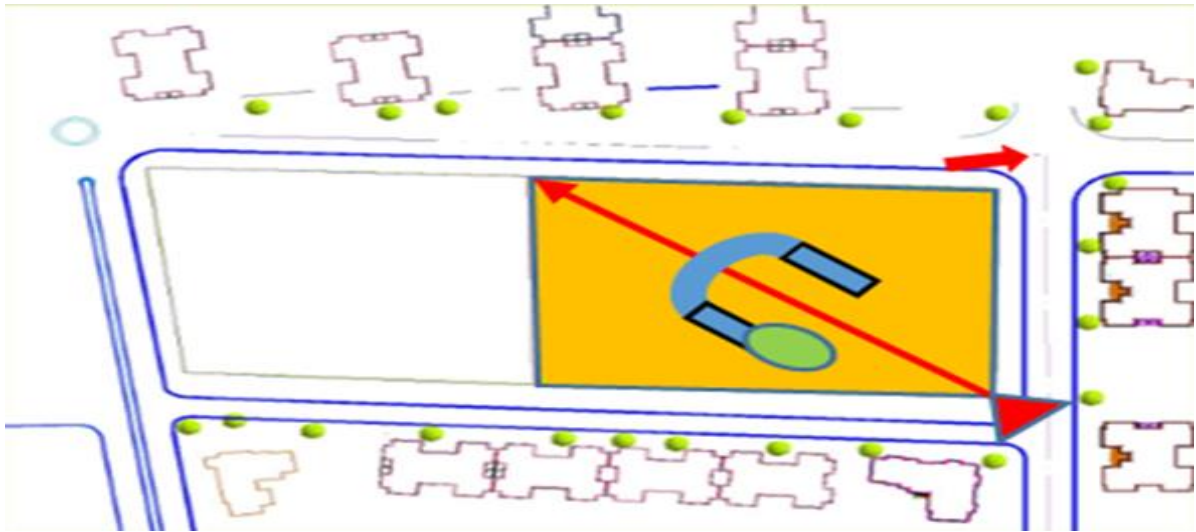


Figure 101:schéma de la phase N° 3 .Source :auteur.

- Nous avons ajouté une forme elliptique pour exprimer la graine, cette ellipse abrite sera l'administration.

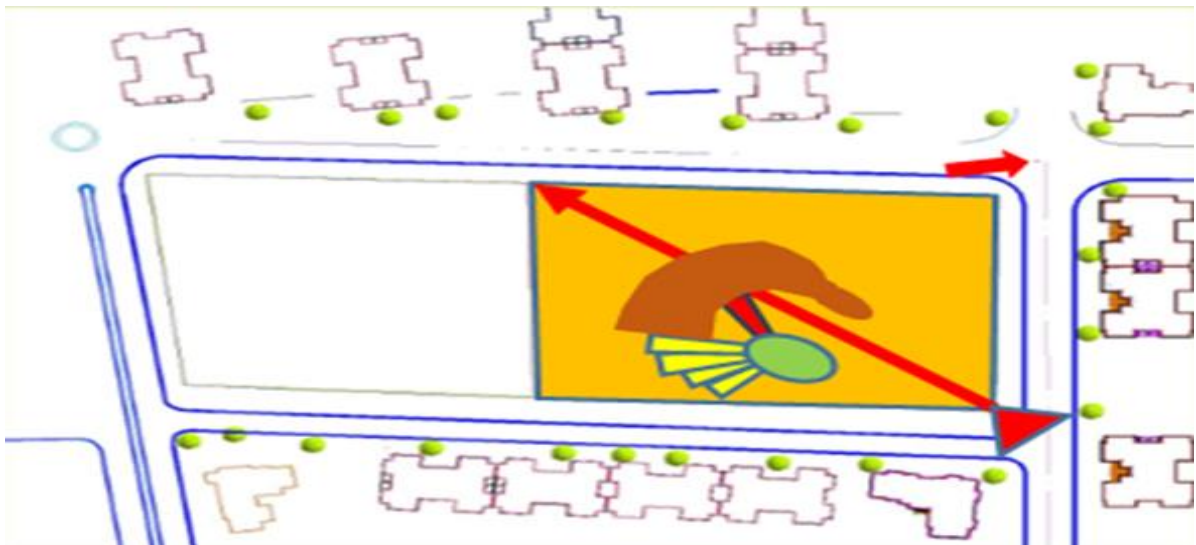


Figure 102:schéma de la phase N° 3 .Source :auteur.

- Notre forme géométrique de départ incarne l'idée métaphorique et contient développement, ainsi l'école maternelle prend la forme des racines qui pousse de la graine, et l'école élémentaire représente la tige (forme organique).
- Nous avons lié entre l'administration et l'élémentaire par un passage pour la cohérence des fonctionnalités.

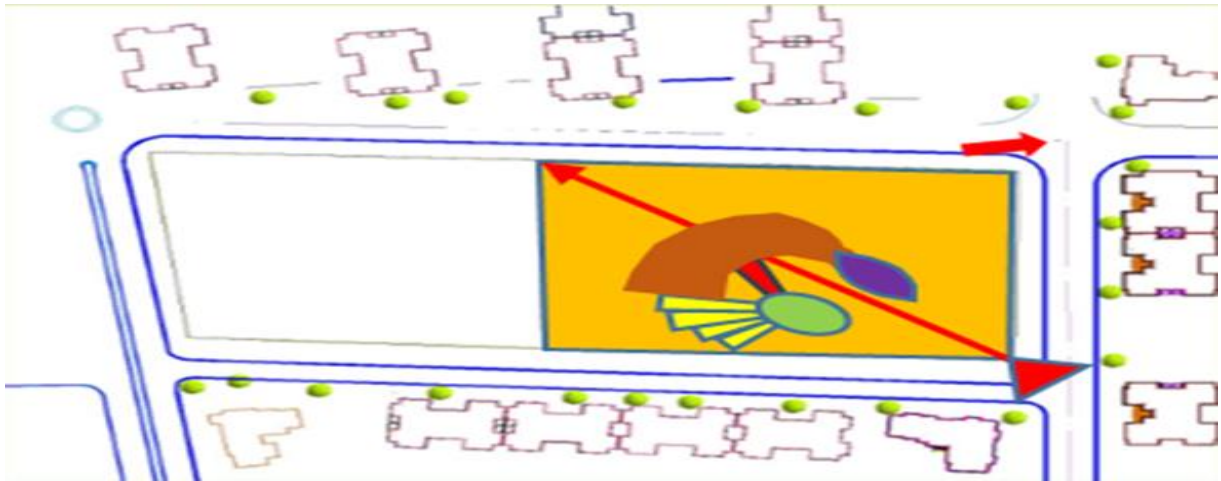
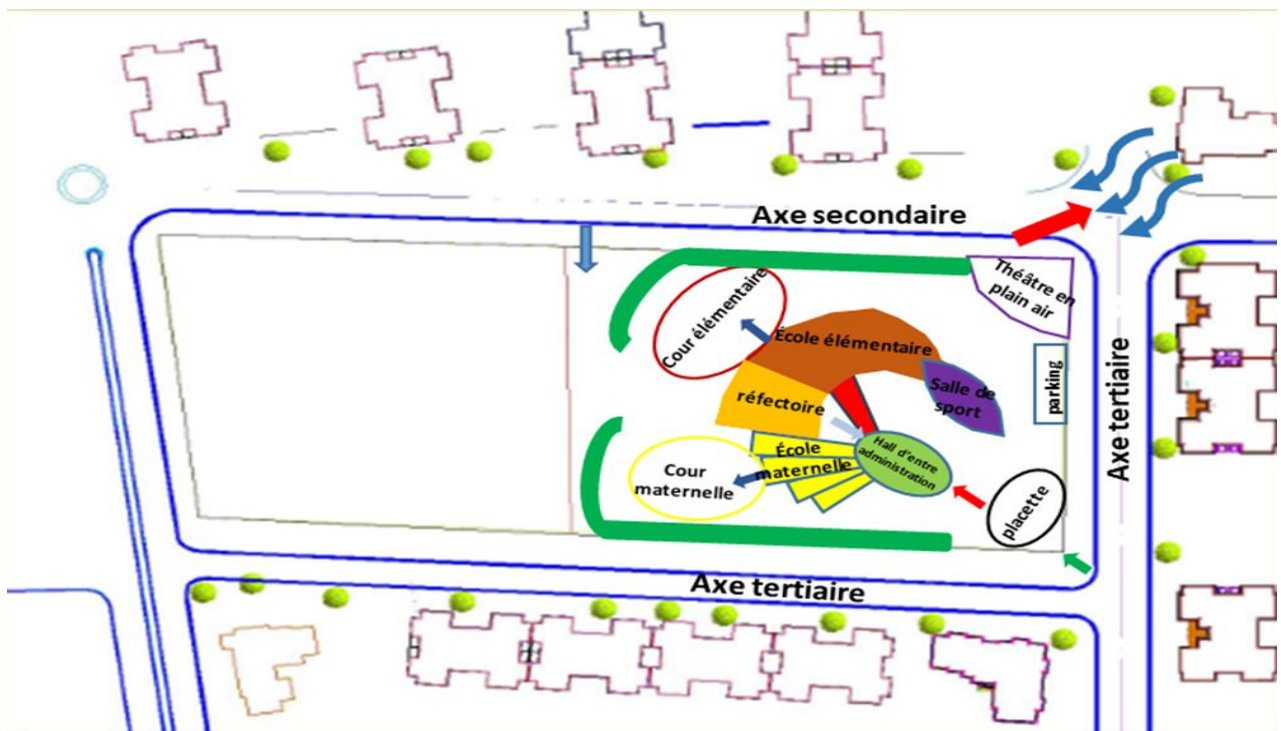


Figure 103:schéma de la phase N° 3 .Source : auteur.

- A L'extrémité de la tige , nous avons ajouté une forme de feuille, cette forme abritera la salle de sport pour exprimer l'idée métaphorique.

**Phase N° 4 :**



- |   |   |
|---|---|
|  Accès piéton principale |  Accès Tertiaire            |
|  Accès principale        |  Accès mécanique de service |
|  Accès secondaire        |   |

Figure 104:schéma de la phase N°4.Source:auteur.

- Nous avons aménagé les deux cours de l'école maternelle et élémentaire ces cours sont protégé contre des vents dominants froid soit par le bâti, soit un écran végétale.
- Pour des raisons bioclimatiques, nous avons prévu une toiture végétale sur la forme de tige.
- Création La placette avant l'entrée principale.

### 2.1.4.2 Plan de masse :

Le plan de masse est une liaison entre les différents espaces de notre projet suivant, les principales notions de la conception architecturale qui permettent la bonne organisation des espaces et la combinaison des fonctions d'une façon de faciliter la circulation entre elles (école maternelle, élémentaire).

Le projet est accessible par un accès piétonnier principale (public) contient un parking public au côté nord-est, et aussi accès secondaires (privés) pour les travailleurs de l'école sont placé au côté sud-ouest, et accès mécanique de service au côté ouest.

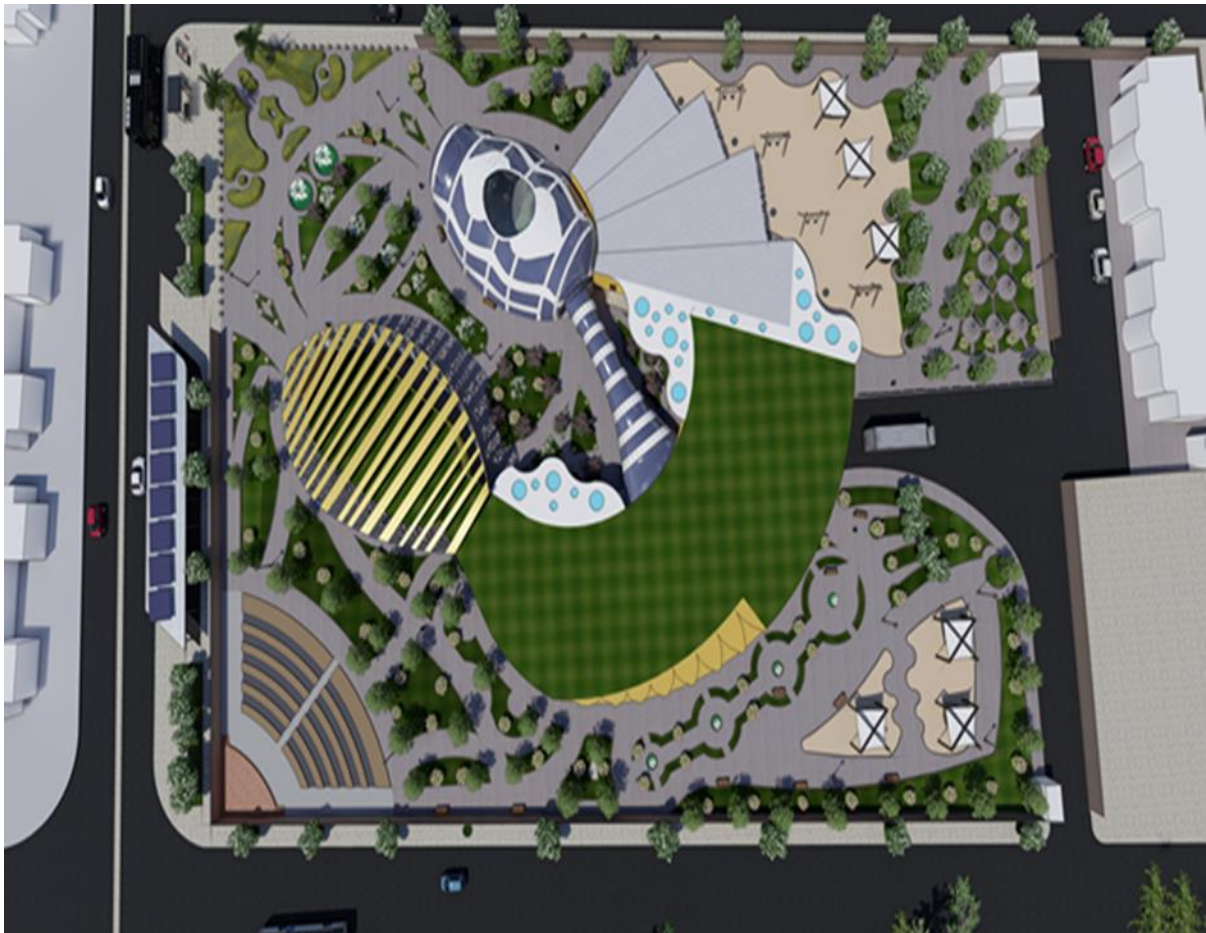


Figure 105:vue 3D sur plan de masse.Source:auteur.

2.1.4.3 Organisation spatiale du projet :

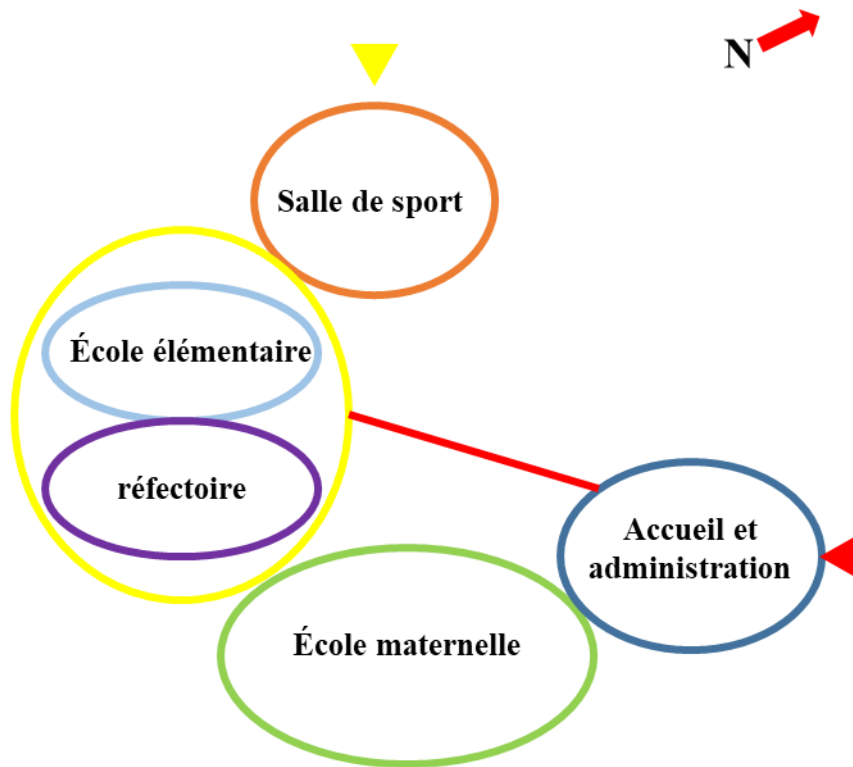


Figure 106:organisation spatiale du projet.Source:auteur.

2.1.4.4 Circulation:

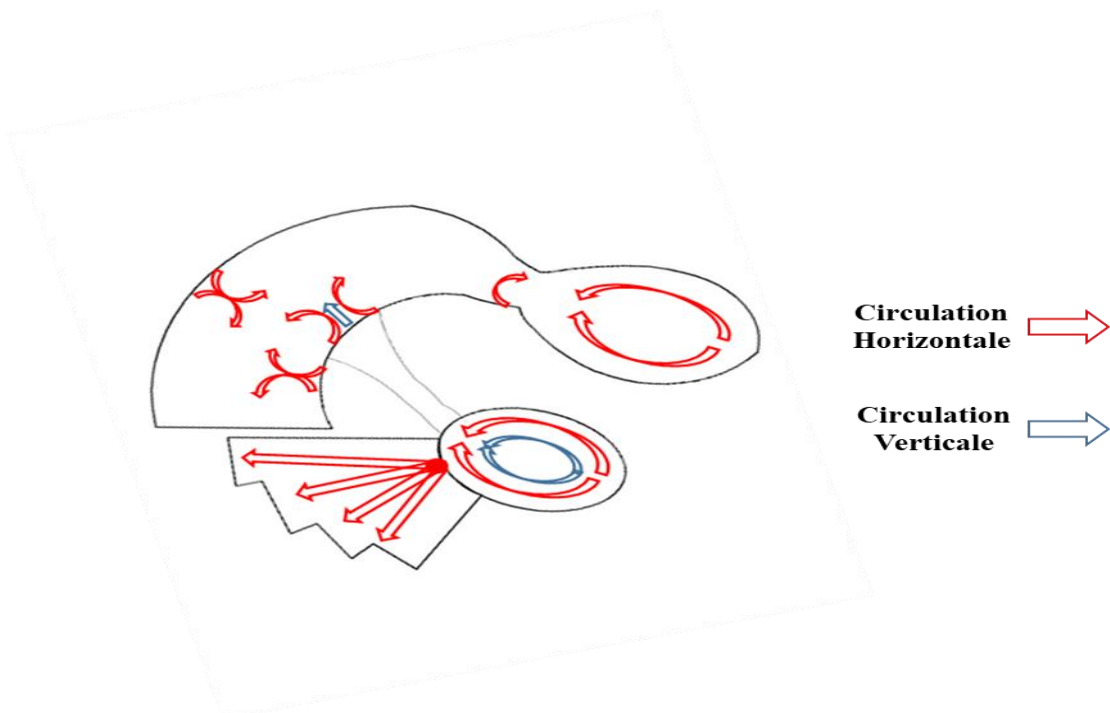


Figure 107: circulation V/H .Source : auteur.

### 2.1.4.5 Organisation des plans :

- **Rez-de-chaussée** : qui se compose de trois parties :
  - **La première partie** : qu'est l'accueil, salle d'attente les sanitaires, Salle psychomotricité, informer .Tous ces espaces sont organisés autour d'un espace central qui est l'atrium qui joue plusieurs rôles de la liaison entre les défèrent espaces, et faciliter la circulation horizontale, et Ces espaces sont près de l'entrée principale.
  - **La deuxième partie** : c'est l'école maternelle qui est pour les enfants qui contiennent Les espaces des classes, salle de repos et les ateliers, le sanitaire.
  - **La troisième partie** : c'est l'école élémentaire qui est pour les élèves qui contiennent Les espaces des classes, les sanitaires, relie fonctionnellement avec une serre.
  - **Un espace commun entre les deux écoles** : rassemblent les fonctions qui les deux écoles son besoin qui sont réfectoire.
  - **Espace commun** : salle de sport, vestiaire homme et femme, douche et les sanitaires.

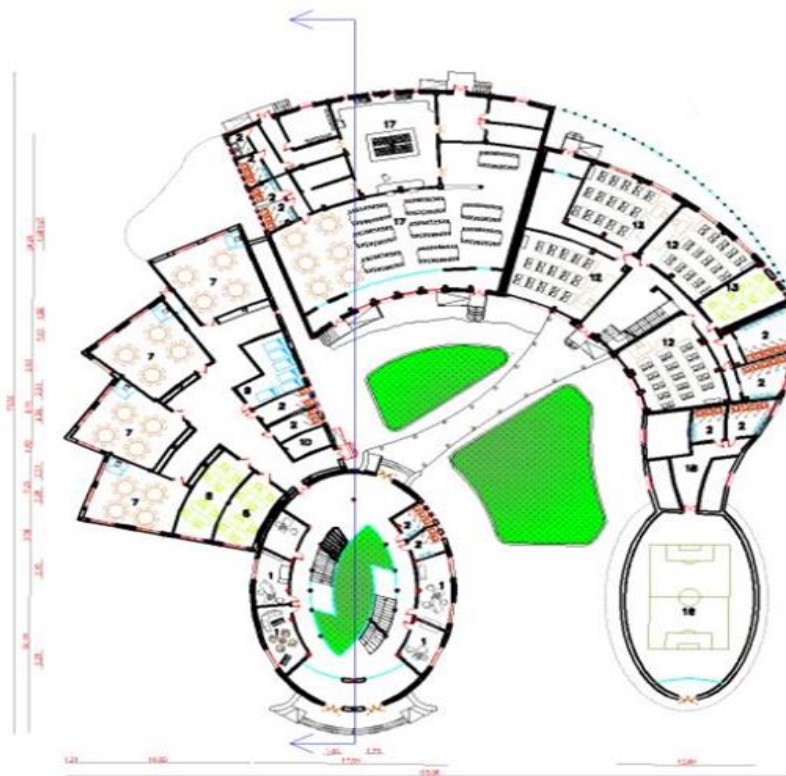


Figure 108:Plan de RDC.Source:auteur.

- **1er étage** : Réservé pour les fonctions :
  - **Administration**: qui contient quatre bureaux pour la gestion du centre, salle de réunions directeur et secrétaire et archive, ainsi que les sanitaires, Tous ces espaces

sont organisés autour d'un espace central qui est l'atrium qui joue plusieurs rôles de la liaison entre les défit espaces.

- **Ecole élémentaire** : rassemble la bibliothèque, salle d'informatique, les ateliers et les salles de classe ainsi que les sanitaires.

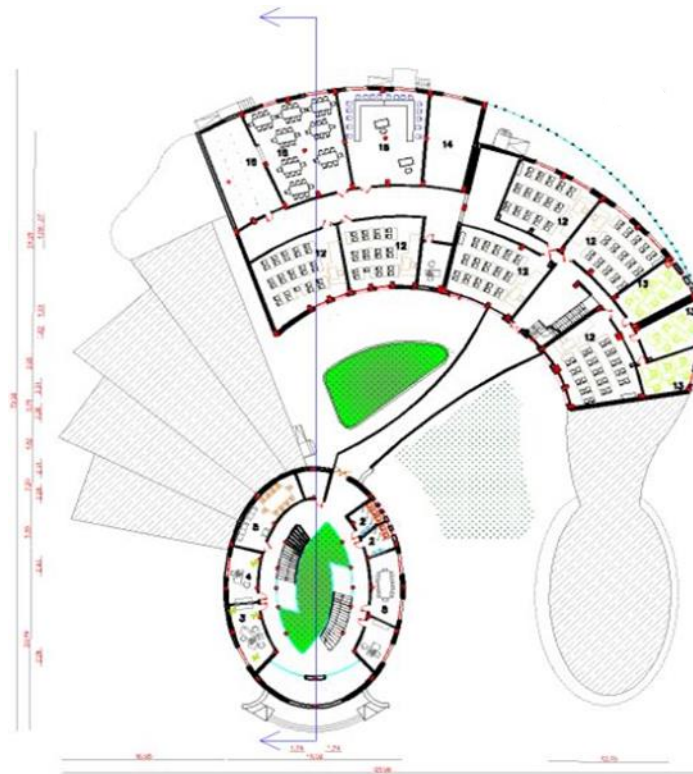


Figure 109: Plan de étage. Source: auteur

### 2.1.4.1 CONCEPTION DE LA FAÇADE :

Nous allons nous référer à un style architectural contemporain pour refléter la nature de notre projet, avec l'utilisation de verre comme étant un élément réflecteur assurant la transparence, permis à bénéficier des apports solaires et .On a fait une dégradation des volumes (jeux de volume) pour arranger les deux parties élémentaire et maternelle afin de poussé la curiosité de l'enfant. La variété des textures pour exprimer la variété des fonctions à l'intérieur.

#### ➤ Façade principale nord-est:

- La façade principale de notre projet, exposé vers densité population
- Utilisation des grandes baies vitrées pour bénéficier des apports solaires.
- L'entrée est marquée par la concavité afin de poussé la curiosité des enfants.
- d'installer l'école maternelle dans une ambiance protectrice en habillant ses façades d'une résille en béton blanc fibré inspiré de la texture végétale.
- se distingué salle de sport par façade d'un moucharabieh avec les couleurs qui s'adressent sens d'enfants.



Figure 110:Façade principale nord-est.Source:auteur.

➤ **Façade sud- est et sud-ouest:**

- un traitement uniforme simple avec une moucharabieh.
- Baie vitrée au niveau de l'étage représentes la serre qui assure le confort thermique en hiver.
- Une résille claire en béton fibré ultra haute performance à la thématique végétale protège du soleil la façade Sud. Percée de baies vitrées teintées, elle réfère à l'imaginaire ludique des cabanes dans les bois.



Figure 111:Façade sud- est.Source:auteur.

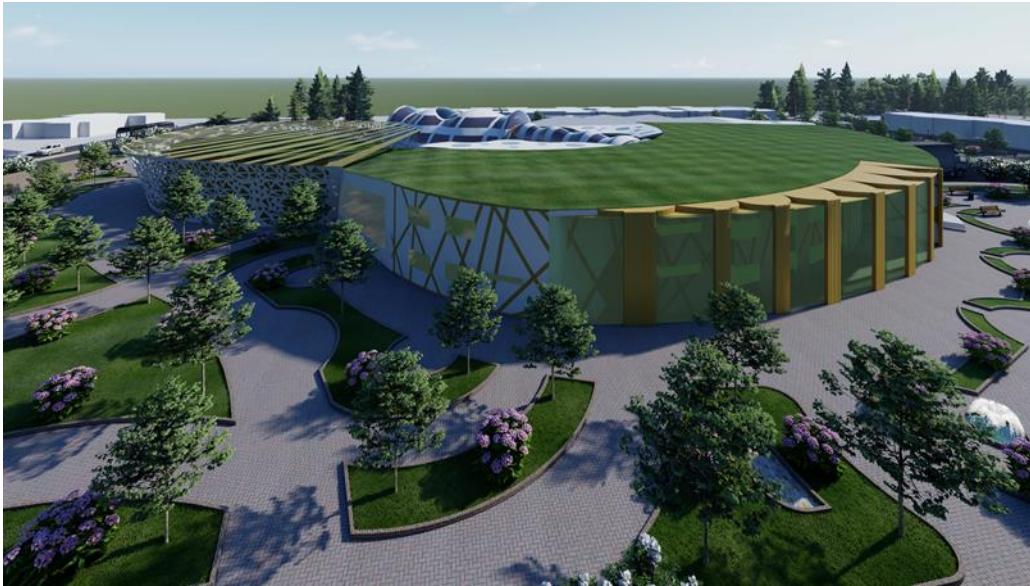


Figure 112: :Façade sud- oeust.Source:auteur.

#### 2.1.4.2 Toiture :

- Toiture incliné adéquat au contexte (pour éviter l’accumulation des neiges).
- Toiture végétalisée :
  - Permet une meilleure isolation thermique et acoustique (filtre bruit).
- La partie élémentaire comporte des puits de lumière pour éclairer la partie dégagement de l’espace pluriel.

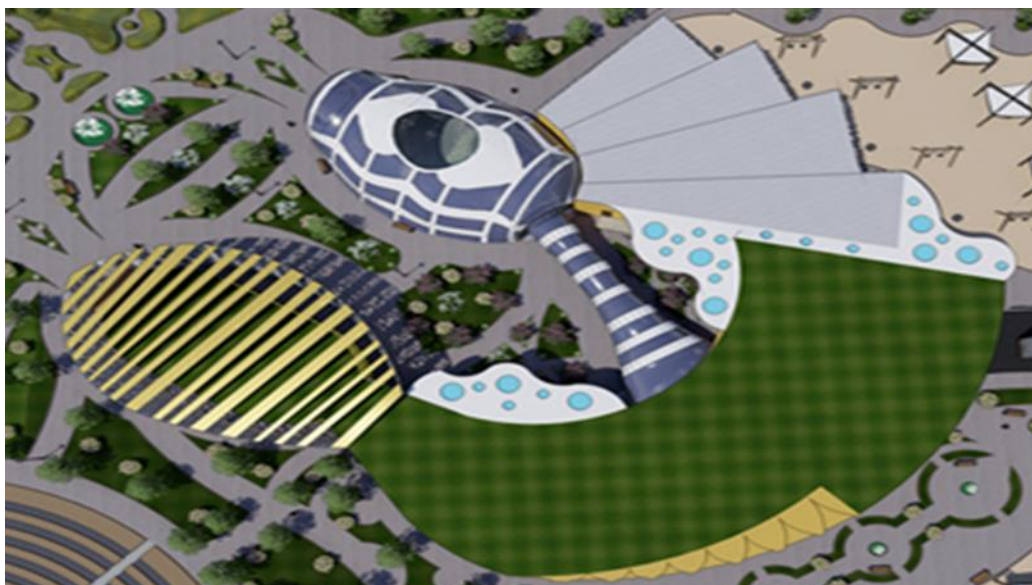


Figure 113:Toiture.Source:auteur.

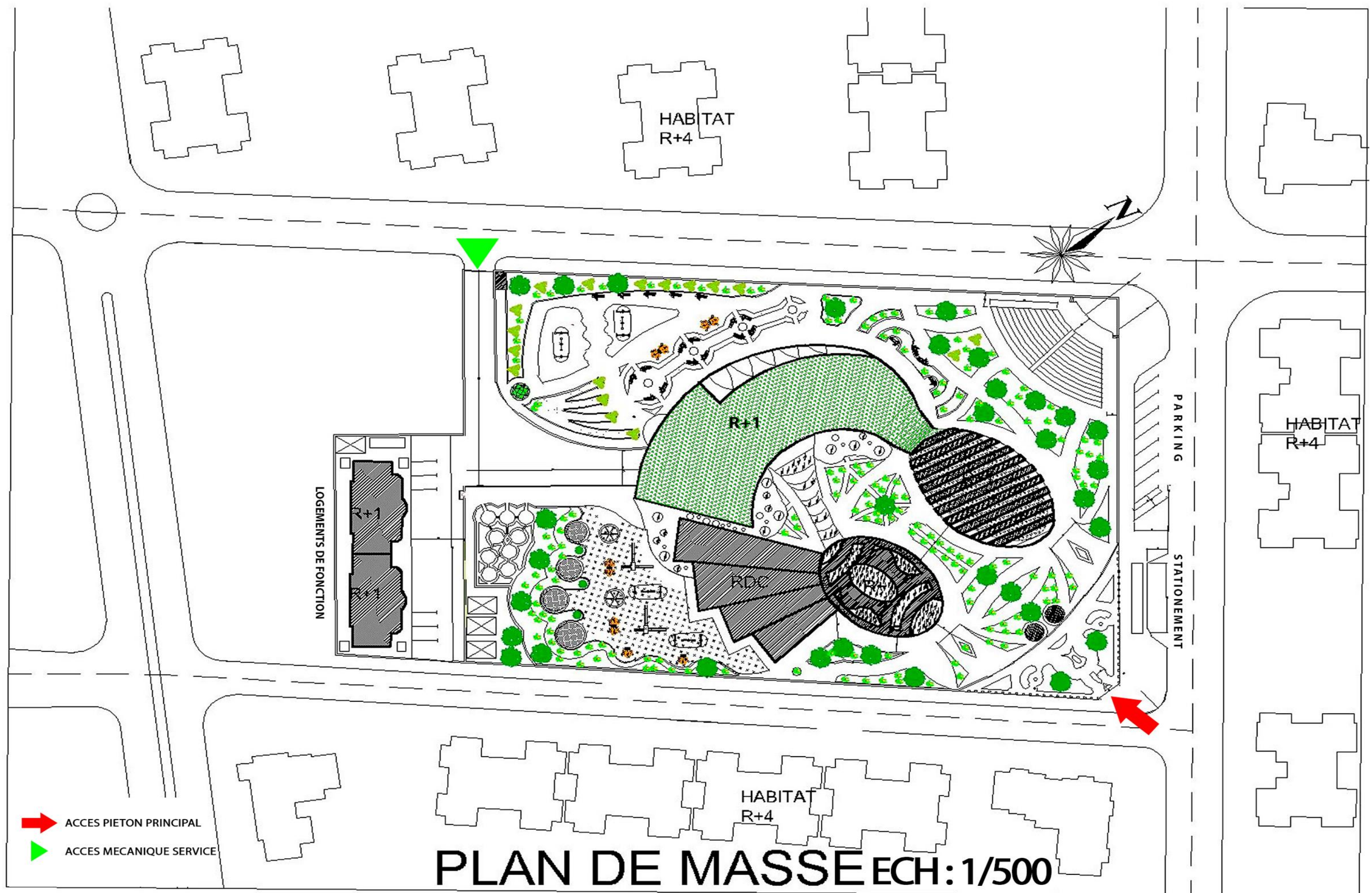
## **2.2 Conclusion :**



Dans ce chapitre architectural, on a essayé de réaliser un groupe scolaire durable.

On a essayé d'exprimer les différents aspects de l'architecture durable de l'organisation des espaces bâti et non bâti jusqu'à l'organisation intérieurs des espaces.

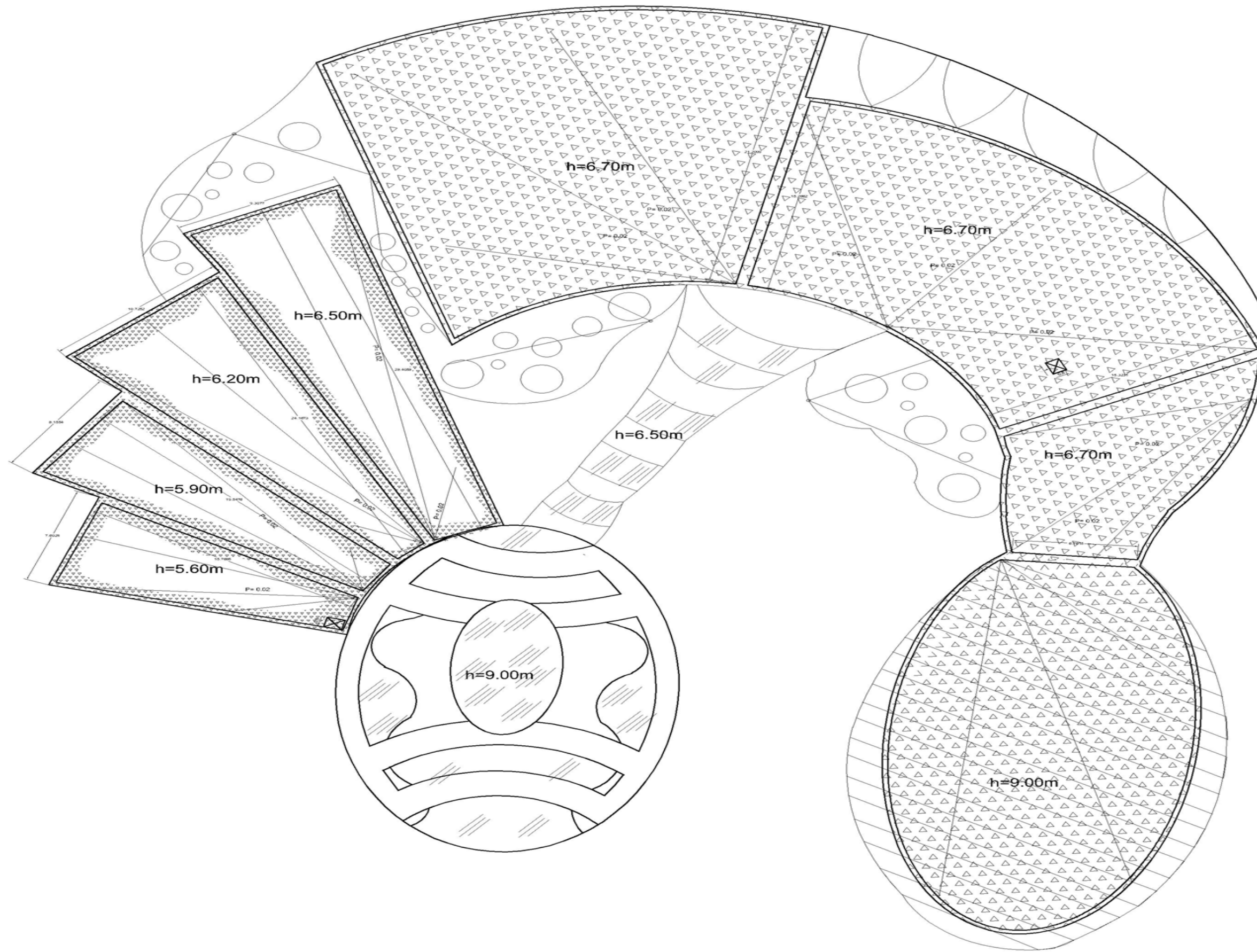
Le respect des données climatiques du contexte, l'implantation des entités selon les orientations les plus favorables, sont parmi les principes majeurs.

On a essayé d'exprimer l'aspect de la durabilité dans la façade, la transparence a parmi les principes majeurs pour bénéficier des apports solaires. La végétation a aussi une grande importance dans notre projet pour assurer le confort thermique, visuel et olfactif à cause de la nature de notre école maternelle et élémentaire.

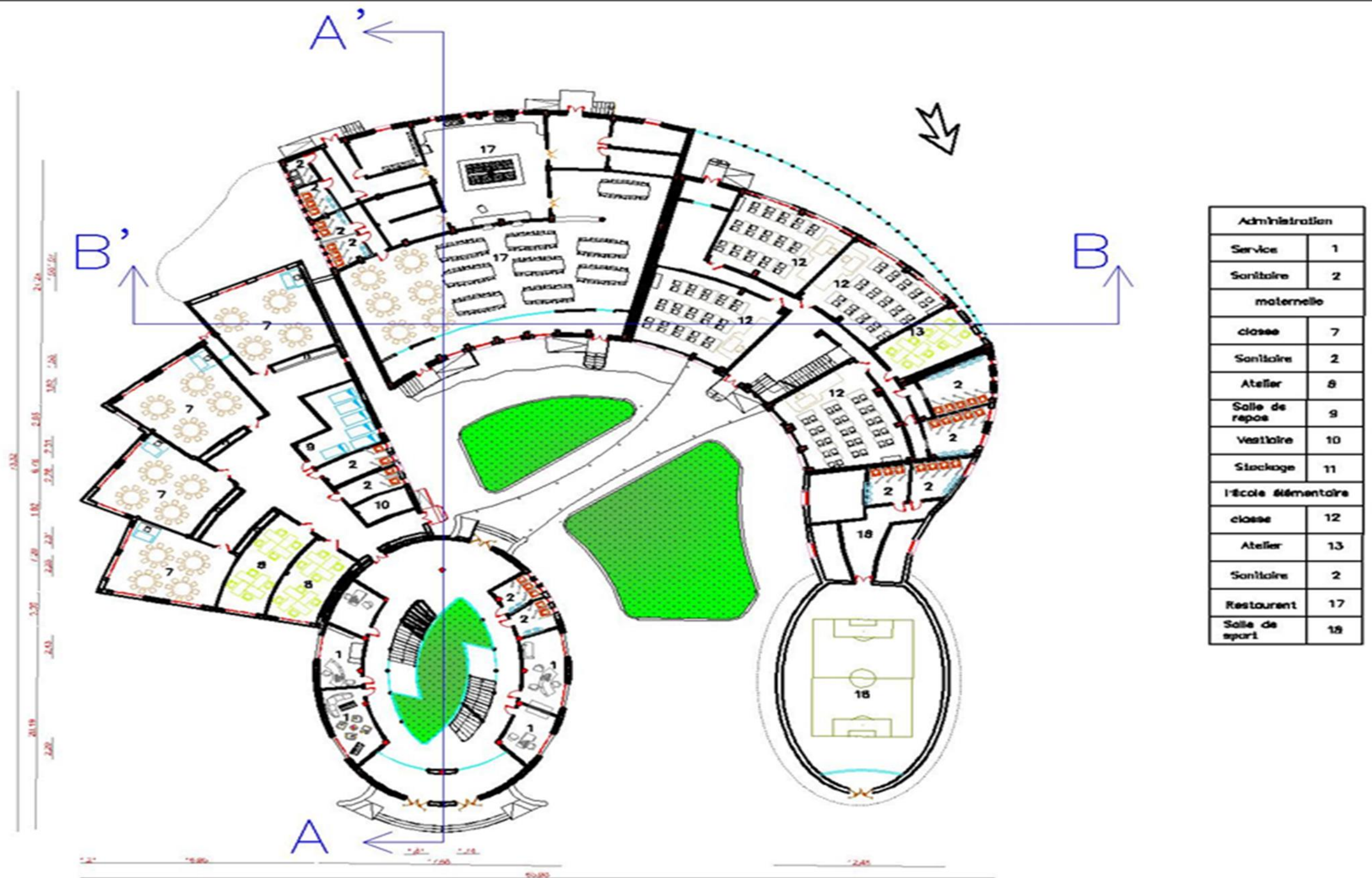


 ACCES PIETON PRINCIPAL  
 ACCES MECANIQUE SERVICE

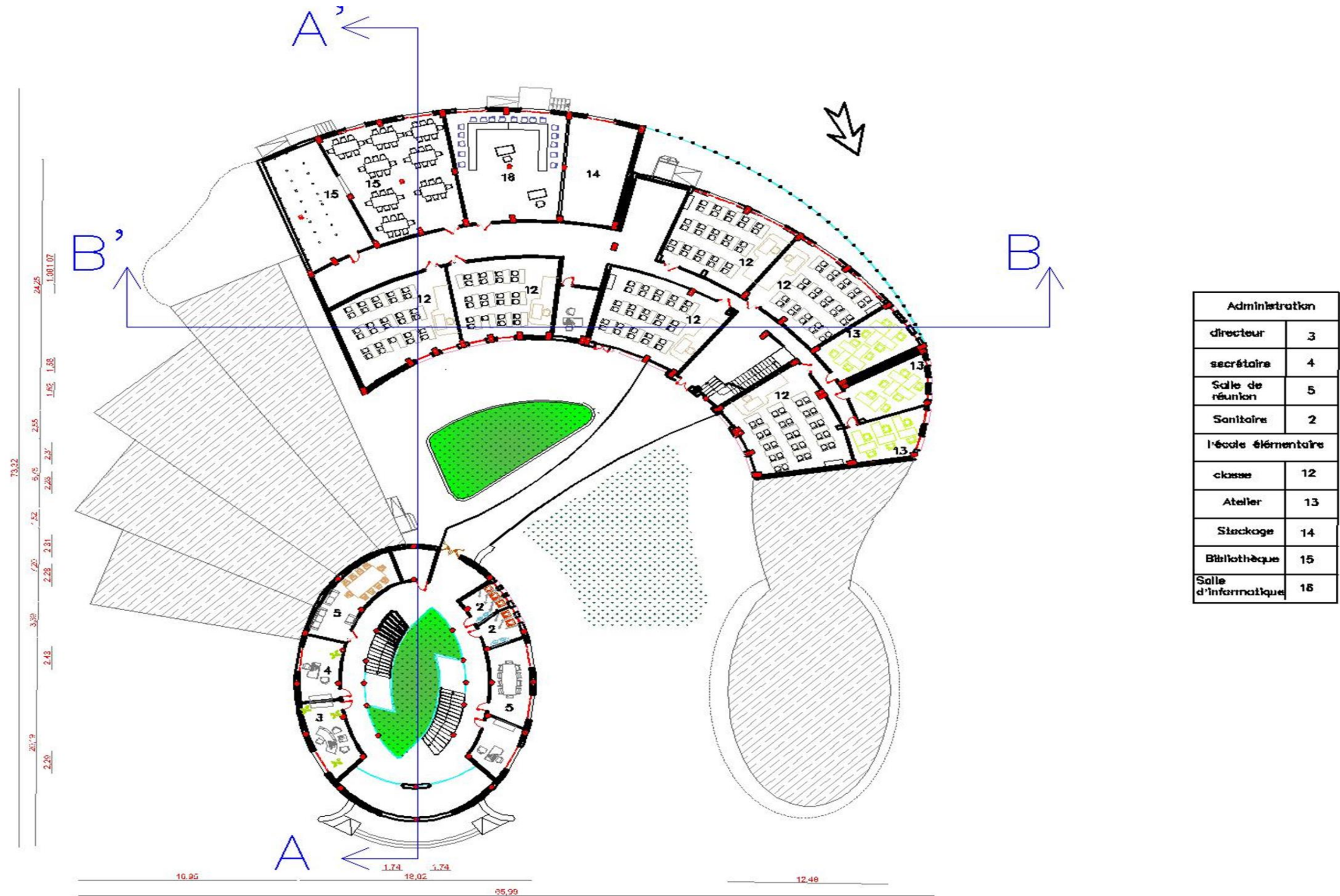
**PLAN DE MASSE ECH: 1/500**



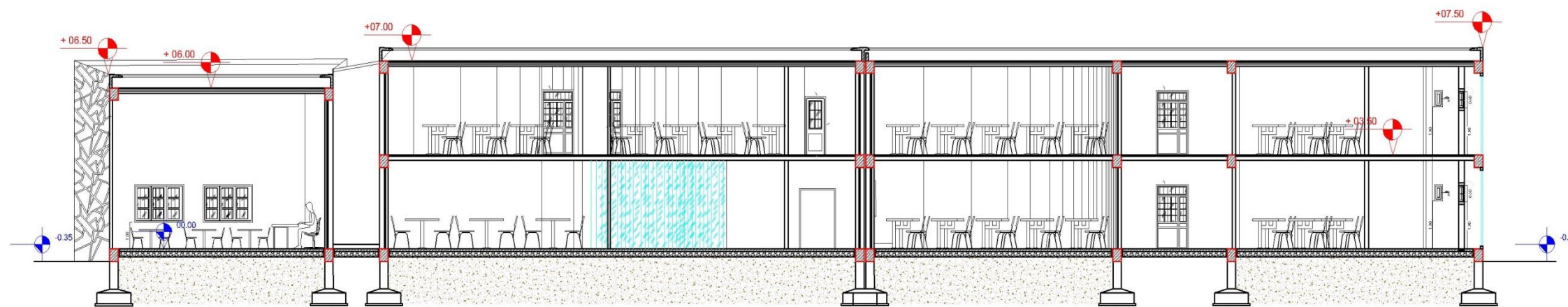
plan de toiture echelle 1/250



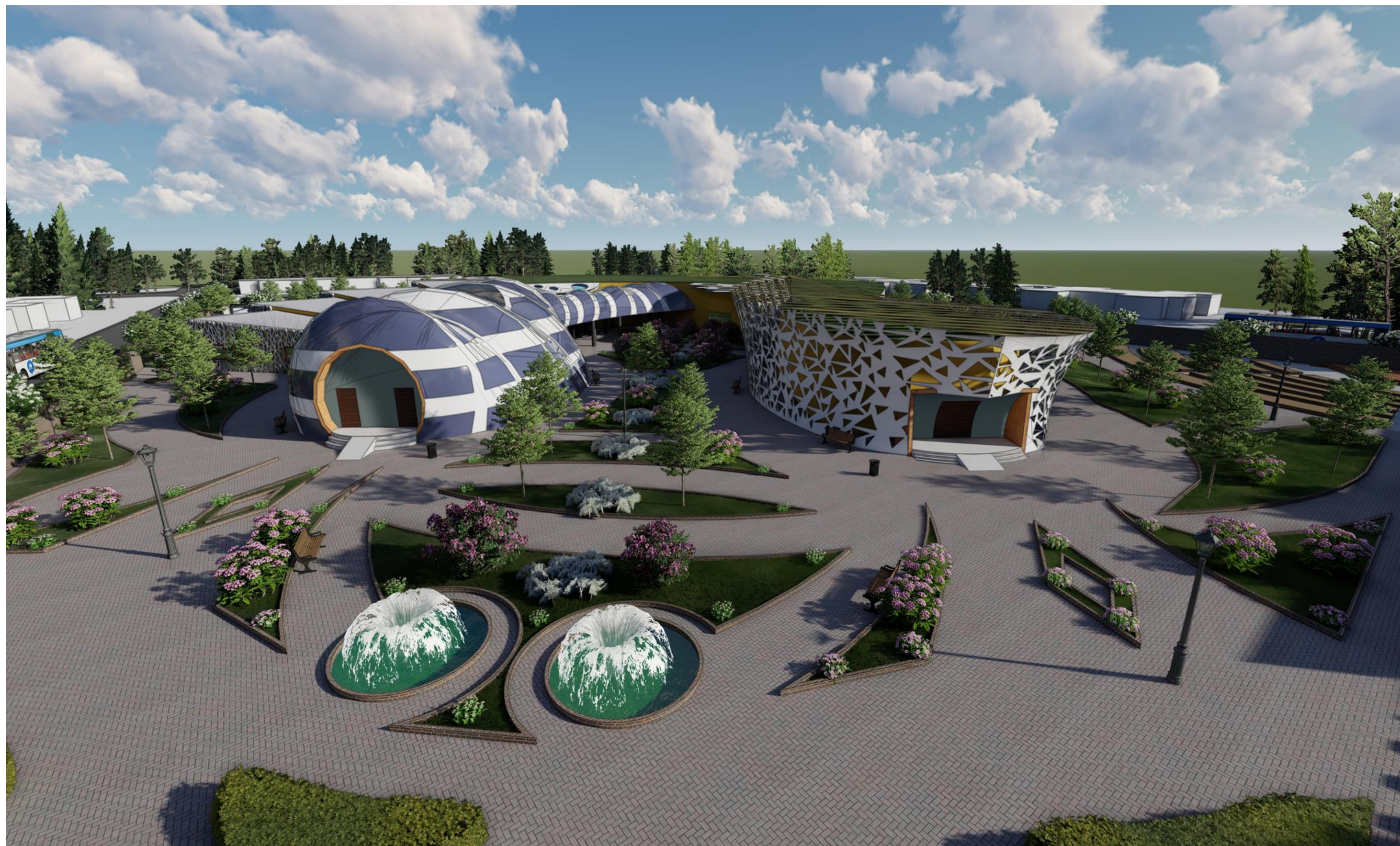
Plan RDC



Plan 1er Etage



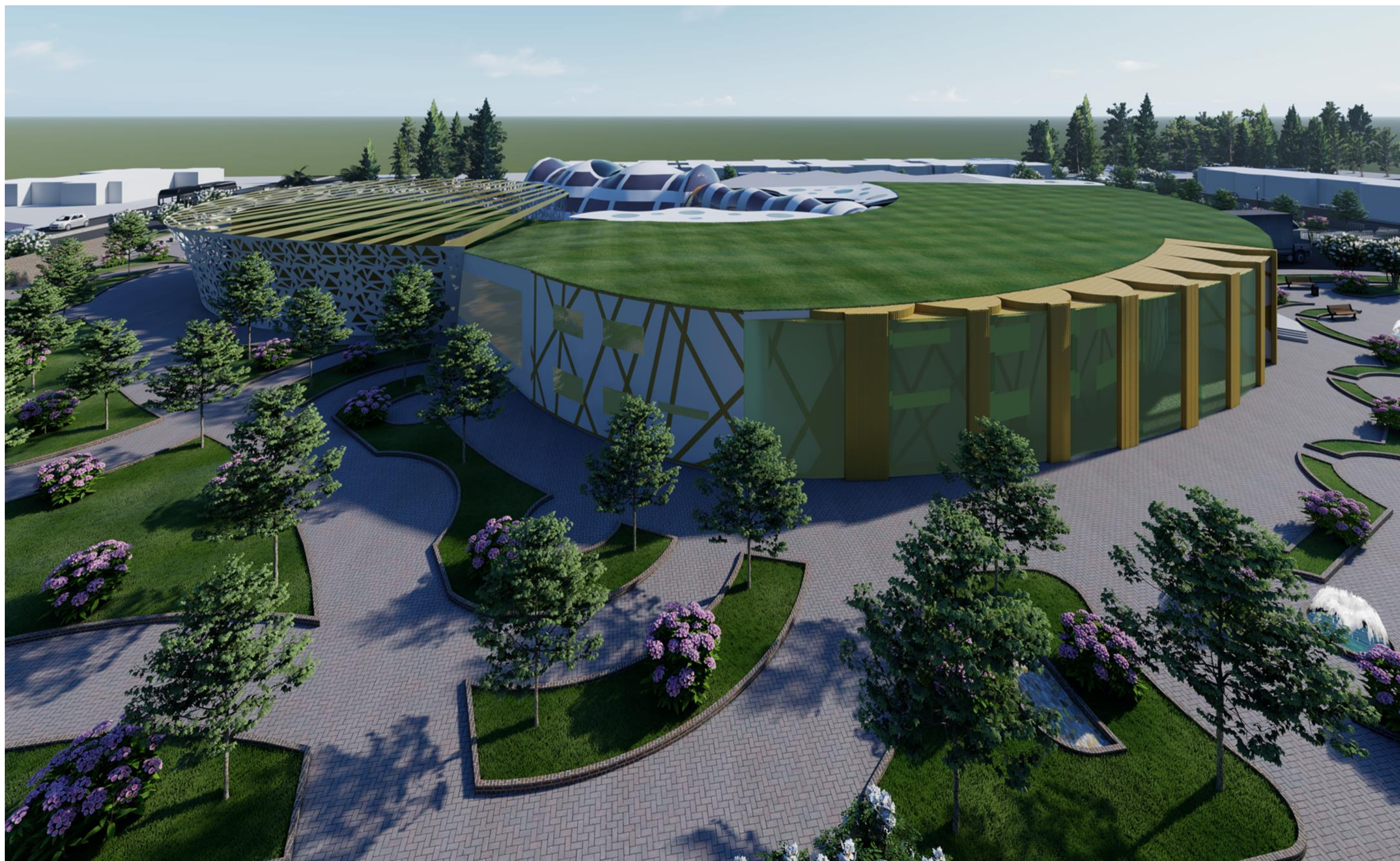
COUPE B-B' échelle 1/250



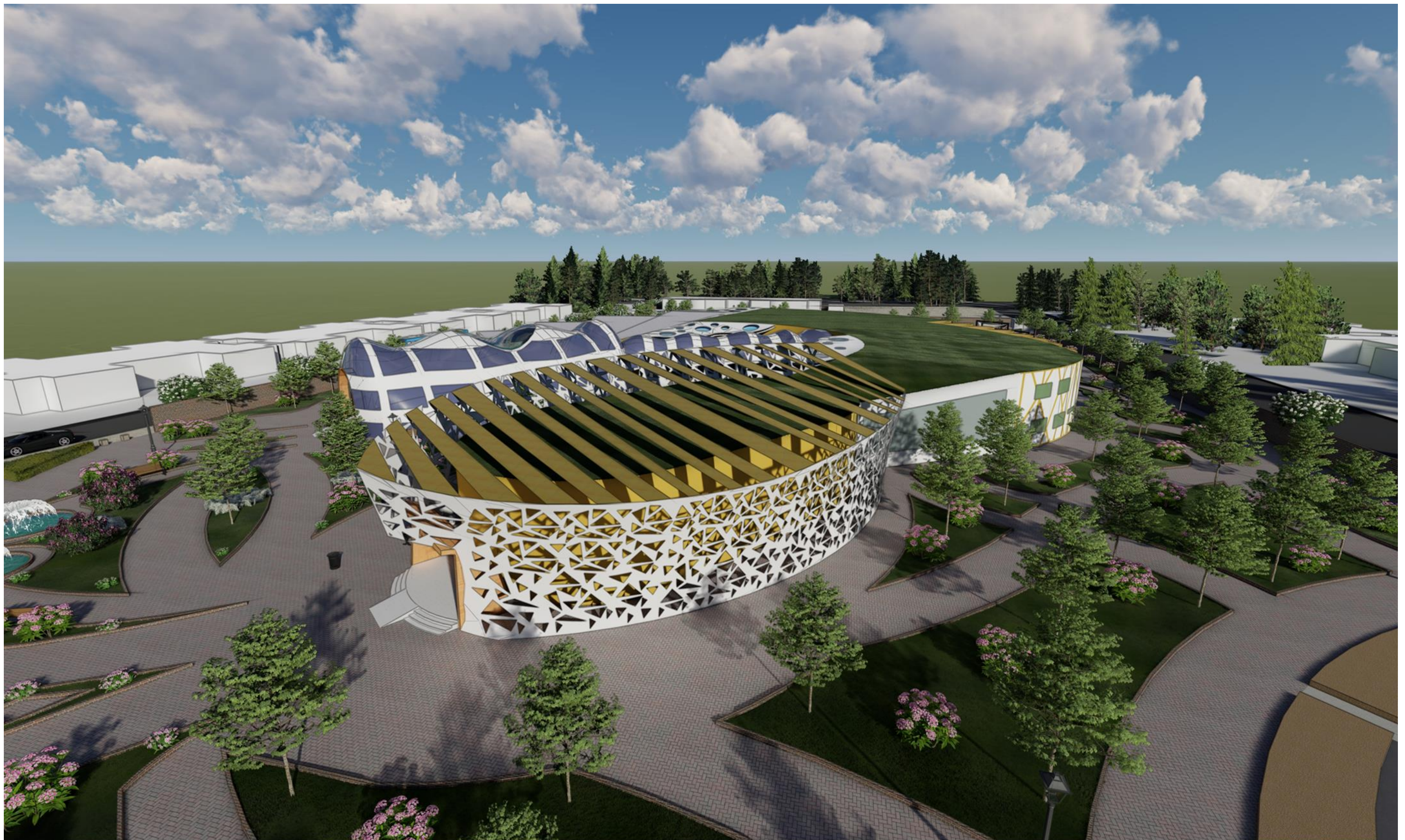
**Vue 3d sur le projet – Façade principale -**



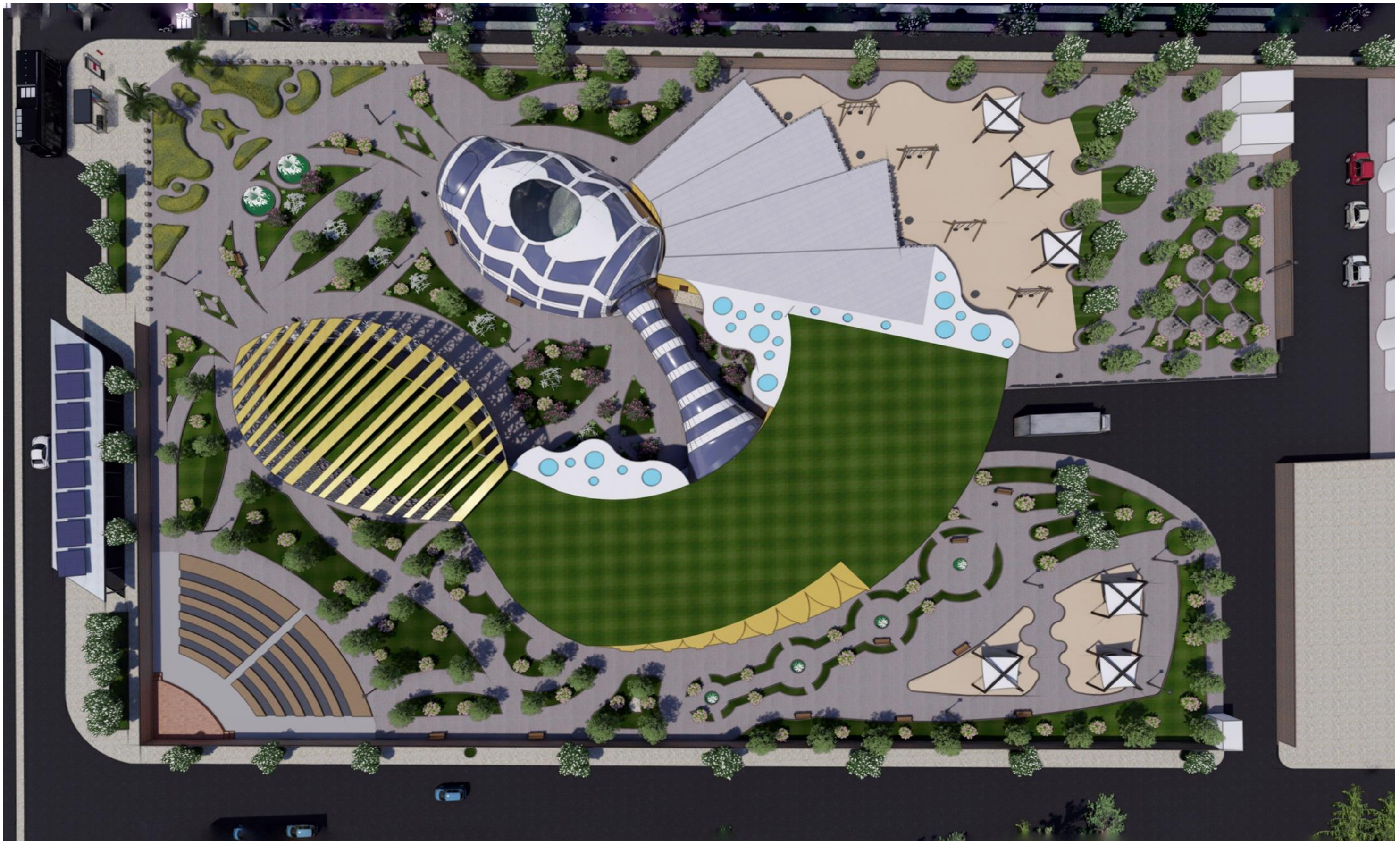
**Vue 3d sur le projet – Façade sud-est -**



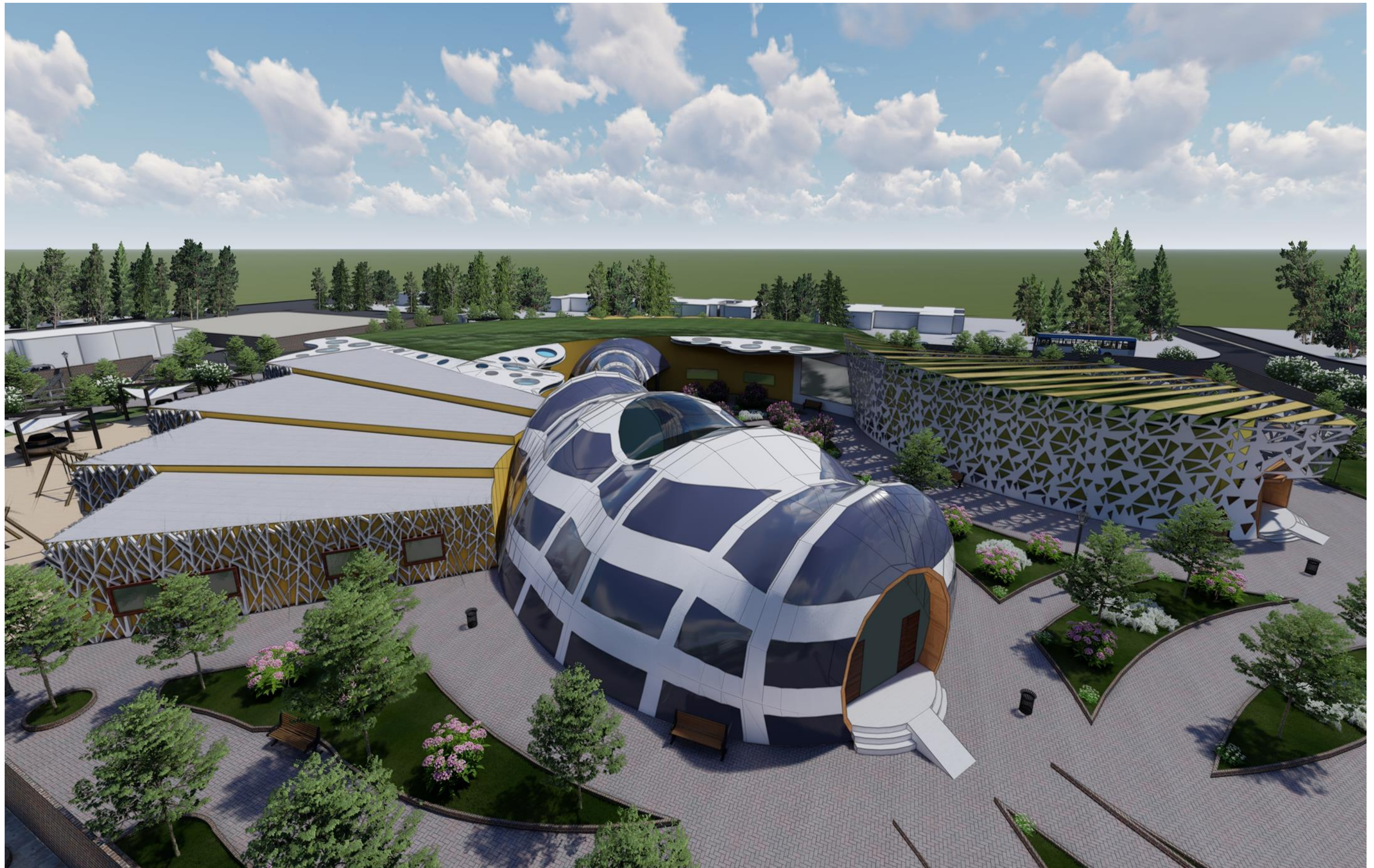
**Vue 3d sur le projet – Façade sud-ouest -**



**Vue 3d sur le projet**



**Vue 3d sur le projet – plan de mass -**



**Vue 3d sur le projet**



**Vue 3d sur le projet**



**Vue 3d sur le projet**

### 3 PARTIE TECHNIQUE :

#### 3.1 Introduction :

Dans une réflexion architecturale, l'architecte passe toujours par deux étapes ; la première est celle de la conception des espaces et la création des volumes, et la deuxième est celle du choix de la technique de réalisation.

Ce chapitre représente les différents systèmes structuraux utilisés dans notre projet, les différents modes de construction et les matériaux adoptés pour sa formulation, ainsi que les différents systèmes actifs et passifs qui va minimiser les consommations énergétiques et assurer le confort aux utilisateurs.

#### 3.2 Système constructif :

Le choix du système constructif pour notre projet est une phase très importante de fait que la structure doit préserver la conception des espaces faite par nous les concepteurs.

Elle doit permettre de refléter les fonctions, la transparence et la fluidité du volume, rigidité et ainsi il doit répondre à nos attentes en termes de confort ou de performance énergétique.

##### 3.2.1 Infrastructure :

L'infrastructure représente l'ensemble des fondations et des éléments en dessous du R.D.C, elle constitue un ensemble capable de :

- Transmettre au sol la totalité des efforts.
- Assurer l'encastrement de la structure dans le terrain.
- Limiter les tassements différentiels.

➤ Les fondations :

Les fondations sont constituées par l'ensemble des ouvrages qui réalisent l'interface entre les éléments porteurs d'une construction et son sol. Elles ont pour rôle de transmettre les charges supportées par les éléments de la superstructure au sol. Leur forme, leurs dimensions et leur emplacement dépendent étroitement des caractéristiques géologiques du sol sur lequel elles reposent, du poids de la construction qu'elles supportent. Pour répondre à ces données, nous avons opté pour un même type de fondations : des fondations type superficielles (semelles isolées).

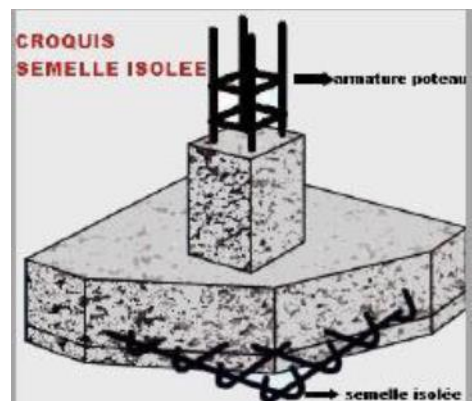


Figure 114: Semelle isolée. Source : <https://www.leroymerlin.fr>

##### 3.2.2 La superstructure :

➤ Structure en béton armé :

Le béton armé est un matériau composite constitué de béton et de barres d'acier qui allie les résistances à la compression du béton et à la traction de l'acier. Il est utilisé comme matériau de construction, en particulier pour le bâtiment et le génie civil.

➤ Les éléments :

- **poteaux** : Les poteaux constituent des éléments porteurs, ils participent à la stabilité du bâtiment ; ils sont positionnés suivant une trame maximum de 20m, ce sont des poteaux de (60\*40) cm et de (30\*30) cm ça dépend de la portée.

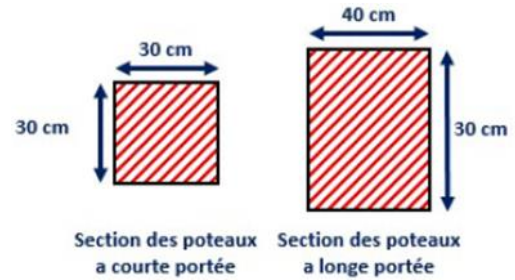


Figure 115: Démontions des poteaux Source : Auteurs.

- **Poutres** : Dans le projet on utilise des poteaux en béton armé

La retomber des poutres varie selon les portés.

- **Planchers** : Les planchers à corps creux sont composés de 3 éléments principaux :

- les corps creux ou "entrevous" qui servent de coffrage perdu (ressemblent à des parpaings).
- les poutrelles en béton armé ou précontraint qui assurent la tenue de l'ensemble et reprennent les efforts de traction grâce à leur armatures.
- une dalle de compression armée ou "hourdis" coulée sur les entrevous qui reprend les efforts de compression.
- Le plancher est entouré par un chaînage horizontal.

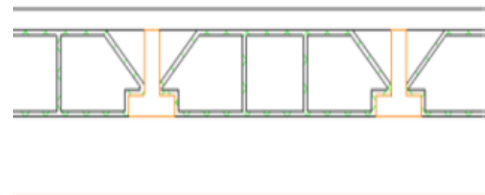


Figure 116: Plancher corps creux .Source : <https://travauxbeton.fr/>

### 3.2.3 Matériaux :

- Brique.
- La pierre.
- Type de vitrage utilisé: simple vitrage et double vitrage ( Le verre de contrôle solaire réfléchissant).
- BOIS
- Béton armé
- Les Bétons Fibrés Ultra Performants "BFUP" : es nombreuses qualités des BFUP bien par l'industrie du béton pour constituer des produits préfabriqués (résilles, coques, panneaux acoustiques, panneaux de couverture ,panneaux de façade , parements de faible épaisseur , grilles décoratives ,éléments architecturaux, , corniches, escaliers, lames pare-soleil, résilles ,mobiliers urbains,



Figure 117 : béton blanc fibré inspiré de la texture végétale .Source : <https://www.pinterest.fr>

sculptures ...) que directement sur chantier pour diverses application Les multiples performances des BFUP permettent d'élargir les domaines d'utilisation des bétons en particulier pour la réalisation de structures.

### 3.2.4 Les joints :

Afin d'assurer une régularité des masses et des rigidités, les joints sont disposés au niveau de l'ouvrage, ces derniers peuvent jouer le rôle des éléments résistants aux charges horizontales tel que les séismes et les vents.

- **Les joints de dilatations** : Ils sont prévus pour répondre aux dilatations dues aux variations de température.
- **Le couvre-joint** : est un élément qui permet de cacher les jointures et de rendre l'ensemble plus esthétique. Son usage permet également d'augmenter la résistance et la tenue de l'ensemble d'un ouvrage.



Figure 118: position des joints de dilatation au projet. Source : auteur .

### 3.2.5 L'enveloppe :

Ce sont des éléments verticaux de construction auto stable fixes qui n'interviennent pas dans la stabilité de l'ouvrage, ils occupent toute la hauteur des planchers aux plafonds.

- **Les murs extérieurs** : la construction des murs extérieurs est faite pour satisfaire les exigences thermiques en été et en hiver, à respecter les critères de stabilité et de sécurité, ainsi que les critères de confort acoustique.
- **Mono mur** : C'est un mur en terre cuite de 30 cm d'épaisseur. Un mur Bioclimatique auto-isolant ne nécessite aucun doublage isolant supplémentaire. Parmi ses avantages:
  - Un mur solide.
  - Une isolation thermique durable..
  - Un mur sain et naturel.
  - Un mur incombustible.
- **Les faux plafonds** : Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 10mm d'épaisseur accrochés au plancher, avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Les faux plafonds sont prévus pour permettre :
  - Le passage des gaines et des différents câbles
  - La fixation des lampes d'éclairages, des



Figure 119: La brique mono mur. Source : le livre habitat durable.

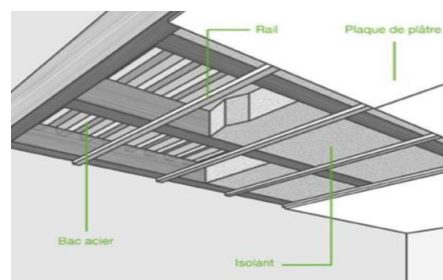


Figure 120: Mode de fixation de faux. Source : <https://www.siniat.fr/>

détecteurs d'incendie et de fumée, des détecteurs de mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.

### 3.3 Les confort :

#### 3.3.1 Confort thermique :

##### 3.3.1.1 Techniques passives :

Le confort thermique dans le projet est réfléchi depuis l'implantation dont nous avons choisi de développer le projet selon l'axe EST- Ouest pour bénéficier le maximum des apports solaires en hiver et de minimiser le rayonnement solaire en été par la protection de façade sud. Sachant que le contexte du projet est caractérisé par un climat Froid.

- **Puits canadiens** : le principe du puits canadien/provençal est de faire circuler l'air neuf de ventilation dans un conduit enterré grâce à un ventilateur, avant de l'insuffler dans le bâtiment. En hiver, l'air se réchauffe au cours de son parcours souterrain. En été, l'air extérieur profite de la fraîcheur du sol pour se refroidir et arriver dans le bâtiment.
- **Façade double peau** : la façade double peau est un système constitué de deux peaux vitrées séparées par un volume d'air. La principale enveloppe de verre est habituellement isolée. L'espace d'air entre les deux vitrages agit comme une isolation contre les températures extrêmes, le vent et le bruit. Les protections solaires sont habituellement situées entre les deux peaux
- **Ventilation par atrium** : L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante. De plus, l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu.

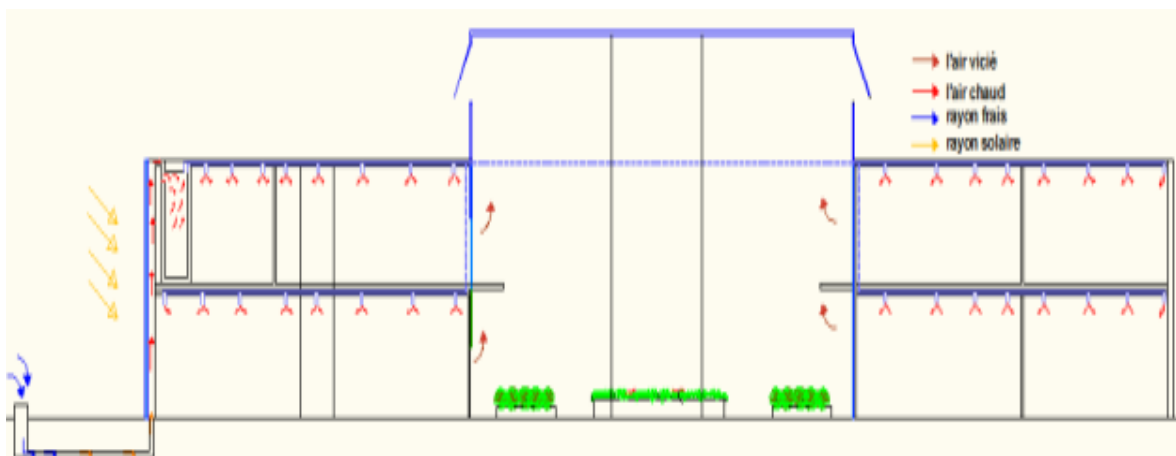


Figure 121 : Composition du système passive ‘ puits canadien- façade double peau- atrium’ .Source : auteur.

- **Végétation et plan d'eau** : pour créer un micro climat dans l'extérieur et l'Intérieur.
- **Forme du projet** : forme compacte.
- **Ventilation naturelle** : la ventilation est assurée dans le projet par les dispositifs suivants :
  - **Ventilation transversale** : généralement favorisée durant la nuit où la température extérieure est inférieure à la température intérieure. Elle permet le refroidissement rapide des éléments structurant.
  - **Patio** : cour intérieure, souvent à portique, de maisons de type espagnol, nous avons appliqué sur au niveau extérieur de notre projet.
  - **Cheminées solaire** : c'est une ventilation qui repose sur l'effet de tirage thermique, et qui peut être assistée par le vent si la sortie est conçue pour être toujours dans des zones de pression négative. La ventilation se fait dans l'espace ciblé, puis est extraite le long de conduits verticaux. C'est un cas de ventilation transversale, donc la règle de moins de cinq fois la hauteur sous plafond pour la longueur de la zone ventilée s'applique ici aussi.
- **Toitures végétalisé** : Une toiture végétalisée est un espace vert créé en installant plusieurs couches de substrat de croissance et des plantes sur une couverture traditionnelle. Le système comporte de haut en bas, les couches suivantes :
  - Les plantes, choisit en fonction de certaines applications.
  - Un substrat de croissance fabriqué, parfois sans terre.
  - Un tissu ou support filtrant pour contenir les racines et le substrat tout en laissant pénétrer l'eau.
  - Une couche de drainage spécialisée, qui comprend parfois des réservoirs d'eau intégrés
  - Une membrane imperméable de couverture comportant un agent anti-racines.
  - La structure du toit est un matériau isolant au-dessus ou au-dessous de celle-ci. Pour notre projet on a choisi un type de toiture végétalisée :
    - Toiture végétalisée non accessible pour assurer un confort thermique à l'intérieur.
- **Fenêtre double vitrage en PVC** : il est composé de deux vitres, séparée par du vide ou du gaz, qui servent à isoler. Vous disposerez d'une meilleure isolation thermique qu'un vitrage simple.
- **Protection solaire** : par des arbres : Utilisation des arbres à feuilles caduque pour la protection contre le soleil.
- **Chauffages et climatisation** : Djelfa est caractérisée par son climat froid alors le confort thermique en hiver est un élément essentiel on essaye d'assurer par des systèmes passifs et même actifs mais basse consommation énergétique sans oublier de prendre en considération la climatisation qu'est nécessaire en été pour une bonne qualité d'air et pour améliorer le



Figure 122:toiture végétalisée .Source : <http://www.vegetalid.fr>

confort thermique en été, et pour assurer le chauffage en hiver on a choisi le chauffage central ainsi la climatisation centrale pour le confort d'été.

- **Chauffage** : l'objectif du chauffage est d'améliorer le confort thermique en hiver. Et Puisque les usagers permanents de notre projet sont les élevés et les chercheurs nous avons choisis les radiateurs comme un outil de chauffage.
- **Radiateurs en aluminium** : il s'agit généralement de radiateurs décoratifs. Ces radiateurs sont cependant très sensibles à la corrosion si l'eau est de qualité insuffisante.
- **La climatisation** : la climatisation est un mode de confort thermique adapté lorsque la température extérieure est élevée. La climatisation apporte le confort thermique d'été.

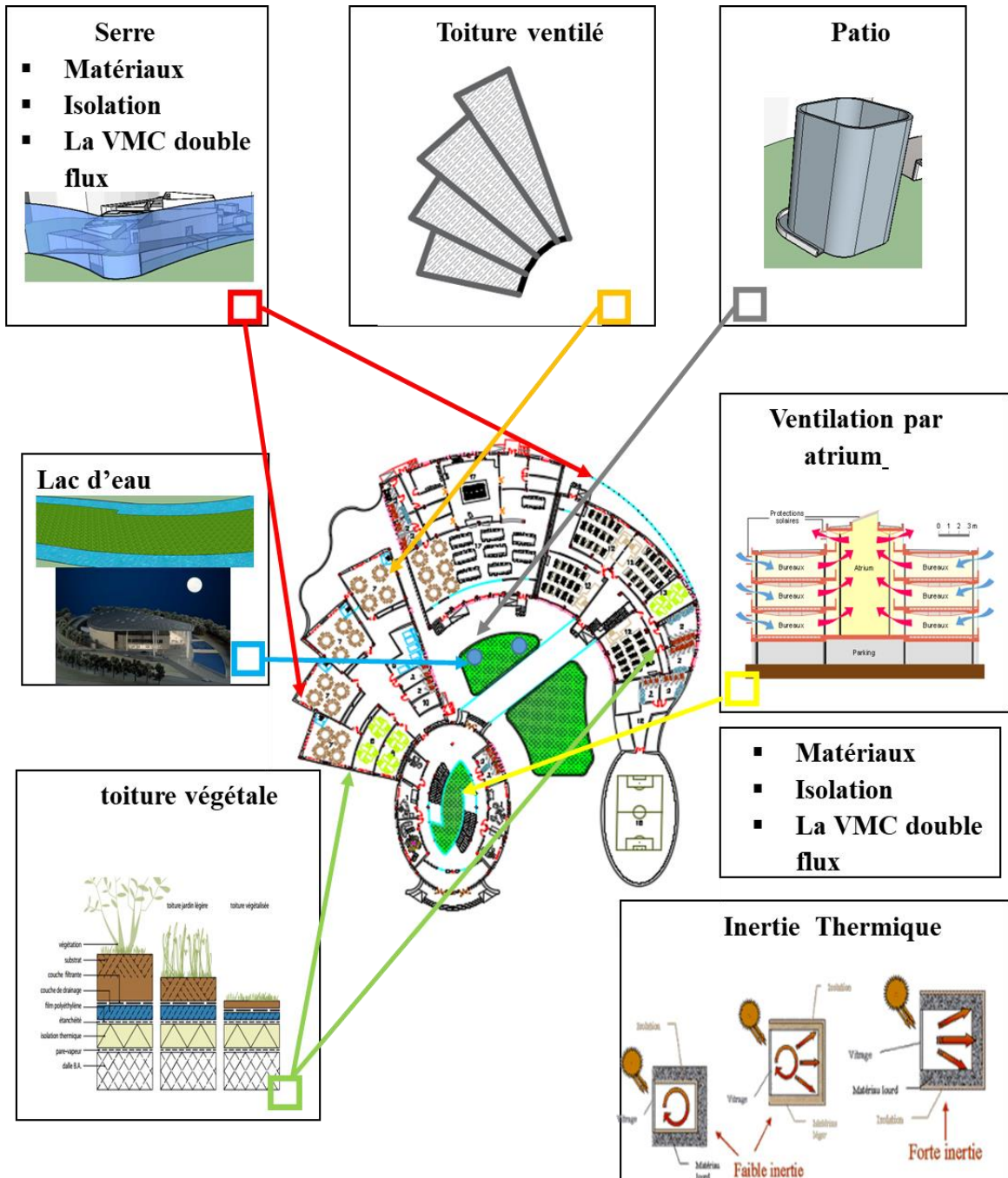


Figure 123 Les systèmes utilisés dans le projet. Sours: auteur.

### 3.3.2 Confort visuel :

#### 3.3.2.1 Eclairage naturel :

➤ **Direct : façades (vitrage) :**

- **Etfier** : couverture de double comme un oreiller en matière plastique elle permet la pénétration de beaucoup de lumière, mais elle est également étanche de cette façon n'a pas besoin de climatisation dans la construction. Lorsque les rayons solaires sont forts et les oreillers en matière plastique ce referme pour cacher le soleil et la chaleur et au contraire lors du passage d'un nuage d'épaisseur les oreillers restant ouvertes grâce à des capteurs pour permettre la pénétration de plus lumière.
- **Type de vitrage utilisé: simple vitrage et double vitrage (Le verre de contrôle solaire réfléchissant) :**
  - Ces verres absorbent une partie de l'énergie du rayonnement solaire avant de l'émettre vers l'intérieur et l'extérieur.
  - un apport important en lumière naturelle pour les économies d'éclairage artificiel et pour le bien-être des personnes.
  - une protection solaire élevée.
  - une excellente isolation thermique pour les économies de chauffage en hiver.

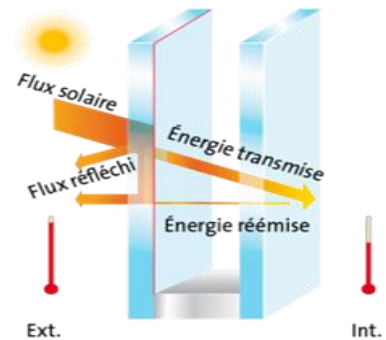


Figure 124: technique de verre de contrôle solaire réfléchissant. .Source : <https://www.avatacar.com/>

- **Indirect : patio, atrium et les puit de lumière** : Il sera éclairé par un éclairage zénithal du jour, la nuit par des tubes fluorescents; de même les espaces d'exploitation publics par un éclairage ponctuel direct.

#### 3.3.2.2 Eclairage artificiel à basse consommation d'énergie :

- **Evocation LED** : Evocation est un panneau LED facile à poser qui procure un grand confort visuel grâce à la technologie Edge et une diffusion de lumière étudiée pour être intense et extrêmement homogène. Dans sa version aluminium blanc, son cadre fin permet un design encore plus discret et facile à intégrer. Idéal pour les espaces de travail des bâtiments tertiaires et les circulations des bureaux.
- **Eo** : L'applique traditionnelle en version LED Sa version LED facile a positionné sous un meuble haut, plan de travail... procure économie d'énergie, sécurité (ne chauffe pas) et une lumière idéale pour vos salles de bains.



Figure 125: Evocation LED. Source <http://www.lebenoid.fr/>.



Figure 126: L'applique traditionnelle en version LED Source: <http://www.lebenoid.fr/>

- **Ice Light** :IceLight apporte une solution complète d'éclairage d'ambiance, d'orientation et d'information.



Figure 127:IceLigh.Source:  
<http://www.lebenoid.fr/>

- **H350** : Pour du neuf comme pour de la rénovation, ce hublot fonctionnel procure un éclairage efficace en toute simplicité. Cette solution est idéale pour l'éclairage des circulations et des escaliers.



Figure 128:H350.Source:  
<http://www.lebenoid.fr/>

- **Spots** : Elle sera parfaite pour un éclairage de mise en valeur, de balisage et de signalisation. Grace à la version avec batterie intégrée, le spot de balisage a une autonomie de 3 heures en veille. Son indice de protection IP66 (avec boîtier d'encastrement) permet une installation de ce spot LED à l'extérieur.



Figure 129:Spots.Source:  
<http://www.lebenoid.fr/>

- **ILO – Bornes et potelets** : La gamme de bornes et de potelets ILo permet un balisage décoratif et la mise en valeur des allées et des jardins.



Figure 130:ILO – Bornes  
ETs.Source:  
<http://www.lebenoid.fr/>

- **ILO - Encastres muraux et de sol :** Cette gamme offre de nombreuses possibilités d'applications : balisage des voies piétonnes et roulantes, éclairage d'accentuation des façades ou des jardins et éclairage décoratif.



Figure 131: ILO - Encastres muraux et de sol. Source: <http://www.lebenoid.fr/>

- **ILO – Projecteurs :** Les projecteurs ILO permettent de rehausser la beauté des façades et des jardins en toute simplicité.

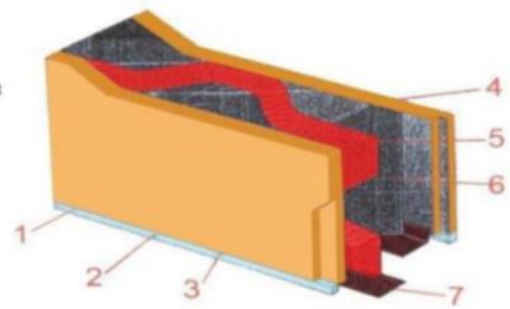


Figure 132: ILO – Projecteurs. Source: <http://www.lebenoid.fr/>

### 3.3.3 Confort acoustique :

- **Isolation acoustique :** Afin d'obtenir une meilleure qualité acoustique, les salles sont conçues de manière à réfléchir les ondes sonores à une puissance suffisamment élevée, toute en restituant un son naturel, dépourvu de réverbération excessive, d'échos. Pour cela, on prévoit :  
Pour les murs de l'amphithéâtre, un revêtement en moquette absorbante et un isolant acoustique.
- **Plafond rock fon acoustique :** Pour les salles de réunions, salle de cours, l'amphithéâtre, et la bibliothèque. Ils seront également adoptés pour les niveaux des bureaux pour procurer suffisamment de confort acoustique dans ces lieux de travail. Ces plafonds sont constitués de : plaques de plâtre perforées, raidisseurs longitudinaux, fibres minérales de 20 mm et film d'aluminium.

- 1-plaque BA13
- 2-Etanchéité à l'air
- 3-Vis
- 4-Traitement de joint
- 5- laine minérale
- 6-Montant
- 7-cornière 30x35



Cloisons à hautes performance acoustique

Figure 133: Mur avec isolation acoustique. Source: [www.cloisonsabesoinsperformanceacoustique.com](http://www.cloisonsabesoinsperformanceacoustique.com).

### 3.4 Gestion d'eau :

- **Récupération de l'eau :** Cette technologie utilise l'eau de Toiture pour alimenter l'arrosage. Mais il est aussi possible d'alimenter les espaces humidifié, Le concept c'est de capter l'eau de pluie et de la stocker pour un usage ultérieur.
  - Collecte des eaux de toiture.
  - Filtration avant le stockage.
  - Arrivée de l'eau en fond de bassin évitant les remous.
  - Aspiration sous le fil de l'eau.
  - Station de gestion approvisionnant les besoins.
- **Arrosage goutte à goutte :** Permettra d'apporter la quantité d'eau dont ont besoin les végétaux tout en évitant les gaspillages. Cette technique est idéale au potager mais peut s'avérer assez couteuse à l'installation.

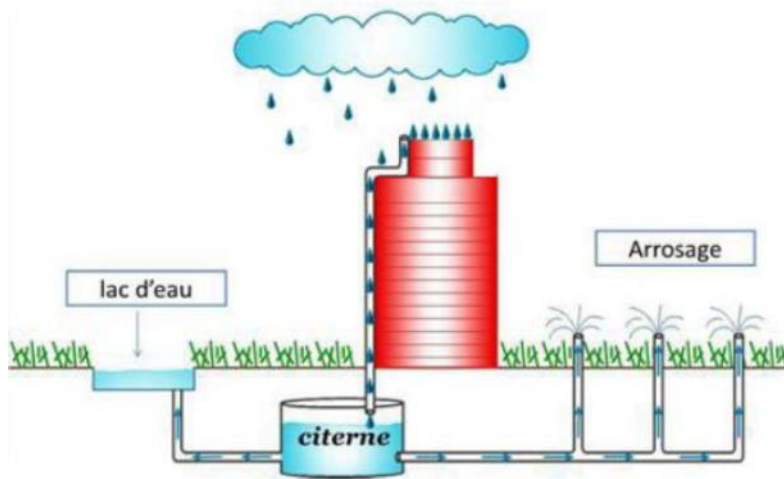


Figure 134:Principe de la gestion d'eau. Source [www.Aquabion.com](http://www.Aquabion.com).

### 3.5 Gestion d'énergie :

- **Des panneaux photovoltaïques flexibles :**

Les panneaux solaires souples sont des panneaux de type photovoltaïque, qui produisent de l'électricité à partir du rayonnement solaire. Ils sont la plupart du temps constitués de cellules monocristallines, proches de celles utilisées dans les panneaux solaires rigides pour toiture. Les panneaux souples ont cependant la particularité d'être des petits panneaux de faible puissance (entre 20W et 200W pour la plupart des modèles). Leur atout majeur est leur flexibilité. Ils peuvent se courber, plus ou moins selon les modèles de panneaux, ce qui permet diverses possibilités d'utilisation.



Figure 135:Les panneaux solaires souples.Source: <https://www.ase-energy.com/>.

### 3.6 Gestion des déchets :

La gestion des déchets est assurée par les poubelles de tri sélectif, les locaux pour les déchets sont positionnés de sorte à être indépendants.



Figure 136:poubelles de tri sélectif de l'intérieur. Source : [www.sinoconcept.fr](http://www.sinoconcept.fr)

### 3.7 Sécurité :

#### 3.8 Protection contre incendie :

Le principe fondamental de la protection contre l'incendie est la sauvegarde des personnes et la prévention des biens. Le bâtiment doit être étudié et conçu de façon à offrir toute condition de sécurité, par l'utilisation des matériaux incombustibles et un bon positionnement des issues de secours. Ainsi plusieurs dispositifs constructifs et techniques ont été prévus :

➤ **Sauvegarde des personnes :**

• **Le désenfumage :**

- On prévoit à chaque niveau des détecteurs de fumée et de chaleur, qui commandent le déclenchement automatique de la ventilation permettant ainsi l'extraction des gaz brûlés dans les circulations verticales cages d'escalier.
- On prévoit des bouches d'incendie par de colonnes sèches branchées directement à la bêche d'eau et au réseau à incendie.



Figure 138:Détecteurs de Fumée et de chaleur.Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>

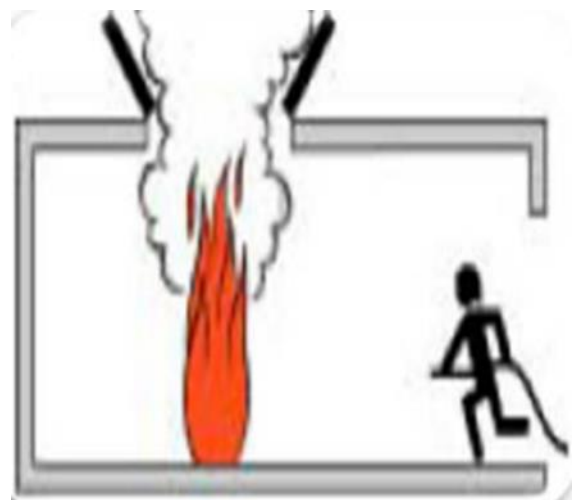


Figure 137:Le Désenfumage.Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>

- On prévoit des SPRINKLERS : Système de lutte incendie disposé au niveau des faux plafonds. Destiné automatiquement à diffuser un produit extingueur sur un foyer d'incendie, il est alimenté par des canalisations (propre à lui) ou bien par la bache d'eau, équipé par un compresseur.

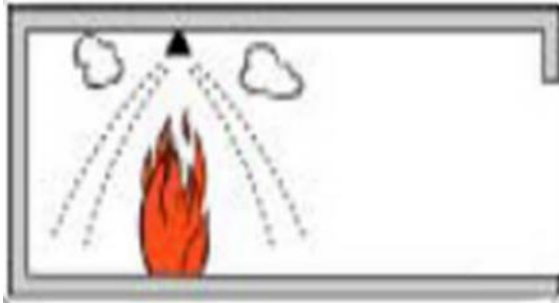


Figure 140: On prévoit des SPRINKLERS. Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>



Figure 139: SPRINKLERS. Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>

- On prévoit des extincteurs mobiles au niveau des dégagements et à proximité des locaux présentant des risques d'incendie.



Figure 141: Extincteurs mobiles au niveau des dégagements. Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>.

- On prévoit des sirènes manuelles d'alarme de feu. On prévoit des portes coupe-feu et des parois coupe-feu au niveau des escaliers de secours et scène.

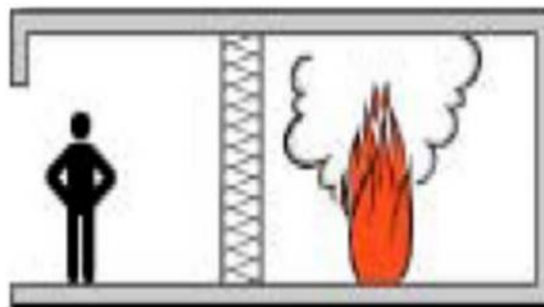


Figure 142: Murs Coupe - feux (CF). Source: <http://ww2.ac-poitiers.fr>

- **Résistance au feu:**  
Protection des éléments porteurs par des matériaux résistants au feu.
- **Dispositions constructives :**

- Les compartimentages : Afin d'éviter la propagation horizontalement du feu on prévoit de murs Coupe-feu(CF).On prévoit des Clapets coupe-feu dans les bouches d'air afin d'éviter toute propagation de feu pour toutes les conduites.
- Les circulations : Des issues de secours facilement accessibles ont été prévues assurant l'évacuation rapide des personnes vers l'extérieur. Des escaliers de secours ont été prévus également, assurant une stabilité et une résistance au feu de deux heures.
- Eclairage de sécurité : L'éclairage de sécurité a été prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet :
  - ✓ la signalisation des incendies, et sera installé selon les règlements locaux (les annonceurs).
  - ✓ L'éclairage de signalisation des issues de secours.
  - ✓ Eclairage de circulation et la reconnaissance des obstacles.



Figure 143:Eclairage de sécurité.Source:  
<http://ww2.ac-poitiers.fr>

- Moyen de secours : Un service de surveillance peut être assuré par une installation automatique d'incendie avec détecteur. Des moyens d'extinction (colonne sèche, colonne humide, extincteur portatif, prise d'incendie, les SPRINKLER).



Figure 144:service de surveillance.Source:  
<http://ww2.ac-poitiers.fr>

• **Systeme de sécurité :**

- Immeuble intelligent :
  - ✓On prévoit un immeuble doté d'un service et d'une gestion informatisée.
  - ✓Une surveillance peut être assurée par une installation automatique à l'aide de :
    - Caméras de surveillance.
    - Le bâtiment possède un système de télévision à circuit fermé.
    - Le système comporte des caméras en couleurs et des moniteurs.
    - Les moniteurs sont placés au centre de sécurité au niveau du Rez-de-chaussée.



Figure 147:Moniteurs de surveillances.Source:  
<http://www.fulltechnologies.com>.



Figure 145:Caméras de surveillance.Source:  
<http://www.fulltechnologies.com>



Figure 146:Caméras de surveillances extérieurs.Source:  
<http://www.fulltechnologies.com>

• **Système électronique :**

- Système audio : Il fournit une distribution sonore de haute qualité, sans gêner les espaces publics ainsi que l'intérieur des bureaux, afin de diffuser l'information. Les bureaux sont équipés de haut- parleurs au plafond. Et Comportant des transformateurs d'assortiment.



Figure 148: Système audio. Source: <http://resource.boschsecurity>

- Système de distribution de télévision et de câblage de téléphone/ données : Le système facilite la réception et la distribution des programmes d'émissions d'affaires, d'émissions satellite, et l'Internet. le signal est distribué jusqu'au panneau électrique dans les planchers.



Figure 149: Système de distribution de télévision. Source: <https://www.alfatelecoms.co>

**3.9 Conclusion :**

- ❖ On a conclu que dans notre projet on a utilisé des systèmes constructifs adéquats au fonctionnement et aux exigences de chaque espace.
- ❖ Le confort qui a permis nos objectifs fondamentaux a à essayer d'assurer par plusieurs systèmes.
- ❖ La protection contre l'incendie, la sécurité ce sont des points assez importants on a essayé de les assurer au maximum.
- ❖ Les salles de classe qui sont des espaces spécifiques ont des besoins différents des 'autres espaces ont à essayer de les rendre normalisé.

**CHAPITRE VI : ETUDE DURABILITE ET SIMULATION  
CONFORT VISUEL**

























## CONFORT VISUEL

### 1.1 INTRODUCTION :

Le développement d'architecture a donné une grande importance pour le bien-être de l'homme, le confort visuel est l'un des éléments qui assure le bien être des individus en matière de la vision, ce dernier ne représente pas l'éclairage naturelle seulement ni l'éclairage artificiel il est la combinaison entre les deux et n'oublie pas la relation intérieur-extérieur qu'est aussi un élément essentiel du confort visuel. Dans notre groupe scolaire (maternelle et élémentaire) on a préféré la lumière naturelle (la lumière du jour est la plus adaptée à la physiologie de l'enfant) afin de limiter la consommation d'énergie électrique et d'assurer le confort visuel. Mais il y'a des espaces ne peut pas bénéficier de l'éclairage naturel à cause sa mauvaise orientation.

la salle de classe est l'un de ces espace elle est situé au côté sud-ouest alors on a pensé à des solution pour augmenter la pénétration de la lumière naturel dans notre salle de classe sans provoquer des problèmes aux utilisateurs tels que l'éblouissement ou l'ombre gênant , on peut vérifier le rendement de le nouveau dimensionnement des ouverture par la simulation numérique par des logiciels spécialisé , ce sont tous des étape afin d'assurer un niveaux d'éclairement optimale permet une bonne fonctionnement au utilisateurs ( les élevés )d'espace .

### 1.2 PROBLEMATIQUE

La salle de classe est l'un des espaces qui besoins lu confort visuel, l'éclairage naturel parmi les éléments essentiels qui peut assurer le confort visuel dans ce genre des espaces, mais il des facteurs peuvent influencer le rendement de l'éclairage naturel tels que le type d'éclairage naturel (latéral ou zénithale), le dimensionnement des ouvertures ?

### 1.3 OBEJECTIF DE TRAVAIL

L'objectif de travail vise à éclaircir l'impact des dimensionnement des ouvertures et d'évaluer les l'efficacité lumineuses de ces ouvertures dans une salle de classe dans a Djelfa à travers la simulation numérique.

### 1.4 HYPOTHESES

Création des ouvertures verticales et brises soleil horizontale au niveau de la façade sud -ouest avec  
 .un verre avec des caractéristiques spéciales peut résoudre le problème de réfléchissent

### 1.5 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Afin d'atteindre l'objectif de notre travail d'une façon plus claire on va l'organiser selon deux parties

- **Partie théorique :** Contient les différents termes et paramètres liées au confort visuel ainsi que l'éclairage naturel et ces dispositifs et les paramètres qui ont une influence sur le confort visuel.
- **Partie expérimentale :** Consiste à une simulation numérique à l'aide des logiciels spécialisée afin de connaitre la performance lumineuse des dispositifs qui on a les utilisé,

elle comprend un Cas initial et un cas amélioré, les résultats obtenus et ses discussions, des recommandations, enfin une conclusion.

## 2.6 PARTIE THEORIQUE :

### 2.6.1 Le confort visuel :

Est « une impression subjective de satisfaction du système visuel principalement Procuree par l'absence de gêne induite par l'ensemble de l'environnement visuel ». <sup>56</sup>

### 2.6.2 Les paramètres du confort visuel :

Il y'a neuf paramètres du confort visuel, contient des paramètres liés a la source lumineuse, liées à l'environnement extérieur, et des autres liée à la psychologie des individus.

### 2.6.3 Eclairage de la tâche visuelle :

Produit par la lumière naturelle il est formé de la lumière directe provenant de la voute céleste ou du soleil la lumière indirecte réfléchi sur des éléments extérieurs et la lumière réfléchi provenant des réflexions des deux premières composantes sur les parois intérieures du local

### 2.6.4 Niveaux d'éclairage :

Un éclairage moyen recommande est généralement fixé en fonction de la destination de l'espace et de la précision de la tâche visuelle qui doit y être exercée.

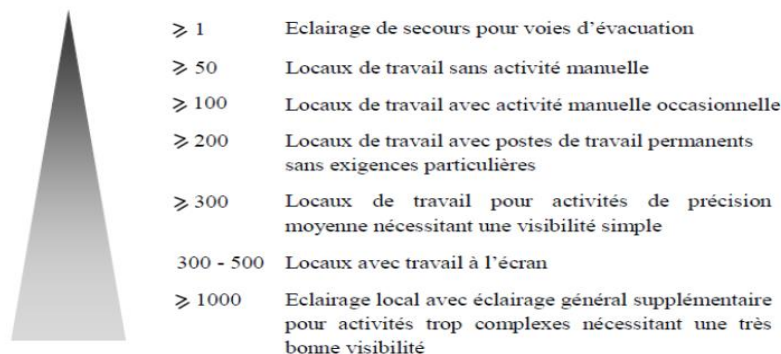


Figure 168 : Valeurs de l'éclairage requises pour un éclairage nominal dans les locaux de travail .Source : La CUSSTR.

### 2.6.5 Facteur de lumière du jour(FLJ) :

Le facteur de lumière du jour (FLJ) mesure le rapport de l'éclairage intérieur reçu sur le plan de travail et l'éclairage extérieur sur une surface horizontale. Il est constitué de de trois composantes et s'exprime en %A/.

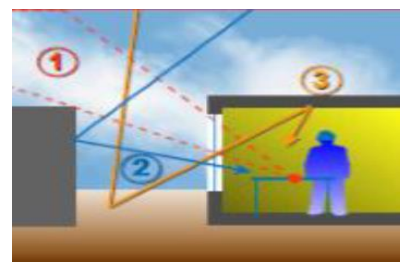


Figure 169: Les trois composantes de (FLJ).Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005.

<sup>56</sup> Vocabulaire de l'éclairage, édition Lux, p.11

- A/ la composante de ciel : c'est l'éclairement provenant de la partie visible du ciel au point considéré.
- B/ la composante réfléchie extérieur : c'est l'éclairement provenant au point considéré par réflexion des rayons solaires lumineux sur les surfaces extérieures
- C/ la composante réfléchie intérieure : c'est l'éclairement provenant au point considéré par réflexion des rayons lumineux sur les surfaces extérieures. Dans les conditions de ciel couvert, les valeurs FLJ sont indépendantes de l'orientation des baies vitrées, de la saison et de l'heure : elles donnent ainsi une mesure de la qualité intrinsèque du bâtiment à capter la lumière naturelle. On recommande donc des valeurs de FLJ minimum de référence que doit rencontrer tout bâtiment, selon son utilisation, dans des conditions de ciel clair (ciel théorique normalisé dont l'éclairement vaut 5000 lux). Les valeurs recommandées pour le FLJ au fond des locaux sont :
  - Usines : 5%
  - Bureau : 2%
  - Salle de cours : 2%
  - Salle de d'hôpital : 1%

### 2.6.6 Répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace :

Les luminances que l'on rencontre peuvent varier de  $10^{-3}$  cd/m<sup>2</sup> pour un paysage nocturne, à 25000 cd/m<sup>2</sup> pour une feuille de papier blanc exposée au soleil. Bien que, après un certain temps d'adaptation, l'œil puisse percevoir des valeurs de luminance de l'ordre de  $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup>.<sup>57</sup>

### 2.6.7 Rapports de luminances :

La présence de deux niveaux de luminance très différents, adjacents dans le champ visuel, est source d'inconfort et diminue l'acuité visuelle. Le rapport entre la luminance la plus élevée et la plus basse, ne doivent pas excéder 3 dans l'ergogramme.

### 2.6.8 Eblouissement

L'éblouissement est l'effet des conditions de vision pur lesquelles l'individu perçoit moins bien l'objet suite à des luminances ou des contrastes de luminances excessifs dans l'espace ou dans le temps. En éclairage naturel l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe du soleil. En éclairage artificiel, l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe d'une source lumineuse.

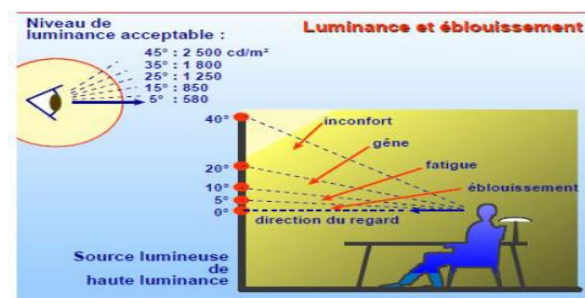


Figure 170: Niveau de luminance acceptable et éblouissement .Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005.

<sup>57</sup> HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005

### **2.6.9 Absence d'ombres gênantes :**

La présence d'ombres peut s'avérer gênantes pour les tâches visuelles. En effet, en fonction de sa direction, et de la position de l'observateur, la lumière peut provoquer l'apparition d'ombres portées qui seraient gênantes pour l'accomplissement de l'activité

### **2.6.10 Les facteurs physiologiques :**

Avec l'âge, l'acuité visuelle, aptitude à distinguer de fins détails de très petite séparation angulaire, diminue, et la perception des couleurs peut parfois se modifier. En plus, entre deux individus la perception des couleurs n'est pas la même.

### **2.6.11 Les facteurs psychologiques :**

Les radiations colorées émises par les objets de l'environnement peuvent produire certains effets psycho-physiologiques sur le système nerveux. Les couleurs de grande longueur d'onde (dites chaudes) ont un effet stimulant tandis que celles de courte longueur d'onde (froides) ont un effet calmant. Les couleurs intermédiaires (jaune, vert) procurent, de même que le blanc, un effet tonique et favorable à la concentration. Les couleurs foncées et le gris ont par contre une action déprimante.

### **2.6.12 Vue vers l'extérieur :**

Les relations entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment sont articulées par les ouvertures. La pénétration de lumière est un élément déterminant de l'utilisation et du vécu de l'espace, permettant de répondre à la lumière et aux vues. Par ailleurs, le facteur culturel est très important à souligner dans le cas de la relation visuelle avec l'extérieur : en effet, pour la société occidentale, la fenêtre joue un rôle social important de l'extérieur également vu qu'elle permet une communication vers l'extérieur, et le fait de « placer du vitrage réfléchissant ou occulter les ouvertures via des volets entraîne un sentiment d'insécurité

### **2.6.13 L'Éclairage naturel :**

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant, l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir. Si le soleil est la source mère de tout type de lumière, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes.

#### **2.6.13.1 La lumière :**

La lumière est une source d'énergie inépuisable qui produit des effets visuels et influence de manière considérable l'humeur et l'esprit des êtres humains. Les variations horaires et saisonnières de l'intensité et de la couleur de la lumière du jour sont un élément dynamique stimulant. La luminosité et la vue donnent une impression d'espace. D'autre part, la lumière désigne les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain qui ne perçoit qu'une infime partie du spectre émis par le soleil.

### 2.6.13.2 Les dispositifs de l'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage Zénithal), soit les deux à la fois. Mais leurs fonctions restent les mêmes.

### 2.6.13.3 L'éclairage latéral :

L'éclairage latéral est caractérisé par l'usage de prises de jour en façade est associé aux locaux de faible hauteur sous plafond : de 2.50 mètres à 3.00 mètres.

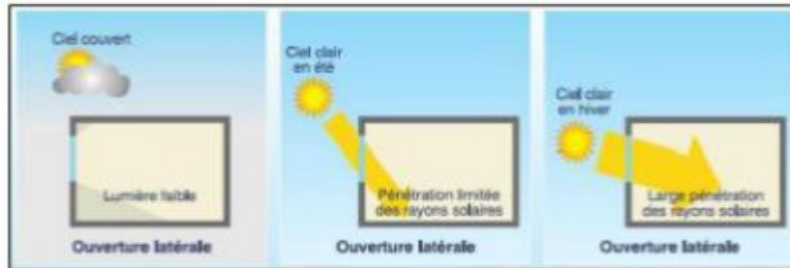


Figure 171: Dispositifs de types d'éclairage latéral .Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005.

- **Eclairage unilatéral** : L'éclairage unilatéral est fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même paroi. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes. L'inconvénient que présente ce type d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes, dues aux allèges par exemple, surtout si les parois du local sont sombres.

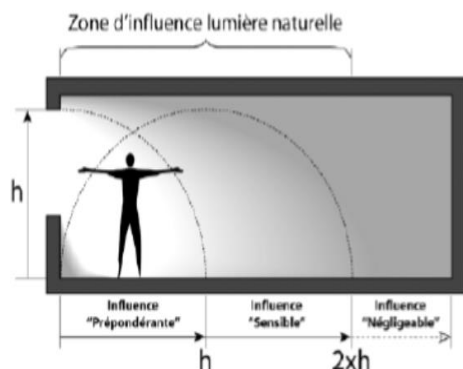


Figure 172: Pénétration d'un éclairage unilatéral .Source : ROBERTSON, Keith.

- **Eclairage bilatéral** : L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures Verticales sur deux murs, soit parallèles soit perpendiculaires, D'un même espace. Ce type d'éclairage remédie aux défauts majeurs causés par l'éclairage unilatéral

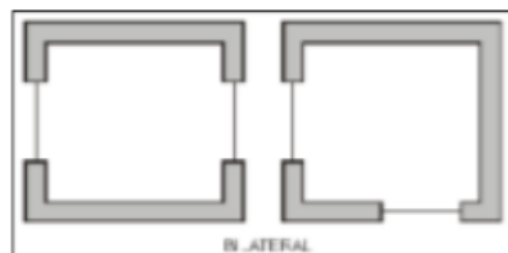


Figure 173: Pénétration d'un éclairage unilatéral. Source : ROBERTSON, Keith. Guide sur l'éclairage Naturel des bâtiments.

- **Eclairage multilatéral** :Le local est éclairé par plusieurs ouvertures d'orientation différentes, il est particulièrement indiqué dans les espaces nécessitant un éclairement très uniforme ainsi que dans le bâtiment profond 2 L'éclairage multilatéral présente des nombreux avantages comme le rôle de favoriser la ventilation naturelle transversale et réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur et réduisent le risque d'éblouissement mais les inconvénients de ce type sont augmentés les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hiver male.

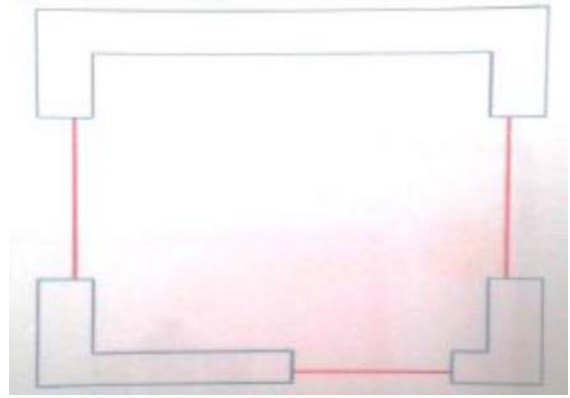


Figure 174: Eclairage multi latéral. Source : dispositifs de l'éclairage naturel.

#### 2.6.13.4 L'éclairage zénithal :

D'après (C. TERRIER et B. VANDEVYVER 1999), le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairagements intérieurs.

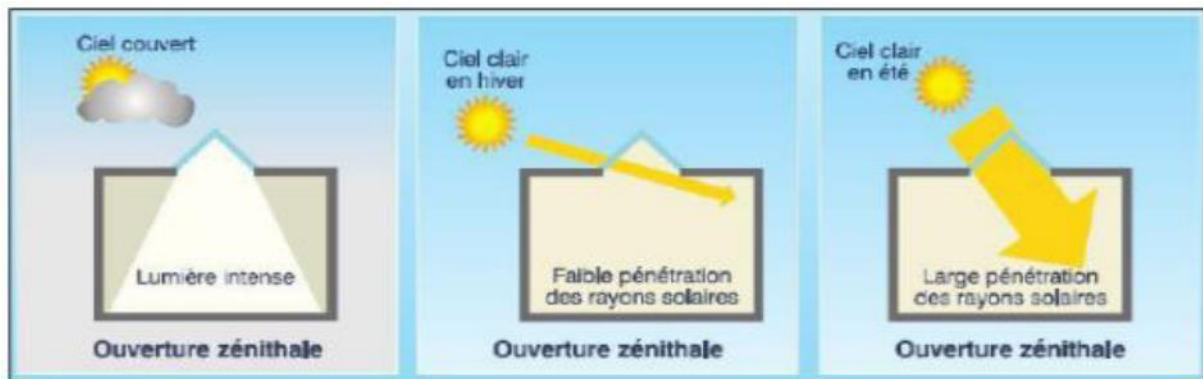


Figure 175: Dispositifs de types d'éclairage zénithale .Source : liébard,A et de Herde, A, 2005 .

#### 2.6.14 Paramètres influant le confort visuel :

##### 2.6.14.1 La prise du jour (latéral/zénithale) :

L'éclairage latéral produit une lumière dirigée, favorable à la perception du relief mais limitée en profondeur. L'éclairage zénithal, complémentaire ou non à l'éclairage latéral, est le mieux approprié à la pénétration de la lumière du jour dans les bâtiments bas et profonds, Les prises de jour par la toiture (puits de lumière, verrières, lanterneaux...) fournissent un éclairage très uniforme, un niveau d'éclairement quasiment identique dans l'ensemble du local, mais plus abondant car bénéficiant d'un meilleur dégagement vers le ciel.

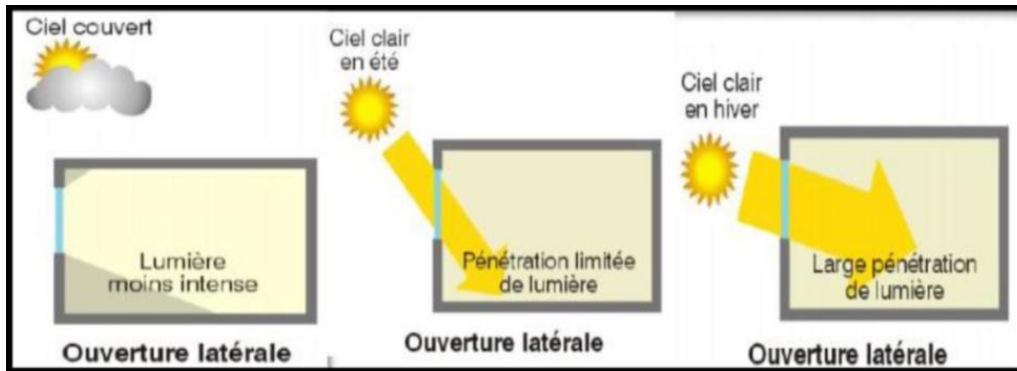


Figure 176: : L'effet des types du ciel sur la pénétration de la lumière naturelle dans les ouvertures latérales. Source : Livre L'éclairage naturel.

### 2.6.14.2 L'orientation des ouvertures :

Il y a de gros écarts entre les quantités de rayonnement solaire tombant sur les différentes façades d'un bâtiment. La voie d'accès du soleil a une grande influence sur l'illumination normale, particulièrement dans les conditions de ciel. Ainsi, l'orientation de la fenêtre a différents effets sur la lumière du jour.

### 2.6.14.3 La dimension des ouvertures :

La taille des ouvertures est un élément déterminant de la quantité de lumière pénétrant dans une pièce, Lorsque la largeur de la fenêtre diminue, la répartition devient moins uniforme, bien que l'éclairage moyen soit pratiquement le même. A même surface, une ouverture large éclaire plus en largeur qu'en profondeur, une ouverture de grande hauteur produit l'effet inverse. Deux petites fenêtres au lieu d'une grande produisent deux taches lumineuses séparées par une zone plus sombre.

### 2.6.14.4 La forme des ouvertures :

La forme des ouvertures influe principalement la distribution de l'illumination dans une pièce, plusieurs recherches ont été établies dans le but d'étudier l'impact de la forme des ouvertures sur l'éclairage intérieur et identifier la forme qui présente plus d'avantages, mais les résultats sont contradictoires, parfois on opte pour les fenêtres horizontales et dans d'autres études pour les fenêtres verticales. Toutefois les formes des fenêtres sont classées selon le rapport entre la hauteur et la largeur.

- Coefficient de Forme :  $CF=H/L$
- Une fenêtre carrée :  $CF=1$
- Fenêtre horizontale :  $CF=0.5H$
- Fenêtre verticale :  $CF=2$

### 2.6.14.5 L'emplacement des ouvertures :

La position des fenêtres définit, la répartition de la lumière dans un local. L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local. Plus la fenêtre est élevée, mieux le fond du local est éclairé et plus la zone éclairée naturellement est profonde tandis que la zone près de la fenêtre a un niveau d'éclairage plus faible.

**2.6.14.6 La couleur et la nature des surfaces intérieures:**

La nature et la couleur des surfaces intérieures influencent directement la pénétration en profondeur et la répartition de la lumière. Celle-ci se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des parois intérieures que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacle dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs. Une pièce est d'autant plus éclairée que les surfaces qui réfléchissent la lumière sont claires.

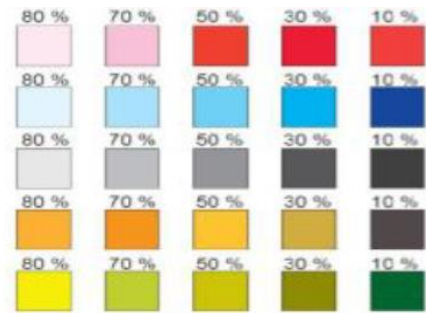


Figure 177: Facteur de réflexion en % pour différents couleurs .Source : cahier technique d'éclairage dans le bâtiment.

**2.6.14.7 Le type du vitrage :**

La quantité de la lumière naturelle transmise à l'intérieur d'un local dépend du type de vitrage. La quantité de lumière qui pénètre dans le bâtiment est d'autant plus grande que le facteur de transmission lumineuse d'un vitrage est élevé. Les vitrages clairs sont connus pour leur haute capacité à laisser passer la lumière à l'intérieur du bâtiment. Le tableau ci-dessous rapporte les coefficients de transmission lumineuse de différents types de vitrage, pour des vitres e 6 mm d'épaisseur et des espaces intermédiaires entre les vitrages de 12 mm.

Type du vitrage		Transmission lumineuse(%)
Simple	claire	90
	Clair	81
Double	Clair+basse émissivité	78
	Clair+ absorbant	36 à 65
	Clair+réfléchissant	7 a 66
Triple	Clair	74

Tableau 6: : les types de vitrage. Source : www. Energie +.com.

**2.6.14.8 La protection solaire :**

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Les protections solaires peuvent être intégrées à l'architecture : structurales (porche, véranda, bris soleil) ou appliquées (stores, persiennes, volets). Elles peuvent également être fixes ou mobiles (Louvres), intérieures ou extérieures, verticales (principalement pour l'est et l'ouest) ou horizontales. Les protections ont les Avantages suivants :

- Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres.
- Contrôler l'éblouissement.
- Réduire la surchauffe due au rayonnement solaire.



## 2.7.2 ETUDE EXPERIMENTALE DE CONFORT VISUEL :

### 2.7.2.1 Présentation de cas d'étude :

Tableau 7: caractéristique des matériaux. Source : auteur.

Matériaux	Epissure (mm)	la conductivité thermique ( $\lambda$ ) W/m.K.	Densité Kg/m <sup>3</sup>
Verre	0,5	0,9	2500
Bois	5	0,11	600

- Surface : 50.86m
- Hauteur de fenêtre : 1.25
- Surface cumulée des ouvertures : 7.2m<sup>2</sup>
- Type d'éclairage : éclairage latéral
- Orientation des ouvertures : est/sud- est

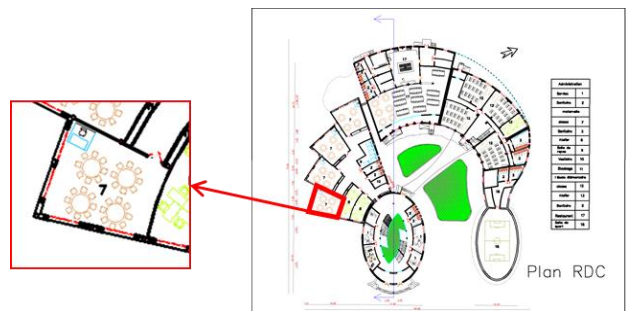


Figure 182: cas d'étude. Source : auteur.

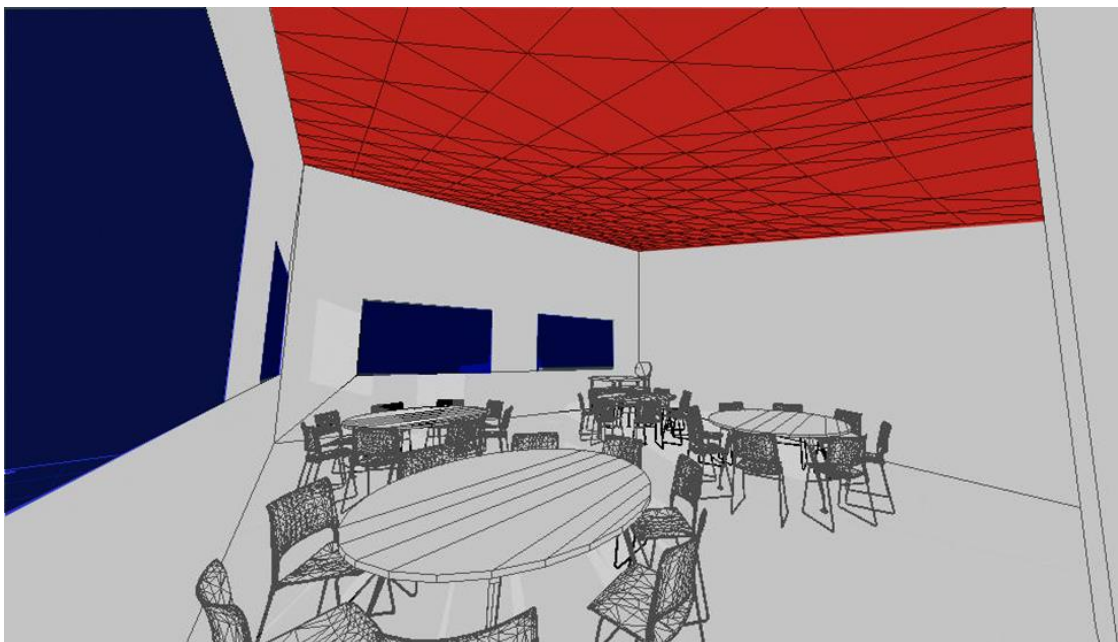


Figure 183: La modélisation de la salle par Ecotect analysis. Source : auteur.

### 2.7.2.2 Période de simulation :

L'étude d'éclairage naturel se fait à 09h 12h et 15h (les heures de pointe) pendant deux journées, hiver 21 décembre (la longue journée d'hiver, ciel couvert et ciel dégagé), été 21 juin (la longue journée d'été).

### 2.7.2.3 Modèle simplifié de simulation :

- **Hiver (21 décembre) : L'ombre à 9h.**

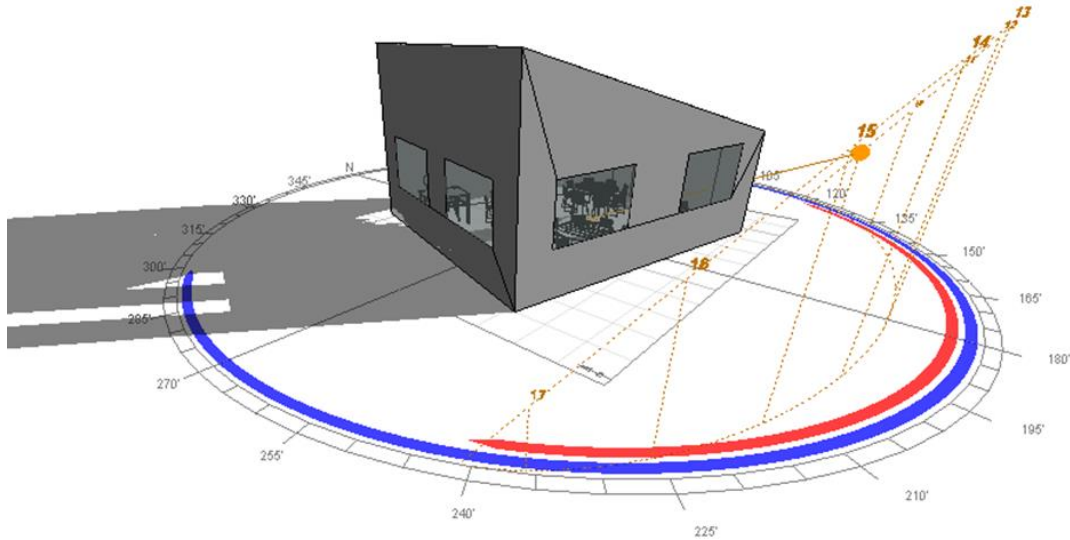


Figure 184:L'ombre portée par le projet 21 déc. à 09h.Source: auteur.

- **Hiver (21 décembre) : L'ombre à 15h**

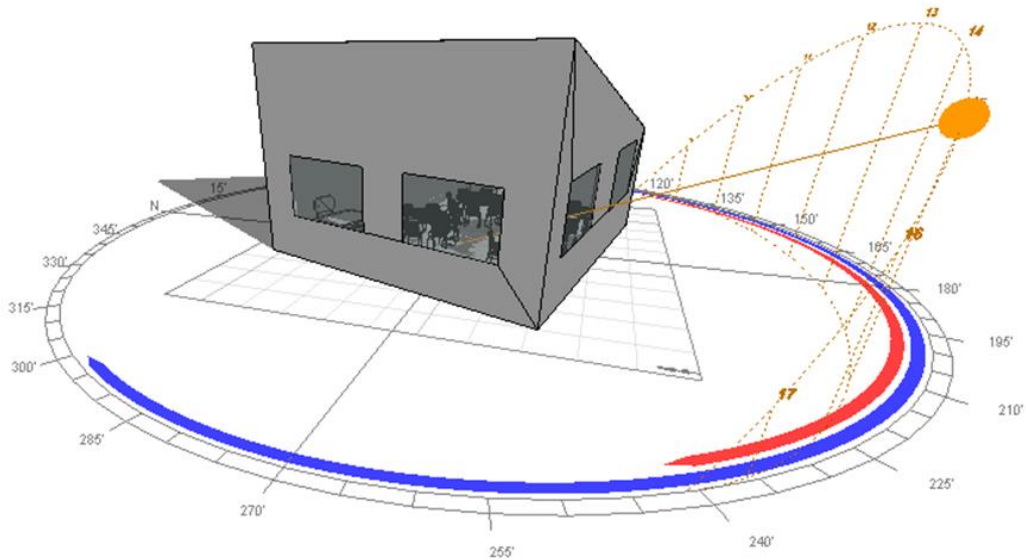


Figure 185: L'ombre portée par le projet 21 déc. à 15h .Source: auteur.

- **Eté (21 juin) : L'ombre à 9h.**

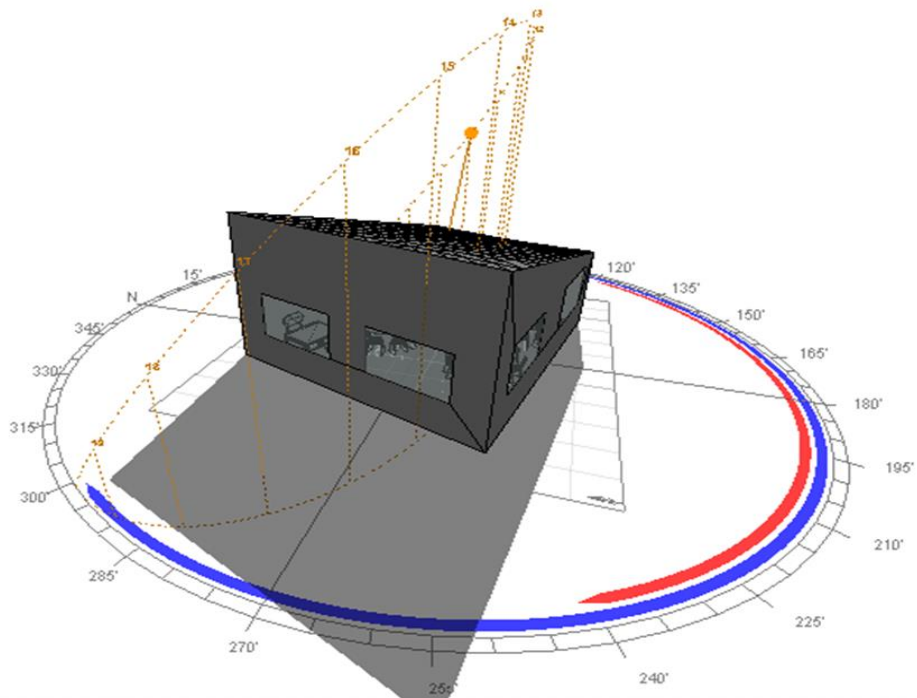


Figure 186: L'ombre portée par le projet 21 juin. à 09h. Source: auteur.

- **Eté (21 juin) : L'ombre à 15h.**

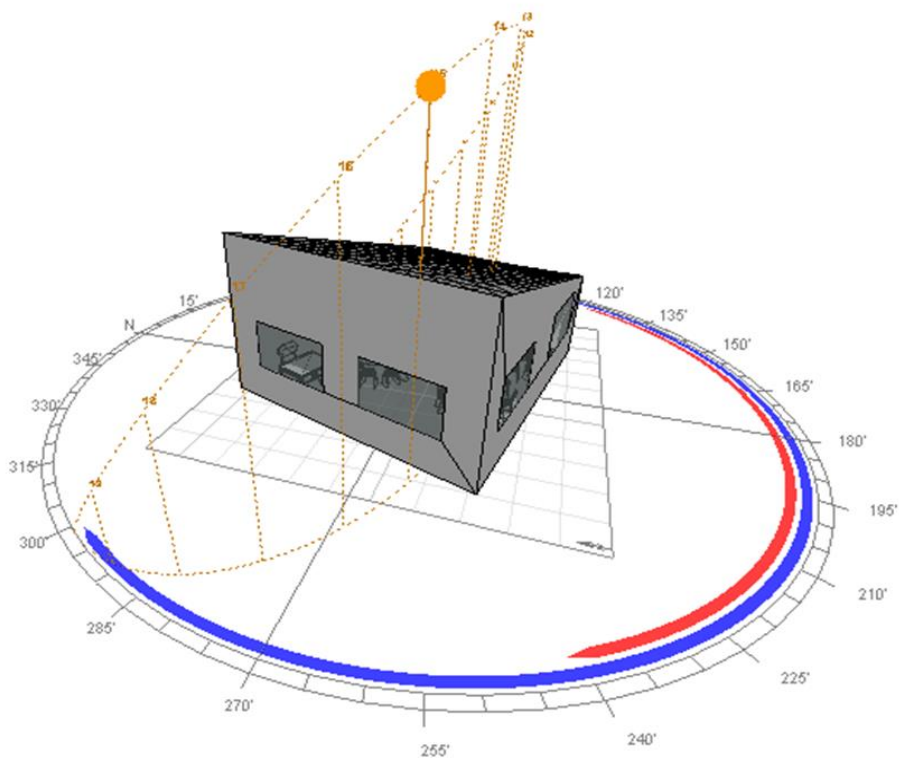


Figure 187: 4L'ombre portée par le projet 21 juin. à 15h. Source: auteur.

Type de bâtiment et espace	Eclairage moyen à obtenir en (lux)	Facteur moyen de jour (%)	Facteur minimum de jour (%)	Indice d'uniformité
<ul style="list-style-type: none"> <li>salle de classe</li> </ul>	500	6	1.5	0.8

Tableau 8: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.

### 2.7.2.4 LE CAS INITIAL : HIVER

Mois/heure		21 décembre / 9H			
Etas de ciel	Eclairage min (Lux)	Eclairage moyen (Lux)	Eclairage max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
couvert	<b>52.8</b>	<b>259.8</b>	<b>466.9</b>	<b>8.06</b>	<b>0.2</b>
Dégagé	<b>105.3</b>	<b>1915.85</b>	<b>3726.4</b>		<b>0.05</b>

Tableau 9: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.

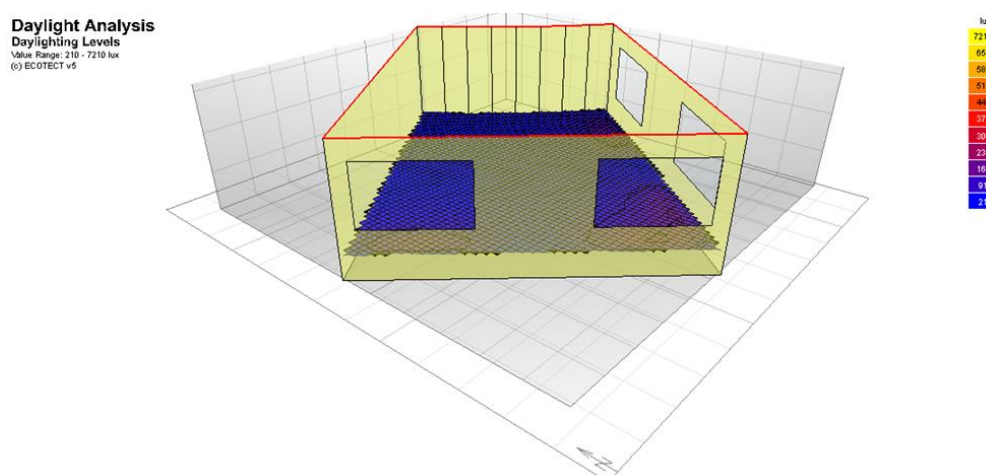


Figure 188 ! Niveau d'éclairage. Source: auteur.

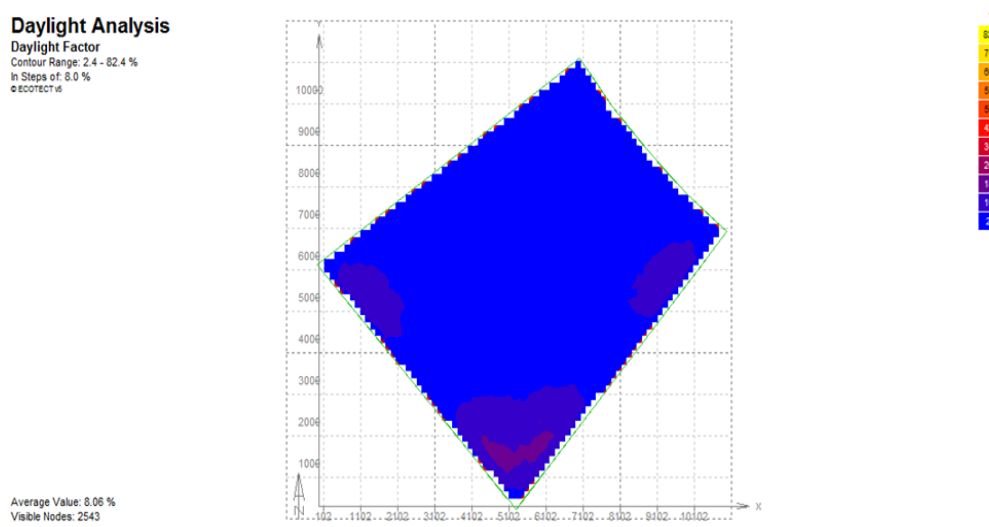


Figure 189: Contour du FLJ. Source: auteur.



Figure 190: Mesure de niveau d'éclairément à ciel couvert. Source: auteur.



Figure 191: courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

• **Commentaire :**

Après l'évaluation numérique à 09 heures en hiver, nous avons remarqué que l'éclairément minimal est faible dans le cas du ciel couvert 52.8 lux, Quant à la valeur de FLJ, le résultat était 8.02%. L'indice d'uniformité 0.2 indique une répartition non uniforme dans le cas où le ciel est dégagé, Ce qui affectera le champ visuel.

Mois/heure			21 décembre / 15H		
Etas de ciel	Eclairément min (Lux)	Eclairément moyen (Lux)	Eclairément max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
couvert	<b>82.1</b>	<b>466.95</b>	<b>851.4</b>	<b>8.06</b>	<b>0.09</b>
Dégagé	<b>1539.7</b>	<b>9170.2</b>	<b>16800.7</b>		<b>0.16</b>

Tableau 10: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 192: Mesure de niveau d'éclairément à ciel couvert .Source: auteur.

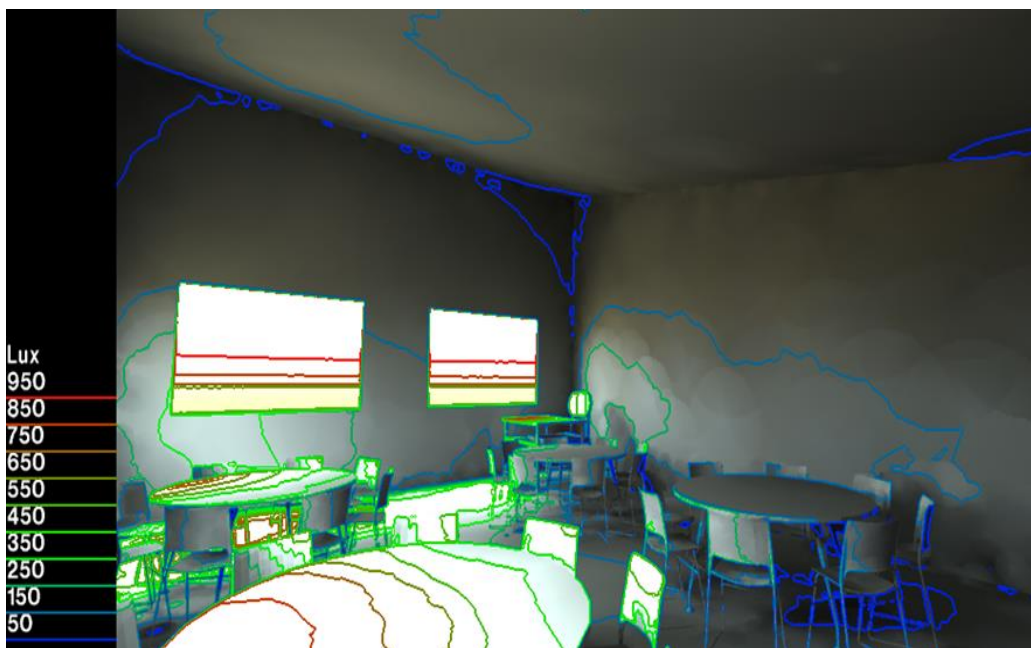


Figure 193: courbe iso à ciel couvert. Source: auteur.

- **Commentaire :**

Sous les conditions du ciel dégagé avec l'altitude basse du soleil, en remarque la pénétration des rayons solaires, et par conséquent des taches solaires sur le lieu de travail (les tables).

La valeur de l'indice d'uniformité est 0.09 et 0.16 dans le ciel couvert et dégagé, les deux indiquent une répartition d'éclairage non uniforme.

2.7.2.5 LE CAS INITIAL : ETE

Mois/heure			21 juin / 09H		
Etas de ciel	Eclairment min (Lux)	Eclairment moyen (Lux)	Eclairment max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
Dégagé	<b>280.8</b>	<b>564.2</b>	<b>847.6</b>	<b>5.10</b>	<b>0.49</b>

Tableau 11: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 194: : Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.

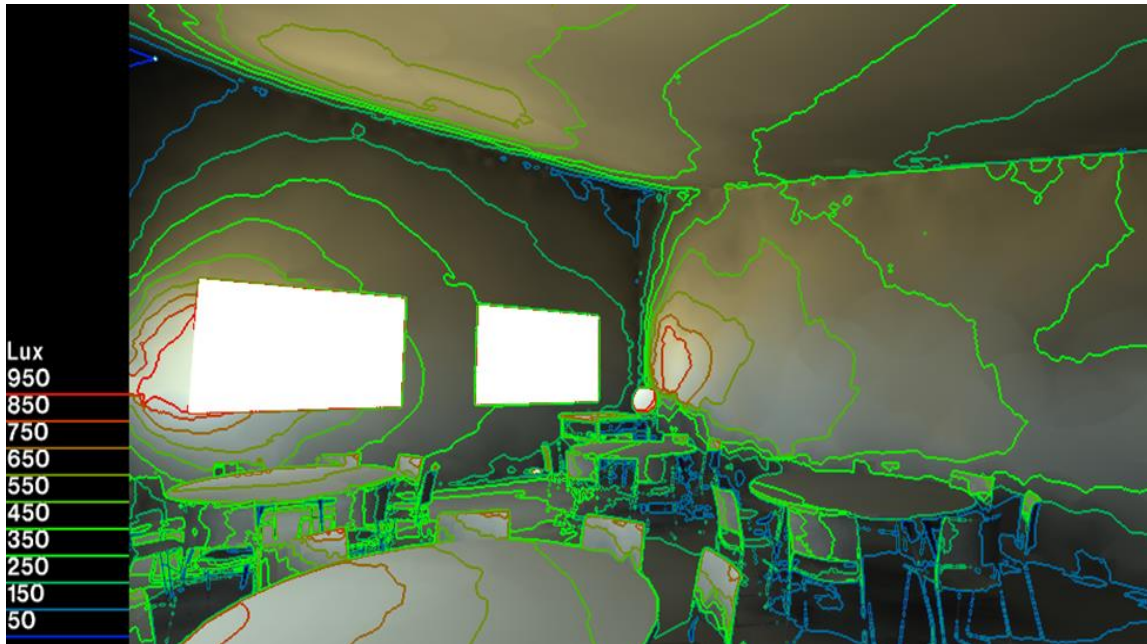


Figure 195: courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

• **Commentaire :**

A 09h, 21 juin et dans ce cas le niveau d'éclairage intérieur suffisant pour garantir l'exercice des usagers de l'espace par ce que la valeur moyenne de plan utile =564.2 lux. Mais La répartition de la lumière est moins perceptible dont la valeur 0.49.

Mois/heure			21 juin / 14H		
Etas de ciel	Eclairage min (Lux)	Eclairage moyen (Lux)	Eclairage max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
Dégagé	<b>92.6</b>	<b>1822.25</b>	<b>3551.9</b>	<b>5.10</b>	<b>0.05</b>

Tableau 12 : les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 196: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.



Figure 197: : courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

• **Commentaire :**

Dans ce cas en remarque la pénétration des rayons solaires, et par conséquent des taches solaires sur le lieu de travail (les tables).les deux valeurs de moyen d'éclairage et indice d'uniformité indiquent une répartition d'éclairage non uniforme.

### 2.7.2.6 CAS AMELIORE :

Après avoir effectué l'évaluation numérique, Les résultats ont montré que l'espace n'est pas confronté aux normes recommandées qui provoqua une sensation d'inconfort visuel.

Les ajustements qui pouvant améliorer l'éclairage naturel prenant en considération l'ajout de la serre pour améliorer le confort thermique dans le même espace. (Donc la correction visuelle était en parallèle avec la correction thermique.)

La correction de confort visuel était au niveau des ouvertures de la salle de lecture donnant la serre, pour n'as pas effectué l'efficacité de l'effet de serre.

➤ **Les corrections :**

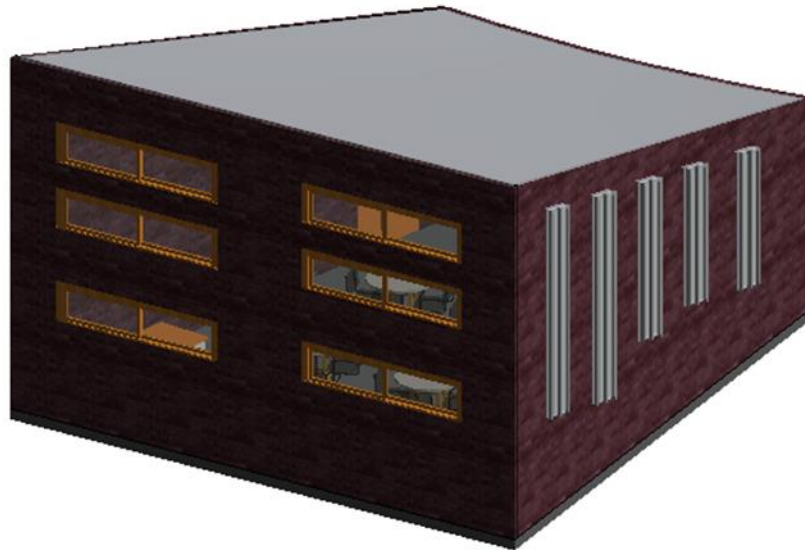


Figure 198:Vue 3d de classe dans le cas amélioré. Source : auteur.

➤ **Coté sud-ouest**

- Prévoir une grande fenêtre.
- L'utilisation des brises soleil horizontale pour éviter les rayons solaires directs dans le cas le soleil a une altitude haute (été).

➤ **Coté sud-ouest**

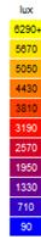
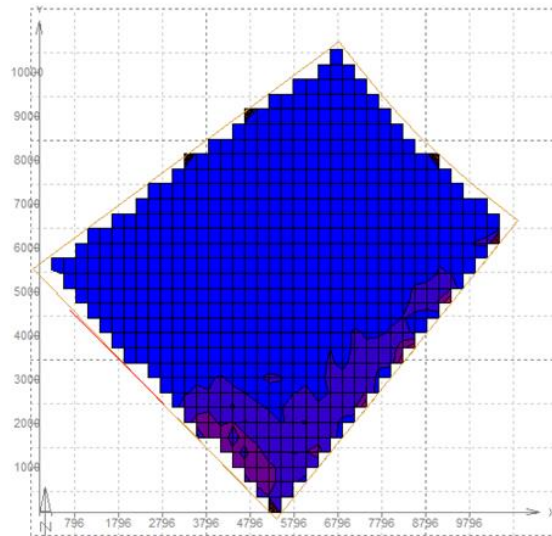
- Prévoir un éclairage latéral pour empêcher les taches solaires dans le cas où le soleil a une altitude basse.

### 2.7.2.7 CAS AMELIORE : HIVER

- **21 décembre 9H :**

**Daylight Analysis**

Daylighting Levels  
 Contour Range: 90 - 6290 lux  
 In Steps of: 620 lux  
 © ECOTECT v5



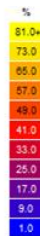
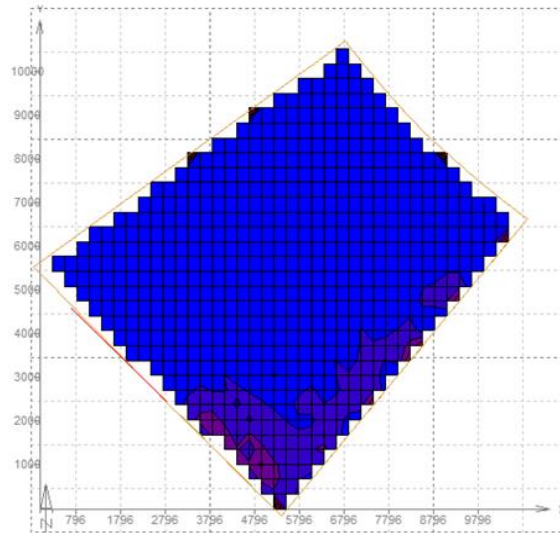
Average Value: 530.85 lux  
 Above Clip Threshold: 99.4%  
 Visible Nodes: 640

Activate  
 Go to Sett

Figure 199: niveau d'éclairément (lux) .Source: auteur.

**Daylight Analysis**

Daylight Factor  
 Contour Range: 1.0 - 81.0 %  
 In Steps of: 8.0 %  
 © ECOTECT v5



Average Value: 6.35 %  
 Above Clip Threshold: 100.0%  
 Visible Nodes: 640

Activate  
 Go to Sett

Figure 200: Contour du FLJ. Source: auteur.

Mois/heure		21 décembre / 09H			
Étas de ciel	Eclairément min (Lux)	Eclairément moyen (Lux)	Eclairément max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
couvert	<b>41.3</b>	<b>223.5</b>	<b>405.4</b>	<b>6.35</b>	<b>0.18</b>
Dégagé	<b>383.7</b>	<b>513.01</b>	<b>742.3</b>		<b>0.74</b>

Tableau 13: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 201: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.

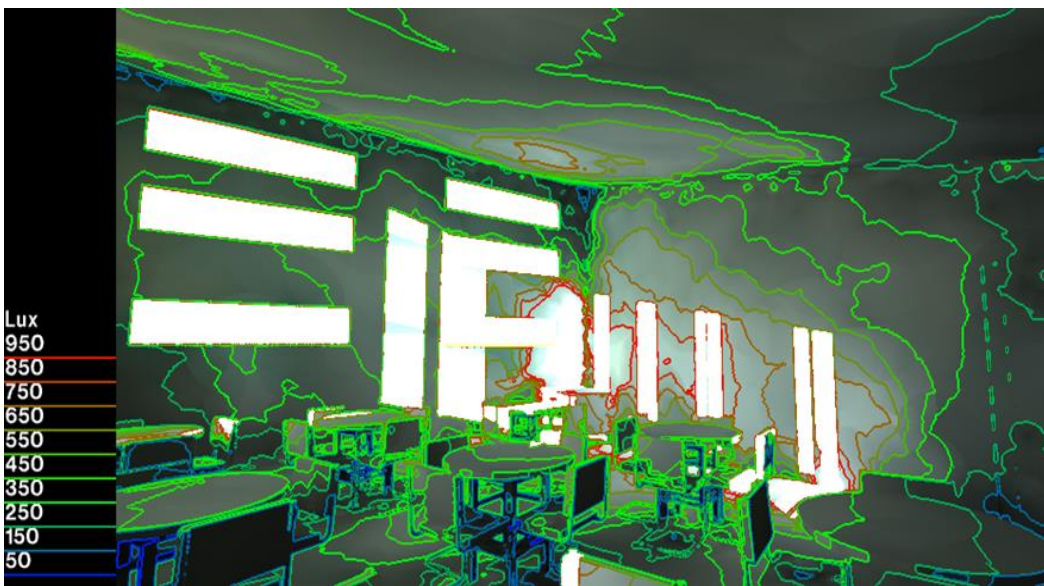


Figure 202 : courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

- **Commentaire :**

Dans ce cas, la valeur moyenne de niveau d'éclairage intérieur prend =513.3 lux, et la valeur d l'indice d'uniformité =0.74 dans le cas de ciel couvert indique une répartition uniforme. Mais il reste l'éclairage insuffisant dans le cas de ciel couvert.

Dans ce cas le recours à l'utilisation de l'éclairage artificiel est indispensable.

- **21 décembre 14H :**

Mois/heure			21 décembre / 14H		
Etas de ciel	Eclairment min (Lux)	Eclairment moyen (Lux)	Eclairment max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
couvert	<b>396.7</b>	<b>503.25</b>	<b>608.7</b>	<b>6.35</b>	<b>0.79</b>
Dégagé	<b>479.1</b>	<b>570.4</b>	<b>661.7</b>		<b>0.83</b>

Tableau 14: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.

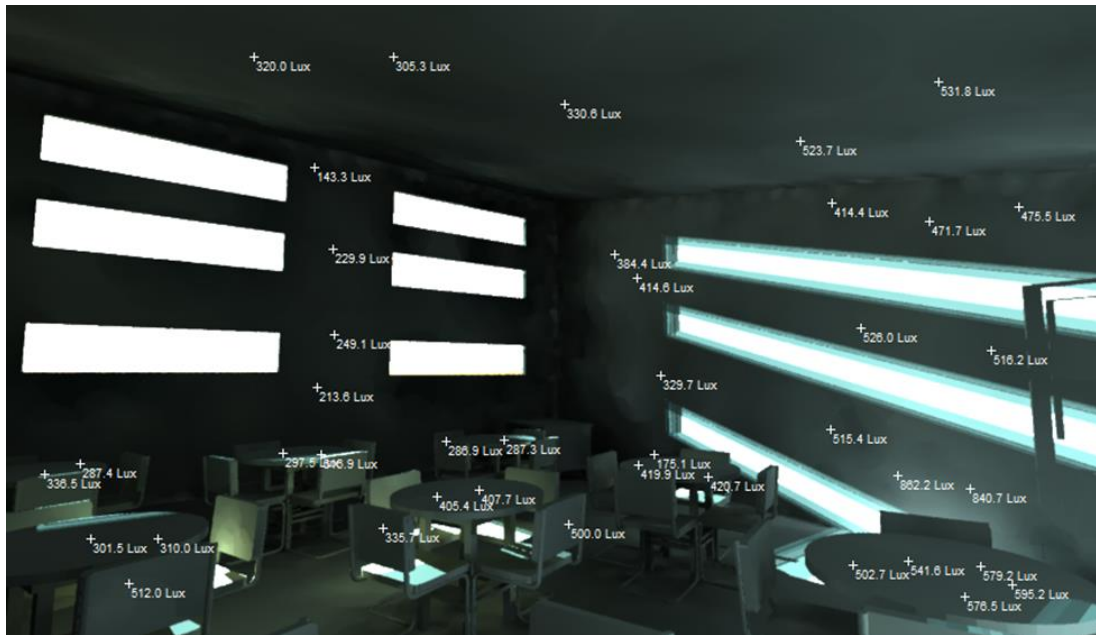


Figure 203: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.

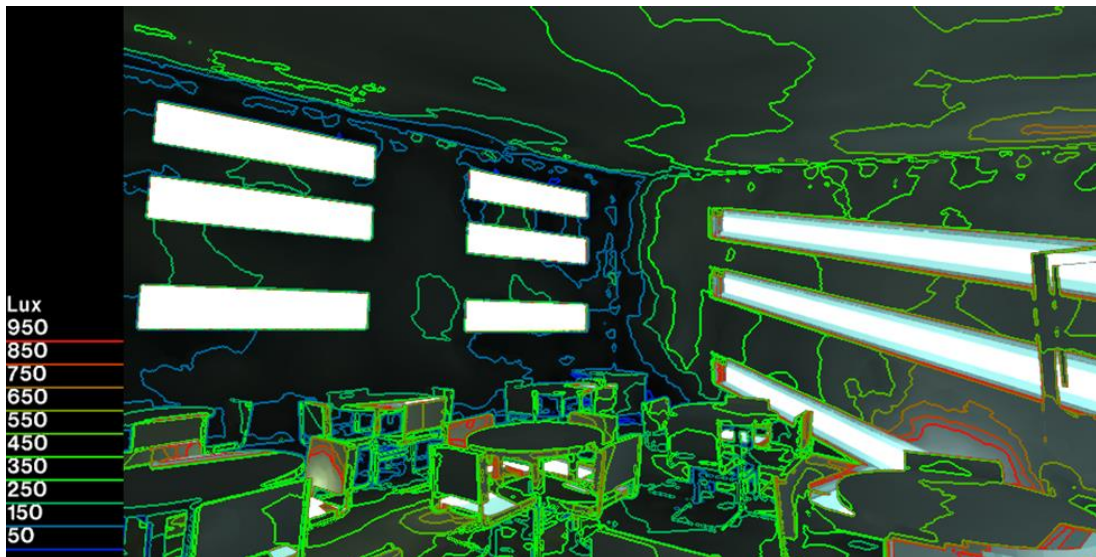


Figure 204: courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

- **Commentaire :**

Le redimensionnement des fenêtres atteindre Une répartition très uniforme de la lumière dans l'espace ainsi qu'un bon éclairage du fond du local avec une valeur d'éclairage moyen 503.25lux dans les cas d'hiver.

2.7.2.8 CAS AMELIORE : HIVER

- 21 juin 9H :

Mois/heure			21 juin / 09H		
Etas de ciel	Eclairment min (Lux)	Eclairment moyen (Lux)	Eclairment max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
Dégagé	<b>186.0</b>	<b>466.25</b>	<b>746.5</b>	<b>6.35</b>	<b>0.39</b>

Tableau 15 : les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 205: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.

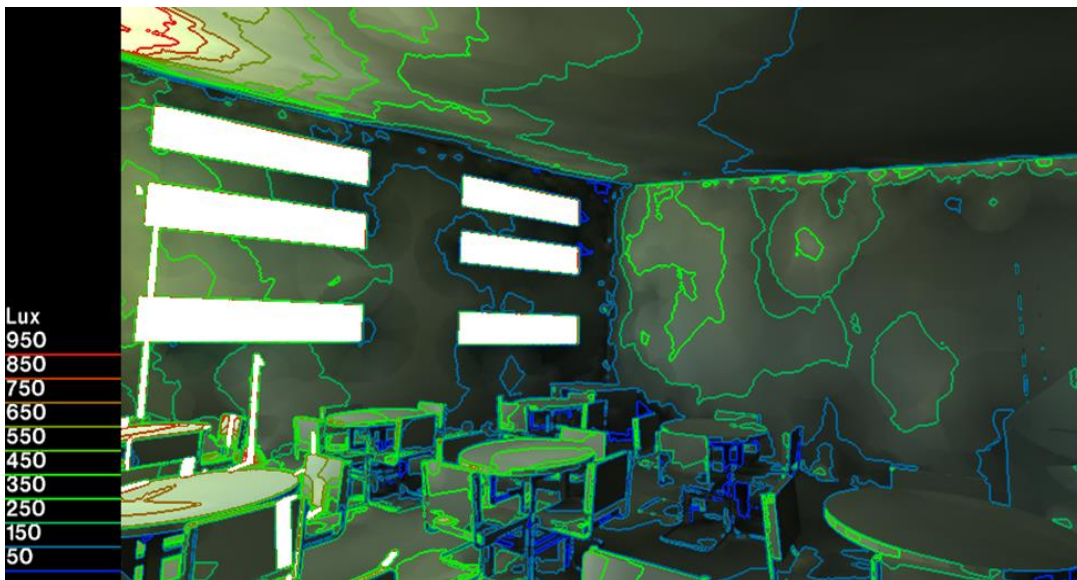


Figure 206: courbe iso à ciel dégagé. Source auteur.

- **Commentaire :**

Nous remarquons toujours qu'il y a un problème avec Indice d'uniformité aux premières heures de la journée, cependant, nous notons qu'il y a une amélioration par rapport au cas initial avec éclairment moyen 466.25lux.

- 21 juin 14H :

Mois/heure		21 juin / 09H			
Etas de ciel	Eclairément min (Lux)	Eclairément moyen (Lux)	Eclairément max(Lux)	FLJ moyen (%)	Indice d'uniformité
Dégagé	<b>485.5</b>	<b>555.8</b>	<b>626.1</b>	<b>6.35</b>	<b>0.87</b>

Tableau 16: les différentes grandeurs d'éclairage .Source: auteur.



Figure 207: Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé. Source: auteur.

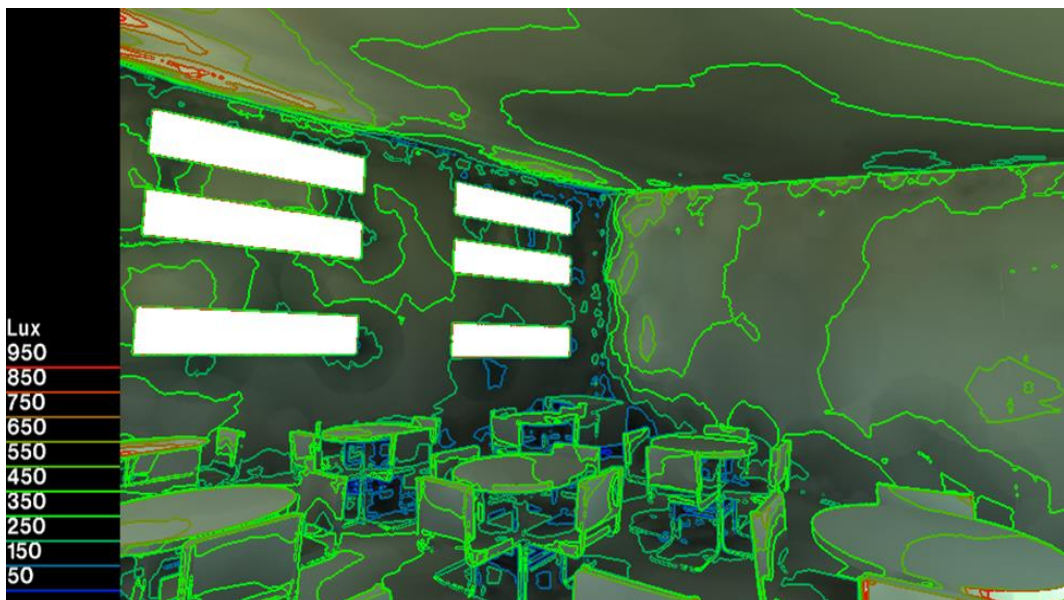


Figure 208: courbe iso à ciel dégagé. Source: auteur.

- **Commentaire :**

Sous la même condition du ciel dégagé nous remarquons que le dimensionnement des protections solaires atteint un très bon résultat, soit avec l'éclairément 555,8lux ou bien l'indice d'uniformité 0,87. Et un FLJ= 6.35, Ce qu'il fournit le confort visuel a l'utilisateur.

### **2.7.3 Conclusion :**

Il est important de noter que l'impact final de la lumière naturelle pénétrante à l'intérieur des espaces est le résultat de l'influence de l'orientation, de la position, de la forme et des dimensions, ainsi que d'autres paramètres qui peuvent avoir leur impact sur les ambiances lumineuses.

### **Conclusion générale :**

Les perspectives de développement se rapportant au école maternelle et école élémentaire, en Algérie, prévoient un accroissement exponentiel de la consommation énergétique et Pour la qualité du confort il est important de prendre en considération la notion de l'architecture durable

L'objectif principal de ce travail est le développement d'un guide pratique pour concevoir des bâtiments performants en terme énergétique et confortable sur le plan thermique. Tout en focalisant à la zone aride et semi-aride d'Algérie notamment la wilaya de Djelfa.

Nous avons utilisé des systèmes, des stratégies et des techniques de durabilité basée sur l'intégration de notre bâtiment par rapport à son contexte ainsi que l'utilisation des énergies renouvelables et l'assurances de confort (visuel, thermique)

Djelfa se caractérise par son climat froid alors on a essayé d'intégrer des systèmes pour assurer le confort thermique et visuel, et pour connaitre le rendement de ces systèmes on a utilisé la simulation numérique a travers des logiciels spécialisé qui sont : Ecotect .

En fin on ne peut pas réaliser un projet architectural parfaitement durable mais à travers ce modeste travail on a essayé d'assurer le maximum des principes de l'architecture durable.

## **Bibliographie :**

### **Ouvrage :**

Toupictionnaire" : le dictionnaire d'éducation (André Gide - Journal 1889-1939).

Dictionnaire HACHETTE encyclopédique illustré, quai de Grenelle, Paris 1999.

Auteur canadien né le 30/05/1967. Parmi ces travaux : PUNCH Documentation, 1996,100PAGE, et, livre : recherche sociale 1988, deuxième Edition 1993.

Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

Bâtir avec l'environnement, 100 mots de la construction durable, 2ème édition, 2010

Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, décembre 2005.

Jean-Pierre. O, Bosse-Platinera, AUBERT. C, 2002, « Maisons écologiques d'aujourd'hui », édition Terre vivante.

La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009.

Est une architecte française, née en 1960 à Vincennes, spécialisée sur développement durable.

JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition.

La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009.

Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal– Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3.

### **Documentations :**

(UNICEF) Janvier 2015''

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, L'école maternelle août 2016.

Article L321-3 du code de l'éducation

Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Energétique SIGCE .201

Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège, 1987 2

Objectifs du Millénaire pour le développement-Rapport 2014-NEW YORK2014

Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Ecologique, Durable et Econome, UNIVER Tlemcen, Mars 2009

Est une architecte française, née en 1960 à Vincennes, spécialisée sur développement durable.

Comment concevoir sa maison bioclimatique, Guide-conseil I Union Régionale des CAUE des Pays-de-la-Loire, Page2

Groupe Scolaire Simone Veil .TEKHNÊ ARCHITECTURE - Groupe scolaire maternelle et primaire Simone Veil Bourgoin Jallieu, Isère.

Ecole maternelle « Les Platanettes / Jean Carrière » à Nîmes (30) / Tectoniques et Atelier GA Architectes Tectoniques et Atelier GA Architectes/ Dossier de presse -Juin2012.

Direction de Planification et d'aménagement de territoire.

Répertoire Hygiène et Sécurité à l'usage des écoles primaires article ACMO – IA 89.

D'après les indications fournies par le Ministère de l'éducation nationale d'Algérie.

Cours Stratégies pour un environnement construit durable Mr.Dhaina K

Construction écologique quelques définitions, CAUE de la Martinique Page 1

Vocabulaire de l'éclairage, édition Lux, p.11

Énergies renouvelables, Paris, 2005.

**Site internet :**

<http://www.unesco.org/education/pdf/>

<http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/fight-against-discrimination/role-of-education/>

<http://www.meducation.edu.dz/men/>

<http://www.mlfmonde.org/établissements/petite-école-dhydra-mlf>.

<http://www.eduscol.education.fr>

<http://www.unwomen.org/fr>

<http://www.ecohabitation.com/leed/systemes>

<http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire. Page Consulter le 09.mai.2016.

<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>. Page Consulter le 09.mai.2016.

[http://www.energies-renouvelables.org/energies\\_renouvelables.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp)