

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : Architecture, Environnement et Technologie

Présenté par : FETTAR Chaima

**Thème : Intégration de la performance énergétique dans la
conception d'un centre d'affaire à Souk-Ahras**

Sous la direction de : Dr Dechaicha Assoule

Membre de jurys :- Mr .Lazri

-Mme .Mihoubi

-Dr Dechaicha assoule

- M. Meddour

Juillet 2021

DEDICACE :

Je dédie ce modeste travail avec un grand amour, une profonde sincérité et immense fierté :

A mes chers parents sources de tendresse, de noblesse, de patience et d'encouragements.

Merci pour vos valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de vous. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.

A mon très cher frère « Amine », à mes très chères sœurs « Asma, Meriem, Rayen et Ritadj » affables, honorables, aimables qui ont œuvrés pour ma réussite, de par son amour, son soutien et ses précieux conseils, pour toute ses assistances et ses présences dans ma vie, reçoivent à travers ce travail, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude, que Dieu vous assiste...

A tous mes chères amies, en particulier Imen à tous mes ami(e)s de la promo et à toute personne qui m'a encouragé et m'a aidé au long de mes études.

A ceux qui nous aimons et chérissons, leurs places n'est pas ni entre les lignes ni entre les pages...

Ainsi qu'à tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENT :

A l'issu de ce travail,

Nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir orienté vers le chemin du savoir et de l'érudit, de nous avoir donné le courage, la santé et la volonté nécessaire.

En premier lieu, je remercie mes encadreurs **Mr Dechaicha Assoule** et **Mr. MEDDOUR Larbi** pour leur intérêt permanent portés à mon travail, leur disponibilité, qui mon a été d'une aide précieuse dans l'accomplissement de mes études. Qu'ils trouvent ici ma reconnaissance et ma gratitude.

Je remercie également mes enseignants du département d'architecture de Guelma, tous ceux, qui par leur présence, leur soutien et leur apport, ont participé à l'élaboration de ce travail.

Il me reste à ne pas oublier de remercier tant de personnes, que je ne peux nommer, de peur d'en oublier ; que toutes sachent qu'elles sont bien présentes dans mon esprit et dans mon cœur.

Je voudrais aussi exprimer ma profonde gratitude à ma famille, pour leur énorme soutien moral et leurs encouragements prodigués pendant toutes ces années.

RESUME :

Le secteur de la construction est jugé un consommateur principale des énergies fossiles L'engagement des acteurs scientifiques et professionnels pour la protection de l'environnement a mis en avant l'architecture environnementale comme alternative nécessaire à généraliser.

Dans ce contexte, la conception et la réalisation des équipements énergétiquement performants s'impose comme une nécessité à la maîtrise des consommations énergétiques de ce secteur. L'objectif principal de ce travail de recherche est l'application d'une démarche durable et écologique, dans le but de concevoir des bâtiments performants en terme énergétique et confortable sur tous les plans. La finalité de cette démarche est la réduction des dépenses énergétique et la valorisation de la performance des équipements touristiques. En outre, il présente le savoir et le savoir-faire de la conception énergétique du bâtiment. La présente étude consiste en l'application d'une méthode de conception environnementale d'un centre d'affaire à Souk-Ahras et l'évaluation de son profile énergétique en faisant référence à l'approche Haut Performances Environnementale HPE.

Les résultats de cette recherche ont montré que pour assurer une meilleure performance énergétique il est important de faire le recours aux outils d'optimisations énergétiques basés sur la simulation numérique. Cette méthodologie est importante pour pouvoir atteindre les objectifs de la haute performance énergétique des centres administratifs et d'affaires.

Mots clés : Consommation énergétique, architecture environnementale, HPE, confort, simulation architecturale, centre d'affaires.

ABSTRACT:

The construction sector is considered a main consumer of fossil fuels. The commitment of scientific and professional actors for the protection of the environment has put forward the environmental architecture as a necessary alternative to be generalized.

In this context, the design and implementation of energy efficient equipment is a necessity to control energy consumption in this sector. The main objective of this research work is the application of a sustainable and ecological approach, with the aim of designing energy efficient and comfortable buildings on all levels. The purpose of this approach is to reduce energy costs and enhance the performance of tourist facilities. In addition, it presents the knowledge and know-how of the energy design of the building. The present study consists in the application of an environmental design method of a business center in Souk-Ahras and the evaluation of its energy profile with reference to the High Environmental Performance HPE approach.

The results of this research have shown that to ensure a better energy performance it is important to use energy optimization tools based on digital simulation. This methodology is important to achieve the objectives of high energy performance of administrative and business centers.

Key words : Energy consumption, environmental architecture, High energy performance, comfort, architectural simulation, business center.

ملخص:

يعتبر قطاع البناء مستهلكاً رئيسياً للوقود الأحفوري. وقد أدى التزام الجهات العلمية والمهنية بحماية البيئة إلى طرح العمارة البيئية كبديل يحتاج إلى التعميم.

في هذا السياق، يعد تصميم وإنتاج معدات موفرة للطاقة أمراً ضرورياً للتحكم في استهلاك الطاقة في هذا القطاع. الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تطبيق نهج مستدام وبيئي، من أجل تصميم مباني فعالة من حيث الطاقة ومريحة على جميع المستويات. الغرض من هذا النهج هو تقليل نفقات الطاقة وتحسين أداء المرافق السياحية. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يقدم المعرفة والمعرفة لتصميم الطاقة للمبنى. تتكون الدراسة الحالية من تطبيق أسلوب التصميم البيئي لمركز أعمال في سوق أهراس وتقييم ملف الطاقة الخاص به بالرجوع إلى نهج الأداء البيئي العالي أداء عالي الطاقة.

أظهرت نتائج هذا البحث أنه لضمان أداء أفضل للطاقة، من المهم استخدام أدوات تحسين الطاقة القائمة على المحاكاة العددية. هذه المنهجية مهمة من أجل التمكن من تحقيق أهداف الأداء العالي للطاقة للمراكز الإدارية والتجارية.

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة، العمارة البيئية، أداء عالي الطاقة، الراحة، المحاكاة المعمارية، مركز الأعمال.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| Dédicace : | i |
| Remerciement : | ii |
| Résumé : | I |
| Abstract: | II |
| :ملخص..... | I |
| Introduction général : | 1 |
| chapitre I : la biosphère face aux défis énergétiques et environnementaux | 4 |
| Introduction: | 4 |
| I.1. L'ENVIRONNEMENT: | 4 |
| I.1.1. DÉFINITION: | 4 |
| I.1.2. Les craintes de l'environnement : | 5 |
| Conclusion : | 26 |
| CHAPITRE II: La consommation énergétique, De l'architecture bioclimatique à la performance ÉNERGÉTIQUE: | 28 |
| Introduction : | 28 |
| II.1. La consommation ÉNERGÉTIQUE: | 28 |
| II.1.3. Consommation énergétique en Algérie : | 31 |
| II.2. Le Développement DURABLE: | 35 |
| II.2.1. Architecture et Développement DURABLE: | 35 |
| II.2.2. Les origines du développement DURABLE: | 37 |
| II.2.3. Définition du développement : | 38 |
| II.2.4. Les dimensions du développement DURABLE: | 39 |
| II.2.5. Les principes du développement durable : | 39 |
| II.2.6. Les enjeux du | 40 |
| II.2.7. Les principes du développement urbain durable : | 40 |

| | |
|---|----|
| II.2.8. La Stratégie de développement durable en Algérie :..... | 42 |
| II.3. La performance énergétique : | 42 |
| II.3.1. Définition : | 42 |
| II.3.2. Objectif : | 43 |
| II.3.3. Classes de performance énergétique des bâtiments : | 43 |
| II.3.4. Exigences en matière de performance énergétique : | 44 |
| II.3.5. Diagnostic de Performance énergétique (DPE) : | 44 |
| II.3.6. Efficacité énergétique : | 45 |
| II.4. L'architecture Bioclimatique : Principes, Avantages et Etapes : | 46 |
| II.4.1. Présentation : | 46 |
| II.4.2. Les principes : | 46 |
| II.4.3. Avantages : | 47 |
| II.4.4. Etapes : | 47 |
| II.5. les énergies renouvelables : | 52 |
| II.5.1. DÉFINITION : | 52 |
| II.5.2. Différentes types de l'énergie Renouvelable : | 53 |
| II.6. Labels énergétiques Français : | 65 |
| II.6.2. Effinergie, Passivhaus et Minergie : | 67 |
| II.6.3. Certifications énergétiques : | 68 |
| II.7. Les certifications et les labels énergétiques : | 68 |
| II.7.1 Définitions : | 68 |
| II.7.2. Les certifications et les labels énergétiques : | 69 |
| II.7.3. La démarche HPE : | 83 |
| Conclusion : | 87 |
| CHAPITRE III : Exemple d'application, simulation et cas d'étude. | 88 |
| Introduction : | 88 |
| III.1. Analyse des exemples labellisés en HPE: | 88 |

| | |
|--|-----|
| III.1.1. Exemple 01 : Tour New'R, ZAC EuroNantes, Nantes, France | 88 |
| III.1.2. L'hôpital pour enfants Queen Silvia : | 96 |
| III.1.2.3. le concept de projet : | 98 |
| III.2. La simulation architecturale comme outils d'aide à l'optimisation énergétique : | 99 |
| Introduction : | 99 |
| III.2.1. Définition : | 99 |
| III.2.2. Les principaux OBJECTIFS: | 100 |
| II.2.3. Les avantages de la SIMULATION: | 100 |
| II.2.4. Les limites de la SIMULATION: | 100 |
| III.2.5. Méthodes de simulation : | 101 |
| III .2.6. Logiciel de simulation : | 102 |
| III.3. Présentation de Cas d'étude et application : | 105 |
| III.3.1. Données et Matériels : | 106 |
| III.3.2. Matériels : | 107 |
| Chapitre IV : Etude de projet : analyse, programmation, et intervention. | 118 |
| Introduction : | 118 |
| IV.1. Présentation de la ville : | 118 |
| IV.1.1. Historique de la ville : | 118 |
| IV.1.2. Potentiel de la ville : | 119 |
| IV.2. Analyse de terrain d'intervention : | 120 |
| IV.2. 1. Motivation de choix : | 120 |
| IV.2.2. Présentation du site : | 121 |
| IV.2.3. Analyse des exemples : | 135 |
| IV.3. Programmation : | 164 |
| IV.4. Genèse et démarche de projet : | 168 |
| IV.5. Schéma de principe : | 168 |
| Conclusion général : | 173 |

Bibliographie : 175

Liste des Figures et Tableaux :

| | |
|--|----|
| FIGURE 1: LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE..... | 6 |
| FIGURE 2 :LES EMISSIONS DE CO2 DANS LE MONDE..... | 9 |
| FIGURE 3:GRAPHIQUE DES ANOMALIES DES TEMPERATURES GLOBALES MOYENNES DE SURFACE PAR RAPPORT A LA MOYENNE 1951-1980..... | 10 |
| FIGURE 4:EVALUATION DES VARIATION DE TEMPERATURE ET DE NIVEAU DES MERS AUTOUR DES NIVEAUX MOYENS, EVOLUTIONS DES REJETS DE CO2..... | 12 |
| FIGURE 5:CAUSES ET EFFETS DU RECHAUFFEMENT DU AUX GAZ A EFFET DE SERRE..... | 12 |
| FIGURE 6:RAPPORT AU CLUB DE ROME, TRENTE APRES, REALITE ET PROSPECTIVE DE 1972..... | 14 |
| FIGURE 7::LE PHENOMENE DE L'EFFET DE SERRE NATUREL. | 16 |
| FIGURE 08: LA CONCENTRATION DES GAZES A EFFET DE SERRE DANS L'ATMOSPHERE.SOURCE : HTTPS://WWW.FUTURA-SCIENCES.COM | 17 |
| FIGURE 9:REPARTITION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR SECTEUR, EN %.SOURCE : HTTPS://WWW.ALTERNATIVES-ECONOMIQUES.FR | 18 |
| FIGURE 10:ÉVOLUTION DES EMISSIONS TOTALES DE GES PAR SECTEUR. | 19 |
| FIGURE11 :CYCLE DE VIE D'UN BATIMENT (D'APRES E.DUFRASNES)..... | 23 |
| TABLEAU 02: LES DIFFERENTS TYPES D'ENERGIE PRIMAIRE..... | 26 |
| FIGURE 12 : CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR LE CARBURANT. | 30 |
| FIGURE 13 :CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR REGION. | 30 |
| FIGURE 14 : CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR SECTEUR. 2014. | 31 |
| TABLEAU 03 : CONSOMMATION NATIONALE PAR AGREGAT | 32 |
| TABLEAU 04: CONSOMMATION FINALE PAR PRODUIT..... | 33 |
| FIGURE 15 : CONSOMMATION FINALE PAR PRODUIT | 34 |
| FIGURE 16 : REPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE..... | 34 |
| FIGURE 17: EVOLUTION DE L'ENERGIE PAR SECTEUR DE LA NATIONALE NATIONALE PAR SECTEUR NATIONALE..... | 34 |
| FIGURE 18 : SCHEMA DES DIFFERENTS COURANTS ENTRECROISES DE DEVELOPPEMENT DURABLE | 39 |
| FIGURE 19 : SCHEMA DES ASPECTS D'EQUITES DE DEVELOPPEMENT DURABLE..... | 40 |
| FIGURE 20 : LES ENJEUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE | 40 |
| FIGURE 21 :LES PRINCIPES DE DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE..... | 40 |
| FIGURE 22: MODELE BONIFIE DE PERFORMANCE DE GILBERT | 43 |
| FIGURE 23: EFFET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA CONSTRUCTION EN ETE..... | 48 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 24: EFFET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA CONSTRUCTION EN HIVER..... | 48 |
| FIGURE 25: EFFET DE LA FORME ET L'ORIENTATION SUR LA CONSTRUCTION..... | 49 |
| FIGURE 26: MAISON A OSSATURE BOIS QUI PRESENTE L'EFFET DU MATERIAU DANS L'ISOLATION THERMIQUE. | 50 |
| FIGURE 27: CAPTAGE DU SOLEIL ET EMMAGASINASSIONS D'ENERGIE..... | 51 |
| FIGURE 28 : SCHEMA DE DIFFERENTES ENERGIES RENOUVELABLES..... | 53 |
| FIGURE 29 : L'ENERGIE HYDRAULIQUE..... | 53 |
| FIGURE 30 : L'ENERGIE HYDROLIENNE..... | 54 |
| FIGURE 31 : L'ENERGIE MAREMOTRICE..... | 54 |
| FIGURE 32 : BARRAGES HYDRAULIQUE..... | 55 |
| FIGURE 33 : ENERGIE DE LA BIOMASSE..... | 55 |
| FIGURE 34 : ENERGIE LES BIOCARBURANTS VEGETALE..... | 56 |
| FIGURE 35 : LA BIOETHANOL..... | 56 |
| TABLEAU 5 : MATIERES PREMIERES..... | 57 |
| FIGURE 36 : ENERGIE GEOTHERMIQUE..... | 57 |
| FIGURE 37 : SYSTEME SOLAIRE..... | 58 |
| FIGURE 38 : CHAUFFE EAU SOLAIRE..... | 59 |
| FIGURE 39 : LE CAPTEUR PARABOLIQUE REFLECHIT LES RAYONS DU SOLEIL VERS LE MEME POINT APPELE FOYER DU PARABOLOÏDE C'EST AU FOYER QUE L'ON MET LE RECEPTEUR..... | 60 |
| FIGURE 40: CAPTEUR CYLINDRO PARABOLIQUE..... | 60 |
| FIGURE 41 : 1- CELLULE PV 2- PANNEAU PV 3-CHAMP PV..... | 61 |
| FIGURE 42 : UNE FERME D'EOLIENS..... | 62 |
| FIGURE 43 : EOLIENNE A AXE HORIZONTAL (A) EOLIENNE A AXE VERTICAL (B)..... | 63 |
| FIGURE 44: PROGRAMME DES ENERGIES RENOUVELABLES ET DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE .MARS 2011 REALISATION SATINFO..... | 64 |
| FIGURE 45:SCHEMA D'UNE MAISON PASSIVE..... | 66 |
| TABLEAU 06: EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS..... | 67 |
| TABLEAU 7: LES DIFFERENTS LABELS..... | 67 |
| FIGURE 46: L'ETIQUETTE ENERGETIQUE..... | 70 |
| TABLEAU 8: CONSOMMATION ENERGETIQUE MAXIMALE D'UN BATIMENT BBC..... | 72 |
| FIGURE 47: LE LABEL DGNB SWISS PEUT ETRE OCTROYE EN QUATRE ETAPES..... | 74 |
| FIGURE 48: ASPECTS CERTIFIES DANS LE SYSTEME DGNB..... | 74 |
| FIGURE 49 : EXPRESSION DE L'EXIGENCE DU LABEL..... | 77 |
| FIGURE 50: EXIGENCE DES STANDARDS MINIERGIE, MINERGIE P, ET MINIERGIE A..... | 78 |

| | |
|---|--------------------------------|
| TABLEAU 9 : LES ASPECTS CLES DU LEED | 80 |
| TABLEAU 10: LES ASPECTS CLES DU BREEAM. | 82 |
| TABLEAU 11: DIFFERENCES ENTRE CERTAINS SYSTEMES DE NOTATION..... | 82 |
| TABLEAU 12: LES CRITERES D'EVALUATION PROPRES AUX BATIMENTS PERFORMANTS. | 85 |
| FIGURE 51 : LA TOUR DEPUIS LE MAIL PICASS | 88 |
| FIGURE 52 : SITUATION DU PROJET..... | 89 |
| FIGURE53: PLAN DE MASSE DU PROJET..... | 89 |
| FIGURE 54 : PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (ECHELLE) | 90 |
| FIGURE 55 : PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (HELIOTROPISME) | 90 |
| FIGURE 56: PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (VIVRE ENSEMBLE)..... | 91 |
| FIGURE 57: LES PLANS DES ETAGES SUPERPOSES | 92 |
| FIGURE 58 : LA VUE EN PLAN DE PLAN DE MASSE..... | 93 |
| FIGURE 59 : ORGANISATION SPATIAL DE DIFFERENTES VARIANTES DES PLANS | 94 |
| FIGURE 59 : ORGANISATION SPATIAL DE DIFFERENTES VARIANTES DES PLANS | 95 |
| FIGURE 61 : LA COUPE DE DETAILS..... | 95 |
| FIGURE 62 : LE BAC PLANTE | 95 |
| FIGURE 63 :PHOTO DE L'ETAGE DE COMMERCE RDC | 96 |
| FIGURE 64 :L'ESPACE DECK SOLARIUM | 96 |
| FIGURE 65 : UNE VUE DE PROJET L'HOPITAL POUR ENFANTS QUEEN SILVIA | 97 |
| FIGURE 66: SITUATION DE PROJET L'HOPITAL POUR ENFANT | 98 |
| FIGURE 67 : AMBIANCE EXTERIEUR DE L'HOPITAL | 99 |
| FIGURE 68 : LOGICIEL DE CALCUL D'OMBRAJE. | 101 |
| FIGURE 69 : BESOIN ENERGETIQUE | 103 |
| FIGURE 70 :IMAGERIE SOLAIRE | 104 |
| FIGURE 71 :CARTE D' ECLAIRAGE | 105 |
| FIGURE 72 :PLAN DE MASSE | 105 |
| FIGURE 73 :TEMPERATURES ET PRECIPITATION MOYENNES | FIGURE 74 :VITESSE DU |
| VENT | 106 |
| (SOURCE :STATION METEO) | 106 |
| FIGURE 76 : PLAN 1ER ETAGE | 107 |
| FIGURE77 :PLAN 2EME ETAGE..... | 107 |
| FIGURE 78 : VOLUMETRIE DU MODELE | FIGURE 79(01) : PERSPECTIVE DU |
| MODELE..... | 108 |
| (SOURCE :ARCHICAD 3D PAR L'AUTEUR) | 108 |

| | |
|---|-----|
| FIGURE79 (02) : PERSPECTIVE DU MODELE | 108 |
| FIGURE 79(03) : PERSPECTIVE DU MODELE | 108 |
| FIGURE 80(01) : MODELE SUR ARCHIWIZARD | 109 |
| FIGURE 80(02) : MODELE SUR ARCHIWIZARD | 109 |
| TABLEAU 13 : PARAMETRAGE ENERGETIQUE | 110 |
| FIGURE 81: RESULTAT DE L'INDICATEUR COMPACITE DE L'ENVELOPPE | 110 |
| FIGURE 82 : RESULTAT DE L'INDICATEUR UBAT | 111 |
| FIGURE 83: RESULTAT DE L'INDICATEUR RATIO | 111 |
| FIGURE 84 : RESULTAT DE L'INDICATEUR VALEUR DU PONT THERMIQUE | 112 |
| FIGURE 85 : RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE..... | 112 |
| FIGURE 86 : RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE..... | 113 |
| FIGURE 87 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX RDC..... | 113 |
| FIGURE 89 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX 2EME ETAGE..... | 114 |
| FIGURE 88 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX 1ER ETAGE | 114 |
| FIGURE 90: TAUX D'INCONFORT..... | 114 |
| FIGURE 92 : BESOIN ENERGETIQUE AVANT LA MODIFICATION | 115 |
| FIGURE 93: BESOIN ENERGETIQUE APRES LA MODIFICATION..... | 116 |
| FIGURE 95 : GRAPHE RESULTAT DE BESOIN ENERGETIQUE | 116 |
| FIGURE 94 :TABLEAU RESULTAT DE BESOIN ENERGETIQUE | 116 |
| FIGURE 96: L'ETIQUETTE ENERGETIQUE..... | 117 |
| FIGURE 97: CARTE DE SITUATION DU SOUK-AHRAS | 118 |
| FIGURE 98: CARTE D'EVOLUTION HISTORIQUE DU SOUK-AHRAS..... | 119 |
| FIGURE 99 : SECTEUR DE L'AGRICULTURE..... | 120 |
| FIGURE 100 : SECTEUR DE PATRIMOINE..... | 120 |
| FIGURE 102 : SITUATION DU SITE PAR RAPPORT AU CENTRE VILLE | 121 |
| FIGURE 101 :SITUATION DU SITE PAR RAPPORT AU CENTRE VILLE | 121 |
| FIGURE 103 : CARTE SITUATION DU SITE..... | 122 |
| FIGURE 104 : PHOTO DU TERRAIN..... | 122 |
| FIGURE 105 : AXES PRINCIPAUX DU SITE..... | 122 |
| FIGURE 106 : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DU SITE..... | 123 |
| FIGURE 107 : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DU SITE..... | 123 |
| FIGURE 108: ACCESSIBILITE | 124 |
| FIGURE 109 : LA GARE ROUTIERE PRINCIPALE DE SOUK AHRAS | 124 |
| FIGURE 110 : MAILLAGE | 125 |

| | |
|---|-----|
| FIGURE 111 :FORME DU TERRAIN | 125 |
| FIGURE 112 :TOPOGRAPHIE DU TERRAIN | 126 |
| FIGURE 113 : PHOTO DU TERRAIN NATUREL | 126 |
| FIGURE 114 : COUPE LONGITUDINALE | 126 |
| FIGURE 115 : COUPE DU TERRAIN | 127 |
| FIGURE 116 : NATURE DE SOL DU TERRAIN | 127 |
| FIGURE 117 : LA CARTE BIOCLIMATIQUE DE SOUK-AHRAS | 128 |
| TABLEAU 14: PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES (MM), ENREGISTREES AU SOUK-AHRAS 2016..... | 129 |
| FIGURE 118 : REPARTITION PLUVIOMETRIQUE MENSUELLE ANNEE 2016..... | 129 |
| TABLEAU 15: VITESSE MOYENNE DES VENTS | 129 |
| TABLEAU 16: HUMIDITE ET L' AIR MOYENNE MENSUELLES (MM), ENREGISTREES AU SOUK- AHRAS 2016..... | 130 |
| FIGURE 119 : L' HUMIDITE MOYENNE RELATIVE DE L' AIR ANNEE 2016..... | 130 |
| TABLEAU 17: NOMBRE DES JOURS GELEE..... | 131 |
| FIGURE 120 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA REGION DE SOUK-AHRAS | 131 |
| 132 | |
| FIGURE 121 : DIAGRAMME SOLAIRE DE SOUK-AHRAS (PRESENTATION DE LA ZONE DE SURCHAUFFE EN ROUGE). | 132 |
| FIGURE 122: DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE DE SOUK-AHRAS..... | 133 |
| FIGURE 123 : ORIENTATION DES VENTS SOUK-AHRAS | 135 |
| FIGURE 124 : SITUATION ET LIMITE DU PROJET..... | 136 |
| FIGURE 125 : ACCESSIBILITE DU CENTRE | 136 |
| FIGURE 126 : L 'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT..... | 137 |
| FIGURE 127 : LA FORME DU VOLUME D'EQUIPEMENT | 138 |
| FIGURE 128 : PLAN RDC | 138 |
| FIGURE 129 :COUPE SCHEMATIQUE REPRESENTANT LES ARTICULATIONS VERTICALES DU PROJET | 139 |
| FIGURE 130 : PLAN 1ER ETAGE..... | 139 |
| FIGURE 132 : CIRCULATION VERTICAL..... | 140 |
| FIGURE 131 : SCHEMA DE PRINCIPE DES ETAGES DU COMMERCE..... | 140 |
| FIGURE 133 : PLAN 2EME ETAGE | 141 |
| FIGURE 134 : INTERIEUR DU CENTRE | 141 |
| FIGURE 135 : PLAN 4/ 24 EME ETAGES..... | 142 |

| | |
|---|-----|
| FIGURE 135 : LES CHAMBRES D'HOTEL..... | 142 |
| TABLEAU 18: PROGRAMME..... | 142 |
| FIGURE 136 : FAÇADE PRINCIPALE | 143 |
| FIGURE 137 : FAÇADE PRINCIPALE | 143 |
| FIGURE 138 : CENTRE D'AFFAIRE NUMIDIA | 145 |
| FIGURE 139 : SITUATION PAR RAPPORT AU CENTRE-VILLE..... | 146 |
| FIGURE 140 : PLAN DE SITUATION..... | 146 |
| FIGURE 141 : ACCESSIBILITE | 146 |
| FIGURE 143 : L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT | 147 |
| FIGURE 144 : L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT | 147 |
| FIGURE 145 : VOLUME 01 | 148 |
| FIGURE 8 : FIGURE 146 : VOLUME 02..... | 148 |
| FIGURE 147 : VOLUME 03 | 149 |
| FIGURE 148 : PLAN RDC | 149 |
| FIGURE 149 : PLAN 1ER ETAGE | 150 |
| FIGURE 151 : PLAN 3EME ETAGE..... | 150 |
| (SOURCE :AUTOCAD READAPTE PAR L'AUTEUR) | 150 |
| FIGURE 152 : PLAN 4EME ETAGE..... | 151 |
| FIGURE 153 : PLAN 5EME ETAGE..... | 151 |
| FIGURE 154 : PLAN 6EME ETAGE..... | 151 |
| FIGURE 155: PLAN 7-8 EME ETAGE..... | 152 |
| FIGURE 156(01): FAÇADE..... | 152 |
| FIGURE 156(02) :FAÇADE..... | 152 |
| FIGURE 156(03) :FAÇADE..... | 153 |
| FIGURE 157 :SYSTEME CONSTRUCTIF | 153 |
| FIGURE 158 :DIFFERANCE DE HAUTEUR..... | 154 |
| TABLEAU 19: PROGRAMME SURFACIQUE DES DIFFERENTS SERVICES DU CENTRE..... | 155 |
| FIGURE 159 :PRINCIPE D'ORGANISATION | 156 |
| FIGURE 160 :COMPXE MULTIFONCTIONNEL DU CAIRE..... | 156 |
| FIGURE 161 : GENESE D'IDEE DU PROJET..... | 157 |
| FIGURE 162 :FONCTIONNEMENT DE LE TOUR AVANT..... | 158 |
| FIGURE 163 : SITUATION , LIMITE ET ACCESSIBILITE | 158 |
| FIGURE 164 : ORIENTATION | 158 |
| FIGURE 165 : FORME DE PROJET | 159 |

| | |
|--|-----|
| FIGURE 166: VOLUMETRIE DU PROJET..... | 159 |
| FIGURE 167 : TOIT..... | 159 |
| FIGURE 168: LES PALNS | 160 |
| FIGURE 169 : LES FAÇADES..... | 161 |
| FIGURE 170 (01) : LES TECHNIQUES ECOLOGIQUES..... | 162 |
| FIGURE 170 (02) : LES TECHNIQUES ECOLOGIQUES | 162 |
| FIGURE 171: ÉOLIENNES A AXE VERTICAL | 163 |
| TABLEAU 20: PROGRAMME SURFACIQUE DES DIFFERENTS SERVICES DU CENTRE..... | 163 |
| TABLEAU 21: PROGRAMME RETENU | 168 |
| FIGURE 172: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX..... | 169 |
| FIGURE 173: SCHEMA INDIQUANT LES ACCES..... | 170 |
| FIGURE 174: SCHEMA INDIQUANT LES ACCES..... | 171 |
| FIGURE 175 : SCHEMA DE PRINCIPE DU PROJET. | 172 |

INTRODUCTION GENERALE :

La dégradation progressive des écosystèmes, la surexploitation des ressources naturelles et la consommation excessive des combustibles fossiles, sont parmi les principales raisons des problèmes environnementaux inédits qu'a connus notre planète au cours de ces dernières décennies. Des phénomènes liés à la pollution, émissions de gaz à effet de serre, réchauffement climatique et autres. La question de la maîtrise de la consommation énergétique et de son mode de production est l'une des principaux objectifs de développement durable. Elle occupe une place centrale dans tous les débats portant sur la durabilité architecturale.

Plusieurs stratégies sont envisagées pour relever ces défis, parmi lesquelles, réduire la consommation d'énergie et utiliser de l'énergie propre...C'est dans cette optique que les acteurs internationaux et chaque région s'engage à établir Objectifs à atteindre. A cet égard, on peut citer l'exemple du conseil européen en 2008, un seuil précis a été défini dans un délai relativement court : réduction de 20% Consommation d'énergie, réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre est équivalent à 20% d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie à venir 2025.

Le secteur de la construction et l'un des plus grands consommateurs de l'énergie mondiale. Il est directement concerné par ces stratégies de réduction de la consommation d'énergie afin de minimiser son impact sur l'environnement. En Algérie, les zones résidentielles et tertiaires représentent 40% de la consommation finale d'énergie, devenant ainsi la zone la plus importante en termes d'économies d'énergie.

La conception et la construction d'un bâtiment moins énergivores constitue un objectif essentiel de l'architecture écologique qui cherche à minimiser la surcharge environnementale du projet architectural.

Dans cette perspective, plusieurs approches ont été progressivement développées pour décrire et évaluer la performance énergétique des bâtiments. Parmi lesquelles on retrouve : le Bâtiments BBC (Bâtiments à Basse Consommation), Bâtiments Zéro Énergie, Bâtiments Actifs, Bâtiments HPE ; ce dernier nous intéresse et fait l'objet de cette étude.

Dans une approche HPE, deux aspects supplémentaires doivent être configurées : l'amélioration de la qualité thermique et énergétique du projet d'une part, et l'amélioration de l'efficacité des équipements énergétiques d'autre part.

Dans cette perspective, notre recherche consiste à la mise en évidence des tendances visant à maîtriser la consommation énergétique et des démarches qui permettent la conception des projets de qualité énergétique et environnementale. La méthode adoptée et appliquée fait référence aux normes de la haute performance énergétique qui cherche à valoriser les solutions architecturales passives après une analyse environnementale du site, et à optimiser la consommation énergétique en se basant sur les outils de simulation architecturales.

Problématique :

La surconsommation des énergies fossiles constatée ces dernières décennies a conduit à l'émergence de plusieurs problèmes contemporains, tels que l'effet de serre, la pollution et le réchauffement climatique. Les bilans énergétiques montrent que les bâtiments et les aménagements occupent une bonne partie de la consommation mondiale. La réduction de la charge environnementale de ce secteur constitue un des objectifs principaux visés par les différents intervenants.

Les alternatives actuelles se concentrent sur l'amélioration de la performance énergétique des projets d'architecture. L'architecture environnementale cherche donc à concevoir des projets non énergivores et qui utilisent des sources énergétiques renouvelables. En Algérie cette tendance s'impose à la suite de l'engagement des acteurs pour une construction durable. La mise en œuvre de cette approche fait appel à l'amélioration des pratiques et des démarches de conception, de réalisation et d'exploitation des équipements publics comme les centres administratifs et d'affaires.

La question qui va être abordée à ce propos doit correspondre à la mise en œuvre de meilleurs dispositifs conceptuels et techniques qui permette la réalisation de projets non énergivores et respectueux de l'environnement. Notre question est la suivante :

- Quelle stratégie conceptuelle peut-être adoptée pour une conception respectueuse de l'environnement ?

Hypothèse :

Une stratégie de Haute Performance Energétique permet de maîtriser les besoins énergétiques et de concevoir des projets de qualité environnementale.

Objectifs de la recherche :

- Proposer une démarche environnementale de performance énergétique dans le secteur de la construction.
- Mettre en évidence l'importance dans la conception environnementale pour une architecture écologique.

Structure de mémoire :

Afin de répondre à la problématique et d'atteindre les objectifs, j'ai structuré mon travail en deux parties : une partie théorique et une autre analytique, introduite par une introduction générale qui comporte la problématique, l'hypothèse et les objectifs.

- La première partie est théorique basée sur une recherche bibliographique : Elle est composée de deux chapitres et a pour objectif de comprendre tous les éléments, les définitions et les concepts de bases en rapport avec le sujet.
- La deuxième partie concerne le volet pratique : C'est une étude analytique mettant en examen notre cas d'étude. Elle est composée de deux chapitres et a pour objectif la présentation et l'analyse des exemples : propriétés conceptuelles (spatiales, formelles et compositionnelles), climatiques et énergétiques (techniques passives et actives) et une analyse du site proposé pour le projet.

CHAPITRE I : LA BIOSPHERE FACE AUX DEFIS ENERGETIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX

INTRODUCTION:

Au cours des années 1960, l'environnement est apparu comme une question de plus en plus préoccupante. L'utilisation et la production d'énergie conduisent à des déchets et à l'émission de gaz polluants, Ces derniers sont pour leur grande majorité, rejetés dans l'atmosphère. Compte tenu des quantités mises en jeu, ils sont impliqués dans la dégradation de l'environnement. Mais si l'énergie contribue pour une part importante aux émissions, d'autres secteurs comme l'industrie, l'agriculture, Et la construction... émettent aussi de grandes quantités de gaz dommageables pour l'environnement¹.

Dans ce chapitre, nous agiterons d'abord l'état du monde aujourd'hui : Réchauffement climatique, pollution, effet de serre et impact négatif sur l'environnement alentours. Ensuite, la dégradation des ressources naturelles .Enfin, nous discuterons les énergies et leurs influences à la construction.

I.1. L'ENVIRONNEMENT:

I.1.1. DÉFINITION:

L'environnement désigne l'ensemble des conditions naturelles ou artificielles (physiques, chimiques et biologiques) et culturelles (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants se développent (dont l'homme, les espèces animales et végétales). Le mot anglais environnement signifie milieu².

Il n'existe pas une définition unique de l'environnement, mais plusieurs conceptions ou représentations en fonction des individus, des pays, de l'environnement disciplinaire dans lequel ils évoluent :

- Les géologues appréhendent l'environnement par l'étude des sols.
- Les écologues le font par la dynamique des êtres vivants.

¹ C, NGO; (2002-2008). *L'énergie ressources, technologies et environnement*, Paris :édition Dunod, 189P.

² Dictionnaire environnement et developpement durable '' http://www.dictionnaireenvironnement.com/environnement_ID1045.html '' consulte le 01 juin 2021.

- Les géographes par l'occupation du territoire, la gestion du territoire.
- Les ingénieurs et techniciens en fonction de leurs domaines d'expertise : eau, air, sol, énergie.
- Les économistes par la gestion des ressources naturelles.
- Les juristes sous l'angle des contraintes réglementaires.
- Les philosophes par la morale et l'éthique ...
- En Architecture, l'environnement désigne le contexte dans lequel le bâtiment est implanté. Il est constitué par le cadre bâti et non bâti.

Selon le lexique des termes d'environnement. L'environnement est : "l'ensemble des facteurs biotiques (vivants) et abiotiques (physico-chimiques) de l'habitat, susceptibles d'avoir des effets directs ou indirects sur les êtres vivants, y compris sur l'homme. Ensemble des éléments naturels et artificiels qui entoure un individu humain, animal, végétal, ou une espèce."³

I.1.2. LES CRAINTES DE L'ENVIRONNEMENT :

Les inévitables déséquilibres entre l'humain et la nature, auparavant locaux et bénins, se produisent maintenant à un rythme si élevé, avec une telle intensité et une telle amplitude, qu'ils deviennent de plus en plus destructeurs et menaçants. Le monde assiste alors à l'apparition de nouveaux phénomènes écologiques qui représentent un danger très sérieux pour l'équilibre naturel⁴.

Alors que les activités humaines sont à l'origine des problèmes environnementaux qui affligent la planète et les êtres humains. Ces activités ont trois catégories principales d'impacts (ou conséquences directes), soient :

- L'épuisement des ressources
- La pollution
- Le réchauffement climatique⁵.

³ Y.BEAULIEU et G.GILET; (1998). lexique des termes d'environnement, Paris: 60P.

⁴ Memoire online : Essai d'elaboration d'un rapport de developpement durable <https://www.memoireonline.com/>, consulté le 01 juin 2021.

⁵ Thierry LEFEVRE , Planète viable l'économie d'accord, l'écologie d'abord, <http://planeteviable.org/activiteshumaines-impacts-crise-environnementale-globale-crisis-humaines/>, Consulter le 02 juin 2021. 08:30:17.

I.1.2.1.LA POLLUTION :

I.1.2.1.1. Définition :

C'est la détérioration de l'environnement par des agents chimiques, physiques ou biologiques. La pollution de l'air résulte soit de l'introduction de substances nouvelles, soit (cas le plus fréquent) d'une augmentation des concentrations habituelles de substances déjà présentes à l'état naturel et qui peuvent atteindre dans ce cas des valeurs dangereuses.

I.1.2.1.2. Origines de la pollution :

Parmi les causes principales de pollution sont :

- La production et la consommation des combustibles fossiles et biomasse.
- Les sources industrielles : les activités dues aux diverses industries chimiques.
- Le traitement des déchets : déchets ménagers et assimilés.
- Les activités agricoles et a l'élevage : engrais et pesticide⁶.



FIGURE 1: LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.

SOURCE : GOOGLE IMAGES

I.1.2.1.2. Types de pollution :

A- Pollution de l'air : La pollution atmosphérique peut être définie comme la présence d'impuretés dans l'air pouvant provoquer un gêne notable pour les personnes et un dommage aux biens. La pollution atmosphérique est donc fortement influencée par le climat et tout particulièrement par le vent, la température, l'humidité et la pression atmosphérique.

⁶ Guide pratique ‘‘ La pollution de l'air extérieur ‘’, P2 Edition : Novembre 2016, www.ademe.fr.

a) Principaux polluants :

| Polluant | Sources principales | Observations |
|--|--|--|
| Particules en suspension | Gaz d'échappement; industries; incinération des déchets; production de chaleur et d'électricité; réactions des gaz polluants dans l'atmosphère | Doses admissibles : 75 mg/m ³ sur une année; 260 mg/m ³ en 24 h (composés de carbone, nitrates, sulfates et nombreux métaux dont le plomb, le cuivre, le fer et le zinc) |
| Plomb (Pb) | Gaz d'échappement; fonderies | Doses admissibles : 1,5 mg/m ³ sur 3 mois |
| Oxydes d'azote (NO, NO₂) | Gaz d'échappement; production de chaleur et d'électricité; acide nitrique; explosifs; usines d'engrais | Doses admissibles : 100 mg/m ³ (0,05 ppm) sur une année pour le NO ₂ ; réagit avec les hydrocarbures et la lumière pour former des oxydants photochimiques |
| Gaz carbonique, ou dioxyde de carbone (CO₂) | Toute forme de combustion | Nocif pour la santé à des concentrations de plus de 5 000 ppm pendant plus de 2 h; le taux atmosphérique est passé d'environ 280 ppm il y a un siècle à plus de 350 ppm aujourd'hui; cette tendance Pourrait contribuer à l'augmentation de l'effet de serre |
| Oxydants photochimiques (principalement Ozone - O₃ - | Formés dans l'atmosphère par réaction des oxydes d'azote, des hydrocarbures et de la lumière | Doses admissibles : 235 mg/m ³ (0,12 ppm) en 1 h |
| Hydrocarbures autres que le méthane (éthane, éthylène, propane, butanes, pentanes, acétylène) | Gaz d'échappement; évaporation des solvants; procédés industriels; élimination des déchets solides | Réagit avec les oxydes d'azote et la lumière pour former des oxydants photochimiques. |

TABLEAU 01 : PRINCIPAUX POLLUANTS DE L'ATMOSPHERE

(Source: Microsoft ® Encarta ® 2007. (c)

B) Pollution des sols :

La pollution du sol peut être diffuse ou locale, d'origine industrielle, agricole (suite à l'utilisation massive d'engrais ou de pesticides qui s'infiltrent dans les sols). Ces pollutions agricoles peuvent avoir plusieurs impacts sur la santé humaine, en touchant des nappes phréatiques d'une part et en contaminant par bioaccumulation les cultures poussant sur ces sols d'autre part.

c) Pollution de l'eau :

La pollution de l'eau peut avoir diverses origines parmi lesquelles :

- les exploitations agricoles industrielles : qui rejettent divers produits présents dans les engrais (comme des ions nitrates : NO_3^-) ou les produits phytosanitaires peuvent polluer les nappes phréatiques et entraîner la fermeture de points de captages d'eau potable si leur présence est trop importante.
- l'industrie : Il s'agit essentiellement de produits chimiques et d'hydrocarbures (dégazage).
- les eaux usées : C'est un milieu favorable pour la mise en place d'une microfaune bactérienne (développement des bactéries) qui si elles ne sont pas traitées correctement peuvent être une source de pollution de l'eau. La demande chimique et biologique en oxygène (DCO et DBO) seront utiles pour évaluer la teneur de la pollution dans le l'eau⁷.

I.1.2.2. RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE:

I.1.2.2.1. Définition :

Également appelé réchauffement planétaire ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation des températures sur la plus grande partie des océans et de l'atmosphère terrestre, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui traduit une augmentation de la quantité de chaleur retenue à la surface terrestre⁸.

⁷ Wassim GUERMAZI, « Cours de pollution et nuisance », faculté de science de Gabes, 2016.

⁸A, IIEBERD ;(2006) *.traité d'architecture et urbanisme*, éd observatoire des énergies renouvelable, France : édition le moniteur, 35P.

Émissions de carbone dans le monde

Annuelles, en gigatonnes équivalent CO₂

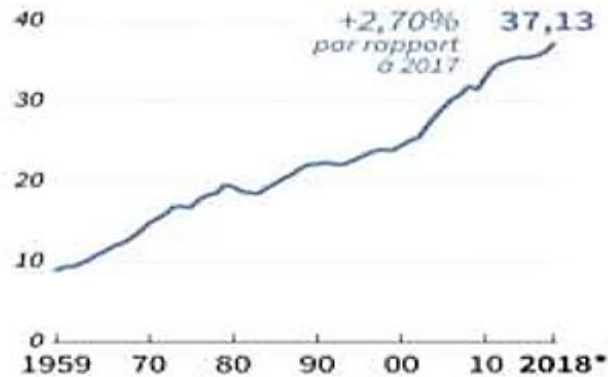


FIGURE 2 : LES EMISSIONS DE CO₂ DANS LE MONDE.

(SOURCE : [HTTPS://WWW.FRANCECULTURE.FR/COM](https://www.franceculture.fr/com))

Le réchauffement climatique, également appelé réchauffement planétaire, ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, à l'échelle mondiale sur plusieurs années. Dans son acception commune, ce terme est appliqué à une tendance au réchauffement global observé depuis les dernières décennies du XXe siècle⁹.

⁹ A, IIEBERD ;(2006). traité d'architecture et urbanisme, éd observatoire des énergies renouvelable, France: édition le moniteur, 768P.

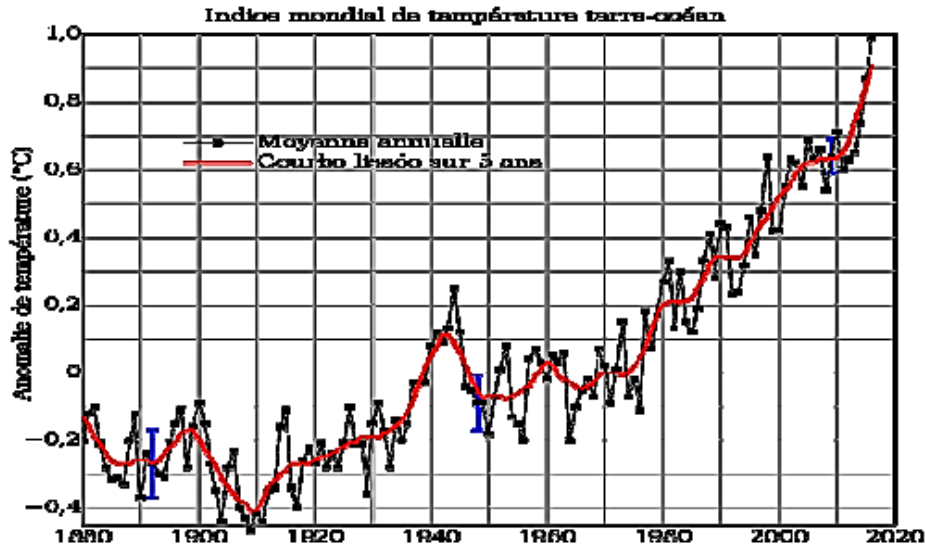


FIGURE 3: GRAPHIQUE DES ANOMALIES DES TEMPERATURES GLOBALES MOYENNES DE SURFACE PAR RAPPORT A LA MOYENNE 1951-1980.

(Source: NASA Goddard Institute for Space Studies)

I.1.2.2.2. Conséquences du réchauffement climatique :

Les conséquences du réchauffement planétaire sont diverses négatives et positives.

A) Conséquences environnementales :

1. Fréquence de désastres naturels : depuis quelques décennies, l'on a commencé à vivre dans toutes les régions de la terre des désastres naturels comme les ouragans, les éruptions volcaniques, les inondations, les tremblements de terre, les changements climatique brutaux. L'origine climatique de ces désastres particulièrement dramatique est certifiée par de nombreuses études.

2. Perturbation du climat à l'échelle planétaire : l'on observe de plus en plus que les zones tropicales se refroidissent. En effet de nombreuses mesures des températures de l'air au voisinage du sol et aussi de la couche superficielle des océans effectuées par les académies des sciences sur la question climatique pour le sommet du G8 en Juillet 2005 ont attesté que le réchauffement planétaire est à l'origine de la variation complexe du climat dans le monde.

3. La disparition de la biodiversité : plus de la moitié des plantes de la planète seraient menacées de disparition à cause du réchauffement global à l'horizon de 2080 selon des chercheurs environnementalistes. De nombreux animaux arctiques, dont les ours polaires et certains types

de phoques pourraient disparaître d'ici 20 ans du fait du réchauffement climatique, selon le World Wild Fund ¹⁰(WWF) en 2015.

4. La montée du niveau des mers et le problème de manque d'eau : lors de la fonte des glaces et de la dilatation thermique des eaux dues au réchauffement, on assiste à une montée du niveau des mers, avec ses effets néfastes sur les terres basses côtières (inondation, vulnérabilité aux tempêtes). Les chercheurs ont évalués que le niveau marin s'est élevé de 12 cm depuis 1880 dont 5 cm seraient dus aux dilatations thermiques et les 7 cm autres à la montée des eaux depuis 1880¹¹.

La montée du niveau des océans a été revue à la hausse. En 2007, elle était estimée entre 18 et 59 cm d'ici la fin du siècle. Le rapport 5 de GIEC 2013, précisant l'impact de la fonte du Groenland et de l'Antarctique, prédit une augmentation de 26 à 82 cm, selon les scénarios. A partir d'un mètre, une personne sur dix sera concernée par cette hausse, soit 600 à 700 millions de personnes.

5. La dégradation de la qualité de l'air : le réchauffement climatique du globe entraîne la dégradation des sols. Or de nombreuses études ont montré que le sol de la terre contient environ 300 fois de gaz à effet de serre (notamment le carbone) que nous n'en émettons chaque année en brûlant des combustibles fossiles. Ce carbone « stocké » est libéré avec la dégradation du sol dû au réchauffement. L'accumulation de ces gaz dans l'atmosphère pollue l'air pour les espèces qui les consomment. Ce phénomène de dégradation de l'atmosphère pourrait se poursuivre et s'accélérer de plus en plus¹².

¹⁰ Le WWF (de l'anglais : World Wide Fund for Nature) ou Fonds mondial pour la nature est une organisation non gouvernementale internationale (ONGI) créée en 1961, dédiée à la protection de l'environnement et fortement impliquée en faveur du développement durable.

¹¹ Dr AMARA, « Cours Sociologie de l'Environnement, le réchauffement planétaire », université de Bouaké Côte d'Ivoire, 2014. https://www.memoireonline.com/08/09/2562/m_-sur-le-rechauffement-planetaire0.html.

¹² Agence locale de l'énergie et du climat, Les conclusions du 5ème rapport du GIEC sur le changement climatique, <http://www.ale08.org/Les-conclusions-du-5eme-rapport-du.html?lang=fr>, consulter le 04-01 2018 20:15:02.

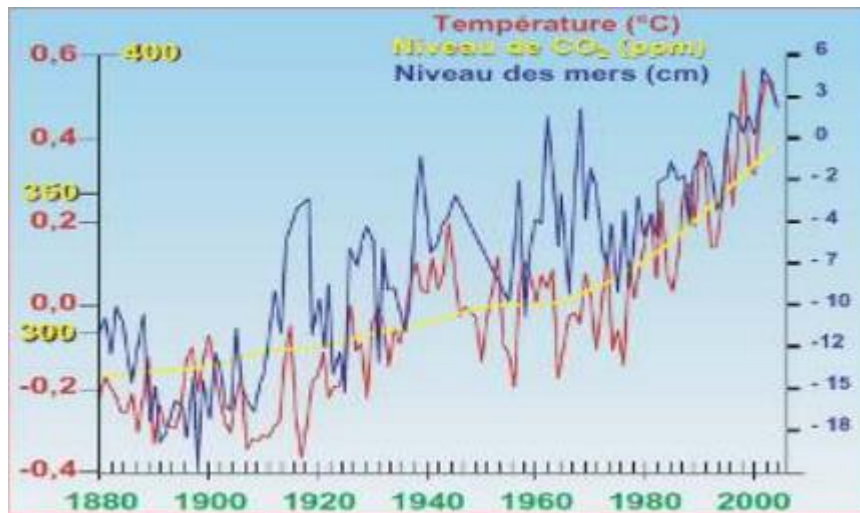


FIGURE 4: EVALUATION DES VARIATION DE TEMPERATURE ET DE NIVEAU DES MERS AUTOUR DES NIVEAUX MOYENS, EVOLUTIONS DES REJETS DE CO₂.

(Source: NASA, SHOM, CNRS.)

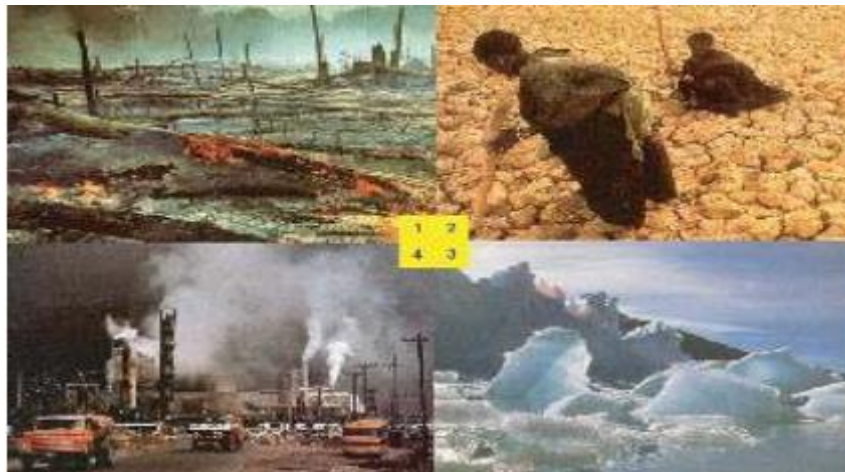


FIGURE 5: CAUSES ET EFFETS DU RECHAUFFEMENT DU AUX GAZ A EFFET DE SERRE.

(Source: livre, traité de l'architecture et de l'urbanisme.)

La figure 3 donne quelques illustrations des causes et effets du réchauffement du aux gaz à effet de serre :

1. Déforestation (forêt amazonienne);
2. Assèchement des sols (BurkinaFaso) ;
3. Débâcle glaciaire (pôle Sud)
4. Pollution atmosphérique dans les grands centres urbains (Cuba tao au Brésil).

B) 1. Conséquences sur l'Homme :

1. Les conséquences économiques :

Les conséquences économiques sont essentiellement liées aux incidences de la crise climatique sur la vie économique. En effet, avec le réchauffement planétaire, vont à un rythme très accéléré la désertification, la déforestation, la dégradation de la diversité biologique, l'appauvrissement des sols. Or l'ensemble des matières premières qui alimentent les industries constitue ce patrimoine que le réchauffement décime à sa suite. Et le manque de ces ressources naturelles renouvelables entraînerait des difficultés dans les activités économiques. Aussi les investissements consacrés aux travaux liés à la lutte contre ce défi planétaire s'avèrent-ils fort coûteux mais insuffisants pour leur succès.

2. Les conséquences politiques :

Le réchauffement climatique au-delà des yeux scientifiques portés sur lui a atteint ceux des politiques. Ce phénomène a suscité la création de plusieurs groupes d'études sur la question du réchauffement et cela en vue de prendre des mesures adéquates. L'irresponsabilité de certains politiques, le manque de rigueur dans les prises de décisions et dans l'application de ces décisions a créé des dissensions de classes sociales politiques à l'échelle mondiale. Ce qui a engendré l'émergence des groupes et organisations, gouvernementaux ou non gouvernementaux internationaux engagés dans les questions environnementales (GIEC, WWF, Antimondialiste, etc.).

3. La crise alimentaire :

La crise alimentaire et la flambée des prix sur le marché mondial sont pour une grande part liées à la perte de la biodiversité et le changement climatique. En effet, les sols se dégradent et s'appauvrissent. Aussi les espèces végétales indispensables au développement de l'agriculture biologique deviennent rares et de mauvaises qualités du fait de l'excès du CO₂ émis dans l'atmosphère. Tous ces facteurs engendrent le manque de ressources alimentaires sur le marché international.

4. Les activités industrielles :

Les régions industrielles du globe émettent environ 90% de gaz anthropiques où a effet de serre selon une étude du GIEC en Février 2007. La force économique de ces pays étant ainsi critiquée, il s'impose à eux le recours à de nouvelles Chapitre I : Environnement, consommation énergétique et bâtiment. 16 sources d'énergie, lesquelles ne sont pas suffisamment disponibles

et accessibles à tous les opérateurs industriels. Ce qui entraînerait inévitablement la baisse de leur productivité, donc de la production mondiale.

5. Les conséquences démographiques :

Selon des experts environnementalistes, de nombreux mouvements des populations des zones à risque ou encore les plus touchées, vers des espaces plus accueillants et hospitalières sont et seront observés. Mais avec la graduelle montée des eaux sur le globe et les changements climatiques, les mouvements migratoires se multiplieront encore plus, entraînant quelque fois des conflits fonciers, des guerres, de la xénophobie et bien d'autres maux existent dans les relations humaines. Ce fût le cas des populations étrangères et surtout zimbabwéennes victime de xénophobie en Afrique du Sud et tous ceci à cause des difficultés liées à la faim, à la sécheresse bref au réchauffement climatique. Aussi, les famines engendrées par le réchauffement et le manque de ressources renouvelables peuvent entraîner des problèmes sur la santé publique, la destruction massive de vies humaines¹³.

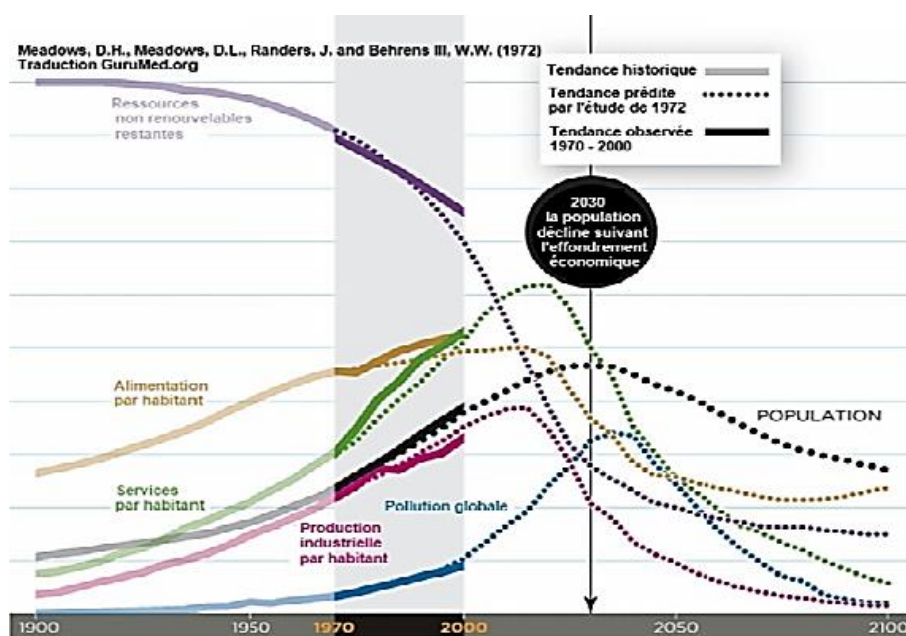


FIGURE 6: RAPPORT AU CLUB DE ROME, TRENTE APRES, REALITE ET PROSPECTIVE DE 1972.

(Source: les scénarios de la durabilité)

I.1.2.3. la dégradation des ressources naturelles :

I.1.2.3.1. La dégradation de la couche d'ozone :

¹³ ibid. Dr AMARA, Cours Sociologie de l'Environnement, page: 13.

La couche d'ozone est une couche de la stratosphère terrestre qui se trouve entre 20 et 50 km d'altitude. Elle se caractérise par une concentration en ozone (O₃) proportionnellement plus importante que dans les autres couches de l'atmosphère, de l'ordre de dix parties par million (ppm).

Elle a la particularité d'absorber la plupart des rayonnements ultraviolets en provenance du Soleil qui sont nocifs pour vie (comme les UVB, qui peuvent altérer l'ADN). La couche d'ozone se trouve dans la partie supérieure de la stratosphère.

Dans cette couche, les rayons ultraviolets issus du spectre solaire viennent exciter les molécules de dioxygène (O₂) qui, en se combinant avec un atome d'oxygène (O), forment de l'ozone (O₃) en grande quantité¹⁴.

I.1.2.4. L'EFFET DE SERRE :

Les premières suppositions sur l'effet de serre sont faites par le scientifique Jacques Fourier en 1824. Plusieurs scientifiques après lui vont étudier et tenter de quantifier le phénomène, comme Claude Pouillet et John Tyndall. Mais la première expérience de quantification précise de l'effet de serre est faite par le scientifique Svante Arrhenius à la fin du XIX^{ème} siècle. Dans les années 1890, il découvre qu'un air riche en gaz carbonique retient plus la chaleur des rayonnements solaires, ce qui conduit à une augmentation de la température de l'air.

L'effet de serre est un phénomène naturel de réchauffement qui permet de maintenir une température moyenne de la terre à 15°C. A l'origine de cette manifestation, on trouve les gaz à effet de serre. Mais leur émission en excès par les activités humaines aggravant le réchauffement climatique¹⁵.

I.1.2.4.1.Qu'est-ce que l'effet de serre naturel ?

La Terre reçoit l'énergie du soleil sous forme de lumière et de chaleur. Environ la moitié de ce rayonnement de courtes longueurs d'onde est réfléchi par l'atmosphère et la surface terrestre. C'est l'effet albédo. L'autre moitié est absorbée par la surface terrestre et réchauffe la Terre. Cette chaleur est ensuite renvoyée sous forme de rayonnement ascendant de grandes longueurs d'onde. Une partie de cette chaleur part dans l'espace, mais une autre est absorbée dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre et renvoyée vers la Terre.

¹⁴ Futura Planete “<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-couche-ozone-4411/>” consulte le 07 juin 2021.

¹⁵ Maryam RAHOU, « Rapport d'étude: réchauffement climatique, l'effet de serre », Doctissimo.fr,2012/59p.

Il se produit ainsi un échange continu de rayons de grandes longueurs d'onde entre la surface du globe et l'atmosphère. Ceci provoque un réchauffement. Autrement dit, l'atmosphère fait office d'isolant thermique : ce phénomène s'appelle l'effet de serre naturel. Il se produit un équilibre caractérisé par un aussi grand rayonnement de courtes longueurs d'onde entrant que de rayonnement de grandes longueurs d'onde sortant. On appelle cela le bilan radiatif de la Terre. Grâce à cet équilibre, la température moyenne sur Terre est plus ou moins constante dans le temps¹⁶.



FIGURE 7::LE PHENOMENE DE L'EFFET DE SERRE NATUREL.

(Source: climate challenge.wwf.)

I.1.2.4.2. Emissions des gaz à effets de serre :

Les émissions de gaz à effet de serre (CO₂) : produites par oxydation du carbone dans la combustion du gaz, du charbon, du bois, et du pétrole sont liées à la consommation d'énergie. L'accroissement de la concentration des gaz à effet de serre est source d'un effet de serre additionnel qui provoque le réchauffement climatique. Principalement l'utilisation d'énergies fossiles telles que le charbon, le pétrole et le gaz naturel, qui ont provoqué l'émission de tout ce CO₂¹⁷.

I.1.2.4.3. Sources des GES :

¹⁶Climate challenge, <http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/le-changementclimatique/leffet-de-serre/leffet-de-serre-naturel.aspx>, consulter le 04 juin 2021 03:10:47

¹⁷ Inter- governmental Panel on Climate Change, IPCC ' ' <http://www.ipcc.ch/> ' '

Les émissions de GES sont générées principalement par :

- * Les activités dans les secteurs de l'énergie, des transports, de l'industrie, de l'agriculture et du bâtiment, qui ont recours pour la plupart à la combustion
- * Les émissions ont augmenté d'environ 70% entre 1970 et 2004.
- * Le dioxyde de carbone (CO₂) étant la principale source, à augmenter de 80%
- * La majeure partie de la hausse d'émissions de CO₂ provient de l'approvisionnement en énergie et du transport routier.
- * Les émissions de méthane (CH₄) ont augmenté d'environ 40% par rapport à 1970, dont 85% proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles.
- * L'agriculture reste cependant la plus grande source d'émissions de méthane¹⁸.

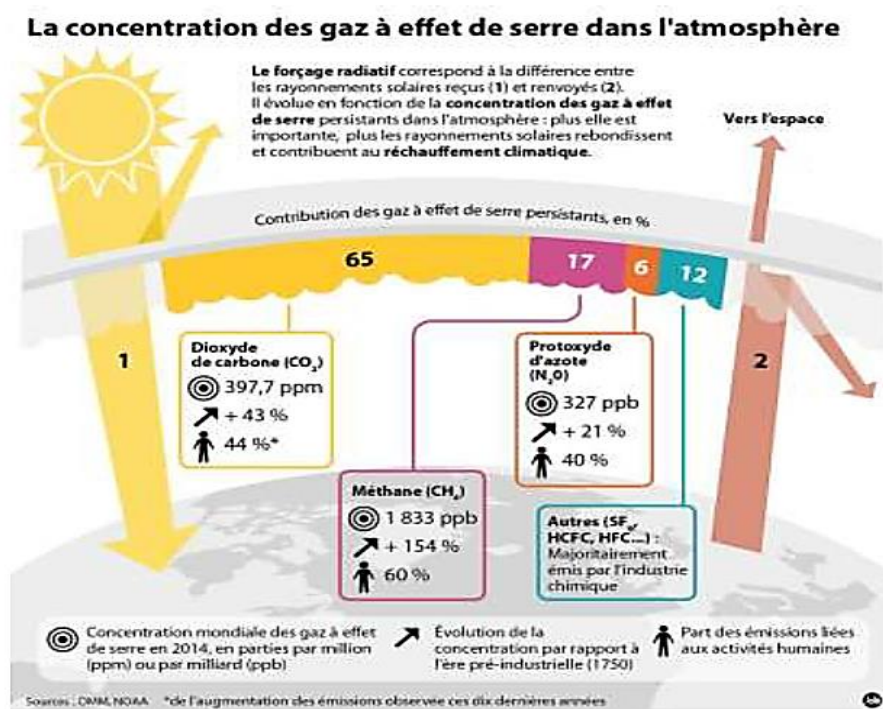


FIGURE 08: LA CONCENTRATION DES GAZES A EFFET DE SERRE DANS L'ATMOSPHERE.SOURCE : [HTTPS://WWW.FUTURA-SCIENCES.COM](https://www.futura-sciences.com)

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre influençant le climat, devant le méthane et le protoxyde d'azote.

¹⁸ Ibid.

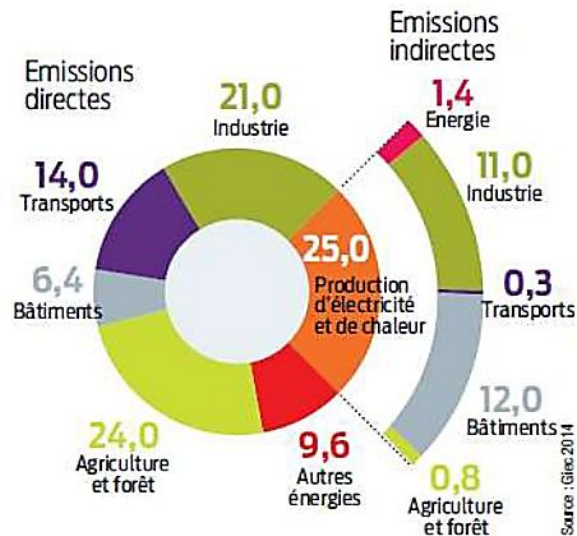


FIGURE 9: REPARTITION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR SECTEUR, EN %..SOURCE : [HTTPS://WWW.ALTERNATIVES-ECONOMIQUES.FR](https://www.alternatives-economiques.fr)

1.1.2.4.4. Les Gaz à Effet de Serre GES:

Les émissions des six premiers gaz à effet de serre répertoriés ici sont contrôlées par le protocole de Kyoto.

1. La vapeur d'eau (H₂O) : La vapeur d'eau est le gaz qui a la plus grosse influence sur l'effet de serre (60 à 70 % de l'effet). Néanmoins, la quantité rejetée par l'homme ne fait pas varier de façon sensible sa concentration dans l'atmosphère et le cycle de l'eau est très rapide.

2. Dioxyde de carbone (CO₂) : La moitié du réchauffement climatique est causée par le CO₂, dont 6,000 millions de tonnes sont rejetées dans l'atmosphère chaque année résultat de la combustion de combustibles fossiles, pour produire de l'énergie dans la puissance stations, usines, voitures et maisons.

3. Méthane (CH₄) : Le méthane est le deuxième gaz à effet de serre le plus important, est 20 fois plus puissant que le CO₂, mais émis en moindre quantités. C'est le gaz résultant de l'utilisation des carbones systèmes métaboliques et est produite par des légumes pourris matière également trouvée dans les sites d'enfouissement, digestive des ruminants systèmes, ou dans les zones gorgées d'eau telles que les marécages ou le riz rizières.

4. Oxyde nitreux (N₂O) : Un puissant gaz à effet de serre représentant 10% d'effet de serre. Il a une vie de 200 ans. Il est produit à travers la combustion de combustibles fossiles et la dégradation des produits chimiques, les engrais. L'oxyde nitreux contribue également aux pluies acides.

5. Hexafluorure de soufre (SF6): Gaz avec une vie de 3200 ans.

6. Les gaz fluorés:

6.1. Hydrofluorocarbures (HFC) : Les HFC sont de puissants gaz à effet de serre. Ils ont remplacé CFC dans la fabrication d'isolants et de réfrigérants ils ont un effet réduit d'appauvrissement de la couche d'ozone par rapport à CFC.

6.2. Perfluorocarbure (PFC): Le perfluorométhane et le perfluorométhane sont les plus des PFC importants en termes de réchauffement de la planète. Ils ont une vie de 50,000 et 10,000 ans respectivement.

6.3. Chlorofluorocarbones (CFC) : Ils sont responsables pour une bonne part de la destruction de la couche d'ozone. Un atome de chlore issu de la décomposition de ces molécules, détruirait en moyenne 100 000 molécules d'ozone. Ils modifient les molécules d'ozone de l'atmosphère (O3) en enlevant un atome d'oxygène¹⁹.

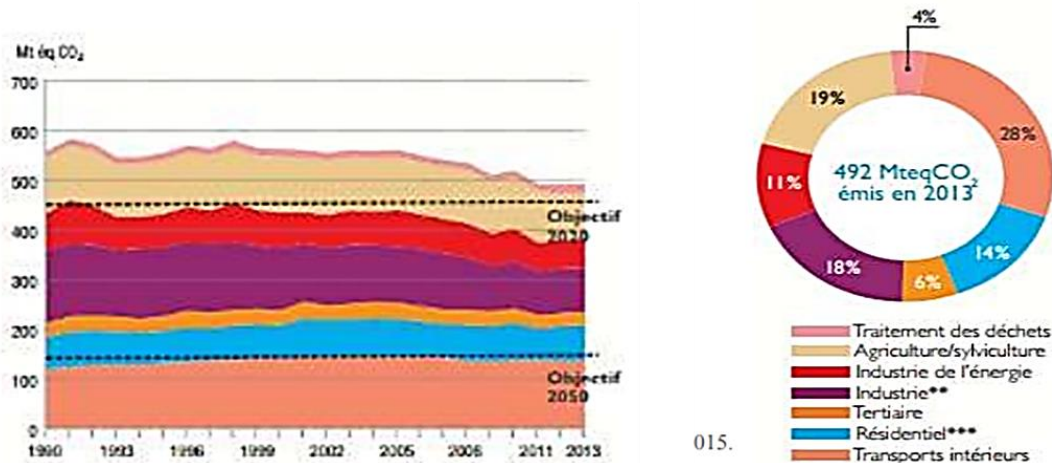


FIGURE 10:ÉVOLUTION DES EMISSIONS TOTALES DE GES PAR SECTEUR.

(Source : CITEPA - Rapport Secten - Plan Climat Kyoto -avril 2015.

I.1.2.4.5. Bilan des émissions des gaz à effet de serre en Algérie :

Le CO2 est le principal gaz à effet de serre puisqu'il représente plus de 80% des émissions totales. En 2007, Les émissions dues à la combustion de l'énergie s'élèvent à 46 Millions de Tonnes de CO2 ; Soit 3, 235 TCO2 /TEP Le secteur des transports est le premier responsable à hauteur de 52 % des rejets de gaz à effet de serre, liés à l'utilisation massive de produits pétroliers, notamment le gasoil. A hauteur de 20 %, le secteur résidentiel occupe le second poste le plus émetteur des rejets nationaux ; l'utilisation du gaz naturel par les ménages étant à l'origine d'une grande partie de ces émissions. Le secteur de l'industrie est un émetteur

¹⁹ P, SASSI; (2006). Strategies for Sustainable Architecture , edition; Taylor & Francis e-Library, 312P.

également important de 17 % dans le bilan des émissions de GES, les fortes consommations de gaz naturel étant à l'origine d'une grande partie de ces rejets. Tandis que les secteurs faiblement consommateurs d'énergie se trouvent être également les secteurs les moins émetteurs en GES notamment l'agriculture et le tertiaire.

Les chiffres d'émission de CO₂ de l'électricité d'origine fossile est entre 400g et plus de 800g par kWh selon les technologies, sans même compter les émissions liées à l'installation initiale des centrales électriques. En Algérie la valeur moyenne est de 608 g/KWh [10]. La durée de vie de certains gaz à effet de serre dans l'atmosphère est considérable, notamment le gaz carbonique, le méthane et le peroxyde d'azote²⁰.

I.1.2.5.CHANGEMENT CLIMATIQUE :

L'avenir sur le plan climatique n'augure rien de bon pour l'Algérie. Des experts dans le domaine de la météorologie de l'institut hydrométéorologique de formation et de recherche d'Oran, ont dressé un tableau noir de ce que seront les prochaines années dans notre pays.

Du fait qu'elle soit située dans le bassin méditerranéen, l'Algérie reste une région très vulnérable aux changements climatiques et catastrophes naturelles. S'appuyant sur des études scientifiques, les mêmes experts estiment que des pluies et des orages comme ceux qui ont caractérisé les régions de Ghardaïa ou Béchar seront de plus en plus fréquents.

Ils soutiennent qu'il faut s'attendre à l'accentuation de ces phénomènes météorologiques, qui seront de plus en plus violents et dangereux. « Des études ont démontré qu'il y aura une aggravation de la désertification, des orages, de la pollution et autres phénomènes sur notre Planète ». « Il faut s'attendre à une réduction de l'ordre de 20% en termes de précipitation dans les prochaines années », selon les mêmes sources²¹.

Parmi les impacts potentiels en Algérie, on peut citer les phénomènes violents (cyclogénèse, vagues de chaleur, tempêtes de sable), les impacts sur les ressources en eau, sur la production

²⁰ « Consommation énergétique finale de l'Algérie » Ministère de l'Énergie et des Mines.
'www.aprue.org.dz'

²¹ IHFR : institut hydrométéorologique de formation et de recherche d'Oran, revue « PROPRAL », n°2 novembre 2007.

agricole et sur la santé. Les experts préconisent de mettre le paquet sur la prévention. Pour ce qui est des aspects à résoudre, de passer à la variabilité climatique régionale et locale.²²

I.1.2.5.1.Stratégie d'adaptation au changement climatique :

Mais le changement climatique est déjà là et produit des effets réels partout dans le monde. Il est donc nécessaire de s'adapter. Cela passe par la protection des biens et des personnes (plan canicule, plan inondation, lutte contre la précarité énergétique...), l'entretien et la préservation du patrimoine naturel (forêts, dunes, digues...) ou l'aménagement de l'espace urbain (ordonnancement urbain et bâti ; fontaines et points de rafraîchissement, espaces verts et végétalisation...)²³.

I.1.2.5.2.Un engagement contre le changement climatique :

Au niveau international, la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique sont des opportunités pour limiter les tensions et les conflits et tendre vers une justice sociale. De plus en plus de chercheurs montrent ainsi que les dérèglements climatiques (sécheresses, mauvaises récoltes) sont souvent des facteurs aggravants dans le déclenchement des conflits. Au niveau local, maîtriser les consommations énergétiques, en isolant notamment les logements, permet de faire baisser les dépenses des ménages et ainsi lutter contre la précarité énergétique. Enfin, le secteur de l'économie sociale et solidaire (ESS) est l'une des chevilles ouvrières de la transition énergétique et écologique.

La transition énergétique et la lutte contre le changement climatique doivent être compatibles avec un développement durable, c'est à dire socialement juste, économiquement viable et environnementalement sain ²⁴.

I.1.2.6. CRITERES ENVIRONNEMENTAUX :

A la fin des années 80 avec l'apparition du « développement durable », nous adoptons une approche plus globale : l'architecture devient écologique, verte et respectueuse de l'environnement. Il ne s'agit pas seulement d'économiser de l'énergie et tout en améliorant le niveau de confort, il faut aussi considérer la santé et la gestion des occupants et gérer les

²² Azouz KABOUCHÉ; *ARCHITECTURE ET EFFICACITE ENERGETIQUE DES PANNEAUX SOLAIRES*, mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Constantine, 2012, p. 18-19

²³ Agence Parisienne du Climat “ <https://www.apc-paris.com/changement-climatique> ”

²⁴ Ibid. Alain LIEBARD, traité d'architecture.

ressources (énergie et matériaux) sont notamment dues à l'étude du cycle de vie, et limiter la pollution.

I.1.2.6.1. Impact du bâtiment :

Pour préserver notre environnement, le secteur du bâtiment doit jouer un rôle primordial, car il est responsable d'un large impact environnemental (les données suivantes diffèrent d'un pays à un autre) :

- 50% des ressources naturelles exploitées ;
- 45% de la consommation totale d'énergie ;
- 40% des déchets produits (hors déchet ménager) ;
- 30% des émissions de gaz à effet de serres ;
- 16% de la consommation d'eaux dont 1 à 2% pour l'alimentation humaine ;

Conscient de l'importance du défi à relever, il faut se mobiliser de plus en plus pour maîtriser et réduire autant que possible ces impacts environnementaux en cherchant prendre en considération l'ensemble des différentes phases du cycle de vie des produits de construction et plus largement du bâtiment²⁵.

- ❖ Fabrication des produits de construction.
- ❖ Construction.
- ❖ Exploitation et maintenance.
- ❖ Réhabilitation ou adaptation.
- ❖ Déconstruction.

A chacune de ces phases, dès la fabrication des produits de construction, les travaux entrepris constitueront une charge importante pour notre environnement en terme de :

- Consommation énergétique pour l'extraction des matières premières, le transport et la production des produits de construction.

²⁵ Azouz KABOUCHE; *ARCHITECTURE ET EFFICACITE ENERGETIQUE DES PANNEAUX SOLAIRES*, mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Constantine, 2012, p. 18-19

²⁵ Agence Parisienne du Climat “ <https://www.apc-paris.com/changement-climatique> ”

²⁵ Ibid. Alain LIEBARD, traité d'architecture.

- Production des déchets de construction et de démolition (matières inertes, bois, métaux, pots de peinture...)
- Pollution de l'air, de l'eau et du sol (gaz d'échappement, huiles usagées, eaux usées non traitées...);
- Destruction de la flore ou de la faune existante ;
- Nuisances diverses sur l'environnement proche (bruits, poussières...).

Cependant, c'est au cours de sa vie que le bâtiment (voir illustration ci-dessous) sera réellement le plus pénalisant pour l'environnement. La phase d'exploitation-maintenance contribue pour une large part aux impacts environnementaux d'un bâtiment : consommation de fuel, de gaz ou d'électricité pour le chauffage, le rafraîchissement, ou l'éclairage, d'eau potable pour l'alimentation ou les sanitaires, production de déchets ménagers, rejets d'eaux usées, émission de gaz à effet de serres émis par les systèmes de chauffage (NOX, CO2, SO2, poussières)...

En fin de vie, le bâtiment devra être finalement démolé, voire déconstruit de manière à récupérer sélectivement ce qui sera devenu un ensemble de déchets. Le bâtiment disparu, il conviendra de procéder à une remise en état du site (récupération des fondations, dépollution du sol, replantation...)

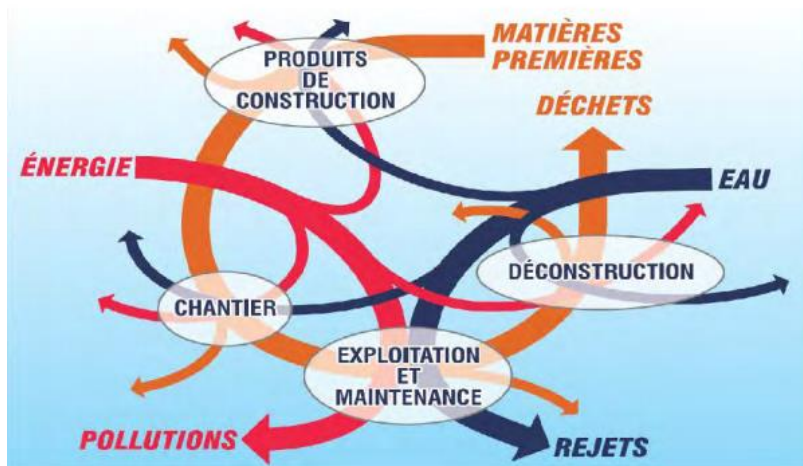


FIGURE11 :CYCLE DE VIE D'UN BATIMENT (D'APRES E.DUFRASNES).

(Source : A.Liébaed et A. de Herde 2004.)

I.1.2.6.2. Impact de l'urbanisme :

Toutes les échelles spatiales doivent être évoquées, de l'échelle des matériaux et technologies à l'échelle de la ville ou du fragment urbain, dans une approche éco systémique. En effet

l'appréhension des questions énergétiques doit aujourd'hui tenir compte d'une approche plus globale, visant l'intégration de la démarche climatique dans un développement urbain durable. La ville, partie principale du développement durable, celle qui inclut le bâtiment et les transports urbains, représente plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre et environ les deux tiers de la consommation énergétique. Son développement est composé de trois dimensions : urbanisme, bâtiment et transport, sont devenus le problème numéro un du changement climatique et de l'approvisionnement énergétique.

Sur le plan urbanistique, les conditions climatiques ne sont pas les seuls facteurs de la forme de l'habitat. Ainsi, par exemple ; au sud-ouest de l'Amérique du Nord, des sites et climats similaires ont vu se développer aussi bien la maison navajo hautement individuelle que l'agglomération collective pueblo. Cependant, certaines contraintes solaires ont favorisé des formes d'habitats groupés : Rapport ²⁶ cite le regroupement des habitations « yokut » sous un même pare-soleil continu fait de branchages, où le plan compact, typique des climats chauds et arides, fait d'éléments accolés les uns aux autres, qui se portent ombrage mutuellement, nos villes sahariennes furent de bonnes exemples.

Certains historiens de l'urbanisme ont voulu voir dans les villes anciennes des principes d'orientation solaire. Cette théorie n'a pas résisté à une étude statistique étendue.

Plus récemment, les physiologistes ont voulu donner une base scientifique à l'orientation des rues de nos villes ; mais ils ne s'appuient pas sur des observations rigoureuses prenant en compte le mouvement apparent du Soleil, ses variations de hauteurs saisonnières, ou la valeur des apports énergétiques. Ils préconisent généralement l'exposition est-ouest. En ce qui concerne les villes, la plupart des constructeurs se désintéressaient des questions d'ensoleillement, difficilement applicables au parcellaire existant et aux coutumes urbaines d'implantation, nos lotissements sont le bon exemple²⁷.

I.1.2.7. ARCHITECTURE ET ENERGIE RENOUVELABLE :

I.1.2.7. 1. Les énergies :

²⁶ A.Rapoport, « Pour une anthropologie de la maison ». Collection DUNOD.

²⁷ Azouz KABOUCHÉ; *ARCHITECTURE ET EFFICACITE ENERGETIQUE DES PANNEAUX SOLAIRES*, mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Constantine, 2012, p. 21-23

L'énergie est la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement de la lumière, ou de la chaleur. C'est une grandeur physique qui caractérise l'état d'un système.

Le changement climatique et l'épuisement des ressources naturelles fossiles ce sont les deux facteurs majeurs qui provoc un sentiment de responsabilité à l'humain vers ces dégradations naturelles, l'être humain se trouve alors en face de deux défis, réduire la consommation énergétique mondiale d'une part, et à profiter d'autre part des énergies primaires renouvelables²⁸.

I.1.2.7.2. La valorisation des énergies renouvelables :

La valorisation des énergies renouvelables, c'est à dire leur transformation en une forme d'énergie propre, aisément utilisable, financièrement et socialement acceptable, devient un souci croissant de notre société. Les raisons en sont les critiques et/ou les faiblesses environnementales, économiques ou sociétales associées aux énergies traditionnelles qu'elles soient fossiles ou nucléaires.

Pour le futur, les prévisions de consommation d'énergie dans le monde (8 920 MTep en 2011) sont en croissance régulière et certains prévisionnistes avancent une augmentation de 50% de cette consommation d'ici 2050. Une situation qui, fatalement et mécaniquement, conduit à un développement des trois sources d'énergie primaire à notre disposition : les fossiles, le nucléaire et les renouvelables²⁹.

I.1.2.7.3. Les énergies fossiles :

A) Qu'est-ce que l'énergie fossile :

Sources d'énergies qui ne sont pas renouvelables – c'est-à-dire qu'elles ne peuvent se renouveler en proportion de la consommation qui en est faite – et vont donc, tôt ou tard, s'épuiser.³⁰

La consommation d'énergie non renouvelable est indispensable à l'économie. Elle varie en fonction du taux d'équipement (véhicules, chauffage/climatisation, appareils électroménagers, appareils électroniques).A l'échelle mondiale, selon L'AIE (Agence Internationale de

²⁸ Ferchichi Nasar eddine ; *ARCHITECTURE ET ARCHITECTURE PDF* ;mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Guelma, 2016, p. 21

²⁹ Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible
'http://www.afhypac.org/documents/toutsavoir/fiche_9.3.3_valorisation_des_nergies_renouvelables_avril2014_th.a..pdf'

³⁰ <http://www.uebecpedagogique.com/education-developpement-durable/files/2012/05/Besoin-en-energie-et-gestion-des-ressources-version-prof-2.pdf>

l'Energie) l'industrie consomme 29% des énergies primaires, le transport 27% et le résidentiel 23 %. Ainsi plus un pays est développé plus il consomme d'énergies³¹.

B) Différents types d'énergies fossiles:

| | Source d'énergie | Mix énergétique mondial 2011 | Principaux usages | Avantages | Inconvénients |
|-------------------|------------------|------------------------------|--|---|---|
| Non renouvelables | CHARBON | 29 % | Chauffage, électricité, industrie chimique | Abondant | Fortes émissions de CO2 |
| | PETROLE | 31 % | Transports, électricité, industrie pétrochimique | Usages polyvalents et bonne adaptation aux transports | Réserves limitées, fortes émissions de CO2, tensions géopolitiques |
| | GAZ NATUREL | 21 % | Chauffage, électricité, transports | Stockage assez facile | Réserves limitées, Infrastructures coûteuses, assez fortes émissions de CO2 |
| | NUCLEAIRE | 5 % | Electricité | Pas d'émissions de CO2 | Installations coûteuses et dangereuses, stockage des déchets |

TABLEAU 02: LES DIFFERENTS TYPES D'ENERGIE PRIMAIRE.

Tableau 02: Les différents types d'énergie primaire.

Source : IEA

I.1.2.7.4.Conséquences majeurs des énergies fossiles :

- Réchauffement climatique à cause de l'émission des gaz à effet de serre.
- Bouleverse les grands équilibres écologiques et menace à terme la planète.³²

CONCLUSION :

Le premier constat est que l'accélération du changement climatique est brutale, profonde, définitive. L'effet de serre inaugure une période nouvelle sur toute la surface de la terre et pour tous les peuples, l'Algérie pays appartenant au bassin méditerranéen, considéré comme vulnérable ne sera pas à l'abri. L'immobilisme est interdit, les effets de cette menace sont prévisibles, calculés, dévastateurs, ces changements climatiques se déroulent sous nos yeux : des perturbations considérables, des catastrophes multipliées, dont les images devraient affoler les plus incrédules, mais une chose est certaine, la machine climatique a une inertie très forte. Nos sociétés ont atteint une étape particulière dans la maturité de leur organisation, nous sommes dans des temps très modernes. Cette modernité, cet accaparement du progrès, cette obsession quantitative de besoins non réfrénés, voilà qu'il va falloir en briser l'agencement.

³¹ Chiffres clés de l'énergie, édition 2011. SOeS – chiffres de consommation 2010.

³² Manuel ; 'Gérer les ressources terrestres. L'enjeu énergétique'. La Russie p. 114, 116 et 118

Cette nécessité est là, tout à fait nouvelle dans son affirmation internationale officielle, d'une double solidarité : solidarité entre tous les peuples de la planète et solidarité entre les générations. Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique se trouve donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et de l'environnement³³.

Cependant, il est à noter que les bâtiments et leurs usages peuvent apparaître De nombreux inconvénients, notamment pour l'environnement. L'architecture est l'un des principaux domaines Consommateurs d'énergie et l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre (GES) monde. Par conséquent, le secteur de la construction semble être l'un des principaux acteurs L'emploi du développement durable a un fort potentiel d'amélioration efficacité énergétique.

³³ P,FERNANDEZ , P,LAVIGNE; (2009). Concevoir des bâtiments bioclimatiques , New York: Édition LE MONITEUR , 430P.

CHAPITRE II: LA CONSOMMATION ENERGETIQUE, DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE A LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE:

INTRODUCTION :

Dans le contexte des enjeux énergétiques mondiaux, le premier axe de l'économie La consommation d'énergie est encore mieux maîtrisée. Comme nous avons Apprendre dans le chapitre précédent pour améliorer la pratique de l'industrie de la construction C'est une source importante d'économie d'énergie.

Aujourd'hui, les designers ne considèrent pas l'environnement comme hostile Pour le confort humain, le considérer comme une source potentielle de son confort, et Recherchez une relation symbiotique afin de la protéger pour les générations futures. Donc dans La conception bioclimatique pratique s'accompagne de réflexion, etc. Respecte largement l'environnement et la biosphère, il a donc Écologique, conforme au principe du développement durable. Recherches multiples et Des travaux sur des bâtiments économes en énergie ont été menés. Ces derniers En raison de leur rôle important, ils sont actuellement très intéressés : d'une part, Ils contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre en réduisant les émissions de gaz à effet de serre A la demande énergétique, en revanche, ils garantissent le bien-être des occupants (notamment Confort thermique).

Dans ce chapitre, nous étudierons les méthodes écologiques et les aspects bioclimatiques Développement de bâtiments énergétiques et performants, définition du concept et Leurs principales caractéristiques, ainsi que les principales réglementations thermiques et Label d'efficacité énergétique.

II.1. LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE:

II.1.1. LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DANS LE MONDE :

Depuis toujours, l'homme a consommé de l'énergie. Cette consommation était relativement linéaire et d'origine presque exclusivement renouvelable (biomasse, énergie hydroélectrique, énergie animale,...) jusqu'à la révolution industrielle. C'est durant cette période, marquée par des développements industriels et économiques toujours plus énergivores et un accroissement de plus en plus important de la population mondiale.

Depuis les années 1950, que l'essor des énergies fossiles (gaz, pétrole et charbon) a vu le jour, et leur consommation commença alors à augmenter de façon exponentielle³⁴.

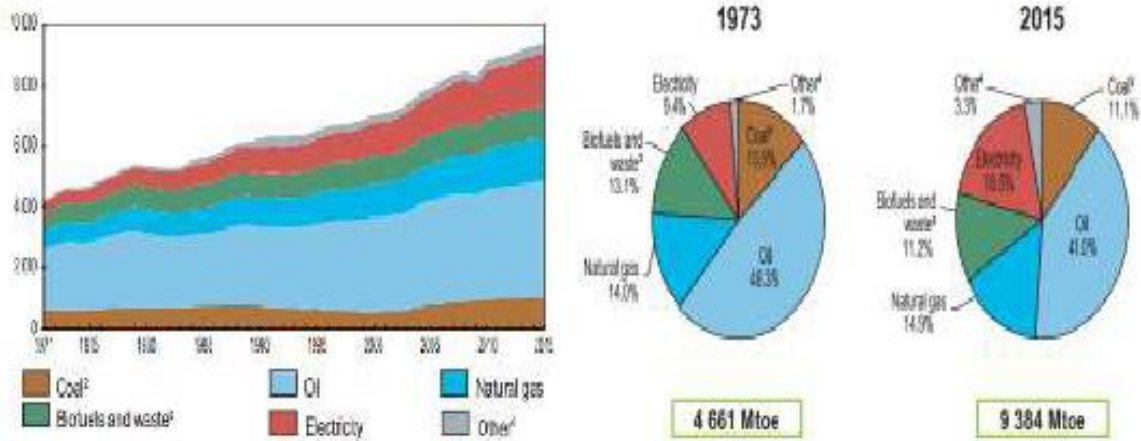
II.1.2. CONTEXTE ENERGETIQUE ET LA CONSOMMATION MONDIALE :

Toutes les activités humaines, et notamment celles qui concourent au développement économique et social, font appel à l'énergie, sauf que, la consommation mondiale d'énergie est restée très longtemps stable lorsque l'homme n'utilisait l'énergie que pour sa survie et ses besoins alimentaires. Néanmoins à partir de 1850, la révolution industrielle a provoqué une augmentation brutale des besoins en énergie.

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE)³⁵, la consommation mondiale d'énergie va augmenter de 50 % entre 2004 et 2030, pour accompagner la croissance démographique et économique, le taux de consommation diffère d'un pays à un autre, il est déterminé par les conditions climatiques, le taux de croissance économique et le développement technologique³⁶.

II.1.2.1. Consommation énergétique mondial : Par type d'énergie :

La consommation mondiale est répartie par type d'énergie comme suit :



³⁴ Cité par SEMAHI .S, « Contribution méthodologique à la conception des logements HPE en Algérie », mémoire de magister, EPAU ,2013.

³⁵ L'Agence internationale de l'énergie (AIE): (International Energy Agency en anglais, ou IEA) est une organisation internationale fondée à l'OCDE en 1974, basée à Paris. L'AIE est reconnue mondialement pour la publication de son rapport annuel, le World Energy Outlook (WEO), ainsi que ses rapports Energy Technology.

³⁶ M, SANTAMONIS; (2001). *Energy and climate in the urban built environment* , New York :Edition Routledge , 410P.

FIGURE 12 : CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR LE CARBURANT.

(Source): Key World Energy Statistics 2017.)

La consommation mondiale est répartie par type d'énergie comme La consommation totale d'énergie (commerciale et non commerciale) dans le monde a été, en 2004 11.2 tep³⁷. Les combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz) couvraient plus de 80% des besoins.

II.1.2.2. Consommation énergétique mondial: Par région :

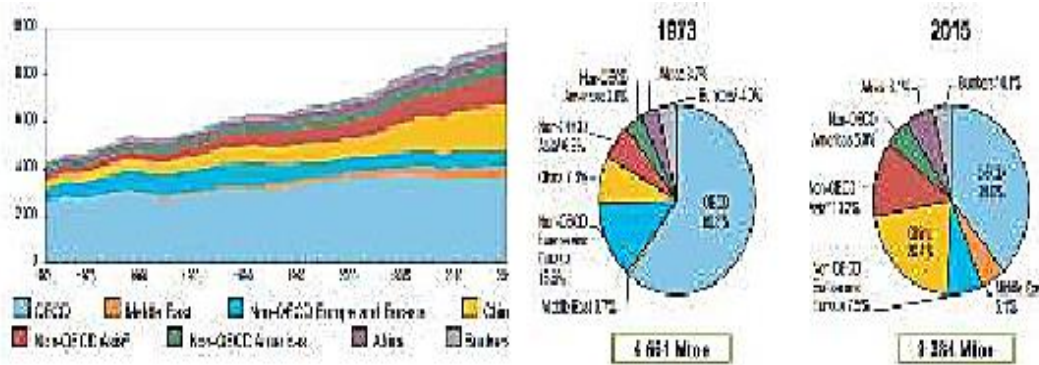


FIGURE 13 : CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR REGION.

(Source): Key World Energy Statistics 2017.)

II.1.2.3. Consommation énergétique mondial: Par Secteur :

Comme le montre la Figure 11: la consommation énergétique du secteur se répartit comme suit :

- Bâtiment résidentiel, tertiaire : 44 % ,
- Transports: 32%,
- Industrie :21%
- Agriculture :3%

³⁷ TEP: La tonne d'équivalent pétrole est une unité de mesure de l'énergie. Elle est notamment utilisée dans l'industrie et l'économie

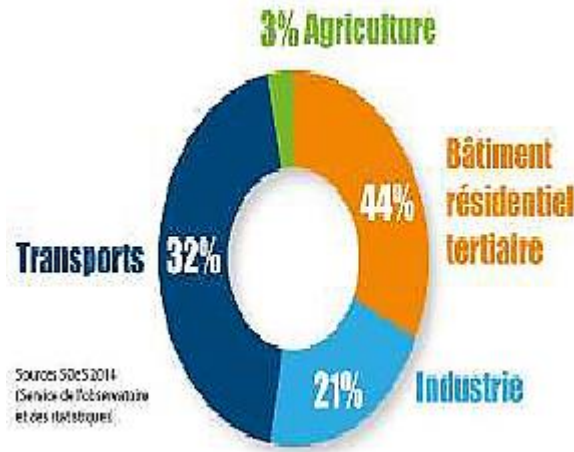


FIGURE 14 : CONSOMMATION MONDIALE TOTALE PAR SECTEUR, 2014.

(Source): Key World Energy Statistics 2017.)

II.1.2.3.1. Dans le secteur de bâtiment.

Le Grenelle de l'environnement³³ n'a cessé de souligner l'impérieuse nécessité de s'attaquer au secteur du bâtiment, à l'origine de 40% de la demande finale en énergie au niveau national, contre 46%, et de 19% des rejets de CO₂ dans l'atmosphère, contre 25% ailleurs.

Peu importe les chiffres énoncés par les différents organismes, ce qui est sûr, c'est que ce secteur représente un potentiel énorme d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serre, il est bien de savoir que pendant la durée de vie d'un bâtiment, l'énergie produit 70 à 80% des impacts environnementaux, c'est comme même très important.

Le Résidentiel et Tertiaire Ce secteur est le premier consommateur d'énergies commerciales dans le monde, et absorbe la quasi-totalité des 1 000 millions de tep d'énergies traditionnelles (bois de feu, déchets végétaux et animaux), seules ressources des populations les plus pauvres. La répartition des usages énergétiques dans le résidentiel et tertiaire peut être estimée à 80 % d'usages thermiques (chauffage, eau chaude, cuisson) et 20 % d'usages spécifiques de l'électricité (éclairage, électroménager, audiovisuel).³⁸

II.1.3. CONSOMMATION ENERGETIQUE EN ALGERIE :

³⁸ Le bilan énergétique mondial, <http://colleges.acrouen.fr/lagrange/img/IDDEDD/consommationenergie.pdf>, consulter le 05 juin 2021 04:00:00.

La forte demande actuelle de consommation énergétique en Algérie est due principalement à l'augmentation du niveau de vie de la population et du confort qui en découle, ainsi qu'aux activités industrielles³⁹.

D'après le Ministère de l'Énergie dans son Bilan Énergétique National sur la consommation énergétique finale de l'Algérie, pour l'année 2016. La consommation nationale d'énergie a atteint 58,3 M Tep⁴⁰ en 2016, soit pratiquement le même niveau (+0,1%) qu'en 2015. Elle représente plus d'un tiers (35,1%) de la production totale ; La consommation finale d'énergie a enregistré une légère augmentation (+1,0%) pour atteindre 42,9 M Tep, tirée notamment par l'électricité (+4,3%) et le gaz naturel (+3,3%). Par contraste, celle des produits pétroliers a connu une baisse sensible de (-2,8%)⁴¹.

| Unité : K Tep | 2015 | 2016 | Évolution | |
|---|---------------|---------------|------------|-------------|
| | | | Quantité | (%) |
| › Consommation finale | 42 458 | 42 883 | +425 | +1,0 |
| › Consommations non-énergétiques | 4 077 | 4 330 | +254 | +6,2 |
| › Consommations des industries énergétiques | 7 841 | 7 439 | -402 | -5,1 |
| › Pertes | 3 890 | 3 690 | -200 | -5,1 |
| CONSOMMATION NATIONALE | 58 265 | 58 341 | +76 | +0,1 |

TABLEAU 03 : CONSOMMATION NATIONALE PAR AGREGAT

(Source: Ministère de l'énergie, Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017).

La consommation nationale par agrégat se caractérise par une forte croissance des consommations non-énergétiques⁴²(+6,2%) d'une part, et une baisse importante des industries énergétiques⁴³ et des pertes (-5,1%) d'autre part, donnant la structure illustrée par le tableau ci-dessus.

³⁹ MHU , « La revue de l'habitat » , revue d'information du ministère de l'habitat et de l'urbanisme N° 03- Mars 2009, Alger, 74p.

⁴⁰ Million tonne équivalent pétrole.

⁴¹ Ministère de l'énergie, Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017.

⁴² La consommation non-énergétique se rapporte aux quantités consommées comme matière première dans l'industrie pétrochimique et d'autres industries.

⁴³ La consommation des industries énergétiques regroupe celles des industries de transformation et de

II.1.3.1. Consommation globale :

La consommation globale est passée de 42,5 M Tep en 2015 à 42,9 M Tep en 2016, reflétant une légère hausse de 1,0%, tirée par celles de l'électricité et du gaz naturel qui ont plus que compensé la baisse des produits pétroliers et GPL⁴⁴.

II.1.3.1.1. Par produit :

A) L'évolution par produit est détaillée ci-après :

| Produit | Unités | 2015 | 2016 | Evolution | |
|----------------------|--------------------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| | | | | Quantité | (%) |
| Produits pétroliers* | K Tep | 15 975 | 15 527 | -448 | -2,8 |
| | K Tonnes | 15 270 | 14 842 | | |
| Gaz naturel | K Tep | 12 248 | 12 654 | +405 | +3,3 |
| | 10 ⁶ m ³ | 12 961 | 13 390 | | |
| Electricité | K Tep | 11 966 | 12 476 | +510 | +4,3 |
| | GWh | 50 152 | 52 289 | | |
| GPL | K Tep | 2 239 | 2 220 | -19 | -0,8 |
| | K Tonnes | 1 897 | 1 881 | | |
| Coke sidérurgique | K Tep | 23 | - | -23 | - |
| | K Tec | 33 | - | | |
| Autres : Bois | K Tep | 6 | 6 | - | -2,0 |
| | K Tec | 32 | 31 | | |
| Total | K Tep | 42 458 | 42 883 | +425 | +1,0 |

TABLEAU 04: CONSOMMATION FINALE PAR PRODUIT

(Source: Ministère de l'énergie,
Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017).

Du tableau ci-dessus, il ressort ce qui suit :

- Baisse de 2,8% de la consommation des produits pétroliers à 15,5 M Tep, tirée par celle de la demande de gasoil et des essences, suite notamment à l'augmentation des prix.
- Hausse de 3,3% de la demande de gaz naturel à 12,7 M Tep, induite par les besoins croissants des clients de la basse pression (+3,0%) dont le nombre a augmenté de 7,4% pour atteindre 4,9 millions d'abonnés en 2016.
- Croissance de la consommation d'électricité (4,3%) pour atteindre 12,5 M Tep, suite notamment à la hausse de la demande des clients de la basse tension (essentiellement les

transport (raffineries, centrales électriques, unités GNL & GPL, Oléoducs et Gazoducs).

⁴⁴ Gaz de pétrole liquéfié.

ménages), dont le nombre est passé de 8,5 millions d'abonnés en 2015 à 8,8 millions d'abonnés à fin 2016.

- Légère baisse de la consommation finale des GPL (-0,8%) à 2,2 M Tep, qui s'explique par la poursuite de la pénétration du gaz naturel citée ci-dessus et un hiver relativement doux.



FIGURE 15 : CONSOMMATION FINALE PAR PRODUIT

(Source: Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016).

II.1.3.1.2. Par secteur :

La consommation par secteur est détaillée dans la figure ci-dessous :

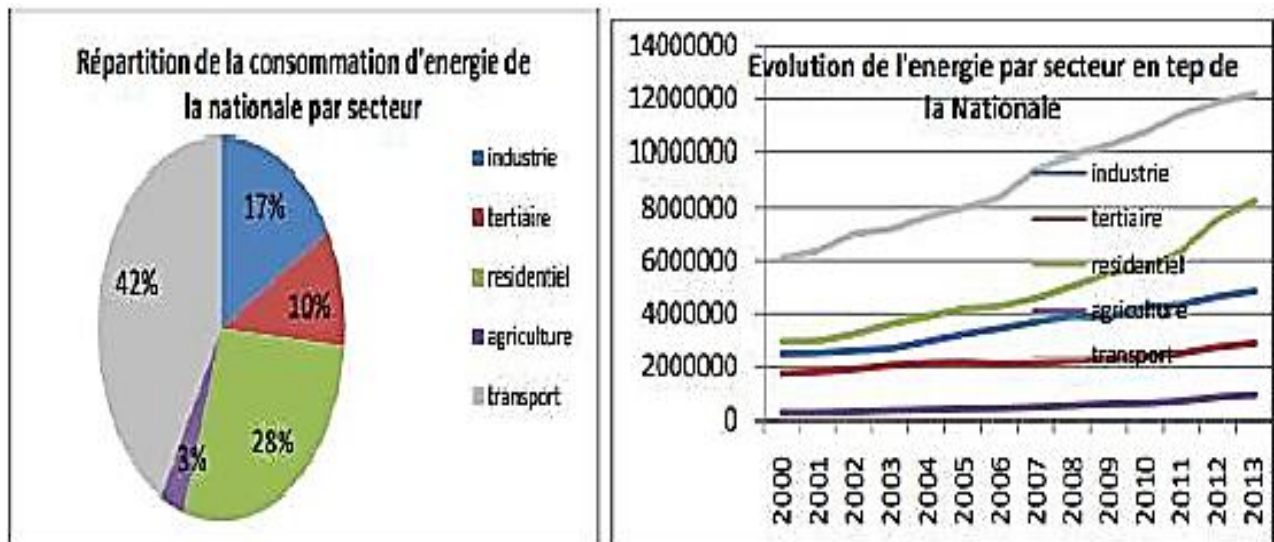


FIGURE 16 : REPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE

FIGURE 17: EVOLUTION DE L'ENERGIE PAR SECTEUR DE LA NATIONALE NATIONALE PAR SECTEUR NATIONALE

(Source: Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2013).

La structure de la consommation finale reste dominée par la demande du secteur des «

Bâtiment, transport » (42%, 40%) suivi par la « industrie » (17%) et enfin le secteur de « l'agriculture » avec une part de 3%. Cependant, il est à signaler le recul de près de 2 points de la part du secteur des transports comparativement à 2015, suite à la baisse de la consommation de carburants, au profit des deux autres secteurs⁴⁵.

II.1.3.1.2.1. Dans le secteur de bâtiment :

Le domaine du bâtiment, très énergétivore, apparaît au premier plan de cette tendance. Bien que les consommations traditionnelles du bâtiment, en chauffage, soient en diminutions constantes depuis le premier choc pétrolier, d'autres postes de consommations dus aux besoins de confort toujours grandissant des populations, tels que les climatisations, se développent et masquent les effets de diminution du chauffage.

La surconsommation de l'énergie fossile accentuant les émissions atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) mais également le fait que le bâtiment soit le premier poste de consommation de l'énergie, plus de 40% du bilan énergétique annuel est consommé par ce secteur. Cette consommation, qui a triplé durant les trois dernières décennies dans le bassin méditerranéen et il est prévu sa multiplication par le même facteur d'ici l'an 2025, a impulsé chez les chercheurs, algériens cette fois, l'idée de repenser la maison de demain⁴⁶.

Alors, l'investissement le plus important doit donc être une conception architecturale efficace s'intégré parfaitement dans son environnement (site, climat, matériel...)

II.2. LE DEVELOPPEMENT DURABLE:

II.2.1. ARCHITECTURE ET DEVELOPPEMENT DURABLE:

Comment est-ce qu'une communauté pourrait prospérer dans son environnement normal sans s'assurer que ses composants auraient également leur propre chance de survivre ?

Consciemment ou inconsciemment, la plupart des communautés se rendaient parfaitement compte qu'elles ne pourraient pas rester longtemps dans un endroit si elles ne s'assureraient pas que leur environnement pourrait régénérer. Les conflits, les influences étrangères, le commerce, l'esclavage, la colonisation et la globalisation ont provoqué des idéologies nouvelles, la

⁴⁵ Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016

⁴⁶ Ibid, Azouz KABOUCHE: *ARCHITECTURE ET EFFICACITE ENERGETIQUE*, page : 21.

nouvelle esthétique, de nouveaux matériaux et des techniques, nouveaux organismes sociaux les croissances des populations ou la concentration dans des secteurs spécifiques ont nécessité la haute pression sur la terre et les changements de l'attitude énergiques, ayant pour résultat des problèmes écologiques graves.

L'approche moderniste a eu toujours la tendance de nous inciter à croire que l'humain peut se libérer de son environnement normal et le système d'enseignement conventionnel a souvent aveuglé favorisé les modèles étrangers d'une manière très nuisible à la locale il a également extrait à partir des communautés leurs meilleurs individus, ceux qui auraient probablement été ceux qui pourraient avoir inventé de nouvelles solutions, adapté à la nouvelle situation. En ces conditions, des modèles traditionnels ont été souvent dépréciés et le savoir-faire attaché à lui a en partie perdu. Les nouvelles initiatives, si autrefois ingénieuses, demeurent souvent mal adaptées, des points sociaux, techniques, culturels ou environnementaux de vue. Cette évolution est singulièrement claire en regardant l'évolution des règlements humains et des modèles architecturaux⁴⁷.

Pour ne pas perdre, à jamais, le capital de la planète en matières renouvelables, il est du devoir des professionnels du secteur du bâtiment de consentir un effort en faveur du développement durable, L'utilisation de la ressource, en matières renouvelables, pourrait générer une véritable économie qui fonctionnerait comme un écosystème :

- La matière serait transformée en matériaux par une transformation la plus simple possible.
- les déchets biodégradables, une fois compostés, pourraient servir d'engrais aux futures cultures.

L'augmentation du prix du pétrole à elle seule encourage le financement de recherches permettant de développer des solutions de substitution. Tout étant une histoire de rentabilité, le marché s'oriente naturellement sur les solutions les plus économiques.

L'emploi des ressources, en matières recyclées pourrait, quant à elle, nous permettre de trouver des solutions alternatives aux problèmes liés à l'extraction et à la mise en décharge. La matière recyclée peut être aussi bien d'origine végétale que d'origine minérale. La source peut provenir de n'importe quel secteur tant qu'elle ne présente pas de danger pour notre santé et que la

⁴⁷ EARTH ARCHITECTURE IN UGANDA « PROJECT, in Bushenny 2002-2004 publication de CRATERRE.

quantité est suffisante. Ce principe permet une exploitation optimale de la matière, comme les herbivores qui digèrent leurs aliments en plusieurs temps pour en retirer un maximum d'énergie. Les acteurs du bâtiment sont toutes les personnes physiques ou morales qui jouent un rôle dans le projet, qu'il s'agisse de la maîtrise d'œuvre ou de la maîtrise d'ouvrage, service, main d'œuvre, matériau, etc...Chaque acteur a son propre territoire, qui correspond aux limites de ses interventions, en lien avec les autres acteurs et ceux de son propre secteur.

*** Le rôle de l'Architecte :** l'architecte est censé offrir un rapport goût/qualité/prix convenable, il est donc important de rechercher de bons composants et de les préparer en respectant les temporalités qu'imposent les différentes préparations, sans oublier la présentation et le service dans les temps.

L'architecte à travers son réseau d'acteurs doit savoir utiliser les opportunités que lui offrent les territoires où il doit intervenir. Il doit accommoder tous les maillons qui composent la chaîne qui constitue le projet dans son intégralité. Pour obtenir une construction durable, il doit savoir composer avec des matériaux renouvelables ou réversibles. C'est essentiellement sur les parties les plus consommatrices en quantité de matière et donc d'énergie induite qu'il faut agir⁴⁸.

II.2.2. LES ORIGINES DU DEVELOPPEMENT DURABLE:

Le credo à tous crins met l'homme au service des intérêts économiques alors qu'il devrait être au centre d'un processus de développement destinés à répondre à ses besoins fondamentaux et assurer son bien-être. De même il conduit à une sur exploitation des ressources naturelles qui ne saurait se poursuivre sans dégradation irrémédiable de notre environnement immédiat et planétaire. Le développement économique ne peut plus se concevoir, aujourd'hui et pour l'avenir, sans prendre en compte le progrès social, la lutte contre les inégalités et la préservation de l'environnement et des ressources naturelles, c'est le sens que revêt la notion du développement durable⁴⁹.

La problématique du développement durable s'est construite progressivement, au cours des trois dernières décennies. Les travaux du club de Rome, a la fin des années 60, sont souvent cités comme point de départ , les universitaires de Massachusets institut of technology , et les

⁴⁸ BERREHAIL .Tahar ,La terre un matériau de construction, une alternative pour une solution durable ,mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Constantine, 2009, p. 31-32.

⁴⁹ Dossier documentaire, Ville et developpement durable, centre de documentation de l'urbanisme oct 1998

entrepreneurs qui le composent, dénoncent en 1972 dans un rapport intitulé « halte à la croissance » le danger que représente une croissance économique et démographique exponentielle du point de vue de l'épuisement des ressources, de la pollution et de la surexploitation des systèmes naturels le message est donc limiter l'accroissement de la population et tendre vers une croissance zéro, déclenche de nombreuses réactions critiques qui contribuent à lancer le débat sur les liens entre développement économique et protection de l'environnement. Les deux sont présentés, à l'époque comme antinomiques.

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologie, l'économie et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles. C'est un développement respectueux des ressources naturelles et des écosystèmes, support de la vie sur terre, qui garantit l'efficacité économique mais sans perdre de vue les finalités sociales que sont la lutte contre la pauvreté, contre les inégalités contre l'exclusion et la recherche de l'équité. Une stratégie de développement durable doit être une stratégie gagnante de ce triple point de vue, prise en compte ; on parle alors de politique de stratégies à double dividende⁵⁰.

En fin Le développement durable est la conciliation des trois champs de l'économie, du social et l'environnement. Y entre aussi le champ de la politique avec le principe de la gouvernance. Il doit aussi se traduire, comme le souligne la Commission Française du Développement Durable, par des actions ou des solutions immédiates et locales décidées par rapport à des problèmes de long terme et globaux, selon des critères de choix transparents et simples mais relatifs à une réalité complexe⁵¹.

II.2.3. DEFINITION DU DEVELOPPEMENT :

La « Stratégie nationale de développement urbain », est un concept large, développé à long terme, pour indiquer quel avenir paraît à la fois souhaitable et réalisable aux acteurs locaux. Il comprend toute forme d'activités (économique, sociale, culturelle, environnementale...) et englobe tous les secteurs jugés pertinents pour modifier la trajectoire de développement urbain

⁵⁰ Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, **La ville et le développement durable**, *Cahier du CSTB de janvier -février 1999*

⁵¹ **Catherine, CHARLOT-VALDIEU et Philipe Outre Quin**, LA VILLE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE, cahier de CSTB janvier 1999

et l'orienter vers une forme plus accomplie et plus apte à assurer des conditions de vie meilleures à la population⁵²

II.2.4. LES DIMENSIONS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :

Selon la définition sociale internationale en 1987 : Un des objectifs fondamentaux du développement durable est la tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, la société et l'environnement. Cet objectif naît de l'idée que le bien-être de l'environnement, de l'économie et de la société sont intimement liés⁵³.

Le quatrième pilier gouvernance et démocratie participative a été volontairement placé en haut du schéma et coiffe les trois «anneaux olympiques». La gouvernance serait le chapeau commun qui fédère les trois piliers du développement durable. Dimension-clé d'une démarche de développement «intelligent», elle assure le lien indispensable et donne la cohésion au processus de développement⁵⁴.

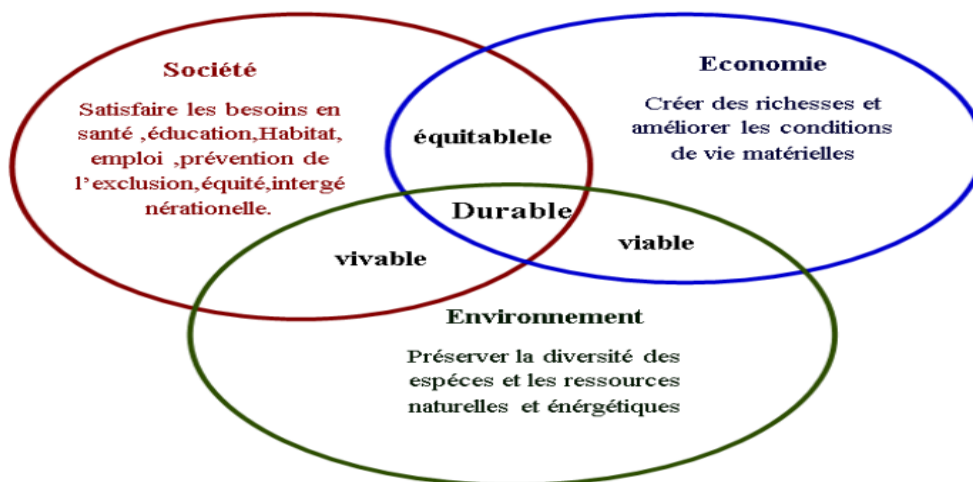


FIGURE 18 : SCHEMA DES DIFFERENTS COURANTS ENTRECROISES DE DEVELOPPEMENT DURABLE

(source: auteur)

II.2.5. LES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT DURABLE :

Ces notions de limitations et de besoins présentent deux aspects normatifs d'équité inhérents à la définition du développement durable :

⁵² 14Jean Jaurès, mémoire de master, villes et territoire Parcours villes, habitat et politiques d'aménagement. Université Toulouse. P.86.

⁵³ 15Lukas Diblasio Brochard, Le développement durable, Université du Québec à Montréal.2011.p.56

⁵⁴ Guide d'utilisation de la grille RST02



FIGURE 19 : SCHEMA DES ASPECTS D'EQUITES DE DEVELOPPEMENT DURABLE

.(source: auteur)

II.2.6. LES ENJEUX DU

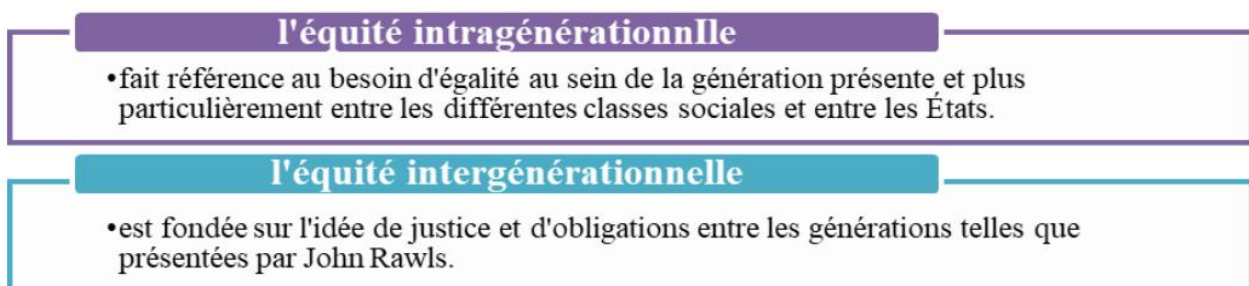


FIGURE 20 : LES ENJEUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE

(Source. Grandes Opérations urbaines en Méditerranée De La gouvernance à la durabilité.)

II.2.7. LES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE :⁵⁵

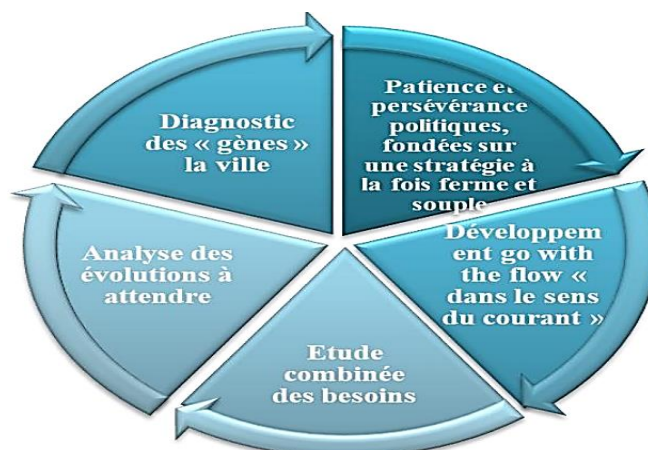


FIGURE 21 : LES PRINCIPES DE DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE

(Source : Auteur)

⁵⁵ Doctorat de Toulouse : L'intégration du développement durable dans les projets de quartier, le cas de la ville d'Hanoi.2014.p.74

***Les principes de développement durable :**

La Loi sur le développement durable définit 16 principes qui doivent être pris en compte par l'ensemble des ministères et des organismes publics dans leurs interventions. Ces principes Sont en quelque sorte un guide pour agir dans une perspective de développement durable. Ils reflètent d'une manière originale les principes de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement⁵⁶.

A) Principe de précaution :

Le principe de précaution relève, en premier lieu, des autorités publiques et s'applique dans des situations précises pour faire face à des risques importants. Il concerne en effet les situations qui présentent un risque potentiel de dommages graves ou irréversibles

B) Principe de prévention :

Le principe de prévention s'applique pour toute situation à risque connu et comportant des dommages prévisibles. La prévention est un des moyens d'intervention privilégiés de l'action publique notamment dans les domaines de l'environnement, de la santé, de la sécurité routière Ou de l'action sociale...

C) Principe de responsabilité :

La responsabilité, au sens commun, est le fait que chaque personne soit tenue de répondre juridiquement ou moralement de ses actes et décisions et d'en assumer les conséquences Le principe de responsabilité au sens de cet article, s'applique au domaine environnemental et a notamment été précisé juridiquement au niveau européen.

D) Principe pollueur-payeur :

Ce principe est, à la source, un concept économique. Il vise à faire prendre en compte, par les acteurs économiques, les coûts «externes» pour la société, des atteintes à l'environnement générées par leurs activités. Ce principe vise :

- l'efficacité: pour que les prix reflètent l'intégralité et la réalité des coûts de production et favorisent économiquement, à terme, les activités les moins polluantes,
- L'équité: en effet, à défaut d'équité, le contribuable, qui n'est pas nécessairement l'utilisateur ni le consommateur des services ou des biens produits, finit par payer l'addition au niveau des impôts.
- La responsabilité: l'identification du pollueur et le prix à payer doit l'inciter à minimiser

⁵⁶ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, www.mddelcc.gouv.qc.ca inistère ca, date de consultation le 10-06-2021, 19:50:34.

les pollutions produites⁵⁷.

II.2.8. LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DURABLE EN ALGERIE :

Face à la gravité des problèmes écologiques, économiques et sociaux, l'Algérie a élaboré à partir de l'année 2000, une Stratégie Nationale du développement durable, dont les principaux objectifs inscrits dans les différents programmes de développement : le programme de soutien à la relance économique (2001/ 2004) et les programmes complémentaires de consolidation et de soutien à la croissance (2005/2009-2010/2014).

Les principaux objectifs inscrits dans les différents programmes de développement :

- De la restauration des cadres et milieux de vie,
- Du traitement des disparités et déséquilibres territoriaux,
- De la dynamisation des activités productives agricoles, du renforcement des services publics dans les domaines de l'hydraulique, des transports, des infrastructures du développement local⁵⁸.

II.3. LA PERFORMANCE ENERGETIQUE :

II.3.1. DEFINITION :

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement (éventuellement), la ventilation et l'éclairage. Plus la quantité d'énergie nécessaire est faible, meilleure est la performance énergétique de votre habitat⁵⁹.

Selon La directive 2006/32 définit le contrat de performance énergétique comme un accord contractuel entre le fournisseur et le bénéficiaire d'une mesure visant à améliorer l'efficacité Énergétique, selon lequel des investissements dans cette mesure sont consentis afin de parvenir à un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique qui est contractuellement défini.

⁵⁷ AFD, « COURS-AFD-les-principes-du-DD-Finale », mai2012.pdf,<http://www.ente-aix.fr/documents/149>, Mercredi 10-06- 2021 22:05:12.

⁵⁸ Amira TOURKI, AOUN ALLAH Meriem « Conception d'un projet architectural a usage d'habitat vers une haute performance energetique », mémoire de master option architecture et durabilité architectural, 2009.

⁵⁹ [Http://www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr), Mercredi 08-06- 2021 10:47:15



FIGURE 22: MODELE BONIFIE DE PERFORMANCE DE GILBERT

(Source : Modele_performance_Gibert_bonifié.jpg)

II.3.2.OBJECTIF :

Le diagnostic de la performance énergétique est un bon outil de modification d'amélioration des performances intrinsèques des logements⁶⁰.

L'intérêt de ce diagnostic est de :

- *Vérifier que le comportement du logement est adapté
- *Comparaison de la consommation réelle avec la consommation de référence
- *Sensibiliser les vendeurs aux économies d'énergie pour améliorer les performances d'un logement.

II.3.3.CLASSES DE PERFORMANCE ENERGETIQUE DES BATIMENTS :

Les bâtiments sont classés en cinq catégories selon leur niveau de performances

***Niveau n°01, HPE (haute performance énergétique)**: concerne les constructions dont les consommations énergétiques sont au moins inférieures de 10% à celle de référence.

* **Niveau n°02, HPE Enr (haute performance énergétique, énergies renouvelables)** : est attribué aux bâtiments HPE dont au moins 50% de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'une installation biomasse ou d'une alimentation par un réseau de chaleur utilisant plus de 60% d'énergies renouvelables.

⁶⁰ De-Haut P., (2007). « Chauffage, isolation et ventilation écologique ». Ed Eyrolles. Paris. P.179

***Niveau n°03, THPE (très haute performance énergétique) :** est attribué aux constructions dont les consommations énergétiques sont au moins inférieures de 20% à la consommation de référence.

*** Niveau n°04, THPE Enr (très haute performance énergétique, énergies renouvelables) :** a pour objectif un gain de 30% par rapport à la consommation de référence. Les constructions concernées doivent utiliser des énergies renouvelables, comme le solaire thermique ou photovoltaïque, la biomasse ou les pompes à chaleur.

*** Niveau n°05, BBC (bâtiment basse consommation énergétique) :** est attribué aux logements neufs consommation moins de 50 KWh/ m²/ an .ce niveau est modulé aux moyen de deux coefficients selon la zone climatique et selon l'altitude du logement⁶¹.

II.3.4. EXIGENCES EN MATIERE DE PERFORMANCE ENERGETIQUE :

Actuellement, la politique nationale de maîtrise de l'énergie se décline dans l'introduction de normes et exigences d'efficacité énergétique, notamment les normes d'isolation thermique ainsi les normes d'efficacité énergétique et d'économie d'énergie.

Le contrôle de l'efficacité énergétique, notamment des bâtiments, des appareils fonctionnant à l'électricité...etc. En outre, l'audit énergétique obligatoire et périodique des établissements grands consommateurs d'énergie dans le secteur de l'industrie, du transport et du tertiaire.

« Ainsi chaque acquéreur de logement (ou éventuellement candidat locataire) peut maintenant savoir si son logement est un logement aux performances médiocres ou correctes, et ce qu'il peut faire concrètement pour améliorer ces performances. »⁶².

II.3.5. DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ENERGETIQUE (DPE) :

Le Diagnostic de Performance Energétique donne une note colorée au logement : de A (vert : meilleure note) à G (rouge : plus mauvaise note). L'échelle permet de souligner l'énorme potentiel d'amélioration dans l'habitat et ses gisements d'économies d'énergies⁶³.

« Issu d'une directive européenne, le diagnostic de la performance énergétique définit l'aptitude à limiter la consommation d'énergie sans altérer le confort. »⁶⁴.

Depuis 2006, le diagnostic est obligatoire lors de la vente de tout bâtiment en France. En

⁶¹ Gallauziaux T et Fedullo D., (2010). « *Le grand livre de l'isolation* ». Ed Groupe Eyrolles. Paris.p.683.

⁶² De-Haut P., (2007). « *Chauffage, isolation et ventilation écologique* ». Ed Eyrolles. Paris. P.179.

⁶³ Robert J et Fabas L., (2008). « *Guide de la maison économe* ». Ed EYROLLES. Paris.p.199.

⁶⁴ De-Haut P., (2007). « *Chauffage, isolation et ventilation écologique* ». Ed Eyrolles. Paris. P.179

2007, obligation a été étendue aux constructions neuves et aux biens mis en location⁶⁵.

II.3.6. EFFICACITE ENERGETIQUE :

L'efficacité énergétique est le rapport entre l'énergie directement utilisée (dite énergie utile) et l'énergie consommée (en général supérieure du fait des pertes). Elle s'applique à un équipement énergétique particulier, par exemple une chaudière ou une pompe à chaleur. Elle relève des qualités intrinsèques de cet équipement.

Efficacités énergétique active et passive :

-L'efficacité énergétique passive se rapporte à l'isolation, la ventilation et aux équipements de chauffage.

-L'efficacité énergétique active touche à la régulation, la gestion de l'énergie, la domotique et la Gestion Technique du Bâtiment (GTB)⁶⁶.

II.3.6.1. Efficacité énergétique active et passive :

Il existe deux grands types d'efficacité énergétique : ✓ L'efficacité énergétique passive concerne l'isolation, les équipements de chauffage et la ventilation. ✓ L'efficacité énergétique active se rapporte, elle, à la régulation, à la gestion de l'énergie et à la gestion technique du bâtiment (GTB). C'est la combinaison de ces deux efficacités qui révèle la performance énergétique globale d'un bâtiment⁶⁷.

II.3.6.2. Pas de performance énergétique sans efficacité énergétique :

La notion de performance énergétique vise le confort thermique avec une exploitation annuelle optimisée des énergies consommées. L'intégration des énergies renouvelables, le solaire thermique et photovoltaïque, la pompe à chaleur, le puits canadien, octroie une performance énergétique meilleure, tout comme les générateurs et chaudières à haut rendement et les émetteurs de chauffage basse température comme le plancher chauffant, ainsi que les dispositifs de régulation et programmation⁶⁸.

⁶⁵ Nugon-baudon L et Lhoste E., (2008). « *Trucs et astuces pour une maison Ecolo* ». Ed Marabout. Espagne.p. 245.

⁶⁶ [Http://www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr), Mercredi 09-06- 2021 21:10:13

⁶⁷ <http://cabinetnpm.com/efficacite-energetique-a-casablanca/> , 10-06-2021

⁶⁸ <http://media.xpair.com>, Mercredi 09-06- 2021 17:28:21

II.4. L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE : PRINCIPES, AVANTAGES ET

ETAPES :

L'architecture bioclimatique tient compte, dès la conception d'une maison, du climat et de l'environnement dans lequel cette habitation va s'intégrer. Cette démarche, qui tire le meilleur profit possible de l'énergie solaire gratuite, permet de réduire considérablement les besoins en énergie pour le chauffage et la climatisation de l'habitat.

II.4.1. PRESENTATION :

L'architecture bioclimatique consiste à construire des habitations en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air pour le chauffage et la climatisation du bâtiment.

La conception bioclimatique de l'habitat, aussi appelée bioclimatisme, recherche donc la meilleure adéquation entre l'habitat, les habitudes des occupants et le climat pour réduire au maximum les besoins de chauffage ou de climatisation.

II.4.2. LES PRINCIPES :

****Capter l'énergie solaire**

L'architecture bioclimatique repose sur trois grands principes à concilier dans une démarche cohérente : capter la chaleur, la transformer, la diffuser et la conserver. Dans l'hémisphère nord, ce type de conception architecturale consiste par exemple à placer les ouvertures vitrées principales au sud, pour capter la chaleur du soleil.

Le verre permet de laisser passer la lumière et d'absorber les rayons infrarouges, c'est-à-dire de convertir la lumière du soleil en chaleur et de retenir la chaleur du soleil à l'intérieur de la maison par "effet de serre".

Par ailleurs, ces surfaces vitrées sont protégées par des volets, des avancées de toiture ou des brise-soleil extérieurs horizontaux, conçus pour empêcher le rayonnement solaire direct et la surchauffe en été. Un habitat bioclimatique compte aussi très peu d'ouvertures au nord et adapte ces principes en fonction du milieu (climat et environnement de la région) et des rythmes de vie des habitants.

****Diffuser la chaleur dans la maison**

Pour diffuser la chaleur ainsi captée, l'architecture bioclimatique utilise des matériaux opaques, notamment une dalle ou des Murs peints d'une couleur sombre (une teinte brune ou terre cuite qui ne réfléchit pas la lumière).

Le matériau utilisé doit aussi être très dense et très lourd pour absorber par inertie une quantité d'énergie importante pendant la journée et la rediffuser pendant toute la nuit. Cette surface, appelée mur capteur, joue le rôle d'un radiateur et peut éviter le recours à un système de chauffage central. La majorité des apports d'énergie est alors d'origine solaire et l'on peut les compléter par un chauffage d'appoint, généralement au bois.

****Conserver la chaleur**

Pour conserver l'énergie solaire à l'intérieur de la maison le plus longtemps possible, l'architecture bioclimatique comprend aussi une isolation efficace des murs, dans toute leur épaisseur et/ou à l'extérieur.

La conception de l'habitat prévoit enfin que les pièces annexes soient placées au nord, du côté de la façade fermée, tandis que les pièces de vie sont placées du côté sud, là où la façade est ouverte.

II.4.3. AVANTAGES :

L'architecture bioclimatique a pour principal avantage de réduire les besoins énergétiques d'une maison, tout en y assurant des températures agréables et une bonne luminosité, grâce à l'éclairage naturel.

Les principes présentés ici sont notamment appliqués pour la construction des bâtiments HQE (haute qualité environnementale). Sous un climat tempéré, une maison bioclimatique peut couvrir plus des deux tiers de ses besoins de chauffage uniquement grâce à l'énergie solaire. On parle aussi d'habitat solaire passif pour désigner les maisons dont l'orientation, la conception des murs, toits et fenêtres a pour but de capter les rayons du soleil⁶⁹.

II.4.4. ETAPES :

L'idée est simple : un bâtiment doit, par sa conception, se protéger du froid et des intempéries mais également du soleil et de la chaleur.

II.4.4.1. Analyse de l'environnement de la construction :

Pour sa construction, de nombreux éléments sont pris en compte :

⁶⁹ L'architecture bioclimatique : principes et avantages <https://www.gralon.net/articles/immobilier--location-vacances/liens-utiles/article-l-architecture-bioclimatique---principes-et-avantages-1149.htm> consulté le 10-06-2021

- L'orientation de la construction ;
- Sa forme ;
- Les matériaux de construction ;
- L'isolation des murs et de la toiture ;
- La dimension des fenêtres ;
- Les protections solaires, ...

Tous ces éléments dépendent de facteurs extérieurs qui sont autant de ressources à exploiter :

- La situation géographique (montagne, côte, plaine, ...) ;
- La topographie du terrain ;
- L'environnement (rural, urbain) ;
- Le microclimat (soleil, vent, pluie, végétation ...).

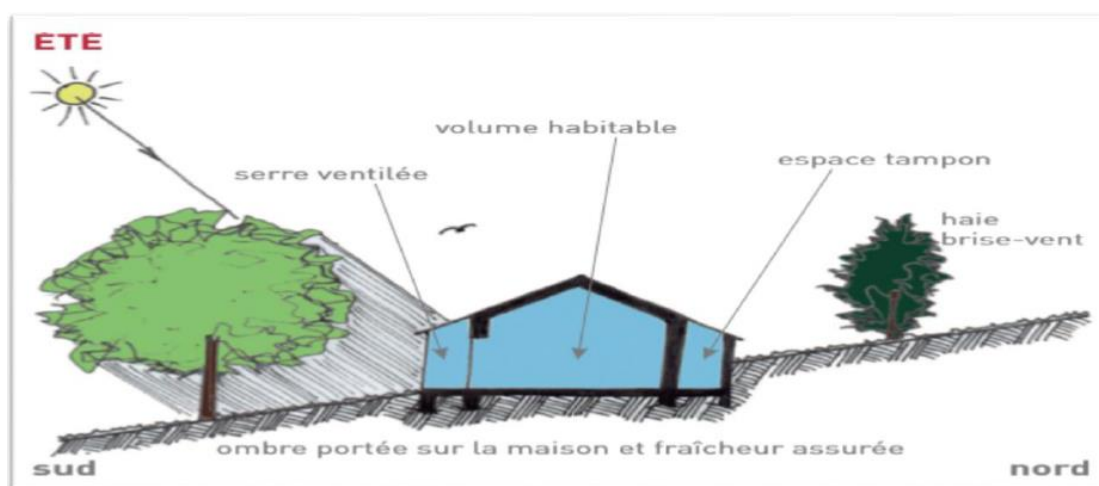


FIGURE 23: EFFET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA CONSTRUCTION EN ETE.

(Source : Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.)

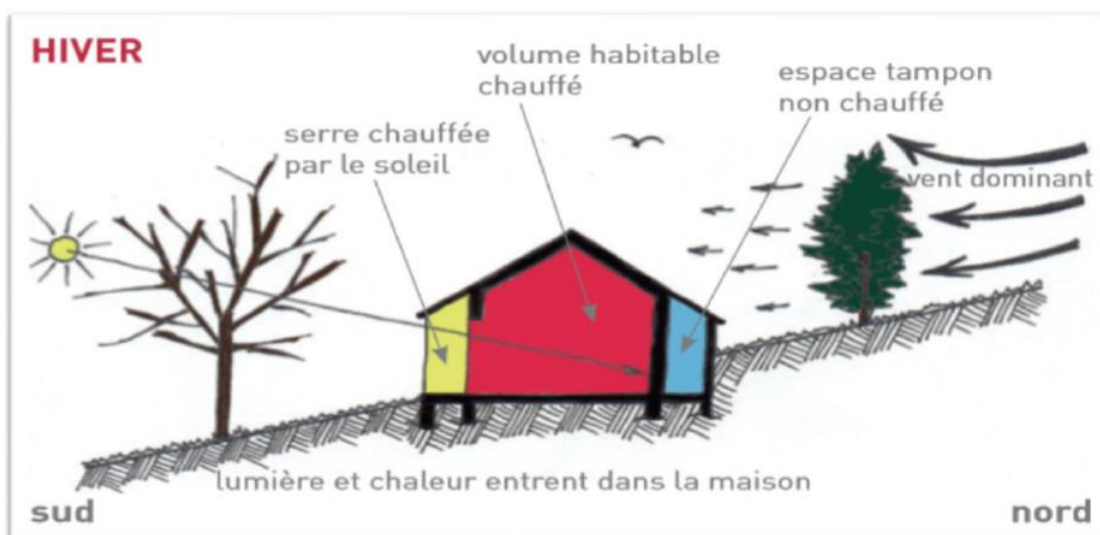


FIGURE 24: EFFET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA CONSTRUCTION EN HIVER.

(Source : Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.)

Le but est de créer les meilleures conditions de confort physiologique (température, humidité, aération, ...) pour les occupants, tout en limitant le recours aux systèmes mécaniques et énergétivores de chauffage, de climatisation et de ventilation.

II.4.4.2. La forme, l'orientation et l'organisation de la construction :

L'orientation des façades et la répartition des différentes pièces permettent de bénéficier des apports du soleil d'hiver mais aussi de protéger du soleil en été et en mi-saison. Plus la surface des parois en contact avec l'extérieur et avec le sol sont réduite, plus les économies en énergie et en investissement ne sont importantes. Pour un même volume et une même surface, une habitation compacte consomme moins d'énergie qu'une habitation qui ne l'est pas.

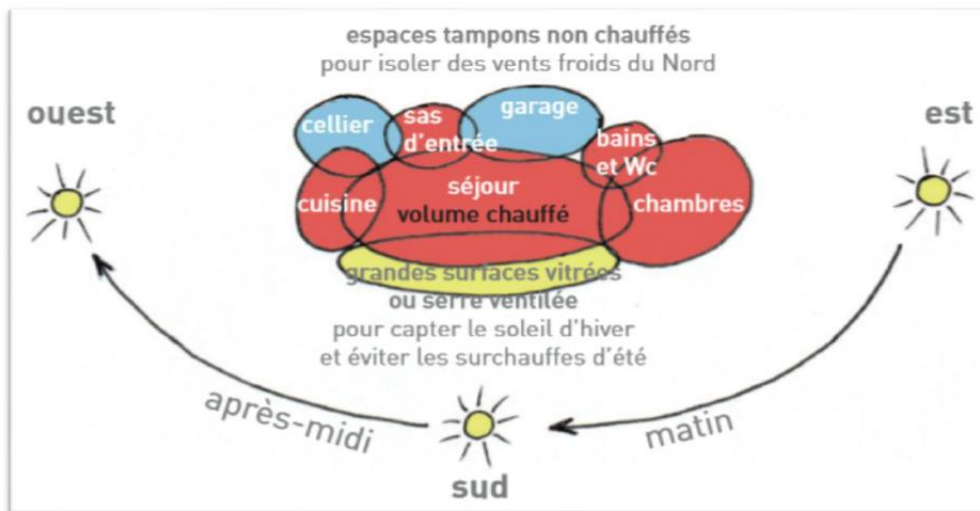


FIGURE 25: EFFET DE LA FORME ET L'ORIENTATION SUR LA CONSTRUCTION.

(Source : Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.)

II.4.4.3. L'isolation thermique :

Le confort thermique dépend en grande partie du niveau d'isolation. En hiver, elle ralentit la fuite de la chaleur. En été, au contraire, elle permet de maintenir la fraîcheur du logement.

Les meilleures solutions pour bénéficier de l'isolation thermique des murs sont :

- L'isolation des murs rapportée par l'extérieur sur une épaisseur de 10 à 20 cm (laines de chanvre, de lin, de bois, de coton recyclé, de mouton, ouate de cellulose, liège, paille, mortier de chanvre et chaux, etc.). Elle permet en outre de bénéficier de l'inertie thermique du matériau de structure (briques alvéolées de terre cuite, blocs de béton cellulaire ou de béton

léger de 30 à 50 cm d'épaisseur, terre crue, paille et terre, fustes de bois, bois cordé, etc.) et de limiter les ponts thermiques ;

- La structure bois avec remplissage d'isolant thermique (laines de chanvre, de lin, de bois, de coton recyclé, de mouton, ouate de cellulose, liège, paille, mortier de chanvre et chaux, etc.). Dans ce cas, on créera l'inertie thermique dans les planchers ou des murs de refend maçonnés.



FIGURE 26: MAISON A OSSATURE BOIS QUI PRESENTE L'EFFET DU MATERIAU DANS L'ISOLATION THERMIQUE.

(Source : Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.)

II.4.4.4. Captage du soleil et emmagasinassions d'énergie :

Grands vitrages, serres ou vérandas, murs capteurs permettent de récupérer la chaleur gratuite du soleil pour réduire de 10 à 30% les besoins de chauffage. Cette énergie peut ensuite être emmagasinée dans la masse de la maison pour amortir les variations de es murs et en hiver, les rayons solaires pénètrent à travers les vitrages et frappent le sol et les murs. Si ces parois sont à forte inertie, elles rayonnent ensuite lentement leur chaleur dans l'habitation.

Inversement en été, l'inertie permet de bénéficier de la fraîcheur de ces parois refroidies la nuit par ventilation.

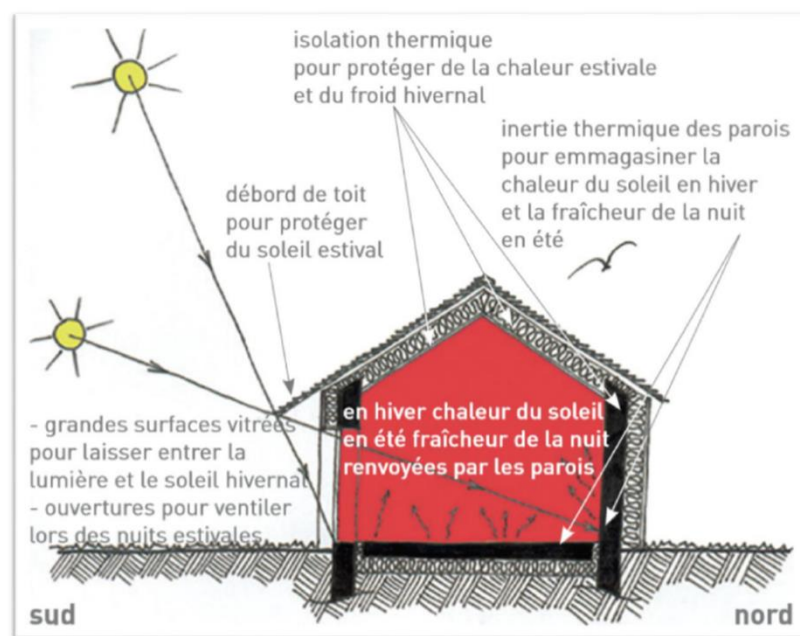


FIGURE 27: CAPTAGE DU SOLEIL ET EMMAGASINASSIONS D'ENERGIE.

(Source : Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.)

II.4.4.5. La ventilation :

La ventilation est un élément clé de l'architecture climatique. La ventilation naturelle ou une ventilation mécanique efficace permet de renouveler l'air et d'évacuer le surplus d'humidité ainsi que les nombreux polluants présents à l'intérieur.

II.4.4.6. La lumière :

Laisser largement entrer la lumière du jour favorise l'éclairage naturel, limite la consommation d'électricité et participe à l'assainissement de l'air intérieur. Il faut cependant veiller aux risques d'éblouissement ou de surchauffe⁷⁰.

II.4.5. Les éléments du bioclimatisme :

- Pièces de jour (séjour, cuisine, bureau, ...) orientées au sud pour bénéficier du maximum de lumière naturelle.
- Pièces de nuit (chambres, salon, ...) orientées au sud et à l'est pour profiter du lever du soleil et garder la fraîcheur en fin de journée.

⁷⁰ Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo.

<https://www.calameo.com/urcaueaura/books/00598305761994899f57f>. consulté le 10-06-2021

- Espaces peu ou non chauffés (garage, atelier, cellier, buanderie, ...) orientés au nord ou à l'ouest pour protéger des intempéries et du froid et faire tampon avec les pièces chauffées et isolées.
- Façade sud ouverte au maximum (baies vitrées, serre, véranda, ...) avec des vitrages verticaux pour favoriser la chaleur solaire gratuite en hiver.
- Façades ouest et sud-ouest faiblement ouvertes pour protéger des surchauffes estivales.
- Façade nord également peu ouverte pour protéger du froid hivernal.
- Murs et sols intérieurs en matériaux à forte inertie (terre crue, terre cuite, pierre, béton de chaux, ...) pour stocker les apports solaires gratuits.
- Avancées de toiture, brise-soleil, volets ou stores extérieurs, pergolas, végétation à feuillage caduc pour protéger du soleil d'été.
- Haie brise-vent pour protéger des vents froids.
- Isolation thermique dans toutes les pièces de vie (murs, sols, plafonds ou toitures, menuiseries extérieures à double ou triple vitrage de faible émissivité et à isolation renforcée, volets extérieurs, ...).
- Si nécessaire, système de chauffage performant et peu polluant⁷¹.

II.5. LES ENERGIES RENOUVELABLES :

II.5.1. DÉFINITION :

Les énergies renouvelables (ER) utilisent des flux inépuisables d'énergies d'origine naturelle (Soleil, vent, eau, croissance végétale...). Ces énergies de l'avenir ne couvrent pourtant que 22% de la consommation mondiale d'électricité avec l'importance de l'hydroélectricité qui représente les trois quarts de l'électricité issue des ER.

Les principaux intérêts des énergies renouvelables sont leur non épuisement et leurs émissions très limitées de gaz à effet de serre (GES) comme en témoigne l'analyse du cycle de vie de leur exploitation. Évaluation des émissions de GES sur l'ensemble du cycle de vie pour les grandes catégories de technologies de production d'électricité par :

- Hydraulique (Eau : turbines).
- Biomasse (bois CO₂ de combustion = CO₂ de la croissance des arbres: photosynthèse).

⁷¹ INSERTION D'UN COMPLEXE TOURISTIQUE DANS UN SITE. [HTTP://BIB.UNIV-OEB.DZ:8080/JSPUI/BITSTREAM/123456789/10235/1/MAS.2ARCH.0867-0868.PDF](http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/10235/1/MAS.2ARCH.0867-0868.pdf) CONSULTÉ LE 11-06-2021

-Energie géothermique.

- Solaire (thermique et photovoltaïque)- Eolienne (Vent) [1].

II.5.2.DIFFERENTES TYPES DE L'ENERGIE RENEUVABLE :

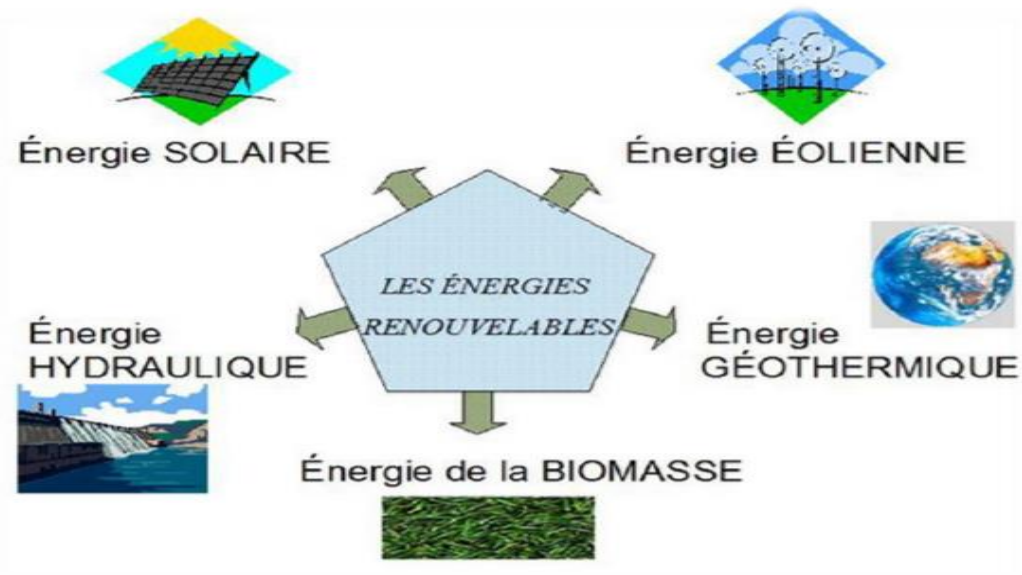


FIGURE 28 : SCHEMA DE DIFFERENTES ENERGIES RENEUVABLES

II.5.2.1. ENERGIE HYDRAULIQUE :

L'énergie hydraulique est l'énergie mise en jeu lors du déplacement ou de l'accumulation d'un fluide incompressible telle que l'eau douce ou l'eau de mer .Ce déplacement va produire un travail mécanique qui est utilisé directement ou converti sous forme d'électricité (Marémotrice ;Hydrolienne ,Barrage).



FIGURE 29 : L'ENERGIE HYDRAULIQUE

a) Hydrolienne :

Les sortes d'hydroliennes anglaises de (Sea Genent) ont une capacité de 1,2MW.

Les courants marins représentent une énergie fabuleuse qui contrairement aux vents sont constants et prévisibles.

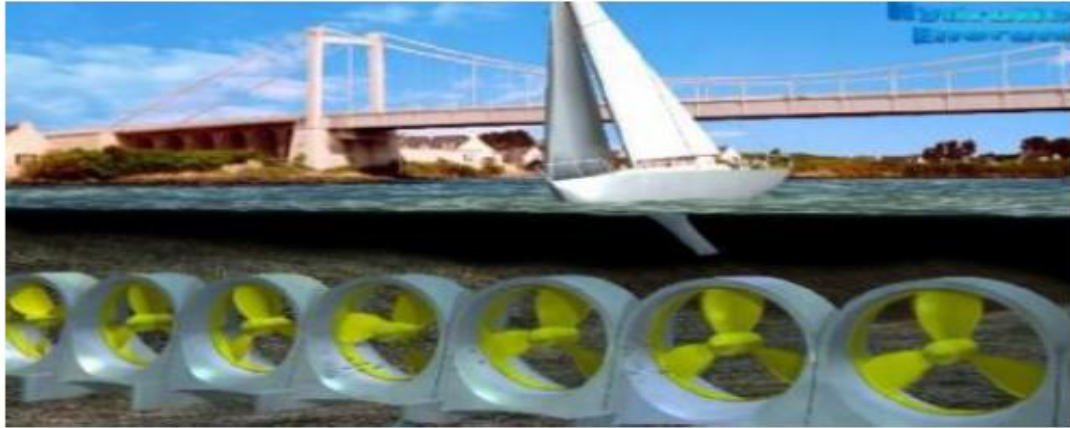


FIGURE 30 : L'ENERGIE HYDROLIENNE

b) Marémotrice:

L'usine marémotrice de la Rance (la France) est une centrale électrique tirant son énergie de la force de la marée.



FIGURE 31 : L'ENERGIE MAREMOTRICE

c) Barrages hydrauliques:

Le 1/5 des besoins en énergie totaux de la terre sont couverts par l'énergie hydraulique. Elle est produite dans le monde entier par environ 45.000 barrages.



FIGURE 32 : BARRAGES HYDRAULIQUE

II.5.2.2. ENERGIE DE LA BIOMASSE :

Dans le domaine de l'énergie, le terme de biomasse regroupe l'ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie. Comprend trois familles principales :

- Le biogaz ou La méthanisation.
- Les bois énergie ou biomasse solide.
- Les granules de bois sont le combustible au rendement le plus élevé de la gamme (Viessmann).



FIGURE 33 : ENERGIE DE LA BIOMASSE

Le bois peut être considéré comme une énergie renouvelable tant que le volume prélevé ne dépasse pas l'accroissement naturel de la forêt 1 mètre cube, pour un contenu énergétique de 1500 à 2000kWh.

a) Les biocarburants :

Un biocarburant est un carburant produit à partir de matériaux organiques.

Les trois principales catégories sont : Huile- végétale –carburant Dès 1891, Rudolph Diesel, convaincu que l'huile végétale est utilisable au même titre que le pétrole et le charbon. Peut être mélangé avec le diesel.



FIGURE 34 : ENERGIE LES BIOCARBURANTS VEGETALE

b) Bioéthanol:

Fabriquer à partir du saccharose (betterave, canne à sucre...) ou de l'amidon (blé, maïs...) par fermentation.



FIGURE 35 : LA BIOETHANOL

c) Biogaz ou Méthanisation :

La méthanisation est un procédé biologique de transformation de la matière organique en biogaz, par l'action de bactéries en absence de l'oxygène : nous parlons de «digestion anaérobie» ou nous utilisons des matières premières :

- Déchets organiques des communes : les poubelles des ménages
- Déchets organiques industriels : agro-alimentaire, abattoirs.
- Déchets agricoles : lisier, fumier et les résidus de récolte.
- Sous-produits de processus industriels : glycérine.

| 1 tonne de | m3 de biogaz | équivalent en litre de fioul | KWh électrique |
|----------------|--------------|------------------------------|----------------|
| Lisier | 16 | 11 | 30 |
| Fumier | 60 | 35 | 100 |
| Paille | 220 | 120 | 350 |
| Graisse | 450 | 350 | 1000 |

TABLEAU 5 : MATIERES PREMIERES

Remarque :

La matière restante est utilisée comme des amendements organiques pour l'agriculture.

II.5.2.3.ENERGIE GEOTHERMIQUE :

La géothermie consiste à capter la chaleur contenue dans la croûte terrestre pour produire du chauffage ou de l'électricité. Nous caractérisons 3 types d'énergie :

1. La géothermie à haute énergie.
2. La géothermie à basse énergie.
3. La géothermie à très basse énergie.



FIGURE 36 : ENERGIE GEOTHERMIQUE

II.5.2.4.L'ENERGIE SOLAIRE :

Le soleil, bien que distant de plus de 150 millions de kilomètres de nous, demeure notre plus grande source d'énergie même si elle est intermittente avec l'alternance jour / nuit...

La source d'énergie renouvelable la plus abondante est sans aucun doute l'énergie solaire. Le Soleil envoie sur Terre une puissance de 90.000 térawatts (TW), à comparer aux 14 TW consommés par la population mondiale, et va continuer à le faire pendant quelques milliards d'années. Cependant, en raison de son caractère intermittent et de sa faible densité, il est capital de pouvoir stocker et concentrer cette énergie solaire sous forme de carburant [2].

II.5.2.4.1. Les différents types d'énergie solaire :

- a. L'énergie solaire thermique.
- b. L'énergie solaire photovoltaïque.
- c. Autres voies de l'énergie solaire.

a) L'énergie solaire thermique :

L'énergie solaire thermique est connue depuis les balbutiements de l'humanité. Elle traite simplement à la chaleur du rayonnement solaire, ou pour utiliser le langage des physiciens, à l'énergie calorifique transportée par le rayonnement solaire.

Précisons d'ailleurs que cette énergie, combinée à l'existence d'une atmosphère autour de notre bonne vieille terre, nous vaut, grâce à ce qu'on appelle l'effet de serre, une température moyenne favorable à la vie, cette température constituant, avec la pression atmosphérique, la présence d'oxygène et d'eau l'ensemble des conditions de la vie terrestre.

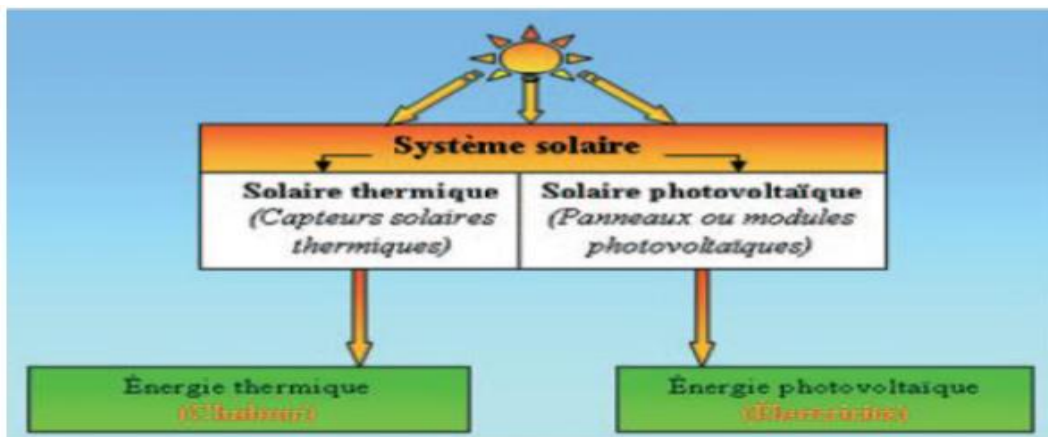


FIGURE 37 : SYSTEME SOLAIRE

a-1) Chauffe eau solaire :

L'énergie solaire est principalement utilisée pour le chauffage de l'eau sanitaire et le chauffage de bâtiments.

Le principe de fonctionnement :

Le rayonnement solaire est reçu par un absorbeur qui à son tour chauffe soit un fluide caloporteur soit l'eau directement.

Un vitrage est placé devant l'absorbeur, ainsi le rayonnement est « capture » : en d'autres termes, c'est l'effet de serre.



FIGURE 38 : CHAUFFE EAU SOLAIRE

a-2) Le capteur parabolique :

Le capteur parabolique obéit aux mêmes lois physiques que ce qu'il est convenu d'appeler paraboles, (en fait des paraboloides) et qui sont des antennes paraboliques destinées à recevoir et à concentrer les ondes électromagnétiques émises par les satellites de communication en un point appelé foyer, et qui ont l'avantage obligatoire d'être géostationnaires et de ne nécessiter qu'un seul alignement définitif.

Dans le cas d'un capteur parabolique solaire, le problème est la nécessité d'orienter ce capteur vers le soleil dans sa course. Un asservissement électronique est alors nécessaire et des dispositifs idoines existent. Le (très) gros avantage est la température énorme qui est atteinte par un tel capteur.

La réflexion vers le foyer sera d'autant plus efficace que le miroir qui tapisse le capteur sur sa face ensoleillée sera de bonne qualité. Pour prendre un exemple, les résultats seront plus probants avec de vrais miroirs qu'avec des feuilles d'aluminium.

Un bricoleur averti peut sans trop de problèmes construire une « cocotte solaire ou autocuiseur solaire » sur une parabole.

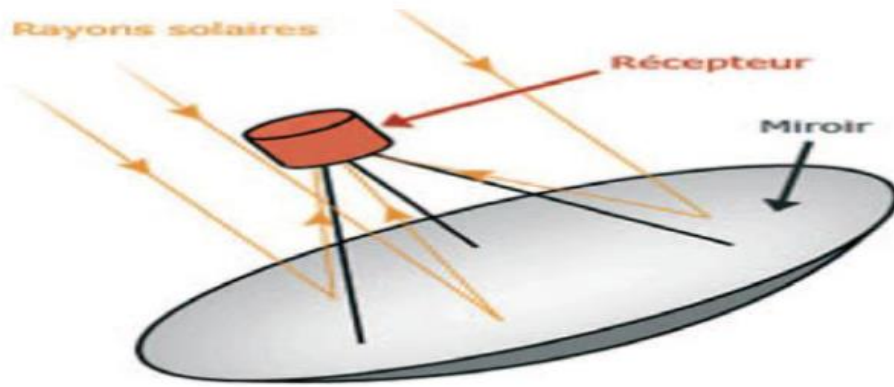


FIGURE 39 : LE CAPTEUR PARABOLIQUE REFLECHIT LES RAYONS DU SOLEIL VERS LE MEME POINT APPELE FOYER DU PARABOLOÏDE C'EST AU FOYER QUE L'ON MET LE RECEPTEUR

a-3) Le capteur cylindro parabolique :

Un moyen terme intéressant est celui du capteur cylindro-parabolique. Dans cette configuration, le foyer, qui était grosso modo un point dans le capteur parabolique, devient une ligne dans le capteur cylindro parabolique. Les rayons du soleil seront réfléchis par le capteur vers une même ligne horizontale qui serait donc l'endroit d'établissement d'un tuyau qui renfermerait le fluide caloporteur. Là encore nous pouvons atteindre des températures de 300 degrés.

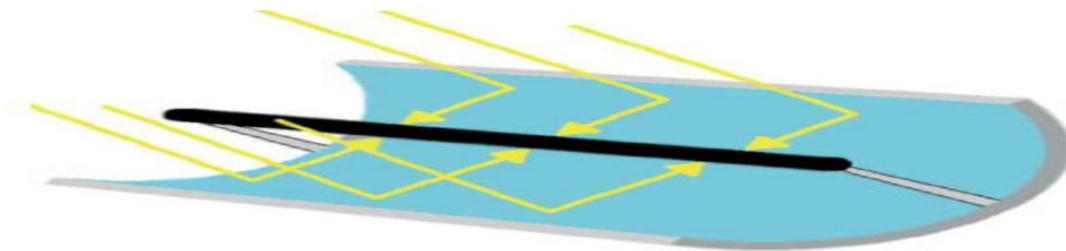


FIGURE 40: CAPTEUR CYLINDRO PARABOLIQUE

b) Photo voltaïque :

Produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire avec une cellule photovoltaïque. Plusieurs cellules sont reliées entre elles et forment un panneau solaire (ou module). Plusieurs modules qui sont regroupés dans une centrale solaire sont appelés champ photovoltaïque.



FIGURE 41 : 1- CELLULE PV

2- PANNEAU PV

3-CHAMP PV

Outre l'utilisation de la composante calorifique du rayonnement solaire, la nature utilise couramment des effets physiques plus sophistiqués. Ainsi la photosynthèse utilise l'énergie lumineuse pour produire de la matière organique, plus particulièrement de la matière végétale. Ce processus fait intervenir les photons, ou grains de lumière, et leur énergie. Pour absorber ces photons la nature a doté les végétaux de pigments et le plus répandu de ces pigments est la chlorophylle [3].

c) Autres voies de l'énergie solaire :

D'autres perspectives, plus révolutionnaires, semblent devoir être exploitées, en particulier dans la filière hydrogène liée à la formidable capacité des végétaux à utiliser l'énergie solaire. En effet, l'une des possibilités les plus séduisantes consiste à la transformer en hydrogène, un carburant propre (sa combustion ne produit que de l'eau) avec une forte densité énergétique (2,7 fois plus que le pétrole), même si son état gazeux, à température et pression ambiantes, rend son stockage et son transport difficiles. Cet hydrogène sert ensuite à alimenter des piles à combustible pour produire de l'électricité.

Il y a plusieurs façons d'obtenir de l'hydrogène grâce au Soleil.

La première consiste à effectuer une électrolyse de l'eau à partir de l'énergie électrique fournie par des panneaux photovoltaïques.

Mais une autre méthode, qui s'inspire de processus biologiques, pourrait révolutionner, dans un avenir plus ou moins proche, notre approvisionnement énergétique.

II.5.2.5. L'ENERGIE EOLIENNE :

Cette énergie est produite par la force exercée par le vent sur les pales d'une hélice. Cette hélice est montée sur un arbre qui est relié à des systèmes mécaniques qui servent à moulin le grain

ou à pomper de l'eau, soit à un générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique [4].

Les éoliennes sont une forme très ancienne d'exploitation du vent. Une importante évolution 1970-2000. Une éolienne qui est un dispositif pour extraire de l'énergie cinétique du vent en la transformant en énergie mécanique ou en énergie électrique. En enlevant une certaine partie de son énergie cinétique le vent doit ralentir mais seulement cette masse d'air qui traverse le disque du rotor sera affectée [5].



FIGURE 42 : UNE FERME D'ÉOLIENS

a) classification des turbines éoliennes :

Les moteurs éoliens utilisés pour capter l'énergie du vent peuvent être classés en deux catégories distinctes[6]. :

a-1) Les machines à axe horizontal :

- Rotor avec pâles.
- Transmission mécanique avec arbre plus boîte de vitesse.
- Génératrice.
- Nacelle qui supporte le rotor.
- Système d'orientation.
- Mât qui rapporte la nacelle.
- L'axe du générateur.
- Les machines à vent classiques.
- Les éoliennes lentes.
- Les éoliennes rapides.



(A)

(B)

FIGURE 43 : EOLIENNE A AXE HORIZONTAL (A) EOLIENNE A AXE VERTICAL (B)

a-2) Les machines à axe vertical :

- Les machines à traînées différentielles.
- Les machines à écran.
- Les machines à clapets battants.
- Les machines à pales tournantes.
- Les machines à variations cycliques d'incidences, à aubes fixes et aubes mobile⁷².

Conclusion :

Les énergies renouvelables nous proposent de multiples façons de produire de l'énergie. Elles donnent aussi plusieurs :

Avantage :

- Plus les sources sont variées, plus l'indépendance énergétique est assurée ;
- Facilité d'installer, d'utiliser et de combiner plusieurs sources en même temps ;
- Pas d'émission de CO₂ ;

Pour la plus part des méthodes.

- Coût au kWh fixe, faible et stable ;
- L'investissement et le rendement sont prévisibles à long terme.

Inconvénients :

- Investissement important ;
- L'installation doit s'intégrer dans l'environnement ;
- Variabilité de la production de l'éolien qui dépend d'un vent aléatoire ;

⁷² [1-6] SADI MOHAMMED EL AMINE et HAMLAT ZOHRA; L'impact Des Energies Renouvelables Sur Le Réseau Electrique Ouest Algérien 220 KV , mémoire de master r, Département D' électrotechnique , SYSTEME ENERGETIQUE ,Filière : GENIE ELECTRIQUE , univ Sa ï d a , 2014, p. 3-16.

- Projets de longue durée ;
- Le stockage de l'électricité.

Il ne faut pas oublier qu'il faut commencer par l'optimisation des consommations, ceci se réalise par une conception architecturale bioclimatique accompagnée par des équipements ménagers économes.

Une fois les consommations diminuées (mais pas le confort), nous pouvons envisager d'investir dans des systèmes de production d'énergie.

Après avoir donné une définition des différentes énergies renouvelables, le chapitre qui suit exposera l'impact de ces énergies sur le réseau électrique.

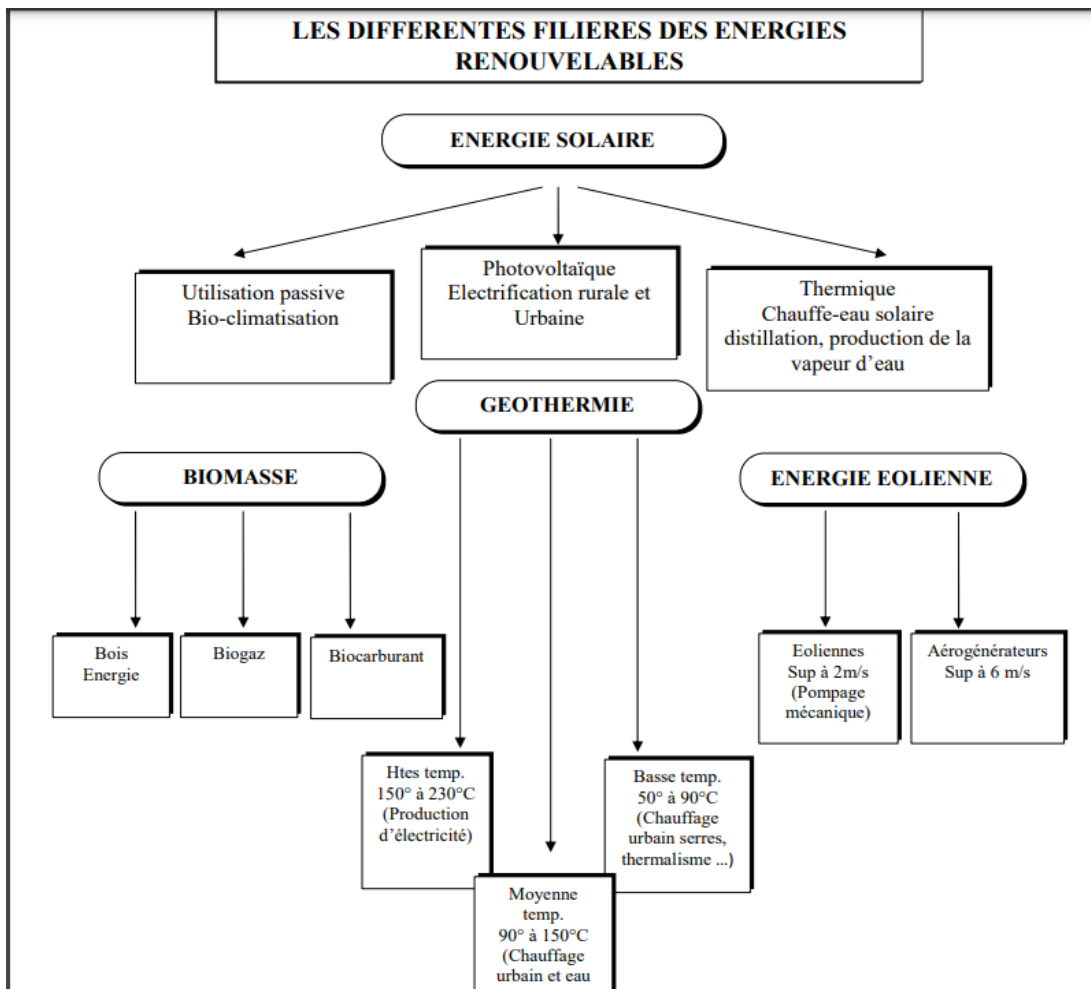


FIGURE 44: PROGRAMME DES ENERGIES RENEUVELABLES ET DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE .MARS 2011 REALISATION SATINFO

11.6. LABELS ENERGETIQUES FRANÇAIS :

Elles fixent la consommation de chauffage des logements neufs à 85 kWh/m².an, mais il existe de très fortes variations dans la performance énergétique des logements « anciens » par rapport aux logements « actuels ».

Malgré le renforcement de l'isolation thermique et de l'efficacité des équipements de chauffage, la consommation de chauffage ne cesse d'augmenter [1].

➤ **Label THPE (Très Haute Performance Énergétique) :**

Le label Très haute performance énergétique (THPE): Représente la consommation globale d'énergie inférieure de 20 % à la consommation de référence RT 2005 ;

Le label THPE EnR (THPE Énergies renouvelables) : consommation globale d'énergie inférieure de 30 % à la consommation de référence RT 2005 [2].

➤ **Label HPE (Haute Performance Énergétique) :**

Les maîtres d'ouvrages et promoteurs, obtenant des résultats encore plus performants que les exigences de la réglementation thermique, peuvent les valoriser au moyen de l'un des cinq niveaux de performance du label HPE, dont les contenus sont détaillés dans un arrêté du 27 juillet 2006. On distingue :

« Le label HPE (Haute performance énergétique) : consommation globale d'énergie inférieure de 10 % à la consommation de référence RT 2005 ;

Le label HPE EnR (HPE Énergies renouvelables) : niveau du label HPE et besoins en chauffage assurés à plus de 50 % par une chaudière bois-énergie (ou biomasse) ou un réseau de chaleur alimenté à plus de 60 % par des énergies renouvelables. [3].

➤ **Label BBC (bâtiment à basse consommation) :**

« Le label BBC (Bâtiment basse consommation) : consommation énergétique globale égale ou inférieure à 50 kWh/an.m², niveau pondéré selon l'altitude et la zone climatique, soit entre 40 et 75 kWh/m².an. L'obtention du niveau BBC peut être validée par le label Effinergie. » [4].⁷³

Le label BBC nécessite une conception bioclimatique de la construction. Cela va d'une bonne orientation pour favoriser les apports solaires, à une compacité optimisée.

⁷³ [1-4].Maes P., 2009, « Labels d'efficacité énergétiques », EYROLLES, 2010, Paris.

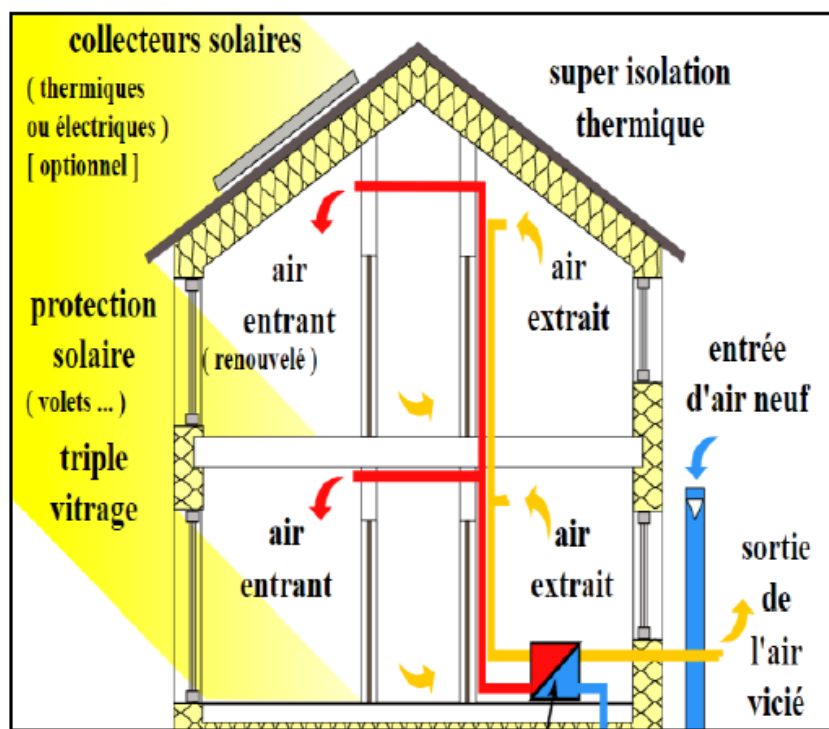


FIGURE 45:SCHEMA D'UNE MAISON PASSIVE

Source : maison-container, (2018).

L'isolation Thermique et l'étanchéité à l'air sont les critères les plus importants pour une labellisation bâtiment basse consommation.

Le but étant de protéger l'habitation contre le froid en hiver et la chaleur en été, afin de limiter les besoins en énergie.

Une bonne ventilation garantissant un air sain dans toutes les pièces et limitant les risques d'humidité, est également un atout majeur pour le label BBC.

II.6.1. EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS :74

| | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|------|-------------------------------------|------------------|
| T de logs | / | 2007 | 2010 | 2012 | 2020 | |
| Logement neuf | Types de réglementation | RT 2005 | THPE | BBC | Bâtiment passif | Energie positive |
| | Conso (kWh/m ²) | 105 | 85 | 50 | 0* | 0** |
| Logement existant | Type de réglementation | Conso moyenne | Rénovation de 400000 logs/an | | Rénovation de 38% des consommations | |
| | Conso (kWh/m ²) | 250 | 210 | | 150 | |

TABLEAU 06: EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS.

Source: Amjahdi et Lemale, (2010).

II.6.2. EFFINERGIE, PASSIVHAUS ET MINERGIE :

Ces trois labels sont définis par des associations et ils n'ont aucune valeur réglementaire.

Le pays d'origine d'un label n'empêche pas son emploi sur un autre territoire⁷⁵.

| | Pays d'origine | Définition de l'Energie Primaire | Consommation maximale |
|-------------------|----------------|---|----------------------------|
| PassivHaus | Allemagne | Chauffage, ECS, Ventilation, Ecologique, Auxiliaire, Electroménager | 120 kWh/m ² /an |
| Minergie | Suisse | Chauffage, ECS, Ventilation | 42 kWh/m ² /an |
| Effinergie | France | Chauffage, ECS, Ventilation, Eclairage, Auxiliaire | 50 kWh/m ² /an |

TABLEAU 7: LES DIFFERENTS LABELS.

Source: Le Moniteur, (2007).

En 2007, L'Effinergie est une association s'est fixée comme objectif de expliquer un référentiel afin de pouvoir mettre en place une certification.

Ainsi, l'Autriche aura son label pour promouvoir les bâtiments à basses énergie, sur le modèle

⁷⁴ Amjahdi M et Lemale J., (2010). « Rénovez votre maison: des solutions écologiques ». Ed Dunod, Paris. p191

⁷⁵ Robert J et Fabas L., (2008). « Guide de la maison économe ». Ed EYROLLES. Paris. 199 p.

des démarches Minergie en Suisse et Passivhaus en Autriche⁷⁶.

II.6.3. CERTIFICATIONS ENERGETIQUES :

Les certifications sont un outil de pilotage stratégique pour améliorer les performances énergétiques, évaluer les usages énergétiques et mettre en œuvre un plan de comptage de l'énergie.

« Il existe plusieurs certifications énergétiques dans le milieu du bâtiment gérées par des entreprises et collectivités, ces dernières aident à mettre en place un management intelligent de l'énergie pour améliorer les performances énergétiques et réaliser des économies d'énergie. »⁷⁷.

Les buts communs de ses dernières sont :

- Identifier les zones de consommation d'énergie par une démarche structurée.
- Réduire les coûts en limitant la consommation d'énergie.
- Piloter les objectifs de performance énergétique.

II.7. LES CERTIFICATIONS ET LES LABELS ENERGETIQUES :

II.7.1 DEFINITIONS :

* **Marque** : La marque est un signe distinctif qui permet au consommateur de distinguer le produit ou service d'une entreprise de ceux proposés par les entreprises concurrentes. La marque peut être matérialisée par un nom propre, un mot, une expression ou un symbole visuel. La marque constitue un repère pour le consommateur.

***Label** : Un label est une marque collective qui se matérialise par des signes distinctifs (nom, logo...) et qui peut être utilisée par les différentes marques se conformant au cahier des charges du label. ***Déclaration environnementale** : La série de normes ISO 14020 définit 3 types d'étiquettes et de déclarations environnementales :

- Type I sur les écolabels (ISO14024) : logo officiel, labellisant une démarche d'écoconception aboutie (démarche multicritère et multi-étape). Le certificat s'appuie sur un cahier des charges public.
- Type II sur l'auto-déclaration environnementale (ISO 14021) : allégations environnementales avancées sous la seule responsabilité d'un producteur, prestataire de service ou distributeur.

⁷⁶ De-Haut P., (2007). « Chauffage, isolation et ventilation écologique ». Ed Eyrolles. Paris.

⁷⁷ Certification afnor. <https://certification.afnor.org> consulté le 24/02/2018

Elle est souvent limitée à une caractéristique environnementale du produit ou concerne une seule étape du cycle de vie du produit.

- Type III sur l'éco-profil (ISO 14025) : il consiste en la mise à disposition de données quantitatives sur les impacts environnementaux d'un produit, lesquelles sont souvent présentées sous forme de diagrammes parfois accompagnés de quelques informations qualitatives.

***Ecolabel** : C'est un label officiel délivré aux produits présentant des avantages environnementaux, correspondant au type I de la norme ISO 14024. L'écolabel est attribué à un produit ayant fait l'objet d'un contrôle par une tierce partie et répondant à un cahier des charges préétabli fixant un ou plusieurs critères pour la catégorie de produits concernée. Le cahier des charges est établi selon une analyse de cycle de vie du produit.

***Norme** : Une norme est un document de référence élaboré de manière consensuelle par toutes les parties intéressées et approuvé par un organisme compétent, portant sur des règles, des caractéristiques, des recommandations ou des exemples de bonnes pratiques relatives à des produits, à des services, à des méthodes, à des processus ou à des organisations. Les normes environnementales visent à encourager le développement économique et l'innovation, tout en prenant en compte des objectifs de développement durable.

***Accréditation** : Procédure par laquelle une instance habilitée reconnaît formellement à la fois la compétence technique et l'impartialité d'un organisme pour mener des tâches particulières, notamment la certification, la validation ou la qualification. L'accréditation peut être soit réglementaire et obligatoire soumise à un organisme national d'accréditation, le COFRAC, soit relevé d'une démarche volontaire.

***Agrément** : Un agrément est le fait pour une autorité d'accorder à une personne physique ou morale une fonction ou un pouvoir, de l'autoriser à exercer une activité réglementée. L'agrément procède de la même logique que l'accréditation mais repose généralement sur un degré moindre de formalisme.

***Certification** : La certification est une procédure par laquelle une tierce partie indépendante, l'organisme certificateur, donne une assurance écrite qu'un système d'organisation, un processus, une personne, un produit ou un service est conforme à des exigences spécifiées dans une norme ou un référentiel. La certification autorise généralement l'utilisation d'un label qui atteste de la qualité de son produit ou service auprès du consommateur. PaR entreprise peut apposer sur un produit de sa marque un label qui est une déclaration environnementale. La réalité de cette déclaration est certifiée par un organisme accrédité.

II.7.2. LES CERTIFICATIONS ET LES LABELS ENERGETIQUES :

Le bâtiment est le premier secteur consommateur d'énergie. Avec une consommation annuelle moyenne de 240kWhEP1/m², il représente 43% de la consommation totale d'énergie du pays. La prise de conscience environnementale a conduit le gouvernement et les acteurs de ce secteur à créer des démarches volontaires et des labels énergétiques afin de favoriser des bâtiments moins énergivores.

II.7.2.1. LA CERTIFICATION HAUTE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (HQE) :

Apparue dans les années 90, cette démarche a été développée par l'ATEQUE (Atelier d'Évaluation de la Qualité Environnementale) dans le cadre du Plan Construction Architecture. Elle vise à obtenir des bâtiments « durables » qui assurent un confort de vie appréciable par un management de projet méticuleux et précis. Trois documents définissent les « règles » des bâtiments HQE :

- le référentiel Système de Management Environnemental
- le référentiel Définition Explicite de la Qualité Environnementale
- la note de l'Association HQE qui formalise l'accomplissement d'une démarche HQE

II.7.2.2. LE LABEL HAUTE PERFORMANCE ÉNERGETIQUE (HPE) :

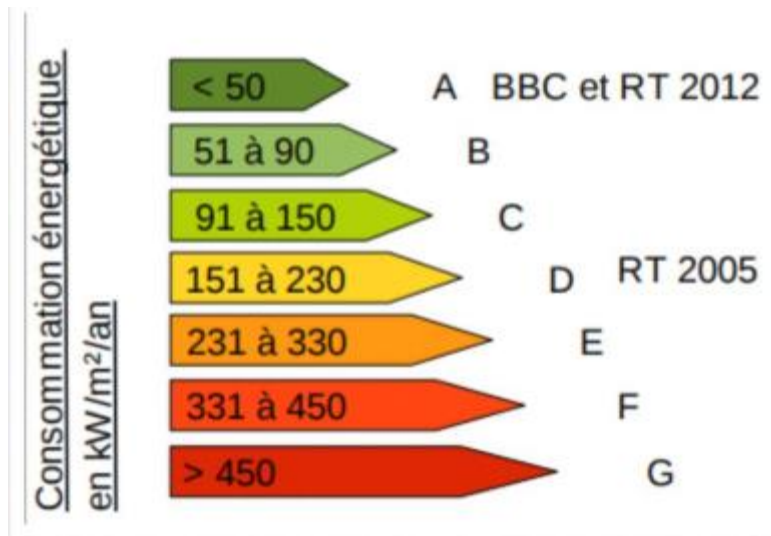


FIGURE 46: L'ETIQUETTE ENERGETIQUE.

Ce label est défini par l'arrêté du 3 mai 2007 qui en précise le contenu et les conditions d'attributions. Il fait partie de la démarche HQE et atteste qu'un bâtiment a un niveau de performances énergétiques plus important que les bâtiments qui répondent aux exigences réglementaires (figure ci- contre). Il possède cinq niveaux : HPE, HPE EnR, THPE, THPE

II.7.2.2.1. Haute Performance Énergétique (HPE) 2005 :

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005. 2.5.2.2 Haute Performance Énergétique, Énergies Renouvelables (HPE EnR) 2005 :La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005. Au moins 50% de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'un générateur utilisant

la biomasse ou alimentation du système par un réseau de chaleur utilisant plus de 60% d'énergies renouvelables.

II.7.2.2.2. Très Haute Performance Énergétique (THPE) 2005 :

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 20 % à la consommation de référence définie par la RT 2005.

II.7.2.2.3. Très Haute Performance Énergétique, Énergies Renouvelables (HPE EnR) 2005 :

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 30 % à la consommation de référence définie par la RT 2005.

Répondre à l'un des six points suivants :

- panneaux solaires fournissant au moins 50% de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire et système biomasse fournissant au moins 50% du chauffage
- panneaux solaires assurant au moins 50% de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire et système de chauffage alimenté par des énergies renouvelables à hauteur de 60% minimum
- panneaux solaires fournissant au moins 50 % de l'ensemble des consommations de l'eau chaude sanitaire et du chauffage
- système de production d'énergie électrique utilisant les énergies renouvelables assurant une production annuelle d'électricité de plus de 25 kWh/m²surface de plancher en énergie primaire
- bâtiment équipé d'une pompe à chaleur (caractéristiques définies dans l'arrêté)
- immeubles collectifs et bâtiments tertiaires à usage d'hébergement : panneaux solaires fournissant au moins 50 % de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire

II.7.2.2.4. Bâtiment Basse Consommation (BBC) 2005

en Ce label est attribué par Effinergie à des bâtiments qui sont composés de matériaux et équipements économes en énergie et qui répondent à des conditions énergétiques particulières. La consommation en énergie primaire de ce type de bâtiment est inférieure de 80% par rapport à la RT 2005.

| Bâtiment neuf | Bâtiment rénové (BBC Rénovation) |
|--------------------------|----------------------------------|
| 50 kW/m ² /an | 80 kW/m ² /an |

TABLEAU 8: CONSOMMATION ENERGETIQUE MAXIMALE D'UN BATIMENT BBC.

Attention : nouvelle réglementation thermique RT 2012, généralisation des Bâtiments Basse Consommation pour tous les bâtiments neufs à partir du 1er janvier 2013.

II.7.2.2.5. Les Bâtiments à Énergie Positive

Un bâtiment à Énergie Positive est un bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. La Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) vise la généralisation de ce type de bâtiment à l'horizon 2020. Un tel bâtiment est conçu de manière à réduire les besoins énergétiques par réduction des pertes d'énergies par les parois, réduction des pertes par la ventilation et les infiltrations et la gestion des apports gratuits d'énergie (chaleur humaine, électroménager, énergie solaire...). Il produit également de l'énergie : chaleur, électricité et éventuellement froid. La technique la plus commune est l'utilisation du photovoltaïque (voir fiche « Les panneaux solaires » pour plus d'information). L'énergie micro-éolienne, une autre solution pour produire de l'énergie renouvelable, commence à se développer (Source: livre du Green building /Guidebook for sustainable architecture).

II.7.2.3. SYSTEMES D'EVALUATION DES BATIMENTS DURABLES

Des systèmes de notation ont été mis au point pour mesurer le niveau de durabilité des bâtiments écologiques et fournir une expérience des meilleures pratiques dans leur niveau de certification le plus élevé. Les systèmes de notation ont pour objectif de certifier les différents aspects du développement durable au cours des étapes de planification et de construction. Les critères ne couvrent que des aspects de l'approche du bâtiment en matière de durabilité, tels que l'efficacité énergétique, ou couvrent l'ensemble de l'approche du bâtiment en identifiant les performances dans des domaines clés tels que l'aménagement durable du site, la santé humaine et environnementale, les économies d'eau, le choix des matériaux, la qualité de l'environnement intérieur, aspects sociaux et qualité économique.

II.7.2.3.1. LES CERTIFICATIONS :





II.7.2.3.1.1 DGNB (Germany) 2007 :

2.5.3.1.1.1 Aspects clés :

- Qualité écologique
- Qualité économique
- Qualité sociale
- Qualité technique
- Qualité du processus
- Qualité du site



Figur

| Degré de performance global | Degré de performance minimum | Label | |
|-----------------------------|------------------------------|---------|---|
| de 35 % | — % | Bronze* |  |
| de 50 % | 35 % | Argent |  |
| de 65 % | 50 % | Or |  |
| de 80 % | 65 % | Platine |  |

*Ce label ne s'applique qu'aux bâtiments existants.

FIGURE 47: LE LABEL DGNB SWISS PEUT ETRE OCTROYE EN QUATRE ETAPES



FIGURE 48: ASPECTS CERTIFIES DANS LE SYSTEME DGNB

II.7.2.3.1.1.2. Objet du certificat DGNB :

Application pour bâtiments de tout type (immeubles de bureaux, résidences isolées, bâtiments d'infrastructure, etc.)

Green Star (Australia)2003 :



II.7.2.3.1.2.1. Aspects clés :

- La gestion
- Confort intérieur
- énergie
- Transport
- Eau
- Matériel
- Consommation des terres et écologie
- Les émissions
- Innovations

II.7.2.3.1.3. CASBEE (Japan) 20 01



Certification sur la base du «facteur d'efficacité environnementale du bâtiment»

II.7.2.3.1.3.1. Critères principaux :

- Efficacité énergétique
- Efficacité de la consommation des ressources
- Environnement du bâtiment
- Intérieur du bâtiment

II.7.2.3.1.4. BEPOS-EFFINERGIE

II.7.2.3.1.4.1. Objectif

Les présentes Règles Techniques établies par l'association Collectif EFFINERGIE, prises en application des Règles d'usage de la marque effinergie ®, précisent les exigences techniques spécifiques du label Beposeffinergie 2013. Elles font l'objet de conventions passées entre l'association Collectif Effinergie et les certificateurs et sont transposées dans le Référentiel de certification pour la délivrance du label Bepos-effinergie 2013 en association avec la marque de certification. Ce document inclut en annexe les explications des hypothèses faites pour établir ces Règles Techniques.

II.7.2.3.1.4.2.

L'objectif du label Bepos-effinergie 2013 est de préfigurer les engagements pris dans la loi Grenelle II pour 2020 en matière de bâtiment à énergie positive qui sont exprimés comme suit : « Toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présentent, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions, et notamment le bois-énergie ». La difficulté pour atteindre ces engagements varie en fonction du contexte de la construction : zone climatique, zone urbaine ou rurale, usage du bâtiment (logement, école, bureaux...).

II.7.2.3.1.4.3. Champ d'application

Le champ couvert par le présent référentiel technique concerne les bâtiments du secteur résidentiel individuel ou collectif ainsi que du secteur non résidentiel en France métropolitaine. L'association Collectif EFFINERGIE se réserve le droit de le faire évoluer afin qu'il s'applique à d'autres régions, produits et services liés à l'objet de l'association.

II.7.2.3.1.4.4 Expression de l'exigence du label

Pour obtenir le label Bepos-effinergie 2013, le projet doit respecter l'exigence suivante : La consommation d'énergie primaire non renouvelable entrant dans le projet, diminuée de la production locale d'énergie sortant du projet doit être inférieure ou égale à un écart autorisé. Ceci s'écrit : $Bilanepnr \leq Ecartautorisé$ Avec :

- Bilanepnr est le bilan d'énergie primaire non renouvelable. C'est la différence entre l'énergie primaire non renouvelable entrant et l'énergie primaire sortant.
- Ecartautorisé est l'écart à l'énergie positive accepté.

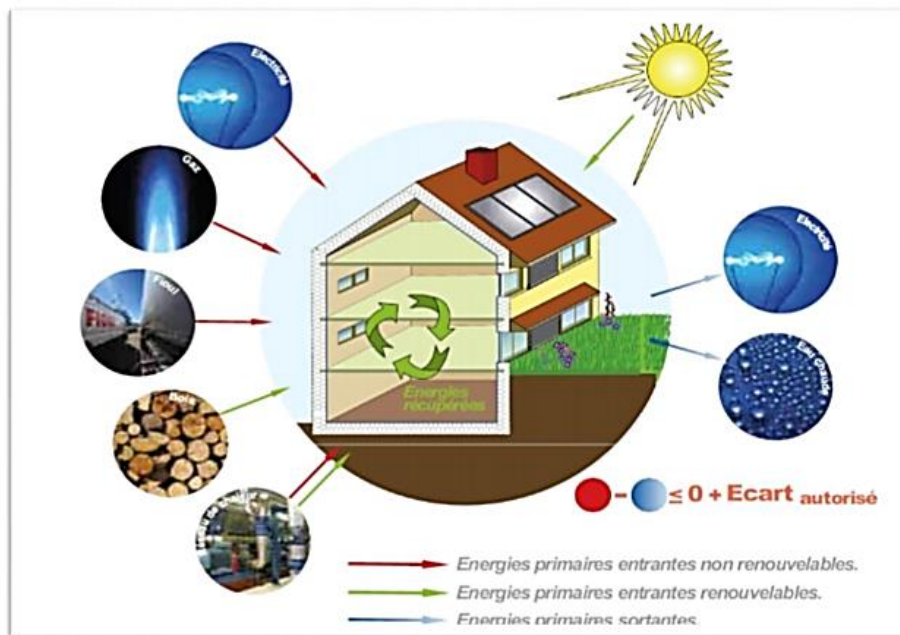


FIGURE 49 : EXPRESSION DE L'EXIGENCE DU LABEL.

Source : jean.carassus@immobilierdurable.eu

II.7.2.3.1.5. Minergie (Switzerland) 19 98



Il existe quatre normes de construction disponibles:

II.7.2.3.1.5.1. Minergie :

- Enveloppe de bâtiment dense
- Système de chauffage efficace
- Ventilation de confort

II.7.2.3.1.5.2. Minergie-P/

Critères supplémentaires à (1):

- Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment
- Efficacité des appareils ménagers

II.7.2.3.1.5.3. Minergie-Eco

Critères supplémentaires à (1):

- Mode de construction écologique et sain (conditions de lumière du jour optimisées, faibles émissions de bruit et de polluants)

II.7.2.3.1.5.4. Minergie-P-Eco Respect de s critères de Minergie-P et Minergie-Eco

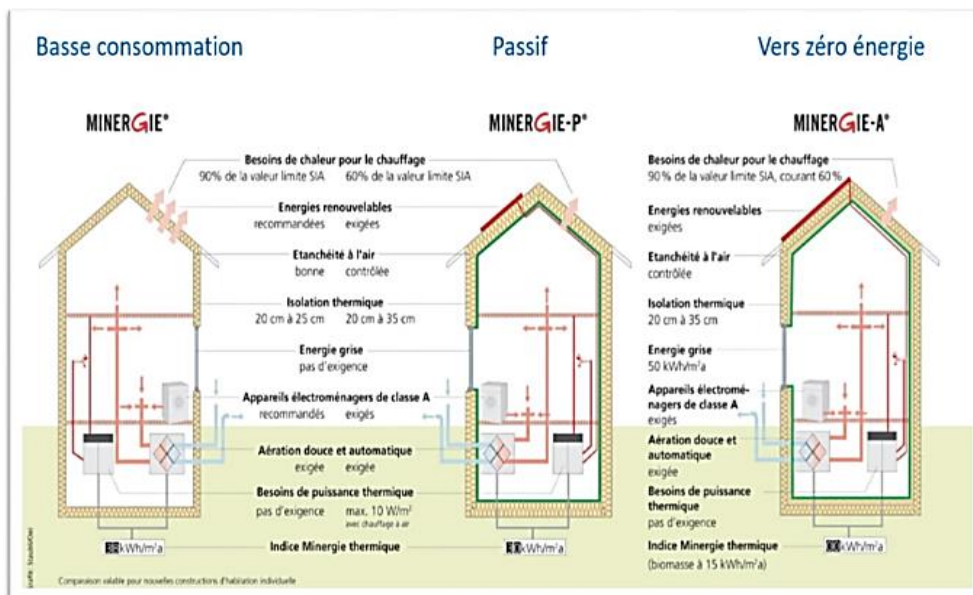


FIGURE 50: EXIGENCE DES STANDARDS MINIERGIE, MINERGIE P, ET MINIERGIE A.

(Source: STAUFFACHER CHARPENTES.)

II.7.2.3.1.6. LEED® – Leadership in Energy and Environmental Design



II.7.2.3.1.6.1. Définition :

Il s'agit d'une norme volontaire et consensuelle visant à soutenir et à certifier la conception, la construction et l'exploitation de bâtiments écologiques réussies. Elle a été créée en 1998 aux États-Unis.

II.7.2.3.1.6.2. Rôle :

Il guide les architectes, ingénieurs, maîtres d'ouvrage, concepteurs et les professionnels de l'immobilier pour transformer l'environnement de la construction en l'un de la durabilité.

II.7.2.3.1.6.3. Aspects clés :

- -Sites durables
- Efficacité de l'eau
- Energie & Atmosphère
- Ressources matérielles
- Qualité de l'air intérieur
- Innovation & Design

| | | |
|------------------------------|--------------------------------------|------|
| Integrative Design | Planification intégrée | 1 % |
| Location & Transport | Emplacement et transports | 15 % |
| Sustainable Sites | Sites durables | 9 % |
| Water Efficiency | Gestion efficace de l'eau | 10 % |
| Energy & Atmosphere | Energie et atmosphère | 30 % |
| Material & Resources | Matériaux et ressources | 12 % |
| Indoor Environmental Quality | Qualité de l'environnement intérieur | 15 % |
| Innovation in Design | Innovation et design | 5 % |
| Regional Priority | Priorité régionale | 4 % |

TABLEAU 9 : LES ASPECTS CLES DU LEED

II.7.2.3.1.6.4. Méthode d'évaluation :

L'évaluation est effectuée sur la base de formulaires et autres documents qui peuvent être gérés et déposés sur une plateforme en ligne. L'assurance qualité incombe au Green Building Certification Institute (GBCI), institut fondé par l'USGBC lui-même. Les experts « Green Building » peuvent se faire accréditer en passant le LEED Accredited Professional Exam pour évaluer les bâtiments et les certifier selon les différents systèmes LEED.

La certification LEED est la confirmation par un institut tiers indépendant (Green Building Certification Institute) que le bâtiment a été conçu, planifié et réalisé conformément à des critères mesurables en matière de durabilité

II.7.2.3.1.7. BREEAM -Environmental Assessment Method (Great Britain))



II.7.2.3.1.7.1. Définition :

Le processus d'évaluation BREEAM a été créé par le BRE (Building Research Establishment) en 1990. Le BRE est l'organisme de certification et d'assurance qualité des notations BREEAM.

II.7.2.3.1.7.2. Rôle :

Son rôle est d'aider les professionnels de la construction à comprendre et à atténuer les impacts environnementaux des aménagements qu'ils conçoivent et construisent.

II.7.2.3.1.7.3. Aspects clés :

- -La gestion
- Santé et bien-être
- Energie
- Matériel
- Ecologie du site
- La pollution
- Transport
- consommation de terres
- Eau

| BREEAM SECTION | PONDÉRATION (%) |
|------------------|-----------------|
| Management | 12 |
| Confort et Santé | 15 |
| Énergie | 19 |
| Transport | 8 |
| Eau | 6 |
| Matériaux | 12.5 |
| Déchets | 7.5 |
| Écologie | 10 |
| Pollution | 10 |
| Innovation | 10 |






| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| ≥ 30% | ≥ 45% | ≥ 55% | ≥ 70% | ≥ 85% |
|  |  |  |  |  |
| Pass | Good | Very Good | Excellent | Outstanding |

TABLEAU 10: LES ASPECTS CLES DU BREEAM.

II.7.2.3.2. COMPARAISON ENTRE CERTAINS SYSTEMES DE NOTATION :

| | BREEAM | LEED | CASBEE |
|----------------------------|----------------------------------|--|--|
| Année de début | 1990 | 1998 | 2001 |
| Pays d'origine | Uk | Etats Unis | Japon |
| Développé par | Building research establishment | US GREEN BUILDING COUNCIL(USGBC) | Japan sustainable building consortium (JSBC) |
| Foyer géographique | Global | Global | Global mais spécialement au Japon |
| Coût de la certification | 1290 \$ chaque stage | 1,250-17500\$ | 3570-4500 \$ |
| Présentation des résultats | pass ,good ,very good, excellent | Certified 40%,silver 50%,gold 60%,platinum 80% | Spider web diagram,histograms and BEE graph |
| Résultat produit | certificat | Lettre d'attribution, certificat et plaque | Résultats publiés du certificat et du site Web |

TABLEAU 11: DIFFERENCES ENTRE CERTAINS SYSTEMES DE NOTATION.

Source : auteur

II.7.2.3.3. INFLUENCE DES CERTIFICATIONS SUR LES BATIMENTS ECOLOGIQUES :

Les pratiques de construction durable peuvent considérablement réduire ou éliminer les impacts négatifs sur l'environnement et améliorer la conception existante non durable. En outre, les mesures de conception écologiques réduisent les coûts d'exploitation, améliorent les possibilités de vente des bâtiments, accroissent la productivité du personnel et réduisent les risques éventuels de problèmes de qualité de l'air intérieur.

II.7.2.3.4. POURQUOI POURSUIVRE UNE QUALIFICATION OU UNE CERTIFICATION ?

Les raisons de demander une certification de bâtiment écologique pour un projet sont variées. La certification par tout système de notation permet de vérifier la nature verte du projet et peut constituer un outil pédagogique et de marketing précieux pour les propriétaires et les équipes

de conception et de construction tout au long du processus de création d'un bâtiment plus durable.

La certification de bâtiments écologiques peut également constituer un moyen d'inciter les clients, les propriétaires, les concepteurs et les utilisateurs à développer et à promouvoir des pratiques de construction hautement durables. Il est important de noter qu'un bâtiment n'a pas besoin d'être certifié pour être durable et bien construit.

II.7.3. LA DEMARCHE HPE :

II.7.3. 1. LA CONSTRUCTION A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE :

Dans cette section, on analysera les connaissances existantes relatives au concept de la performance énergétique dans le bâtiment.

II.7.3.1.1. Définition d'une construction HPE :

C'est un bâtiment qui vise à introduire des mesures d'efficacité énergétique afin d'optimiser le confort thermique des logements et de réduire leur consommations énergétiques nonobstant les retombées bénéfiques sur l'environnement en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (APRUE).

II.7.3.1. 2.La performance énergétique d'un bâtiment :

C'est la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment, ce qui peut inclure entre autres le chauffage, l'eau chaude, le refroidissement, la ventilation et l'éclairage.

Cette quantité est exprimée par un ou plusieurs indicateurs numériques résultant d'un calcul, compte tenu de l'isolation, des caractéristiques techniques des installations, de la conception du bâtiment et de son emplacement eu égard aux paramètres climatiques, à l'exposition solaire et à l'indice des structures avoisinantes, de l'autoproduction d'énergie et d'autres facteurs, y compris le climat intérieur, qu'influencent la demande d'énergie.

La « Haute performance énergétique » est un ensemble de normes et de prescriptions réglementaires qui s'est progressivement établi à partir de 1978 entre divers acteurs du bâtiment, de l'environnement, des services publics de l'énergie comme l'EDF, des maîtres d'ouvrages et des organismes publics de certification (PUCA, Agence de l'environnement et de la maîtrise de

l'énergie, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - CSTB, la Fédération française du bâtiment. C'est une démarche qualitative qui intègre toutes les activités liées à la conception, la construction, le fonctionnement et l'entretien d'un bâtiment (logement, bâtiment public, tertiaire ou industriel).

II.7.3.1.3. Evolution des bâtiments performants

Depuis quelques décennies, les questions de la protection de l'environnement, d'économie d'énergie et de développement durable prennent une place incontournable dans le domaine du bâtiment.

Après le choc pétrolier de 1973 qui confirme notre dépendance énergétique, la maîtrise des dépenses énergétique est devenue un enjeu majeur. Ce dernier a orienté les architectes à réfléchir autrement (Parce que l'architecture dite internationale (style international) a été imposée pendant une grande partie du 20ème siècle.), ce qui s'est traduit tout d'abord par une approche solaire en architecture. Elle visait une indépendance totale du bâtiment par rapport aux ressources traditionnelles d'énergie⁷⁸, elle consistait à concevoir un bâtiment afin qu'il présente des caractéristiques thermique performantes.

II.7.3.1.4. Paramètres de la conception d'un bâtiment énergiquement efficace :

Selon R. Gonzalo et Karle J. Habermann., (2008), une architecture énergiquement efficace suppose un bon équilibre entre les mesures en faveur des économies d'énergie et celles mises en oeuvre pour le produire. Les premières concernant surtout la compacité et une bonne enveloppe isolante alors que l'utilisation passive de l'énergie relève des secondes.

En matière de conception ce sont surtout les proportions d'un bâtiment et son orientation qui sont concernées. On peut classer les paramètres de la conception d'un bâtiment énergiquement efficace comme suit l'implantation, l'orientation, La forme, L'ensevelissement, la compacité, l'enveloppe, le choix des matériaux, organisation des espaces intérieurs, la ventilation naturelle, les dispositifs climatiques.

⁷⁸ P. Fernandez et P. Lavigne, 'Concevoir des Bâtiments Bioclimatiques, Fondements et Méthodes', Le Moniteur, Paris, 430 p., 2009.

II.7.3.1.5. Les critères d'évaluation propres aux bâtiments performants :

Il apparaît une forte convergence de concepts autour de quelques caractéristiques :

| Caractéristiques principales | Caractéristiques secondaires |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> -Le besoin énergétique annuel de chauffage, rapporté à une surface, généralement la surface chauffée. - La consommation d'énergie, également par unité de surface, pouvant inclure le chauffage, mais aussi l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la ventilation, les auxiliaires, voire les autres usages de l'électricité, cet indicateur étant le plus souvent exprimé en énergie primaire. - La production d'énergie à partir de ressources renouvelables. - Les concepts diffèrent surtout par les niveaux d'exigence de chacun d'eux vis-à-vis de ces caractéristiques. Ces niveaux d'exigence constituent des critères permettant de vérifier si les objectifs du concept sont atteints. | <ul style="list-style-type: none"> L'étanchéité du bâtiment à l'air. - Les performances des équipements et des matériaux mis en œuvre. - Des éléments non énergétiques, tels que la nature des matériaux (naturelle ou synthétique), le surcoût de la construction, les émissions de CO₂, le niveau de confort thermique etc ⁷⁹. |

TABLEAU 12: LES CRITERES D'EVALUATION PROPRES AUX BATIMENTS PERFORMANTS.

II.7.3.1.6. Principes de conception des bâtiments dans les régions du climat méditerranéen :

La conception des bâtiments dans la zone méditerranéenne, doit répondre à certaines spécificités qui peuvent mettre en valeur les opportunités climatiques méditerranéennes et en contrepartie, empêcher ou minimiser l'effet de différents facteurs pouvant générer un micro

⁷⁹ (THIERS, S. « bilans énergétique et environnementaux de bâtiment a énergie positive », thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure des mines de Paris.2008)

climat désagréable au sein du bâtiment, on rappelle toutefois que l'humidité dans cette zone est assez importante alors que l'éclairage solaire est peu violent.

Selon De herde A. et Liebard (2005), dans les régions du climat méditerranéen, la proximité de la mer a pour effet de diminuer les écarts journaliers de température et de provoquer une humidité relativement importante. Les pluies apparaissent principalement pendant la saison froide et sont plus rares pendant la saison chaude.

En raison d'humidité de la saison chaude, il est nécessaire de favoriser les mouvements d'air. Au niveau du plan de masse, il est préférable d'orienter le bâtiment selon l'axe est-ouest afin de minimiser les surfaces exposées au rayonnement solaire bas, dont il est difficile de se protéger.

Selon (Givoni, 1978)⁸⁰, les principaux objectifs climatiques de conception architecturale dans ce climat peuvent se résumer de la manière suivante :

- Prévoir une ventilation efficace.
- Prévenir tout sur-échauffement du bâtiment en été.
- Se protéger de la pénétration de la pluie.
- Prévenir toute condensation en hiver.

Recommandations pour une conception efficace (Givoni, 1978) :

- Une ventilation transversale pour toute pièce habitable, soit directement, soit par l'intermédiaire d'autres pièces qui peuvent être maintenues ouvertes si nécessaire.
- Prévoir une position favorable au vent si les ouvertures sont relativement petites.
- Prévoir de la protection si les ouvertures sont relativement grandes.
- Les balcons sont très utiles dans ces climats aussi bien pour porter de l'ombre sur les murs et offrir aux occupants une surface plus confortable que l'intérieur pendant les soirées d'été.
- Le choix des matériaux dans se types de climat doit prendre en compte les facteurs de l'hiver et de l'été. La résistance thermique totale requise pour les murs avec coloration extérieur claire va de 0.25 à .65 m².c/w en été et 0.3 à 0.54 m².c/w en hiver.

⁸⁰ *GIOVANI, B. (1978). L'homme, l'architecture et le climat. Paris: Le Moniteur.

CONCLUSION :

A la fin de ce chapitre, nous voyons que la méthode HPE est une alternative environnementale Conçu pour maîtriser la consommation d'énergie et réduire l'impact des projets de construction Conception passive à l'environnement, prenant en compte le seuil défini par Divers labels et normes énergétiques comme indicateurs de performance énergétique Basé sur la référence. En effet, ils représentent un levier de développement très important Des technologies innovantes (pompes à chaleur, capteurs solaires, ventilation double flux...). par Ailleurs, des méthodes et des balises globales visant à réduire l'impact des bâtiments sur les bâtiments Le bâtiment d'évaluation environnementale (notamment : LEED, CASBEE, BREEAM, HQE) est Cela (construire) au lieu de (concevoir), et ils ne guident pas la conception Au stade préliminaire.

CHAPITRE III : EXEMPLE D'APPLICATION, SIMULATION ET CAS D'ETUDE.

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre nous essayons de présenter quelques exemples labellisés en HPE. Par ailleurs, ce chapitre contient une présentation de l'outil de simulation énergétique ArchiWizard qu'on a adopté comme outil pour cette tentative de recherche. Il consiste de présenter le logiciel, son principe de travail et le modèle dont on a appliqué.

III.1. ANALYSE DES EXEMPLES LABELLISES EN HPE:

III.1.1. EXEMPLE 01 : TOUR NEW'R, ZAC EURO NANTES, NANTES, FRANCE

III.1.1.1. PRESENTATION ET SITUATION :

Type de projet : Construction Neuve.

Type de bâtiment : Tour d'affaire.

Programme : comprenant 156 logements en accession+ bureaux+ commerces : 55 m.

Année de construction : livré en 2017.

Lieu : ZAC EuroNantes, lot 1C.

Maitre d'ouvrage : le promoteur immobilier Kaufman & Broad.

Maitre d'œuvre : Hamonic + Masson

Zone climatique : Atlantique central.

Surface nette : 10 350 m² SDP

Coût de construction : 13.5 M€ HT.

Distinction : RT 2012.



FIGURE 51 : LA TOUR DEPUIS LE MAIL PICASS

(source :Photographe;Takuji Shimmura)

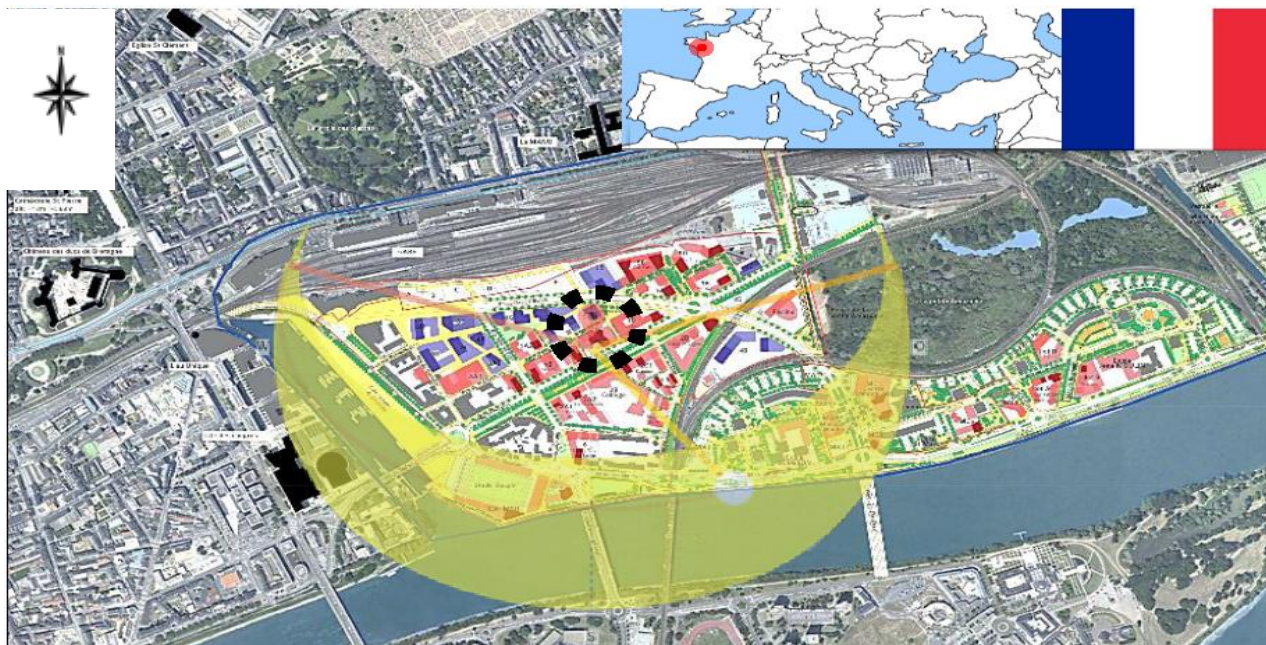


FIGURE 52 : SITUATION DU PROJET

(Source : Auteur, à la base du plan directeur du ZAC EuroNantes)

III.1.1.2. PLAN DE MASSE :

La Tour New'R est un immeuble de bureaux dernière génération situé dans un milieu urbain dense au cœur de la ville de Nantes de entouré par des bâtiments entre les bâtiments (Axeo et Skyline) de hauteur de R+4 et R+10 successivement.



FIGURE53: PLAN DE MASSE DU PROJET

(Source : Auteur, à la base du Google earth)

III.1.1.3. VOLUMETRIE :

L'idée principale du projet est de densifier certaines zones en gardant d'autres à espace ouvert. Notre exemple proposé s'inscrit clairement dans une logique d'habitats urbains tournés vers l'avenir, à savoir un immeuble de grande hauteur pour initier une nouvelle relation d'habitat avec l'extérieur.

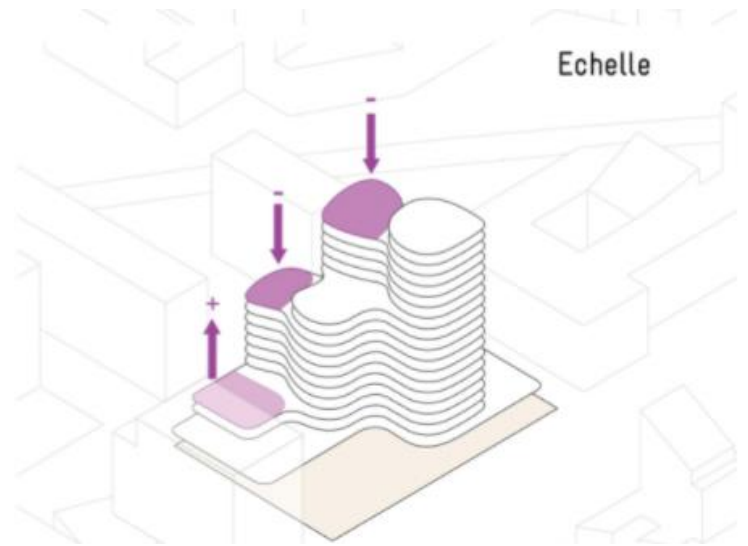


FIGURE 54 : PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (ECHELLE)

(Source : hamonic-masson.com)

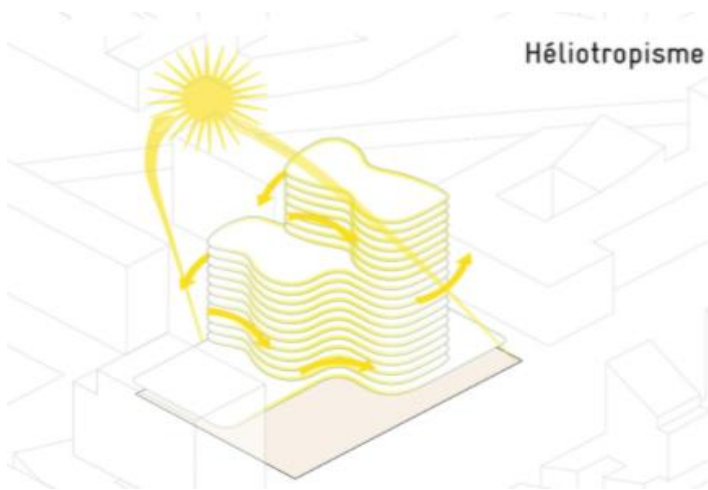


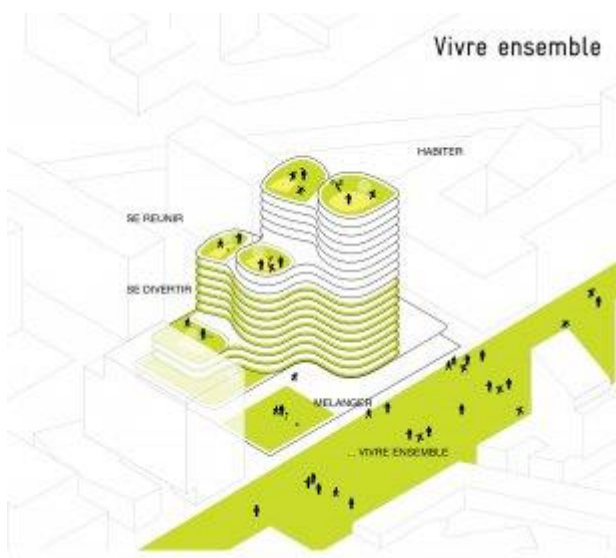
FIGURE 55 : PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (HELIOTROPISME)

(Source : hamonic-masson.com)

Dans cette étape, l'architecte a introduit le concept de bioclimatique, préconisant une stratégie de chauffage dans ce climat et permettent l'utilisation maximale du volume à l'apport du soleil, il utilise la courbe autour du volume pour augmenter la surface exposée aux rayons du soleil, et profite du paysage à travers le balcon roulant, sensuel et multidirectionnel.

L'architecte introduit un niveau dans l'approche très résidentielle, qui permet au bâtiment d'avoir un certain dialogue avec l'environnement proche et lointain.

« Nous avons introduit une mise à l'échelle de la vie dans les airs avec les étages inférieurs définissant les différents espaces extérieurs et l'inclusion d'un plateau planté dans la balustrade permettant une appropriation différente des terrasses. Plus vous dépassez les vues obstruées, plus les terrasses deviennent grandes, des écrans panoramiques avec des jardins d'hiver protégés contre le vent et les intempéries. » cabinet Hamonic & Masson.



A ce stade, les architectes ont fourni le luxe pour l'hébergement grâce à des espaces extérieurs propres basés sur la terre ferme. Il crée un espace de convivialité où les résidents peuvent amuser et se rassembler.

FIGURE 56: PROCESSUS DE CONCEPTION FORMEL (VIVRE ENSEMBLE)

(Source : hamonic-masson.com)

III.1.1.4. ANALYSE DES PLANS :

Le sous-sol comprend 116 places de parking dont le nombre est complété par 11 places, au niveau R+1 offrant de l'espace pour chaque logement. Ce dernier est relié par l'air de stationnement verticalement par 02 cages d'escaliers et 01 ascenseur. Les deux premiers étages sont généralement réservés aux passagers, où la plupart des logements sont des F2 et F3.

La circulation est assurée par 02 ascenseurs et 02 cages d'escaliers, qui desservent directement l'espace semi-public horizontal, tout droit vers l'espace diurne. L'espace de jour comme de nuit offre une vue sur la terrasse urbaine.

L'espace vert prend une place au cœur de l'espace résidé où les habitants

se rassemblent et figurent les possibilités d'un avenir commun.

Il y a un potager avec une serre au 16^{ème} étage.

L'association Bio-T-full travaille avec les administrateurs et les propriétaires pour offrir environ 30 séminaires aux résidents. En 2017, la culture des serres et l'entretien des cultures seront le fruit d'activités collectives menées avec les habitants.

Au 16^e étage, les résidents peuvent utiliser le grand deck solarium et organiser des anniversaires, des fêtes et d'autres événements.

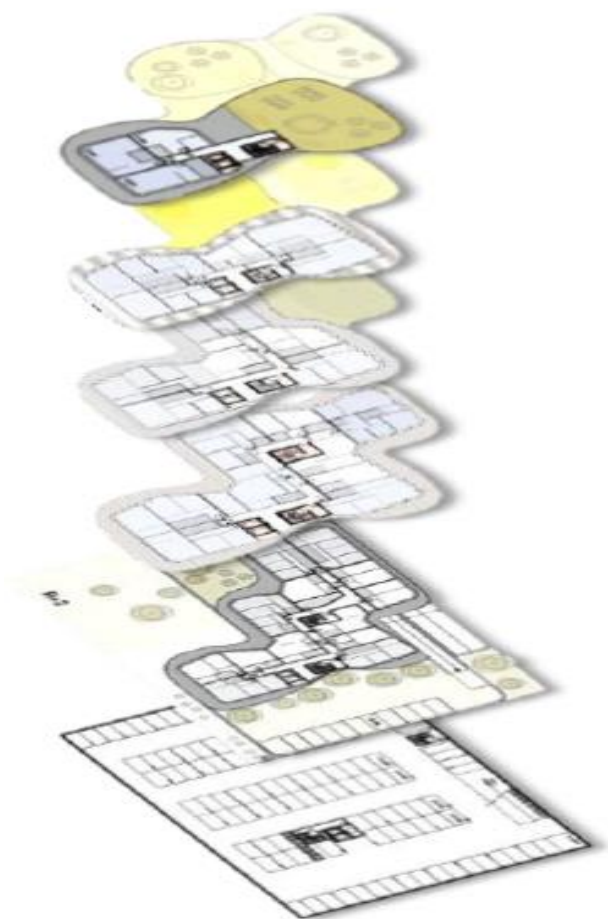


FIGURE 57: LES PLANS DES ETAGES SUPERPOSES

(Source : hamonic-masson.com)



FIGURE 58 : LA VUE EN PLAN DE PLAN DE MASSE

(Source : hamonic-masson.com)

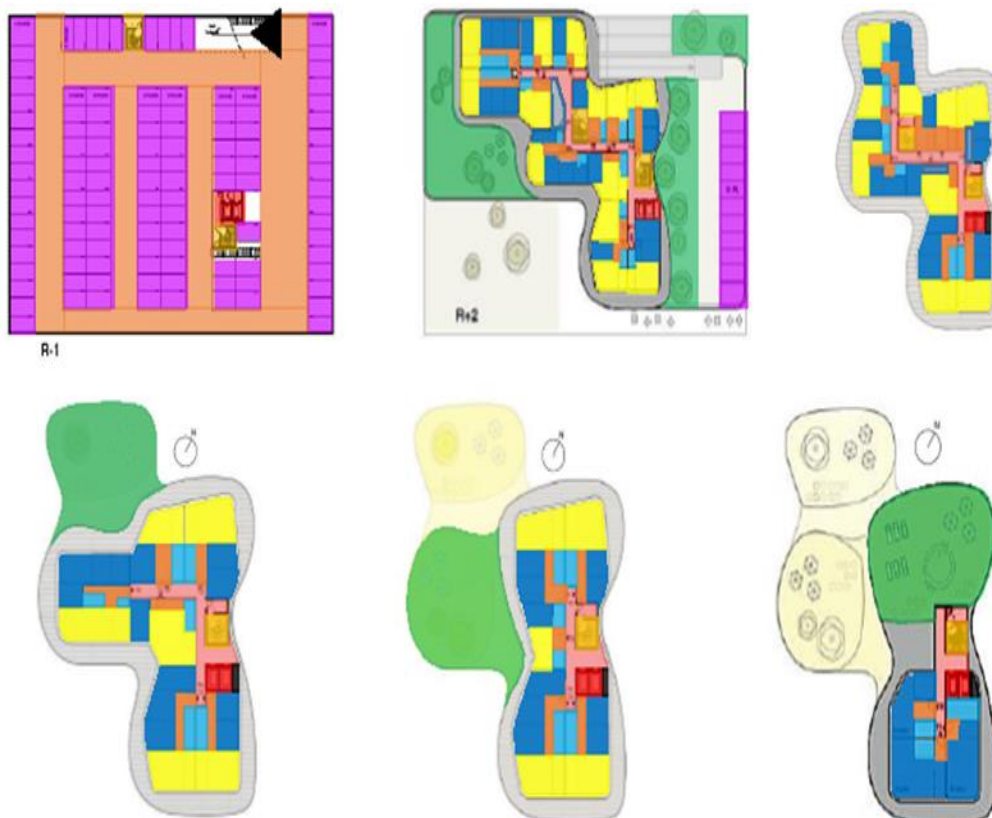




FIGURE 59 : ORGANISATION SPATIAL DE DIFFERENTES VARIANTES DES PLANS

(Source : hamonic-masson.com traité par l'auteur.)

III.1.1.5. ANALYSE DES AMBIANCES :

Les immeubles de grande hauteur permettent aux résidents vivant dans la ville de rester à l'écart de la ville et de voir l'espace. Vivre là-bas, c'est comme voyager. L'avantage d'habiter en hauteur dans la tour est qu'il n'est pas nécessaire d'installer des rideaux aux fenêtres pour profiter d'une vue imprenable. Le panorama permet aux gens de voir l'horizon, le soleil en mouvement et les saisons changeantes. Vivre dans les airs donne aux gens un sentiment de privilège.

La morphologie de la notion de mouvement, de fond et de diversité, la ligne d'horizon du bâtiment permet divers usages de la toiture. Le résultat de cette structure géométrique dynamique audacieuse : sur un total de 156 appartements, on ne compte pas moins de 40 types de logements et d'espaces extérieurs différents.

L'introduction d'un bac planté intégré au garde-corps permet une appropriation différente des terrasses des premiers niveaux. Ces jardinières offrent aux habitants la possibilité de laisser libre cours à leurs envies (plantes aromatiques, fleurs...). Plus on s'élève, au-delà de tout vis-à-vis, plus la terrasse devient grand écran panoramique⁸¹.

⁸¹ BRUNO MONIER-VINARD, lepoint.fr, Publié le 18/03/2017 à 10:03, lepoint.fr/architecture/nantes-un-totem-encinemascope

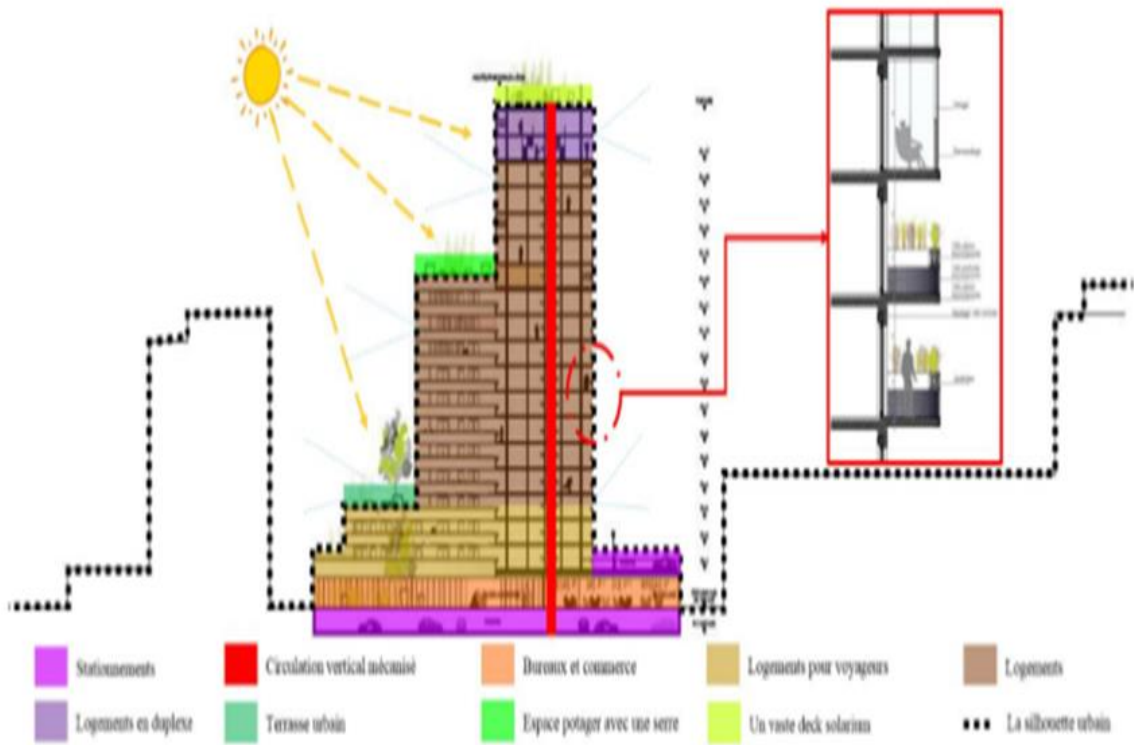


FIGURE 59 : ORGANISATION SPATIAL DE DIFFERENTES VARIANTES DES PLANS

(source :auteur)

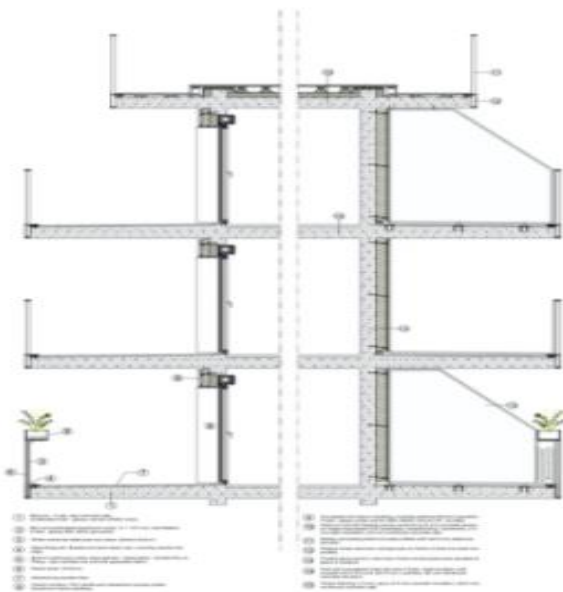


FIGURE 61 : LA COUPE DE DETAILS

(source :photographe .Takaji Shimmura)



FIGURE 62 : LE BAC PLANTE



FIGURE 63 :PHOTO DE L'ETAGE DE COMMERCE RDC

(source :photographe .Takaji Shimmura)



FIGURE 64 :L'ESPACE DECK SOLARIUM

(source :photographe .Takaji Shimmura)

III.1.2. L'HOPITAL POUR ENFANTS QUEEN SILVIA :

III.1.2.1. PRESENTATION DE PROJET QUEEN SILVIA :

Avec ses nouvelles installations, l'Hôpital pour enfants Queen Silvia souhaite adopter une vision toute neuve de l'hôpital pour enfants, qui place le patient au cœur de toutes les dimensions de l'aménagement et de l'exploitation. L'hôpital se trouve à son emplacement actuel depuis 1973, et c'est pourquoi un nouveau bâtiment était devenu essentiel. Il fallait à la fois moderniser les installations vieillissantes et répondre à des besoins croissants, notamment pour de l'équipement neuf et plus spécialisé.⁸²



FIGURE 65 : UNE VUE DE PROJET L'HOPITAL POUR ENFANTS QUEEN SILVIA

(source <http://healthcare.wsp-pb.com>).

III.1.2.2. SITUATION DU PROJET :

Le projet est situé au suède un pays d'Europe du Nord et implanté au selvas, gothenborg, Suède.

⁸² WSP ; <http://healthcare.wsp-pb.com>; " hopital-pour-enfants-queen-silvia-suède " le13-06-2021 à 12 :34

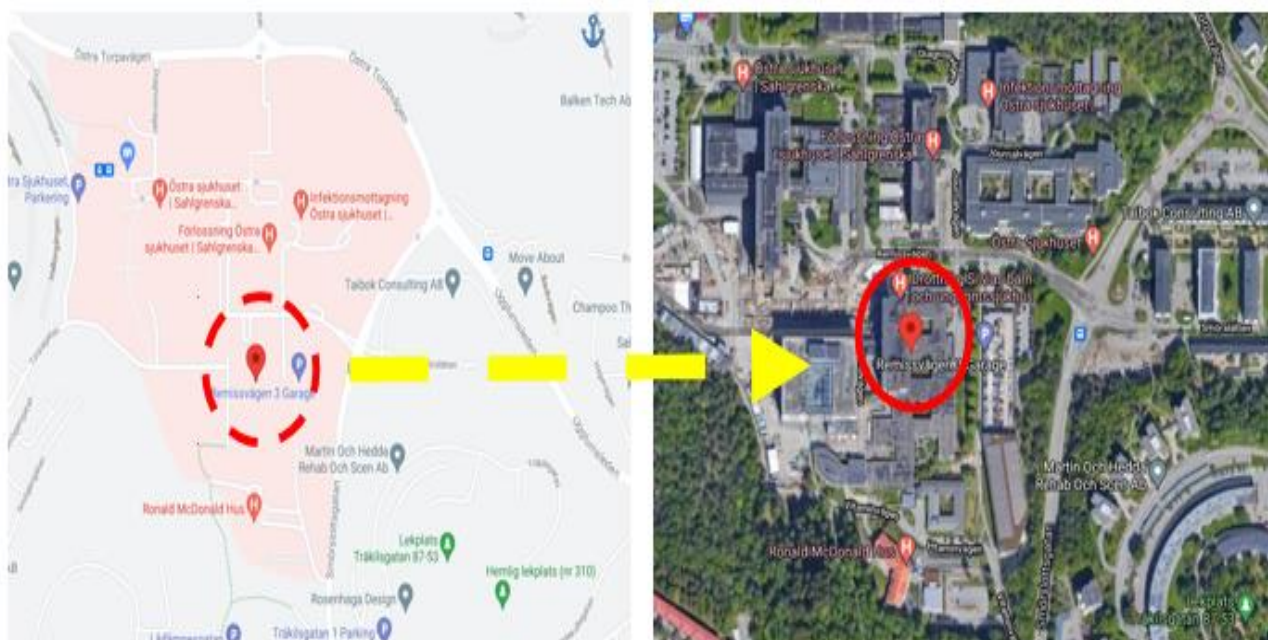


FIGURE 66: SITUATION DE PROJET L'HOPITAL POUR ENFANT

(source : Google Maps ;Google earth réadapté par l'auteur.)

III.1.2.3. LE CONCEPT DE PROJET :

l'hôpital pour enfants Queen Silvia, dans cothenborg , suède. Notre conception fourni les services d'ingénierie suivants : conception en mécanique et électricité, acoustique, ingénierie des systèmes, logistique et élaboration et coordination de la stratégie de modélisation des données du bâtiment (BIM).

L'utilisation systématique du BIM s'est révélée indispensable au suivi des 450 systèmes du bâtiment -dont la sécurité, l'éclairage, les appareils à rayons X, l'électricité et la ventilation -et pour suivre la complexe logistique du projet. Le BIM servait à conserver toutes les exigences de l'utilisateur et les spécifications techniques dans une base de données reliée aux différents outils de CAO. Il s'est également avéré essentiel aux bonnes communications avec les parties prenantes du projet. En ce moment, nous étudions quel rôle clé pourra jouer le système BIM dans la maintenance du bâtiment et dans ses futures adaptations, tout au long de son cycle de vie.



FIGURE 67 : AMBIANCE EXTERIEUR DE L'HOPITAL

(source <http://healthcare.wsp-pb.com>).

La conception éco énergétique comporte des technologies d'éclairage avancées, pour que les lumières ne soient allumés que dans les chambres occupées, et la ventilation est adaptée en fonction des besoins précis de chaque espace. La flexibilité fait aussi partie intégrante de la conception. Ainsi, il est possible d'isoler chaque salle d'opération du reste du bâtiment, et donc de reconstruire une salle avec un minimum de dérangement pour les pièces voisines.

III.2. LA SIMULATION ARCHITECTURALE COMME OUTILS D'AIDE A L'OPTIMISATION ENERGETIQUE :

INTRODUCTION :

La simulation permet de valider rapidement des options fondamentales (implantations, structure, ouvertures..), d'explorer et de commencer à optimiser certains choix pour un meilleur confort⁸³.

III.2.1. DEFINITION :

Selon le Dictionnaire Universel Francophone Hachette, la simulation correspond à :

- une reproduction expérimentale des conditions réelles dans lesquelles devra se produire une opération complexe ;
- un modèle de simulation ou, par abrég., simulation : représentation mathématique d'un certain nombre d'éléments pouvant intervenir sur un système, afin d'étudier les conséquences de la variation de certains de ces éléments⁸⁴.

⁸³ A, CHATELET, P.FERNANDEZ et P.LAVIGNE (1998). Architecture climatique Une contribution au développement durable Tome 2 Concepts et dispositifs», EDITION EDISUD Aix-en-Provence , p133

⁸⁴ <http://www.farnocophonie.hachett-livre.fr>

La simulation énergétique est un moyen efficace pour mettre au point et étudier le comportement thermique et énergétique des bâtiments en régime variable. Mais il est nécessaire de savoir ce que l'on cherche pour utiliser l'outil de façon optimal⁸⁵.

III.2.2. LES PRINCIPAUX OBJECTIFS:

L'objectif principal visé par la modélisation énergétique :

- La minimisation absolue de la consommation énergétique ;
- La maximisation de la réduction de consommation relativement au bâtiment de référence (entraînant, par exemple, une récolte plus grande de points au crédit sur l'efficacité énergétique dans le cadre d'un projet visant la certification LEED Canada, ou un appui financier plus élevé).

II.2.3. LES AVANTAGES DE LA SIMULATION:

La simulation numérique permet de comprendre, optimiser ou anticiper le fonctionnement et le bon fonctionnement d'un bâtiment. On parle souvent de la simulation comme outil de prototypage virtuel, car c'est une solution qui excelle notamment dans les phases de développement, permettant de réduire le nombre (et donc le coût) de prototypes réels par rapport à un développement traditionnel. La simulation numérique permet de couvrir un vaste domaine de recherche en architecture et en engineering.

- Observations des états du système.
- Etudes des points de fonctionnement d'un système.
- Etudes de l'impact des variables sur les performances du système.
- Etude d'un système sans les contraintes matérielle.
- Possibilité d'ajouter ou de retirer des composants a la demande⁸⁶.

II.2.4. LES LIMITES DE LA SIMULATION:

- La validation sur le terrain vérification réel.
- Les données (*inputs*) dépendent aux utilisateurs elle change d'une personne a un autre.
- La conception de modèles peut nécessiter des compétences spéciales.
- Résultats pas forcément généralisable.
- Le temps d'exécution est beaucoup plus long dans qu'elle que simulation,

⁸⁵ A, CHATELET, P.FERNANDEZ et P.LAVIGNE (1998). Architecture climatique Une contribution au développement durable Tome 2 Concepts et dispositifs», EDITION EDISUD Aix-en-Provence , p133

⁸⁶ La simulation numérique, une solution proposée par GDTech. <http://www.gdtech.fr/solutions/simulation-numerique/> consulté le 16-06-2021,09 :57.

-Certain logiciel de simulation numérique demande des outils informatiques très puissant et plus performant pour exécuter un bon résultat.

III.2.5. METHODES DE SIMULATION :

III.2.5.1. Méthode de simulation thermique :

Lors de la conception des bâtiments, le confort hygrothermique, visuel, acoustique, olfactif, psychologique... sont des données essentielles qui seront tenir compte des exigences liées aux conditions climatiques de fonctionnement de certains équipements et appareillages de production (ordinateurs, machines...). Logiciels : PEM – confort

III.2.5.2. CLIMAT, DONNEES ET ANALYSE :

Des données climatiques sont nécessaires pour la plupart des calculs en physique du bâtiment. Dans certains cas, comme le calcul du bilan énergétique, on se contentera de données mensuelles (moyennes mensuelles). Lors de simulations dynamiques, il faudra faire recours à des données horaires. Logiciels : METEONORM

III.2.5.3. ACCES SOLAIRE, OMBRAGES :

De tous temps et dans toutes les civilisations les accès solaires ont joué un rôle important. La connaissance des phénomènes d'ombrage permet une meilleure maîtrise du fonctionnement passif des bâtiments et de leur interaction avec le milieu environnant.

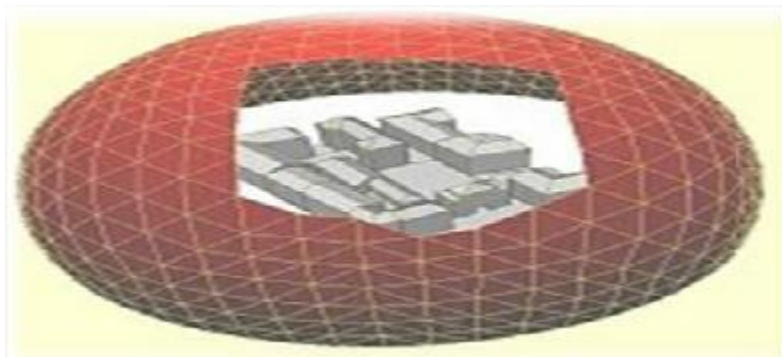


FIGURE 68 : LOGICIEL DE CALCUL D'OMBRE.

(Source : <http://www.cerma.archi.fr>)

III.2.5.4. SIMULATION THERMIQUE : CHAUFFAGE / CLIMATISATION:

A.Chatelet et al affirment que « rapidement des options fondamentales, d'explorer et de commencer à optimiser certains choix...pour un meilleur confort et des charges de fonctionnement moindre Pour évaluer notre bâtiment, on a ut mode conventionnel le comportement énergétique global du bâti et de son environnement. Ceci afin de valider les résultats des mesures de consommation énergétique et de tester des variantes pour intégrer l'architecture solaire (panneaux solaires) dans notre projet proposé.

III .2.6. LOGICIEL DE SIMULATION :

III .2.6.1.DEFINITION :

ArchiWIZARD est un logiciel de simulation énergétique pour l'optimisation et la validation réglementaire de la performance énergétique du bâtiment dès l'esquisse et jusqu'à l'achèvement des travaux, en conception comme en rénovation, en connexion directe avec la maquette numérique (BIM).⁸⁷



III.2.6.2. AVANTAGES :

- Aide à la conception bioclimatique et simulation énergétique en temps réel :

Nous permet de bénéficier d'une simulation énergétique multizone au pas de temps horaire en temps réel, basée sur les méthodes de calcul réglementaires et normatives pour la modélisation énergétique et combinée à notre technologie de lancer de rayons (raytracing) pour la simulation précise et performante du rayonnement solaire et lumineux.

Modifiez les données et évaluez directement l'impact sur vos calculs de besoins énergétiques et sur le confort thermique dans les différentes zones du projet.

⁸⁷ <http://simseo.fr/wp1/wp-content/uploads/2017/11/Offres-Archiwizard.pdf>

Les nombreux indicateurs et le volet de résultats dynamique vous offrent une solution d'aide à la décision d'une puissance incomparable sur le marché !

Simulez et évaluez l'impact des choix architecturaux et techniques de façon interactive et rapide afin d'optimiser la performance bioclimatique de votre projet dès les premières esquisses.

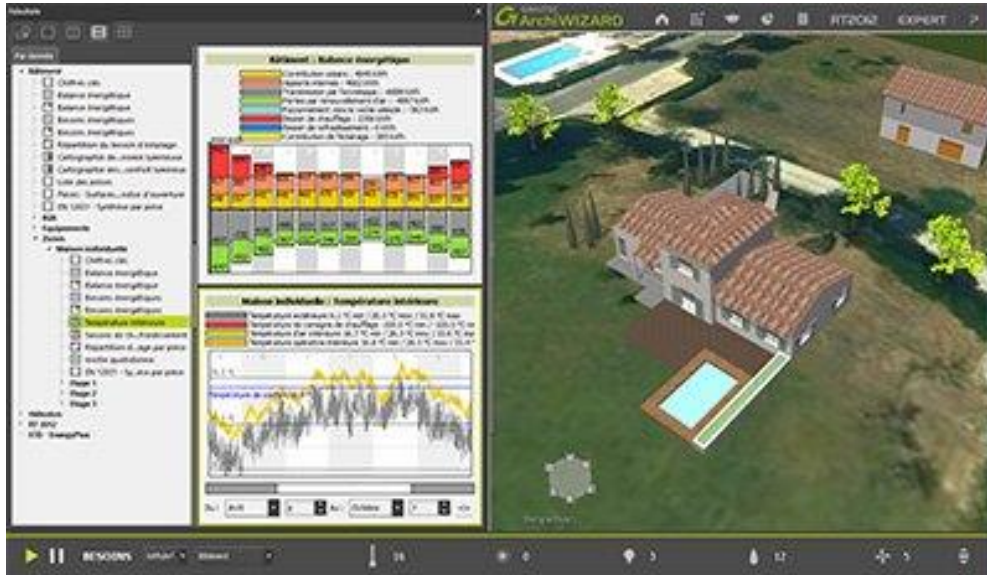


FIGURE 69 : BESOIN ENERGETIQUE .

(Source : <http://www.cerma.archi.fr>)

➤ **Etude du potentiel solaire :**

Il dispose d'outils ergonomiques et efficaces pour analyser en détail l'ensoleillement et l'irradiation de vos projets et optimiser l'exploitation de la ressource solaire. Ces fonctionnalités en font une solution incontournable pour l'évaluation et la démonstration visuelle et pédagogique des choix effectués, que ce soit pour l'implantation du bâtiment dans son îlot, ou encore le dimensionnement des baies, protections solaires, installations photovoltaïques, etc.

- Prise en compte de géométrie 3D complexe par « raytracing » (protections, brise-soleil, vêtements, résilles,...) ;
- Cartographie solaire 3D ;
- Observation des ombres portées sur différentes plages horaires ;
- Visualisation des trajectoires solaires ;

- Outil interactif d'analyse solaire détaillée (résultats horaires d'irradiation sur une façade, bilan de masquage, rayonnement direct, diffus, réfléchi, ...);
- Aide au dimensionnement d'installations solaires.

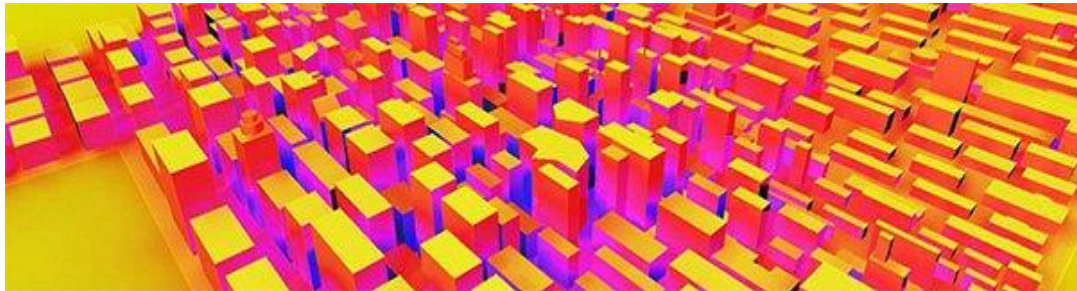


FIGURE 70 :IMAGERIE SOLAIRE

(Source : <http://www.cerma.archi.fr>)

➤ Simulation d'éclairage et d'accès à la lumière naturelle:

Assurez un accès à la lumière naturelle et un confort visuel optimaux dans vos projets à l'aide de cartographies d'éclairage précises. L'utilisation de la maquette numérique 3D et de la technologie de lancer de rayons (« raytracing ») d'ArchiWIZARD permettent une prise en compte complète des éléments de votre projet et de son environnement même avec des géométries complexes.

Les simulations d'éclairage couplées aux simulations thermiques impactent directement les besoins énergétiques (apports de chaleur dû aux équipements d'éclairage, calcul des consommations d'éclairage artificiel, prise en compte de l'accès à la lumière naturelle et du pilotage des protections mobiles).

Optimisez l'accès à la lumière naturelle, analysez en détail le flux lumineux à l'intérieur de vos pièces et menez des études de Facteur Lumière Jour sur vos projets sans aucune ressaisie sur le modèle énergétique.

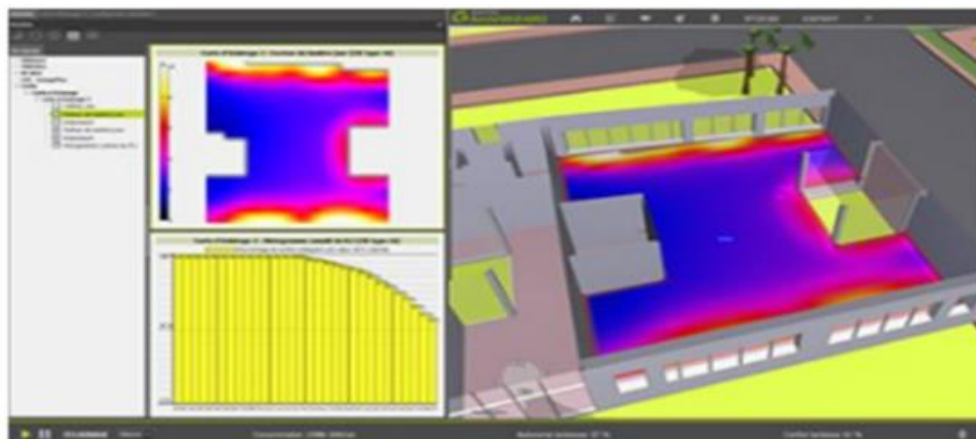


FIGURE 71 :CARTE D' ECLAIRAGE

(Source : <http://www.cerma.archi.fr>)

III.3. PRESENTATION DE CAS D'ETUDE ET APPLICATION :

Notre projet c'est un centre d'affaire, on a pris une partie pour l'application.

Plan de masse pour définir : l'orientation de la partie et des blocs simulés.

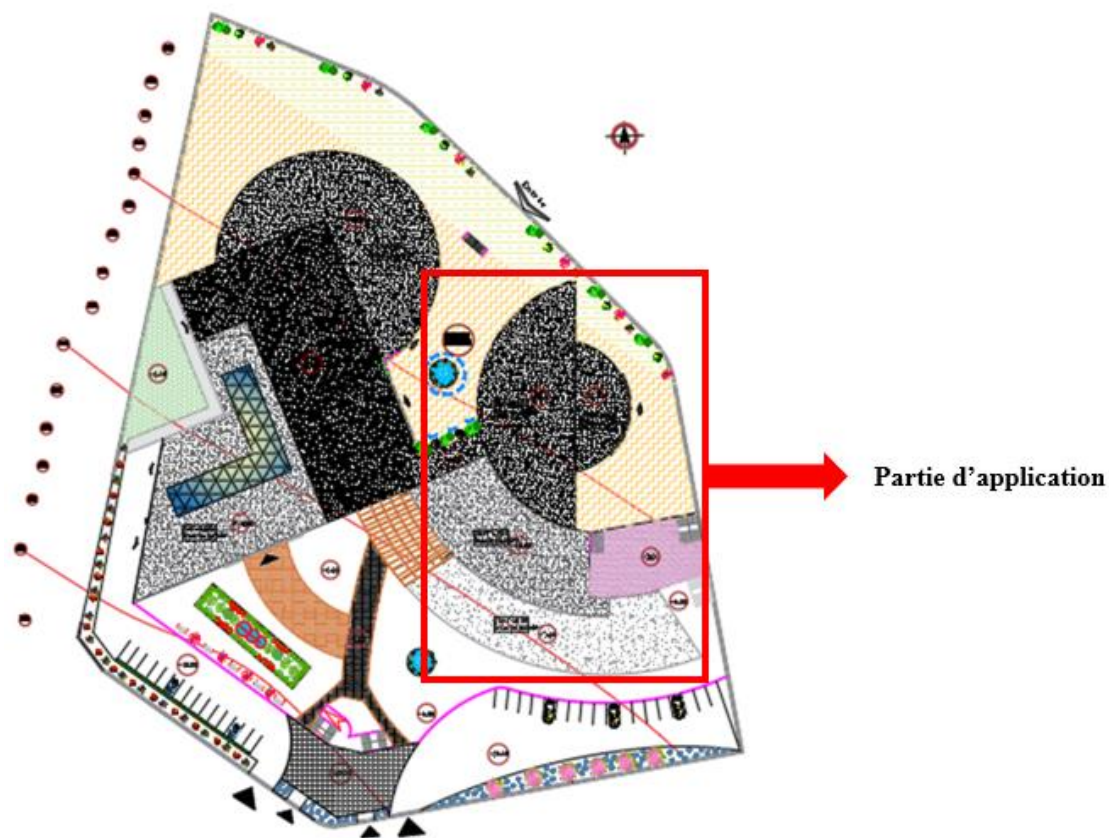


FIGURE 72 :PLAN DE MASSE

(Source :auteur)

III.3.1.DONNEES ET MATERIELS :

III.3.1.1.DONNEES CLIMATIQUE DE LA VILLE DE SOUK-AHRAS :



FIGURE 73 :TEMPERATURES ET PRECIPITATION MOYENNES

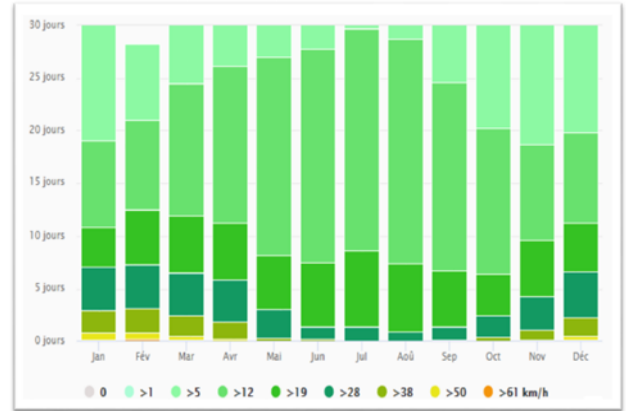


FIGURE 74 :VITESSE DU VENT

(SOURCE :STATION METEO)

III.3.1.2.DONNEES DU PROJET :

Préparation des plans pour définir :

La partie choisie est en pente, elle est représentée en trois niveaux successive. La situation du cas a simulé qui est une située en plein Est du terrain. La surface de chaque niveau, l'épaisseur des murs d'enveloppe et la nature de matériau utilisé.

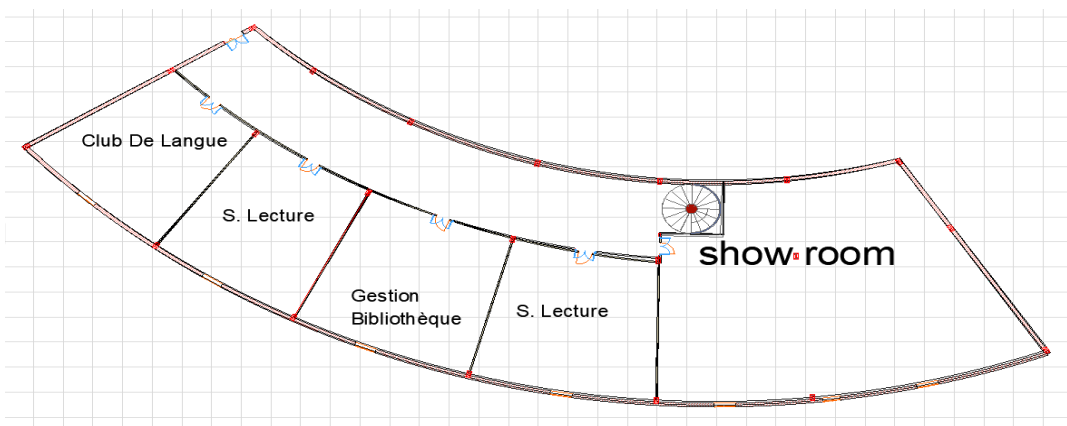


Figure 75 :Plan Rdc

(Source :ArchiCad 2D par l'auteur)

FIGURE 76 : PLAN 1ER ETAGE

(Source :ArchiCad 2D par l'auteur)

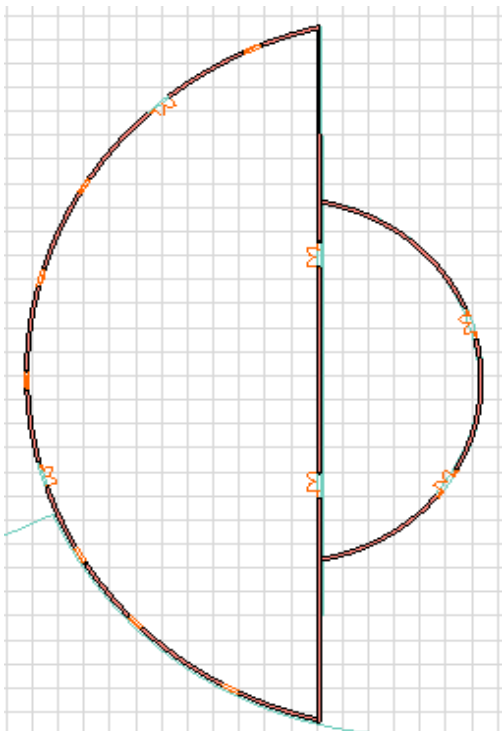
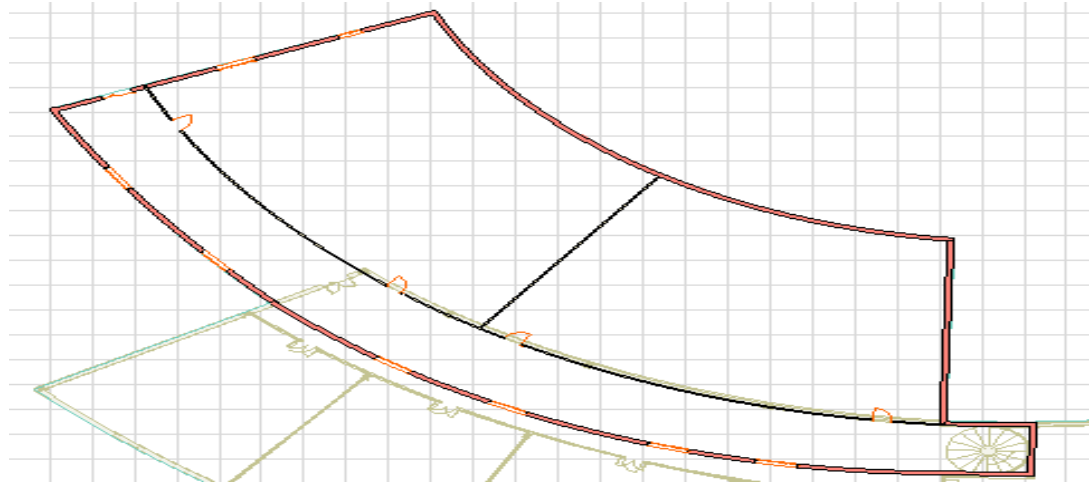


FIGURE77 :PLAN 2EME ETAGE

(Source :ArchiCad 2D par l'auteur)

III.3.2. MATERIELS :

Afin de pouvoir évaluer la consommation énergétique de notre cas d'étude, le recours à la simulation, comme étant un outil technologique facilitant cette tâche, nous paraissait utile. Pour ce faire, nous avons employé le logiciel de simulation thermique et énergétique ArchiWizard.

III. 3.2.1. METHODOLOGIE DE TRAVAIL :

A) Etape 01 : Modélisation :

Pour la création du model de 2D au 3D j'ai utilisée logiciel de ARCHICAD.

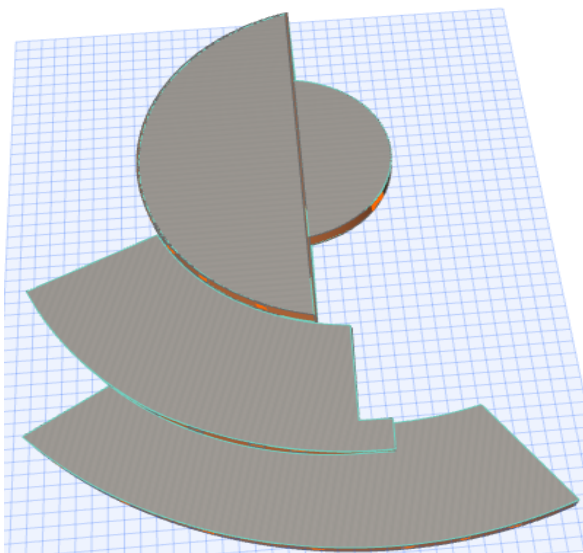


FIGURE 78 : VOLUMETRIE DU MODELE

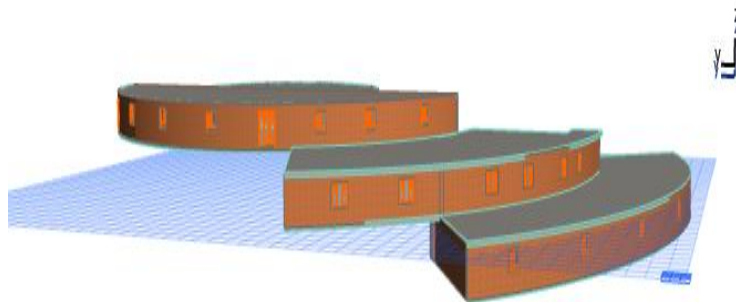


FIGURE 79(01) : PERSPECTIVE DU MODELE

(SOURCE : ARCHICAD 3D PAR L'AUTEUR)

Façade : pour définir : le nombre, les dimensions et la nature des matériaux utilisés des ouvertures.

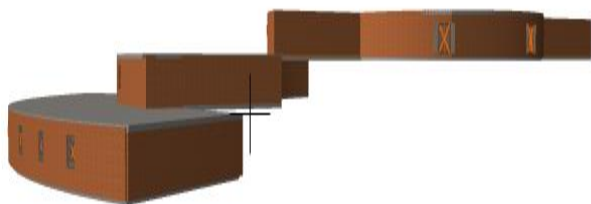


FIGURE79 (02) : PERSPECTIVE DU MODÈLE

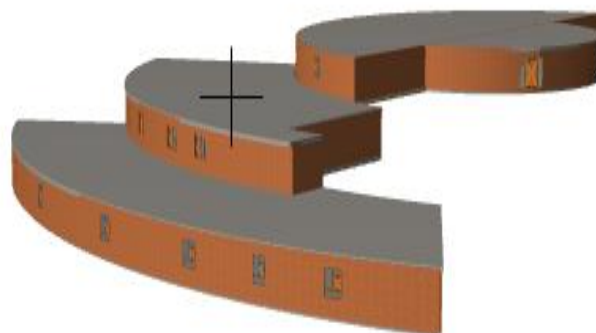


FIGURE 79(03) : PERSPECTIVE DU MODÈLE

(Source : ArchiCad 3D par l'auteur)

Après on import le modèle dans ArchiWizard .

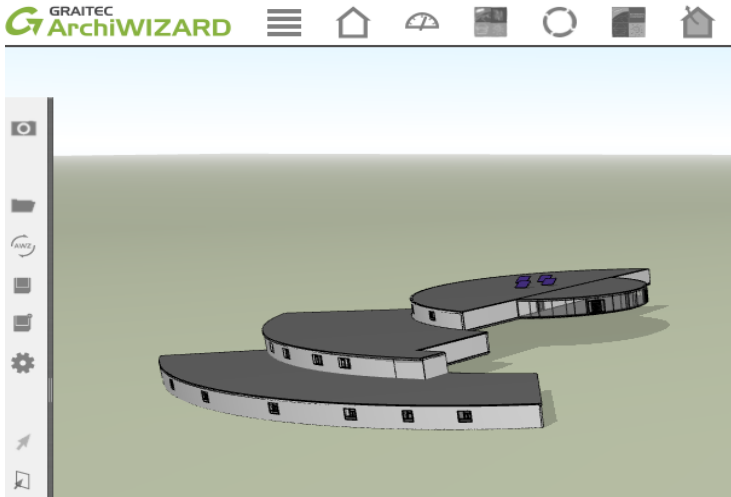


FIGURE 80(02) : MODELE SUR ARCHIWIZARD

(Source :ArchiCad 3D par l'auteur)

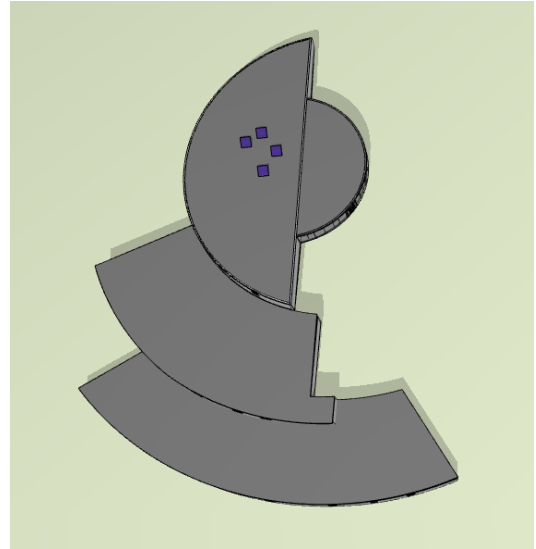



FIGURE 80(01) : MODELE SUR ARCHIWIZARD

(Source :ArchiCad 3D par l'auteur)

B) Etape 02: Paramétrage énergétique :

| | |
|---|---|
|  | <p>Compacité de l'enveloppe=S/V. S étant la surface déprédative et V le volume du bâtiment . On considère que critère est performant s'il est inférieur à 0,8.</p> |
| <p>Ubat</p> | <p>Indicateur de performance thermique de l'enveloppe. Le Ubat du bâtiment est comparé à un Ubat calculé avec des performances de parois de baies proposées par l'observateur BBC. L'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence.</p> |
| <p>Ratio Ψ</p> | <p>Ratio de transmission thermique linéique moyen global. La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0.28 W/(m² SRT.K).si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif</p> |


| | |
|---|--|
| | (isolation par l'extérieur, par exemple) ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques. |
|  | <p>Valeur du pont thermique moyen de la jonction plancher intermédiaire-façade.</p> <p>La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,6 W/(m.k) .si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur, par exemple) ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques.</p> |

TABLEAU 13 : PARAMETRAGE ENERGETIQUE

(source : auteur)

C) Etape 03: Résultat et Interprétation :

a/ L'indicateur Compacité de l'enveloppe :

La valeur doit être inférieure ou égale à 0,8 ; notre simulation nous a donné 0,8.

La valeur obtenue est au limite acceptable selon la réglementation RT 2012.

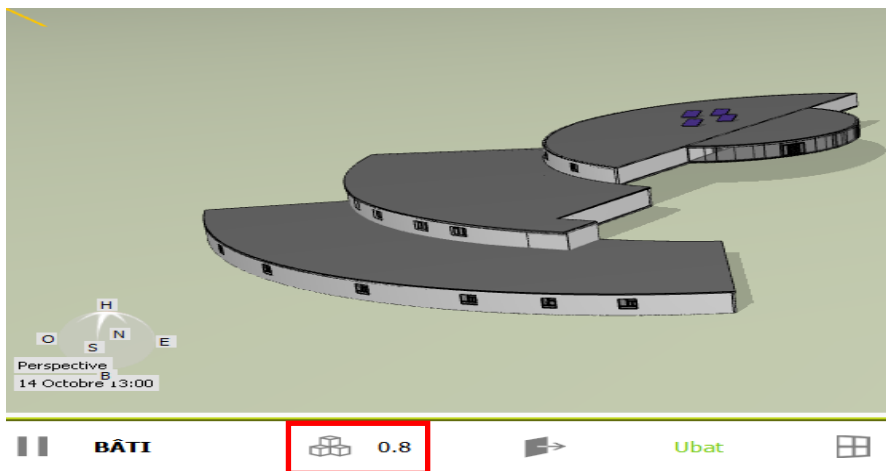


FIGURE 81: RESULTAT DE L'INDICATEUR COMPACITE DE L'ENVELOPPE

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

b/ Le Ubat : Indicateur de performance thermique de l'enveloppe :

L'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence.

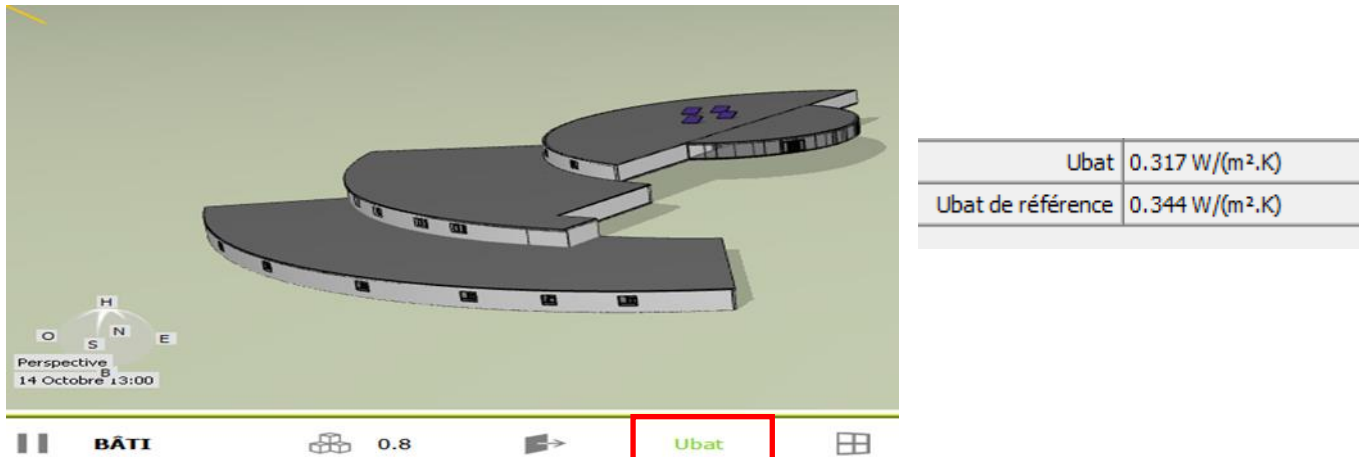


FIGURE 82 : RESULTAT DE L'INDICATEUR UBAT

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

La RT 2012 exige qu'il soit près à la valeur de référence 0.344 ; le résultat est 0,317 est dans les normes.

c/Ratio: Ratio de transmission thermique linéique moyen global :

La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,28 ; on a obtenu 0,16 la valeur est suitable.

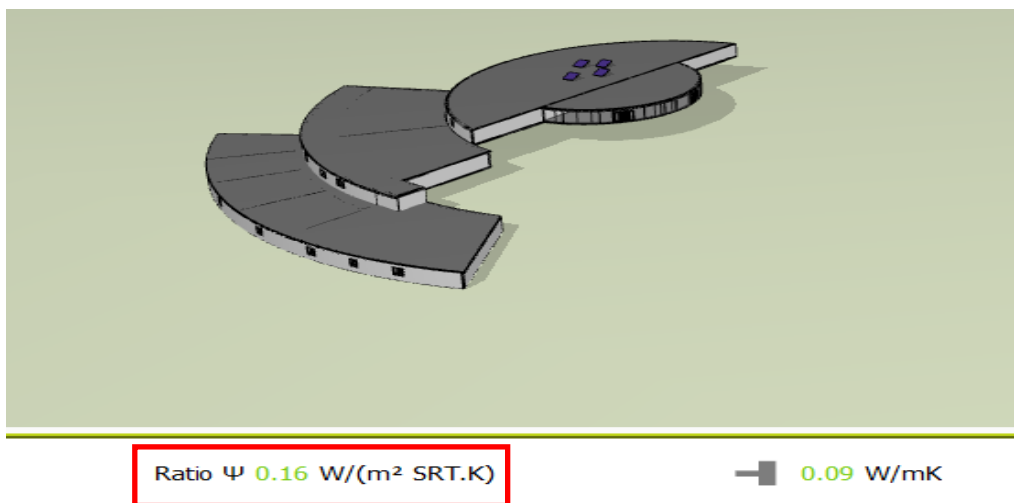


FIGURE 83: RESULTAT DE L'INDICATEUR RATIO

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

d/Valeur du pont thermique moyen de la jonction plancher intermédiaire :

Elle doit être inférieure à 0,6 d'après La RT 2012, notre résultat est 0,09. La valeur est favorable.

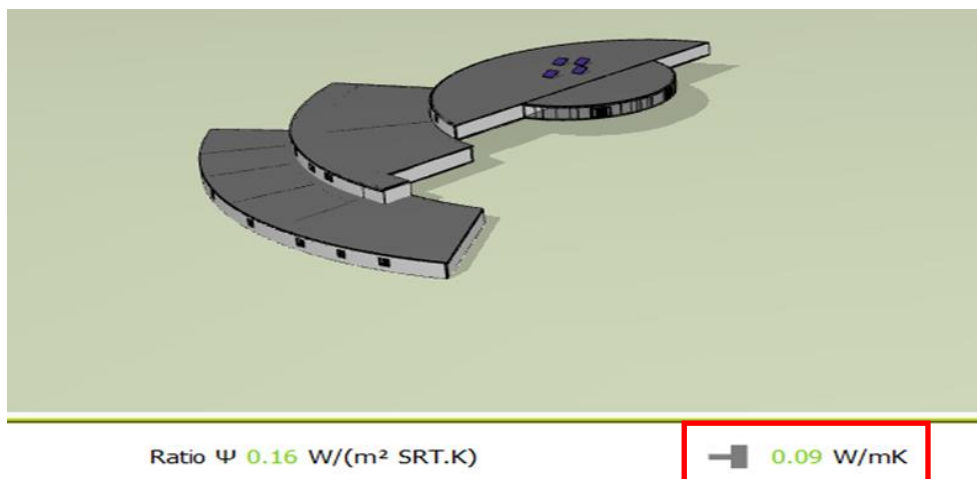


FIGURE 84 : RESULTAT DE L'INDICATEUR VALEUR DU PONT THERMIQUE

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

e/ Imagerie solaire :

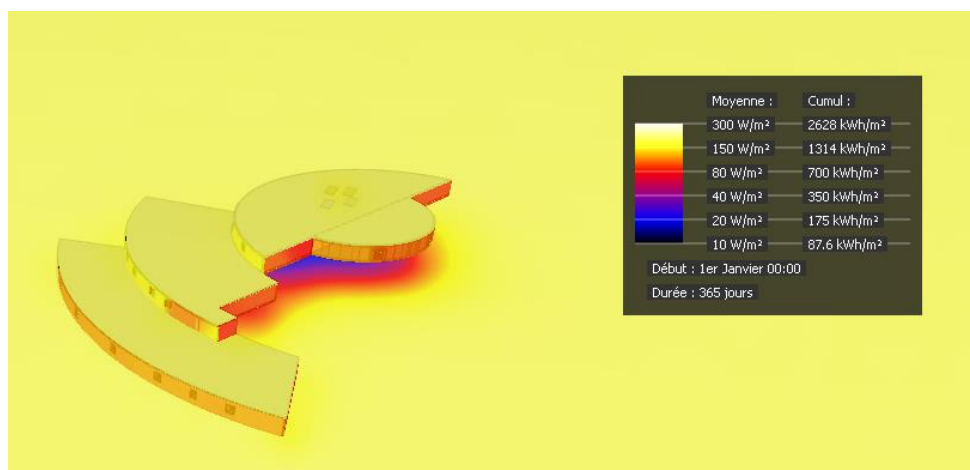


FIGURE 85 : RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

La valeur min :10 w/m²

La valeur max :300 w/m²

Le meilleur emplacement des panneaux : la toiture.

On remarque que la totalité du projet est exposé aux rayons solaires pendant toute l'année avec l'absence d'espace ombrée sur toute l'année.

f/ Carte d'éclairage :

***1^{er} étage :** la valeur min : la partie ombré c'est un espace qui nécessite pas l'éclairage . alors l'emplacement de la pièce est convenable aux besoins.

La valeur max : 3000% près des fenêtres.

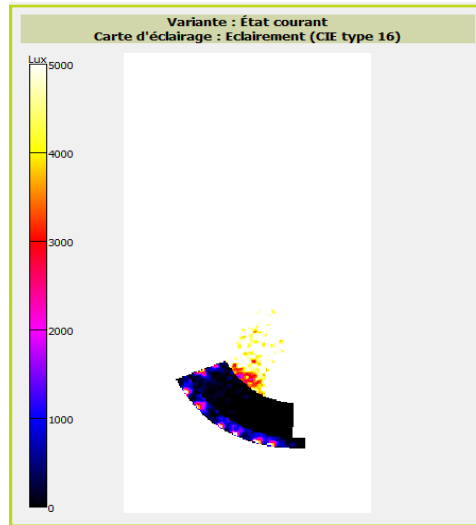


FIGURE 86 : RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

.g/ Confort lumineux :

***RDC :** toutes les pièces de l'Rdc sont confortables de plus que 90% .

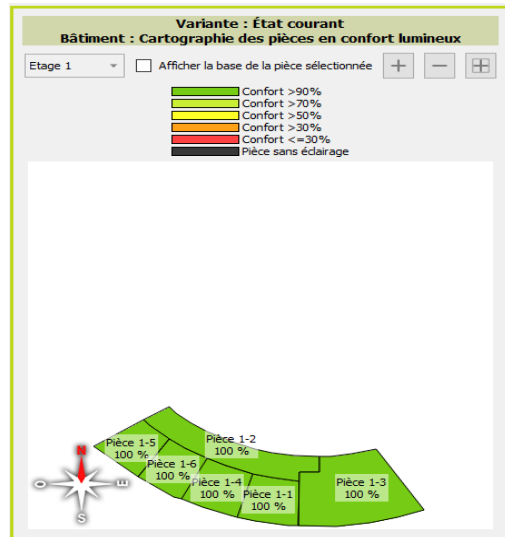


FIGURE 87 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX RDC

(Source :ArchiCad 3D par l'auteur)

***1^{er} étage :** la résultat varie entre 50% et 90% veut dire que le confort reste toujours dans les normes .

***2eme étage** : la résultat est totalment favorable à 90%...

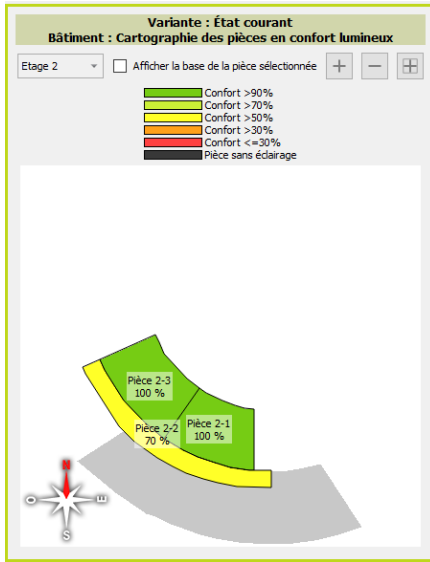


FIGURE 88 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX 1ER ETAGE

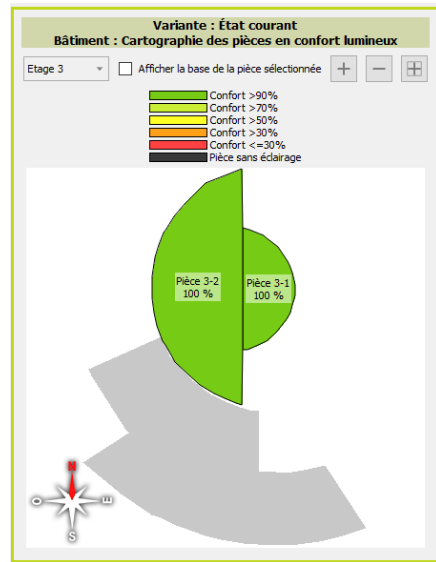


FIGURE 89 : RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX 2EME ETAGE

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

-Ces résultats confirme la résultat initiale 0% de Taux d'inconfort , in addition la température du batiment ne dépasse pas le 28°C sauf pendant 10h en totale .

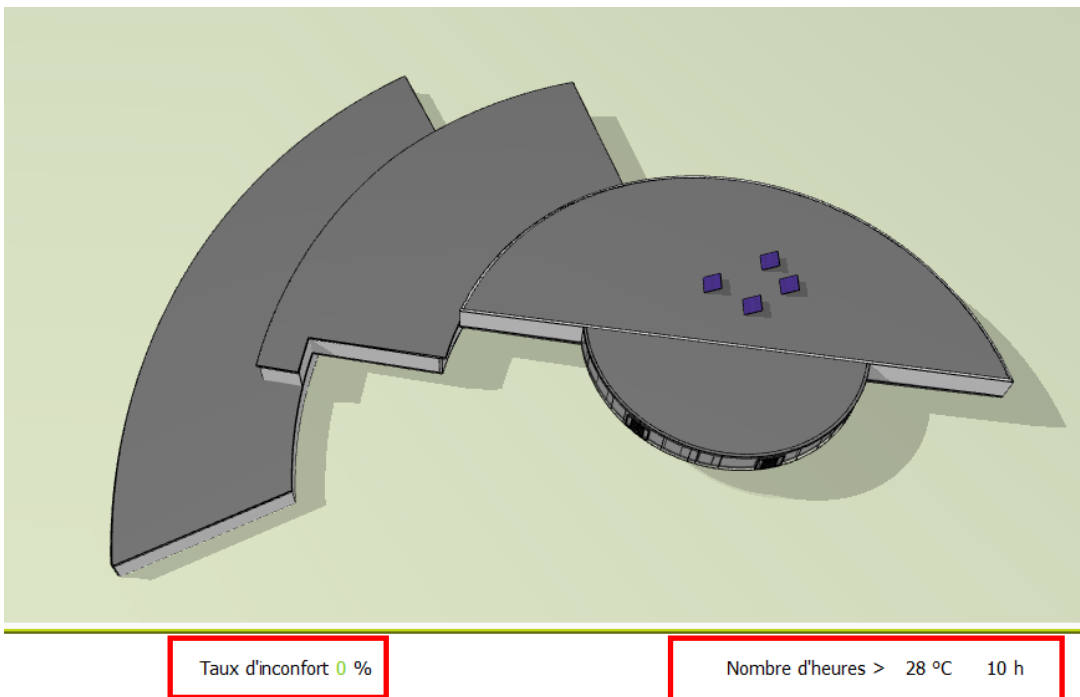


FIGURE 90: TAUX D'INCONFORT

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

-le batiment n'a pas besoin de la lumière artificiel pendant la journée grace à l'éclaircement naturel suffisant de pourcentage de 98% .

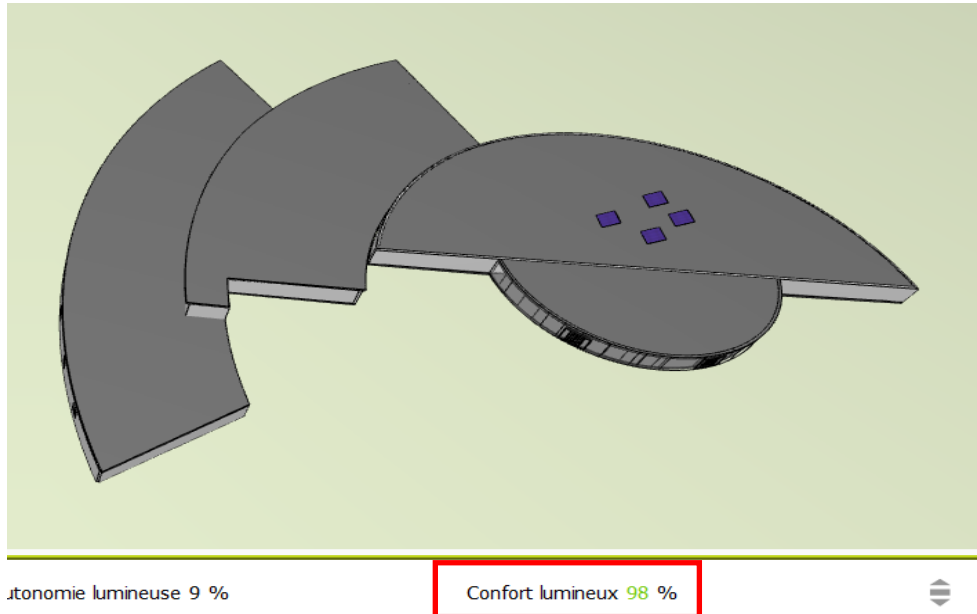


Figure 91: confort lumineux

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

h/ Besoin énergétique :

- D'après l'analyse du modèle on a eu que le totale du besoin des blocs choisis est élevés tandis que la carence de la production .

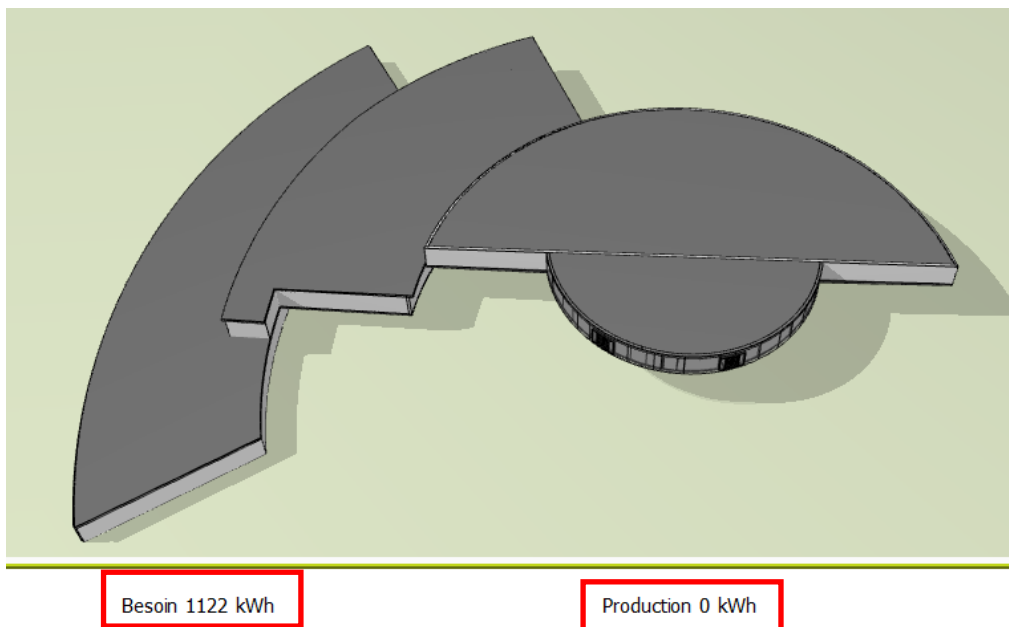


FIGURE 92 : BESOIN ENERGETIQUE AVANT LA MODIFICATION

(source : ArchiWizard par l'auteur)

après l'installation des panneaux thermique, on observe l'équilibre de besoin énergétique.

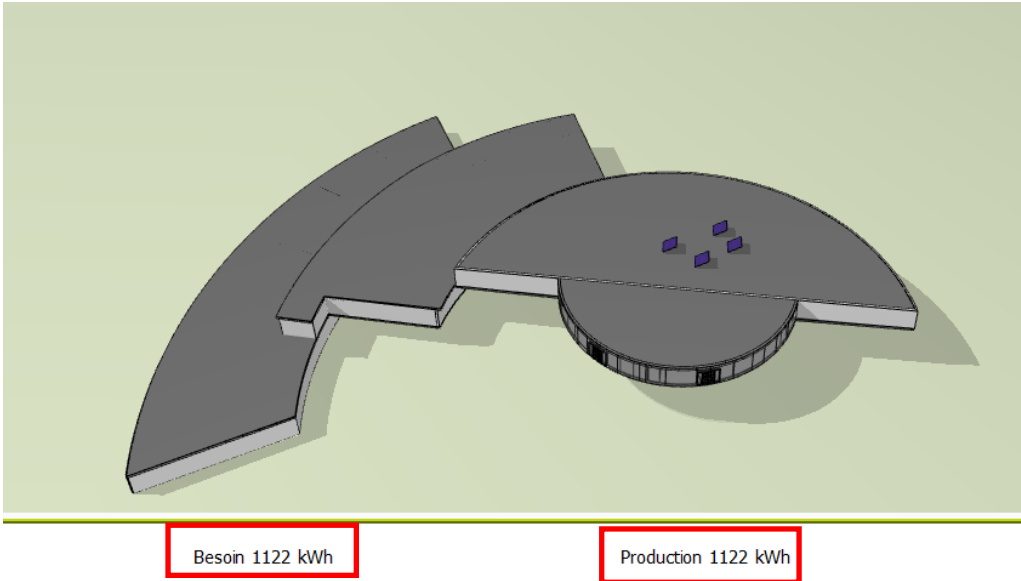
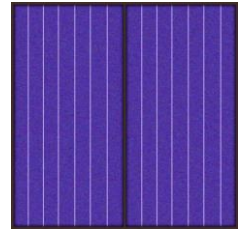


FIGURE 93: BESOIN ENERGETIQUE APRES LA MODIFICATION.

(Source :ArchiWizard par l'auteur)

| Variante : État courant | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Bâtiment : Besoins énergétiques | | | | | | | | | | | | | |
| Besoins mensuels (kWh) | Jan | Fev | Mar | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc | Annuel |
| Chauffage | 1138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1138 |
| Refroidissement | 18103 | 15502 | 35763 | 42745 | 62122 | 75543 | 90795 | 91434 | 68752 | 63505 | 36776 | 26037 | 627078 |
| Eclairage | 6750 | 5955 | 6607 | 6067 | 6501 | 6265 | 6277 | 6547 | 6098 | 6648 | 6489 | 6546 | 76750 |
| Eau chaude sanitaire | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ventilation | 2257 | 2006 | 2257 | 2089 | 2257 | 2173 | 2173 | 2257 | 2089 | 2257 | 2173 | 2173 | 26160 |

FIGURE 94 :TABLEAU RESULTAT DE BESOIN ENERGETIQUE

(Source :ArchiWizard 3D par l'auteur)

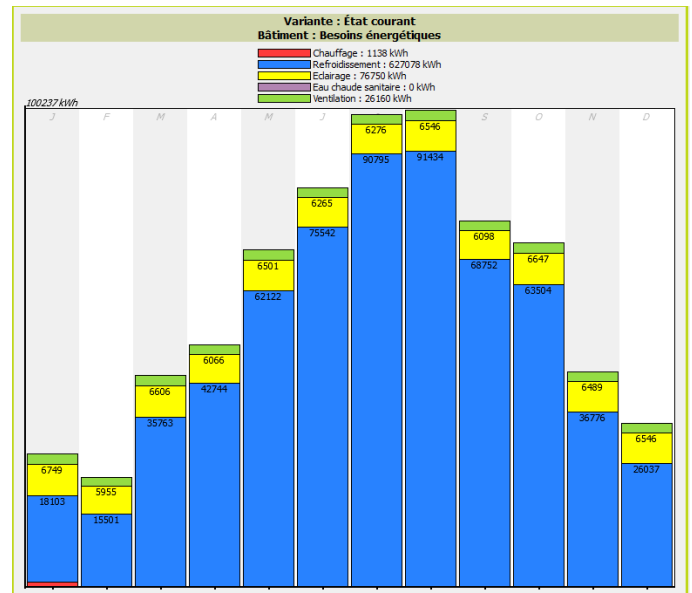


FIGURE 95 : GRAPHE RESULTAT DE BESOIN ENERGETIQUE

***Résultat :** Après ce calcul on obtient les bilans énergétique de notre modèle ; et avec

simple division du totale sur la surface habitable, on opte la classification de notre projet.

- La partie choisie du Centre D'affaire est en classe B avec une consommation de 53,8 kWh/m².an

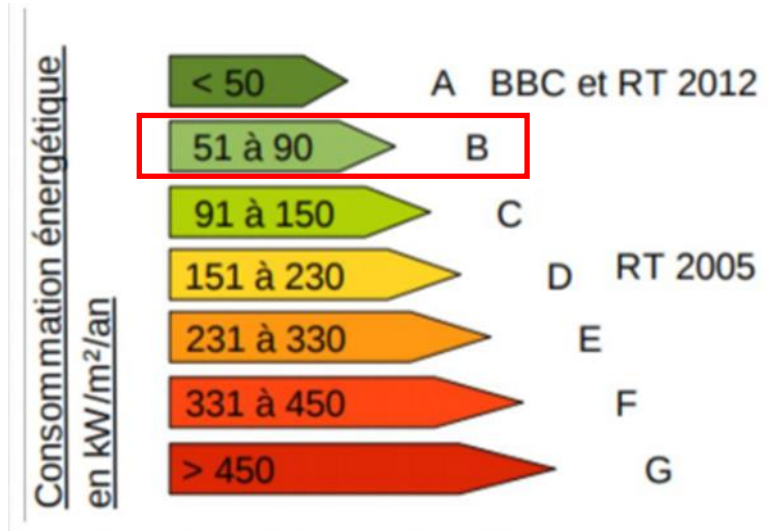


FIGURE 96: L'ETIQUETTE ENERGETIQUE.

Donc comme conclusion on peut dire que notre bâtiment est un projet performant.

Conclusion :

La simulation a été effectuée en faisant recours au logiciel ARCHIWIZARD. Les résultats de la modélisation de la simulation énergétique montrent des valeurs synthétiques et des niveaux de confort et de consommation énergétique qui varient entre les plages acceptables selon notre modèle référence RT2012. La qualité environnementale de notre cas d'étude peut être considérée comme conforme au label de référence. Cette application nous a permis de montrer aussi l'importance des outils de simulation pour une conception écologique des projets architecturaux.

CHAPITRE IV : ÉTUDE DE PROJET : ANALYSE, PROGRAMMATION, ET INTERVENTION.

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on va faire une analyse sur des exemples pour tirer des principes (constructifs ou écologique), et tirer les programmes surfaciques étudiés. Aussi, une analyse sur un terrain d'intervention pour avoir leurs contraintes et leur potentialité afin de bien avoir intégrer notre projet proposé.

IV.1.PRESENTATION DE LA VILLE :

Souk-Ahras, ou la protégée des lions, anciennement Thagaste, est une commune de la wilaya de Souk Ahras en Algérie, située à 75 km au sud-est de Guelma et à 100 km au sud-est d'Annaba. La vieille ville de Thagaste est mentionnée par Pline l'Ancien comme un municipe. La ville de SOUK-AHRAS installée aux portes de l'Algérie dans une région de passage naturel entre la Tunisie et le reste du pays d'une part, point de jonction au paysage montagneux et pittoresque entre le nord et le sud d'autre part, à apporter sans désespérer tout au long de l'histoire sa contribution à la construction de l'Algérie .

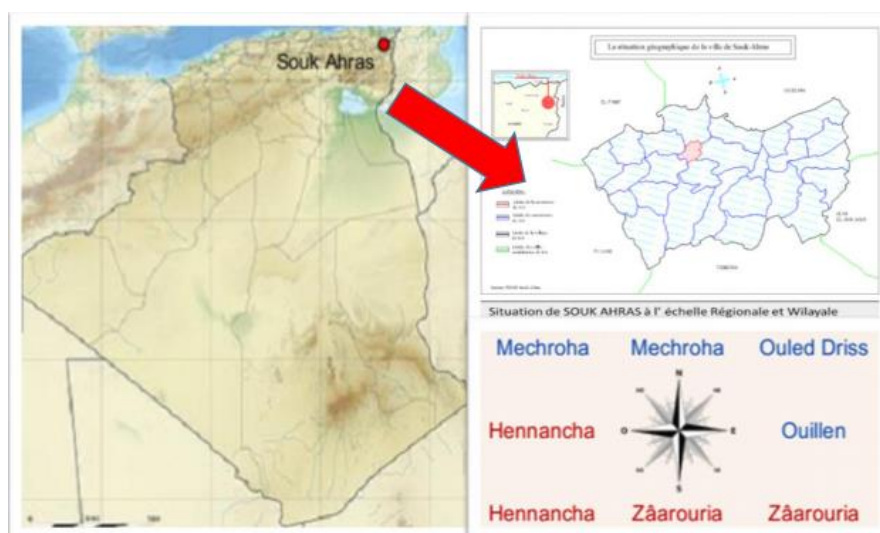


FIGURE 97: CARTE DE SITUATION DU SOUK-AHRAS

Souk-Ahras est issu de la combinaison de deux mots, le premier arabe : souk (سوق) (qui signifie « marché », et le deuxième berbère (chaoui) ahras , qui est le pluriel de Aher ,et qui signifie « lions », et cela en raison de la présence de ces animaux jusqu'en 1930 dans ses forêts

IV.1.1.HISTORIQUE DE LA VILLE :

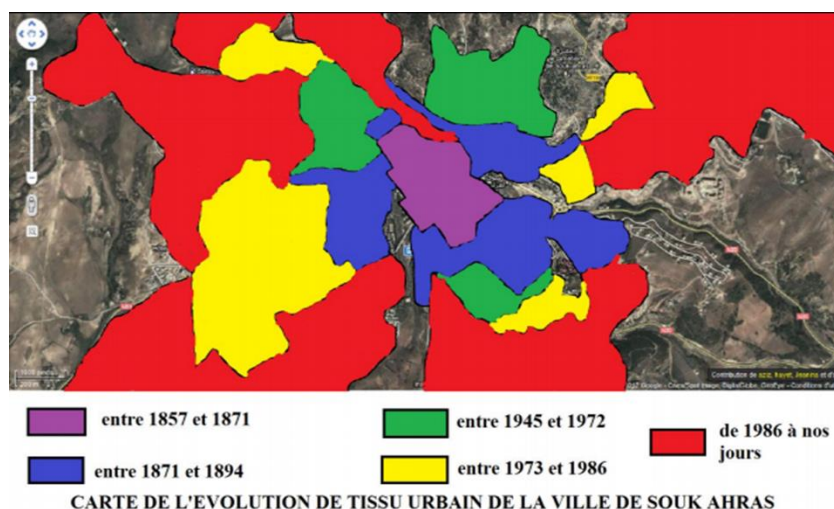


FIGURE 98: CARTE D'ÉVOLUTION HISTORIQUE DU SOUK-AHRAS

(source :Google Mapp par l'auteur)

IV.1.2.POTENTIEL DE LA VILLE :

A-Le Secteur économique (l'Agriculture):

La configuration géomorphologique de la Wilaya fait apparaître deux ensembles non homogènes; zone Nord à forte dominante d'élevage bovin et arboriculture fruitière (plus de 4 400 Ha), et une zone Sud à forte dominante d'élevage ovin et production céréalière. La surface agricole totale de la Wilaya est estimée à 311 492 hectares et sa superficie agricole utile est estimée à 253 606 hectares L'activité agricole de la wilaya est dominée par l'élevage (504 100 têtes, dont 89 000 bovins, 98 300 caprins et 316 800 ovins) et la surface céréalière (à plus de 135 000 hectares), cette richesse participe d'une manière significative dans l'économie du pays notamment à travers la production animale (production de viandes blanches 12 500 qx et rouges 45 200 qx, production de lait 45 Millions de litres, production de miel 900 qx,....etc.). Dans ce cadre, la Wilaya de Souk-Ahras offre des potentialités confirmées de développement de la filière lait qui méritent d'être mieux exploitées. Elle constitue l'un des principaux bassins laitiers du pays et présente des atouts naturels pour son développement, le cheptel est estimé à (89 000 bovins dont 46 800 vaches laitières), pour lesquelles des stratégies adaptées pourraient être identifiées et mise en œuvre. Elle dispose également d'un nombre important d'éleveurs pratiquant qualitativement cette activité.



FIGURE 99 : SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Source: Monographie de la wilaya de souk ahras

B-Le patrimoine de la wilaya:

La promotion de ce secteur figure parmi les objectifs importants que la Wilaya s'emploie à concrétiser, les facteurs naturels, historiques et culturels étant favorables. Les civilisation précédentes ont laissé d'importants sites historique de l'époque antique, on citera les plus importants à savoir les cités de Madauros (Madaure), de Thubursicum Numidarum (Khemissa), de Tipasa de Numidie (Tiffech), et de Thagura (Taoura). De l'époque byzantine subsistent des nombreuses citadelles, dont les plus remarquables sont celles de Madaure, Tifech et Taoura. À l'époque médiévale, la ville de Tifech jouait un rôle économique et culturel à l'échelle de la région.



FIGURE 100 : SECTEUR DE PATRIMOINE

(Source: Monographie de la wilaya de souk ahras)

IV.2. ANALYSE DE TERRAIN D'INTERVENTION :

IV.2. 1. MOTIVATION DE CHOIX :

Choix du site d'implantation : notre choix a été fait suivant ces critères :

-Le site est destiné à jouer un rôle important vu sa situation stratégique.

-L'attribution officiel de PDAU et POS a ce site de recevoir des activités économiques ainsi d'autre équipements d'envergures.

-La facilité d'accessibilité.

-L'absence de la densité de population nous laisse la possibilité d'implanter des équipements à l'échelle régionale.

-La disponibilité d'une assiette foncière.

- Terrains libre : l'absence des mitoyens nous offre la possibilité d'ouvrir dans les différents cotés.

A) Les points forts :

-L'emplacement du terrain est très favorables parce qu'il est proche du centre-ville.

- une proximité immédiate de la RN n 16.

- l'existence des différents réseaux : alimentation en eau potable, réseaux d'assainissement, électricités.

- Un bon ensoleillement.

IV.2.2. PRESENTATION DU SITE :

IV.2.2.1.LA SITUATION DU SITE PAR RAPPORT AU CENTRE-VILLE :

Le terrain est situé au sud-ouest du centre-ville de souk ahras.

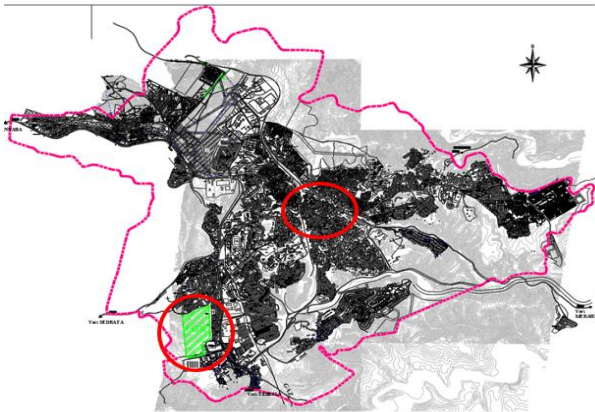


FIGURE 101 :SITUATION DU SITE PAR RAPPORT AU CENTRE VILLE

(Source :Pos 11 par l'auteur)

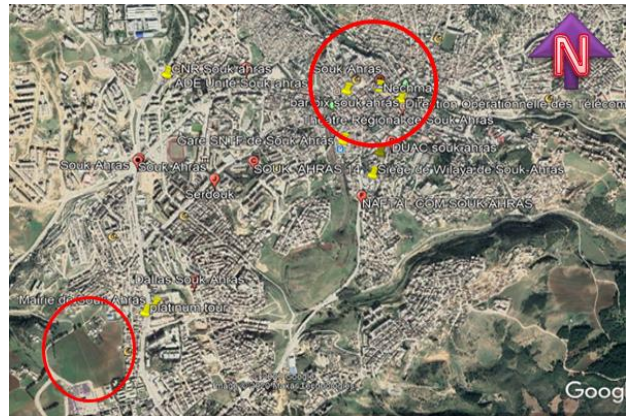


FIGURE 102 : SITUATION DU SITE PAR RAPPORT AU CENTRE VILLE

(Source :Google earth 3D par l'auteur)

IV.2.2.2. SITUATION :

Le site est situé au sud-ouest du POS N°11 précisément la zone UB 4.

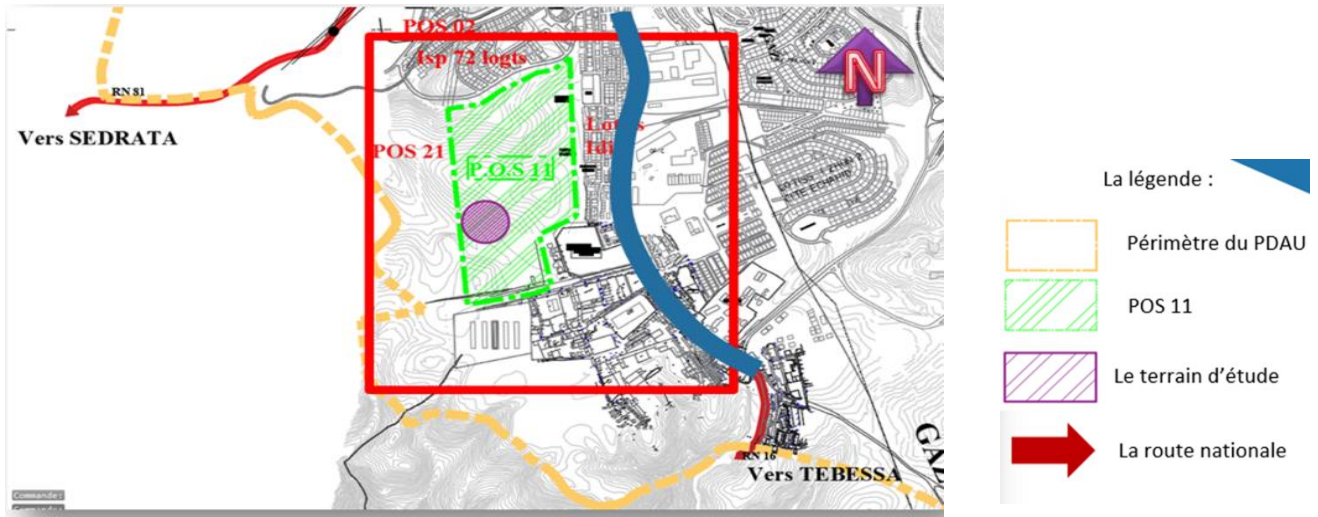


FIGURE 103 : CARTE SITUATION DU SITE

(Source: Pos 11 par l'auteur)

A) Les axes principaux :



FIGURE 104 : PHOTO DU TERRAIN

(Source : Auteur)



FIGURE 105 : AXES PRINCIPAUX DU SITE

(Source :Google Mapp par l'auteur)

Il y a deux routes national principaux près du terrain sont : -Route National N°16
- Route National N°81

IV.2.2.3. : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT :



FIGURE 106 : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DU SITE

(Source: Google earth par l'auteur)

IV.2.2.4. LIMITE : Il est limité par :

- Au Nord: Un secteur d'urbanisation future .
- A l'Est : future 500 logements.
- Au Sud : la Gare routière principale de la ville
- A l'Ouest : Un secteur d'urbanisation future

La légende :

— Limite du terrain

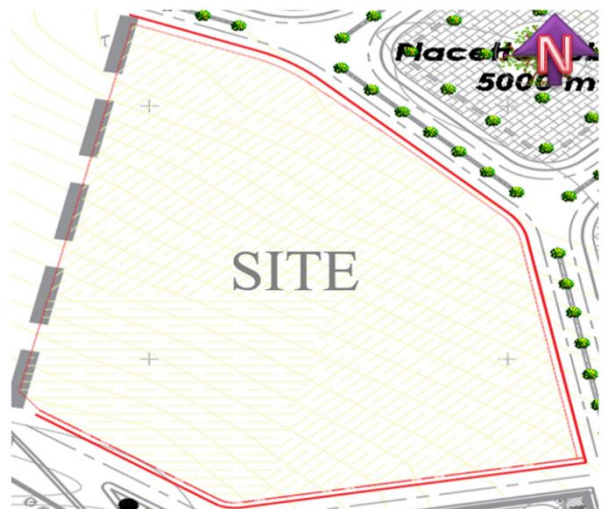


FIGURE 107 : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DU SITE

(Source: Google earth par l'auteur)

IV.2.2.5. ACCESSIBILITE ET CIRCULATION :

Le terrain est accessible à par une route nationale N 16 et des rues secondaires (rue skanskaa) sur les côtes sud–est et sud-ouest.

Le terrain est accessible par des voies mécaniques sur toutes les cotes.

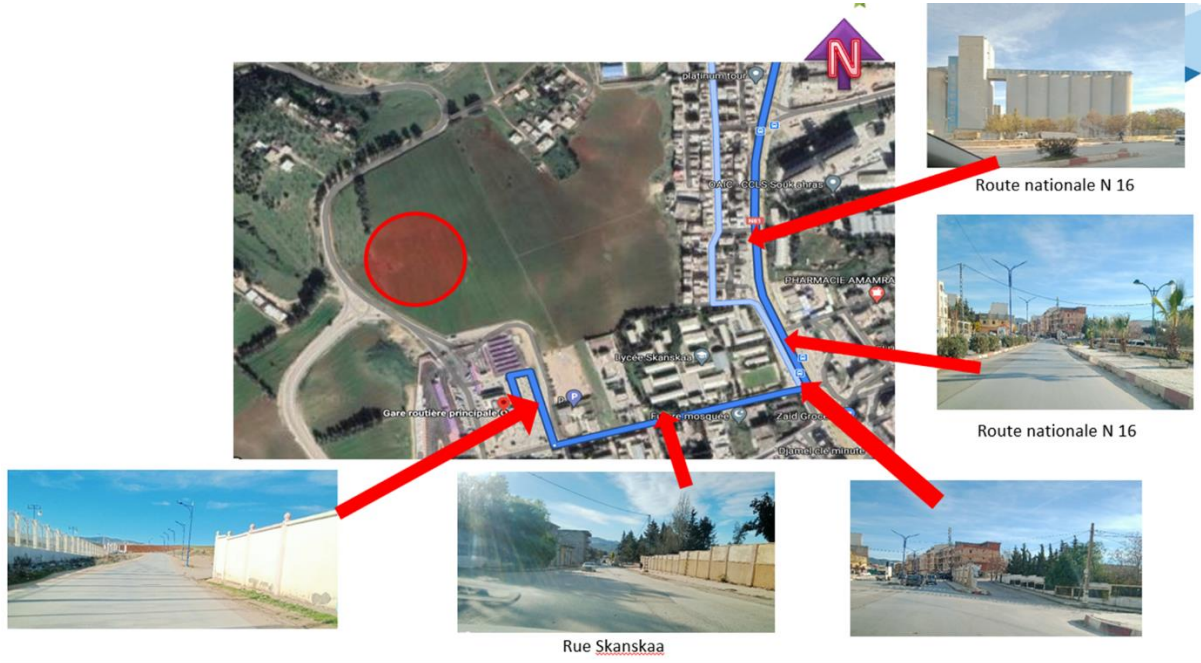


FIGURE 108: ACCESSIBILITE

(Source: Google earth par l'auteur)

*les points de repères :



FIGURE 109 : LA GARE ROUTIERE PRINCIPALE DE SOUK AHRAS

(source :google par l'auteur)

IV.2.2.6.MAILLAGE :

D'après l'analyse de le livre « Eléments d'analyse urbaine» on conclue que:

-Le site a une trame composée de 02 types un maillage principale c'est le maillage sans hiérarchie de forme réticule , et l'autre secondaire un maillage avec hiérarchie.



FIGURE 110 : MAILLAGE

(Source :Autocad par l'auteur)

IV.2.2.7. ANALYSE DU MILIEU PHYSIQUE DU SITE :

➤ Morphologie :

A) La forme du site :

Le terrain a une forme irrégulière on peut la divisée en deux formes juxtaposées :

*forme trapézoïdale orientée vers la partie Est du Pos.

*forme rectangulaire orientée vers la partie Ouest du Pos.

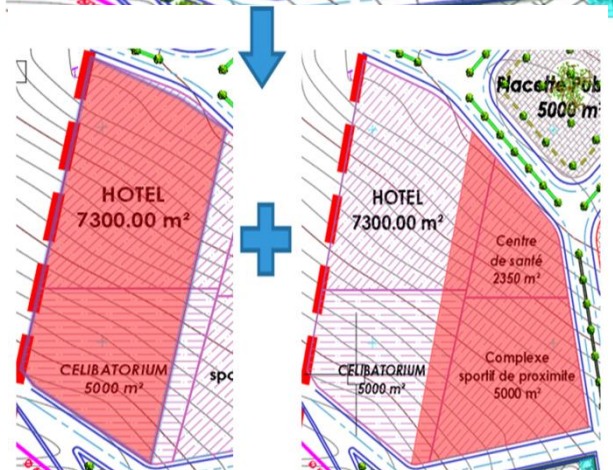
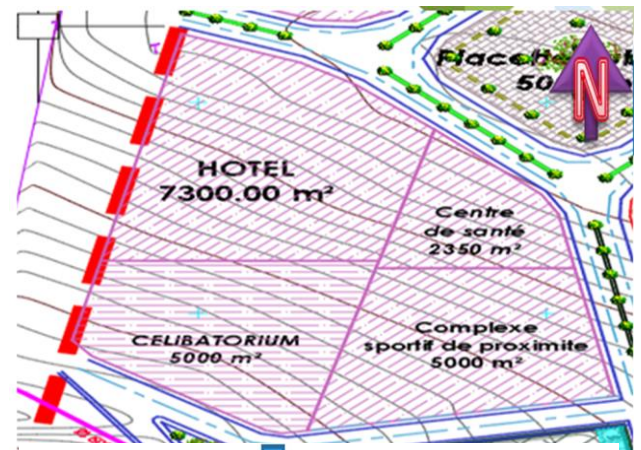


FIGURE 111 :FORME DU TERRAIN

(Source :Autocad par l'auteur)

On peut divisé le rectangle en 02 carré.

D'après le livre « de la forme au lieu »:

-Le carré contient ses champs de forces cachés : ses angles, sa périphérie, ses diagonales, ses médians et son centre.

Cette reconnaissance nous permet de savoir ou agir pour renforcer ou infirmer ses caractéristiques intrinsèques.

➤ **Caractéristiques naturelles :**

A) Topographie du site :

*La surface : La surface du terrain est presque 3H
notre terrain est orienté vers le Sud-ouest.

Le terrain est d'une pente moyenne presque 9%.

Donc Le site d'étude a une morphologie en pente.

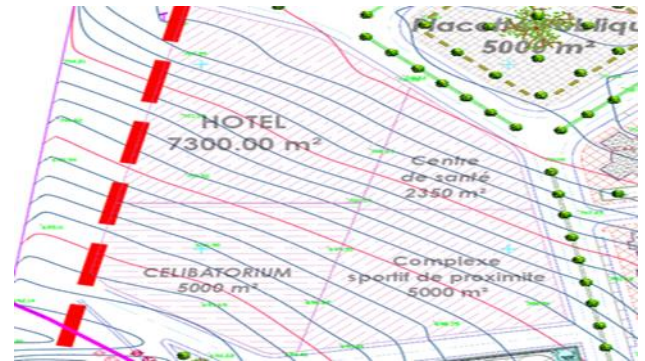


FIGURE 112 : TOPOGRAPHIE DU TERRAIN

(Source :POS 11)



FIGURE 113 : PHOTO DU TERRAIN NATUREL

(source : Auteur)

* **Coupe longitudinale :**



FIGURE 114 : COUPE LONGITUDINALE

(Source: Google earth réadapté par l'auteur).

La coupe longitudinale montre que le terrain a une moyenne pente de (5% -7%) dont l'altitude se varie entre (700m comme valeur minimale et 709 m comme valeur maximale).

*** Coupe transversale :**

La coupe transversale : le terrain présente une pente moyenne de (8%-9%) dont l'altitude se varie entre (604m comme valeur minimale et 710 m comme valeur maximale)



FIGURE 115 : COUPE DU TERRAIN

(source : Google earth par l'auteur)

C) Nature de sol :

| Date début : Date fin : | | Coordonnées GPS: N° X : N° Y : | | Dive de forage : Type forage : Foreuse : | | Etat des échantillons : Intact <input type="checkbox"/> Remanié <input type="checkbox"/> Paraffiné <input type="checkbox"/> Roche <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|--------------------------------------|----|--|-----|---|--------|--------|------|---------------------------|--------------|----------|--|--------------------------|
| Echelle (m) | Elevation (m) | Récupération | | | | RC30 | Tubage | Ciment | Etat | Profondeur Echantillon | Niveau d'eau | Symboles | DESCRIPTION | ESSAIS DE LABORATOIRE |
| | Profondeur (m) | 25 | 50 | 75 | 100 | | | | | | | | | |
| 1.0 | 0.50 | | | | | | | | | | | | Terre végétale | |
| 2.0 | 0.80 | | | | | | | | | | | | Argiles graveleuses à caillouteuses humides; peu plastique de couleur sombre | |
| 3.0 | 1.00 | | | | | | | | | | | | Formations de pente à matrice argileuse; humide et peu plastique de couleur beige; incisées par des bancs centimetriques de calcaire à finet de calche | |
| 4.0 | 1.20 | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | 1.40 | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | 1.60 | | | | | | | | | | | | | |
| 7.0 | 1.80 | | | | | | | | | | | | | |
| 8.0 | 2.00 | | | | | | | | | | | | | |
| 9.0 | 2.20 | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | 2.40 | | | | | | | | | | | | | |
| 11.0 | 2.60 | | | | | | | | | | | | | |
| 12.0 | 2.80 | | | | | | | | | | | | | |
| 13.0 | 3.00 | | | | | | | | | | | | Fin de forage à une profondeur de 12 m. | |
| 14.0 | 3.20 | | | | | | | | | | | | | |
| 15.0 | 3.40 | | | | | | | | | | | | | |
| 16.0 | 3.60 | | | | | | | | | | | | | |
| 17.0 | 3.80 | | | | | | | | | | | | | |

FIGURE 116 : NATURE DE SOL DU TERRAIN

(source :GPAS)

IV.2.2.7. ANALYSE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE DE LA VILLE DE SOUK-AHRAS :

IV.2.2.7.1. ANALYSE DES DONNEES CLIMATIQUES DE LA VILLE SOUK-AHRAS :

Le climat de Guelma est un climat SUB-HUMIDE DE se caractérise par des hivers plus froids et plus longs et des étés chauds et moins humides. L'interprétation des données météorologiques de Guelma sur une période de dix ans, et l'établissement de son diagramme solaire s'avère utiles pour mieux caractérisé son climat. A rappeler que pour définir les climats on devra s'appuyer constamment sur les données Moyennes et extrêmes⁸⁸.

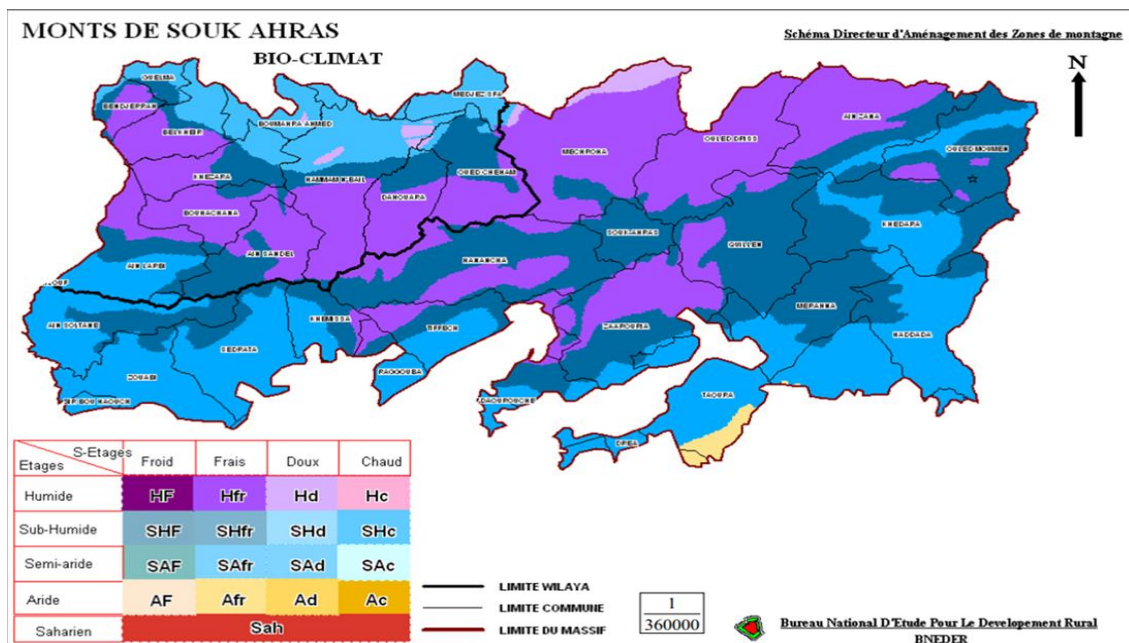


FIGURE 117 : LA CARTE BIOCLIMATIQUE DE SOUK-AHRAS

(source :B.N.E.D.E.R)

A. Les précipitations :

La pluie est un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement le régime des cours d'eau, ainsi que celui des nappes aquifères (Davide, 1956). Les précipitations sont régulées par trois facteurs : l'altitude, la longitude (elle augmente de l'Ouest vers l'Est). et la distance à la mer (Seltzer, 1946).

Des mesures pluviométriques mensuelles de la période 2016 ont été prises d'après la station météorologique de Souk-Ahras.

⁸⁸ Pierre ESTIENNE. Et J.GODARD, « Climatologie », Paris: Edition Armand Colin, 1970, p11

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jui | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| P mm | 88 | 37 | 165 | 62 | 72 | 10 | 2 | 2 | 48 | 18 | 55 | 36 |

TABLEAU 14: PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES (MM), ENREGISTREES AU SOUK-AHRAS 2016

(source :station météorologique de souk-ahras)

Nous remarquons à partir des données récoltées de la station météorologique de Souk Ahras

(7°55'21.06''E Latitude : 36°17'50.99''N Altitude : 845 m) et a partir de histogramme :

Que le mois de mars est le mois le plus arrosé (165 mm) tandis que les minimums de précipitation sont enregistrés durant la période estivale pendant le mois juillet et aout (2mm).

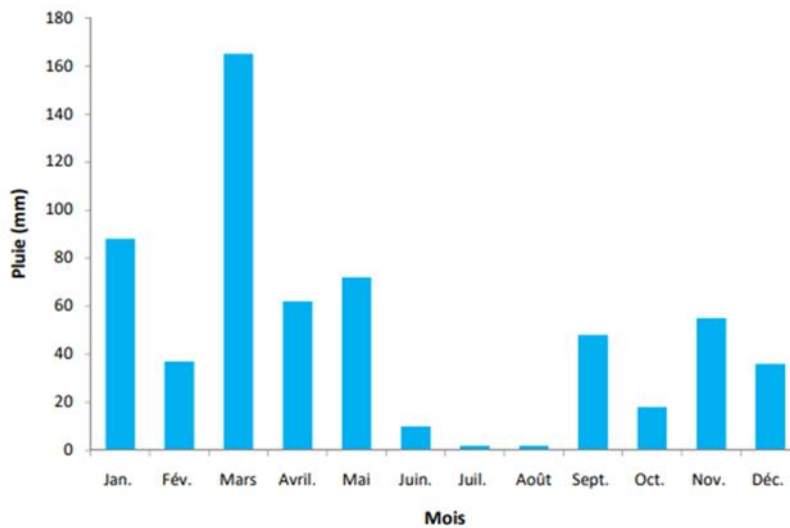


FIGURE 118 : REPARTITION PLUVIOMETRIQUE MENSUELLE ANNEE 2016

(source : station météorologique de souk-ahras)

B. Les vents :

Les vents dominants sont du nord-ouest dans la région de SOUK AHRAS.

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | JUI | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Moy vent m / s | 3.3 | 4.3 | 4.2 | 3.6 | 3.3 | 3.5 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |

TABLEAU 15: VITESSE MOYENNE DES VENTS

(source :station météorologique de souk-ahras 2016)

La région est très exposée aux vents. Les vents de Nord-Ouest sont prédominant surtout en hiver, en été, nous remarquons beaucoup plus les vents du Sud-est (le siroco) qui assèchent l'atmosphère et favorisent avec les températures élevées les incendies des forets.

C. L'humidité :

Humidité de L'air moyenne mensuelle et annuelle est donnée après les résultats des observations par la station météorologique de Souk-Ahras de la période (2016). Le mois le plus sec de l'année est juillet avec humidité relative moyenne de l'air de 47 %, les mois les plus humides sont décembre, janvier et février mars dont humidité relative varie dont les limites de 84-71%.

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jui | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Moy hum% | 72 | 71 | 73 | 69 | 68 | 58 | 47 | 52 | 69 | 66 | 72 | 84 |

TABLEAU 16: HUMIDITE ET L'AIR MOYENNE MENSUELLES (MM), ENREGISTREES AU SOUK-AHRAS 2016

(source :station météorologique de souk-ahras 2016)

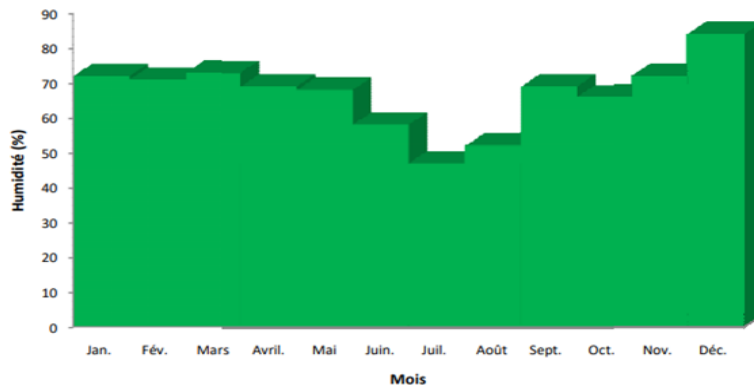


FIGURE 119 : L'HUMIDITE MOYENNE RELATIVE DE L'AIR ANNEE 2016

(source : station météorologique de souk-ahras)

Nous remarquons à partir des données récoltées de la station météorologique de Souk Ahras (7°55'21.06"E Latitude : 36°17'50.99"N Que le mois de décembre est le mois le plus sèche est juillet (45%).

D. Gellée :

- En relève un certain nombre de jours de gelée blanche qui augmente du littoral vers l'intérieure.

| Mois | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jun | Jui | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Nb jours gelée | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

TABLEAU 17: NOMBRE DES JOURS GELEE

(source :station météorologique de souk-ahras 2016)

E. Détermination d'étage bioclimatique de Souk-Ahras:

Notre région d'étude se situe au Nord-est algérien, appartenant au bassin Méditerranéen.

Selon Quezel 1978, cette région appartient au méditerranéen appelé aussi domaine méditerranéen Nord-Africain.

Pour le bassin méditerranéen, à partir d'un coefficient pluviaux-thermique d'Emberger (indice d'aridité perfectionné par la prise en compte de l'amplitude thermique annuelle), Emberger a classé toute les situations météorologiques suivant deux coordonnées : d'une part les valeurs de ce coefficient et d'autre part la moyenne des températures du mois le plus froid.

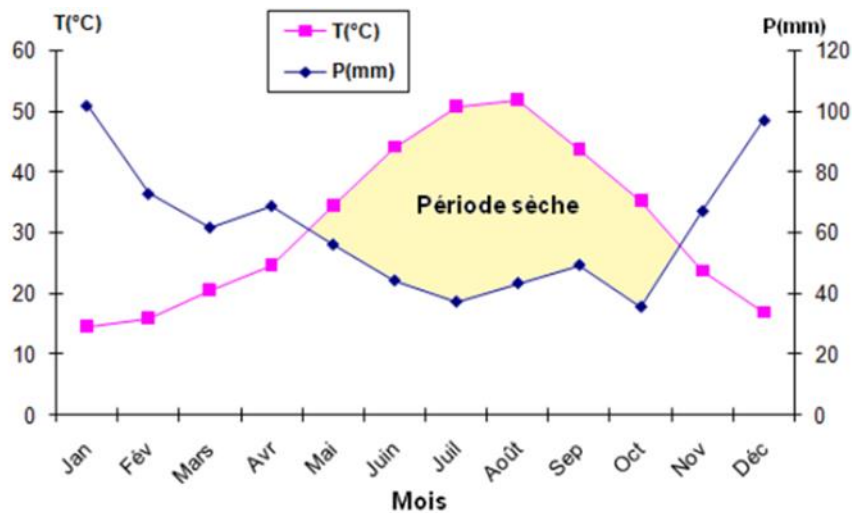


FIGURE 120 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA REGION DE SOUK-AHRAS

(source : station météorologique de souk-ahras)

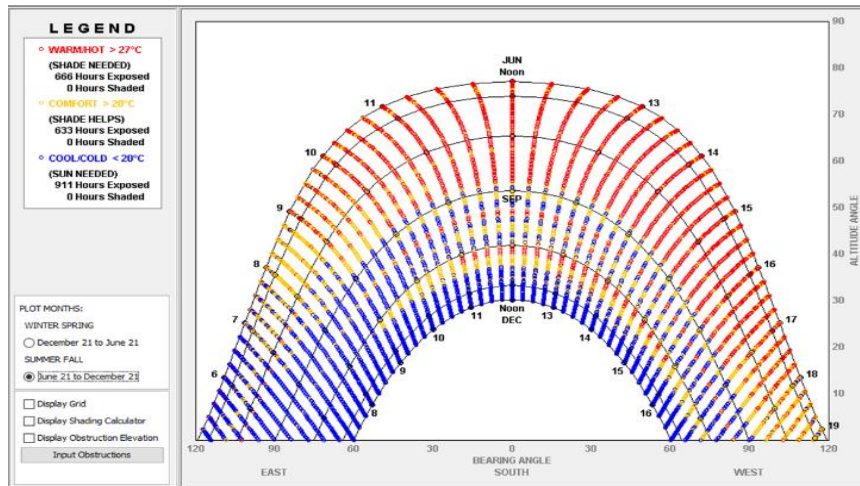


FIGURE 121 : DIAGRAMME SOLAIRE DE SOUK-AHRAS (PRESENTATION DE LA ZONE DE SURCHAUFFE EN ROUGE).

(source :climate)

IV.2.2.7.2. ANALYSE BIOCLIMATIQUE DE LA VILLE DE SOUK-AHRAS : A. Application de la méthode de S. Szokolay :

En se basant sur les recherches d'Humphrey, Auliciems sur la température neutre, et la température effective (SET) des normes ASHRAEA, Steve Szokolay a défini une zone de Chapitre IV : Etude de projet : analyse, programmation, et intervention. 84 confort avec diverses zones de contrôle potentiel en fonction des données climatiques de la région d'étude⁸⁹ Cette méthode a été retenue pour évaluer la situation dans la ville de Souk-Ahras. Les recommandations se résument ainsi : · Effet de masse thermique avec ventilation nocturne et un contrôle solaire à partir du mois de juin ; · Une ventilation naturelle pour la saison d'été ; Le chauffage passif pour les mois assez froids comme octobre, mars ; et le chauffage d'appoint pour les mois les plus froids tel que janvier.

⁸⁹ SV. SZOKOLAY, « Environmental science handbook for architects and builder. », LACASTRE LONDON, NEW YORK: THE CONSTRUCTION PRESS, 1979, p263.

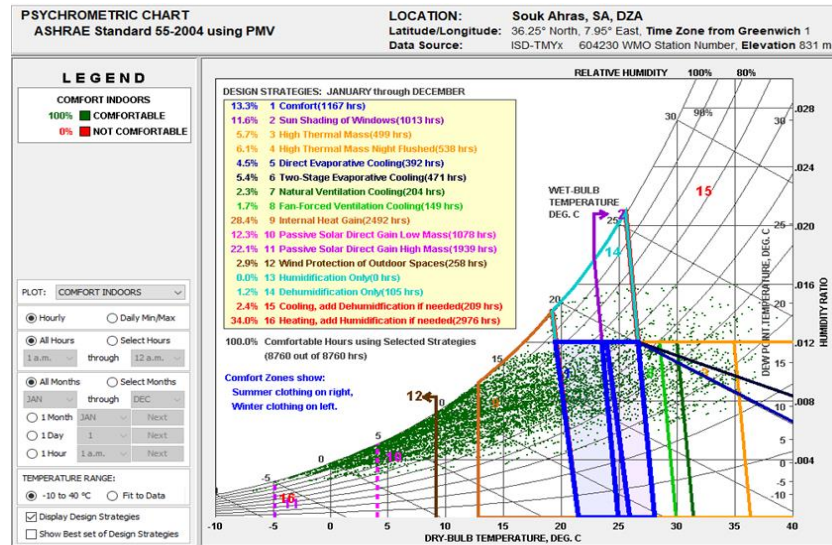


FIGURE 122: DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE DE SOUK-AHRAS

(Source: Auteur)

B. Les tables de Mahoney :

Les tables de Mahoney présentent l'avantage d'intégrer certaines variables sociales et fonctionnelles en fonction des variations climatiques. C'est un autre outil pour déterminer les recommandations nécessaires à la réalisation du confort thermique dans le bâtiment. Les besoins en confort sont groupés en six indicateurs :

H1 : la ventilation indispensable (climat chaud et humide) ;

H2 : la ventilation souhaitée (climat chaud et sec) ;

H3 : la protection de la pluie nécessaire (climat tropical et tempéré) ;

A1 : l'inertie thermique (climat à grand écart diurne de température) ;

A2 : dormir dehors (climat chaud en été) ;

A3 : protection du froid

L'analyse et les résultats sont présentés sous forme de tables avec recommandations. Cette méthode a été aussi choisie pour évaluer la situation dans la ville de Souk-Ahras.

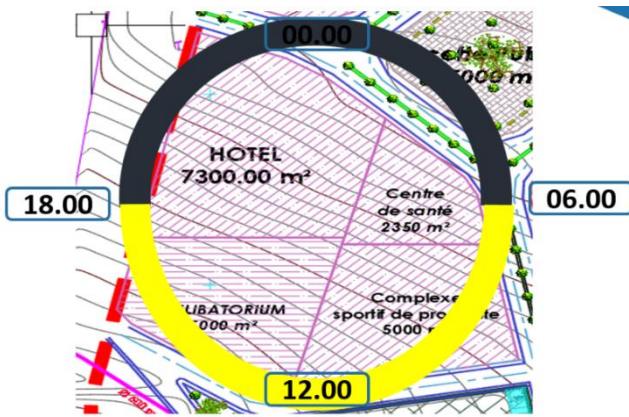
Les principes de conception architecturale et les recommandations sont :

- le plan compact ;
- la cour intérieure à prévoir ;

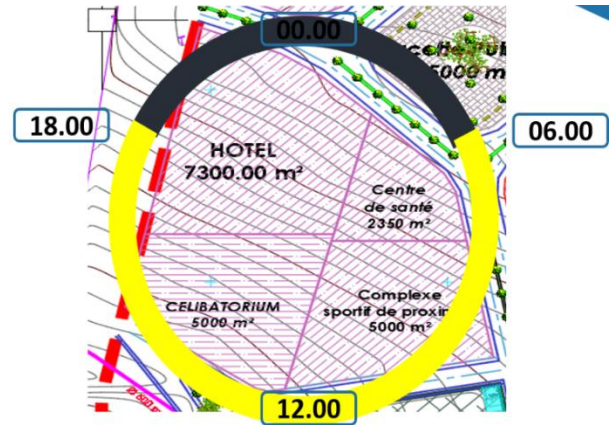
- les murs épais ainsi que la toiture afin de permettre le déphasage de la chaleur ;
- la possibilité de bénéficier d'un chauffage passif en hiver avec un chauffage d'appoint en complément ;
- la climatisation naturelle et la ventilation sont nécessaires en été.

IV.2.2.7.3. ANALYSE MICROCLIMATIQUE DU TERRAIN : A- La course solaire du site :

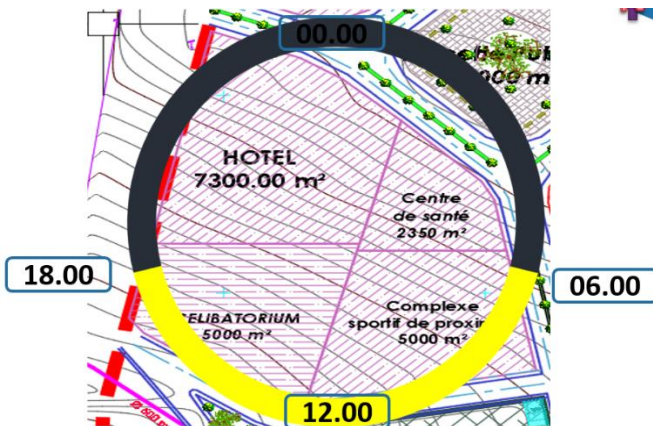
*L'enseillement en automne et en printemps :



*L'enseillement en été :



*L'enseillement en hiver :



-Le site est enseillement pendant tous les jours de l'année car il n'existe aucun obstacle matériel ou naturel dans le site.

- Le terrain profite d'un bon enseillement.

B- L'orientation des vents :

Selon le diagramme de la rose des vents :

-le site est exposé au vent dominant de côte nord OUEST.

-Le site est exposé au vent du nord.

- Le site est exposé à la brise de sud-est.

*on peut dire que le terrain est exposé aux vents dominants à cause de sa situation à proximité des terres libres.

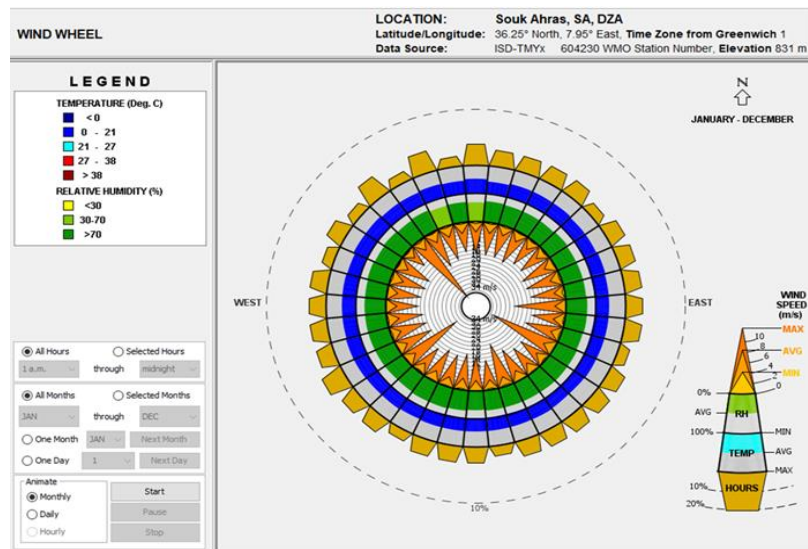


FIGURE 123 : ORIENTATION DES VENTS SOUK-AHRAS

(source :climate)

IV.2.3. ANALYSE DES EXEMPLES :

IV.2.3.1. CENTRE D'AFFAIRE WALTER TOWER PLACE :

A-Présentation du projet :

➤ Fiche technique :

-Localisation : L'illinois 1976,

Chicago,Usa .

-Surface : 1,5 ha

-Programme : Centre commercial, bureaux, hôtel.

-Type de structure : béton armé

*Historique du projet : L'hôtel Pearson a été démoli pour faire place à water Tower place.



B-Situation et Limite:

Le projet se situe dans un contexte urbain vertical en plein centre de la ville de Chicago aux USA. Il est limité par :

Au Nord: John Hancock Centre .

A l'Est : Macy's grand magasin

Au Sud : city Gallery + Loyola University Chicago

A l'Ouest :Uniqlo Chicago

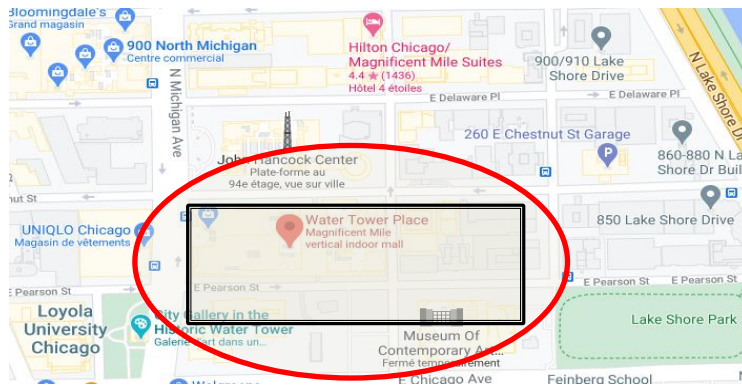


FIGURE 124 : SITUATION ET LIMITE DU PROJET

(source :Google Mapp)

C-Accessibilité :

-On peut accéder au projet par 04 accès piétons, le principal est du côté de «Michigan Avenue» est doté d'un sas qui donne sur un dégagement et puis sur une rue.

- Un accès mécanique à partir de Seneca Street, Tous les accès mènent vers des petits halls dotés des cages d'escaliers ou ascenseurs.

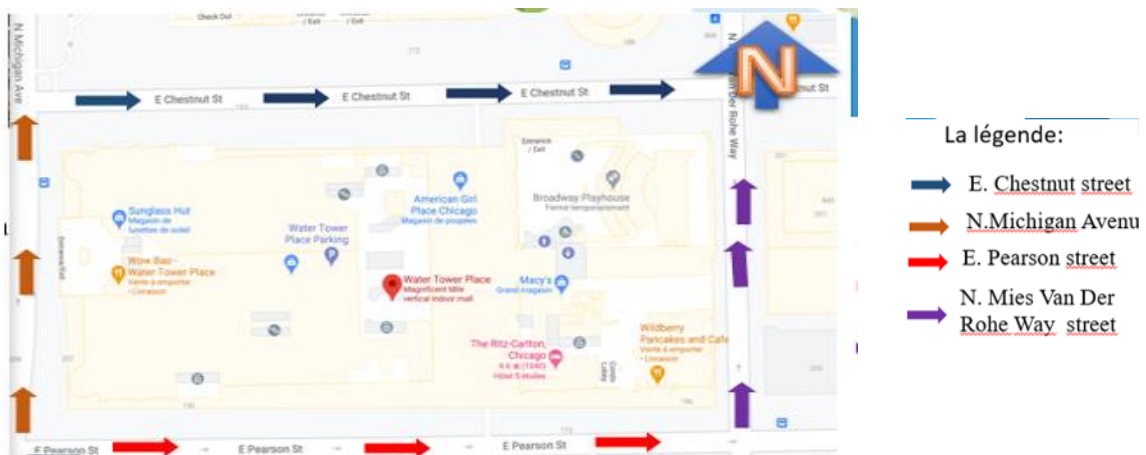


FIGURE 125 : ACCESSIBILITE DU CENTRE

(source :Google Mapp réadapté par l'auteur)

D-L 'environnement immédiat :

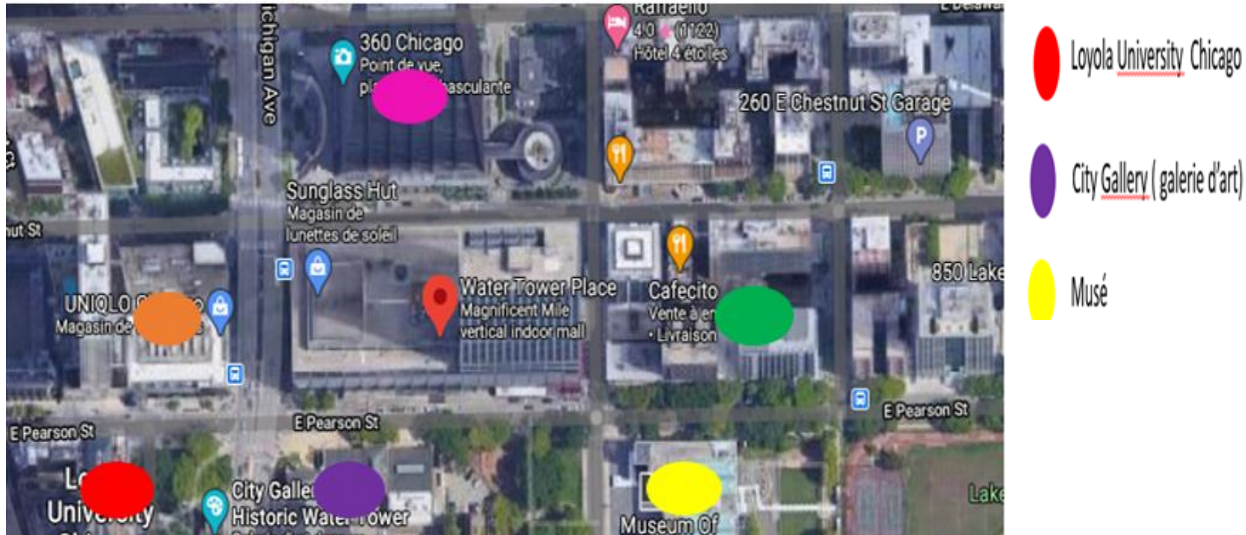


FIGURE 126 : L 'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

(source :Google earth réadapté par l'auteur)

Cet établissement est inséré entre deux contexte, l'un est équipements culturelle (musé, galerie d'art) et l'autre éducatif..

E-Forme et volumétrie :

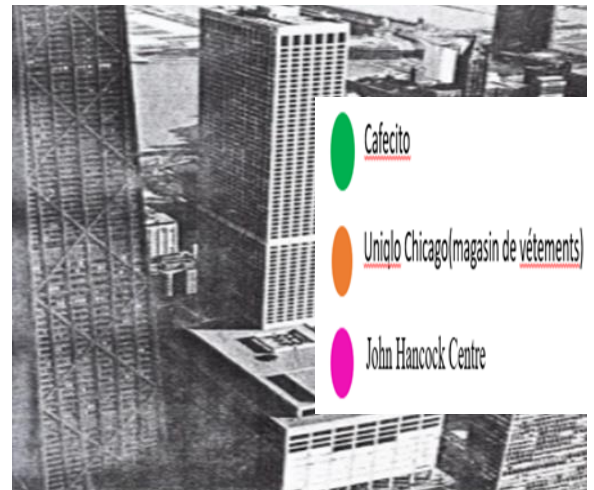
*Walter Tower Palce est Implanté dans un terrain rectangulaire.

*Le projet se compose de 02 parallélépipèdes :

Le 1er horizontal : représente le socle.

Le 2ème verticale : représente la tour de l'hôtel et l'habitation.

D'après les 02 parallélépipèdes (tours et socle) intégrant le projet dans le tissu urbain très élevé (gratte-ciel). La simplicité est inspirée.



Des lignes rectilignes limitant la parcelle, la nécessité d'occupation maximale de la surface du terrain qui est très chère.

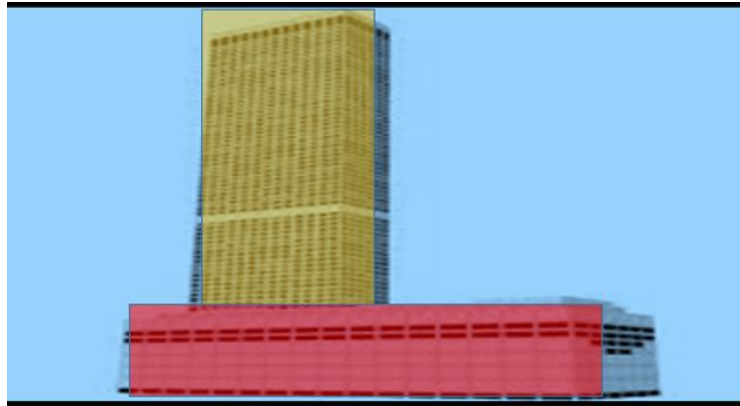


FIGURE 127 : LA FORME DU VOLUME D'EQUIPEMENT

(source :Google)

F- Analyse intérieur :

*Plan Rez de Chaussée : Plan RDC est divisé en 02 parties par un passage mécanique couvert

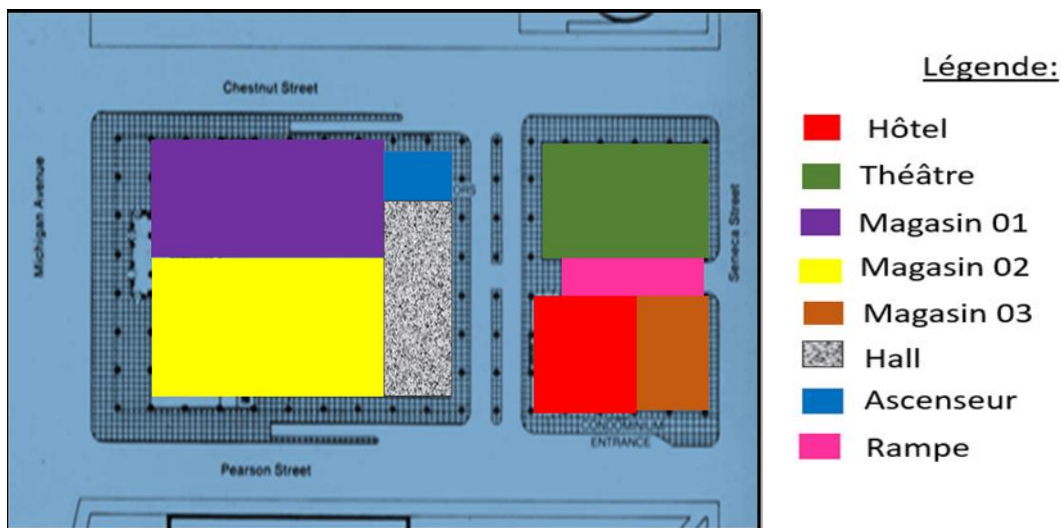


FIGURE 128 : PLAN RDC

(source :Google réadapté par l'auteur)

1ère partie : Occupée par 02 magasins donnant sur même hall qui Donne directement sur la galerie marchande.

2ème partie : réserve au théâtre et la réception de l'hôtel avec un magasin et le tout donne

directement sur la galerie marchande.



Coupe schématique représentant les articulations verticales du projet

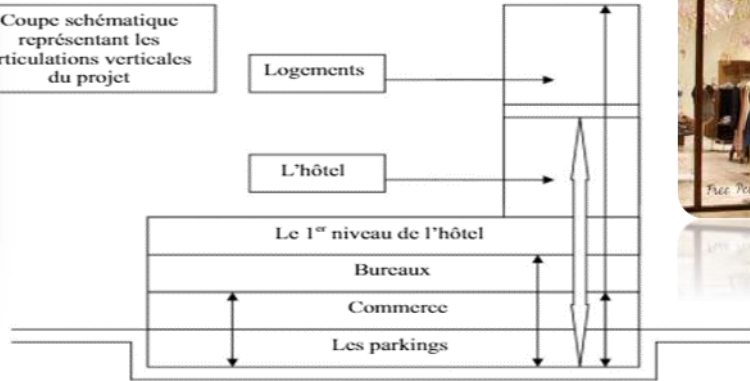


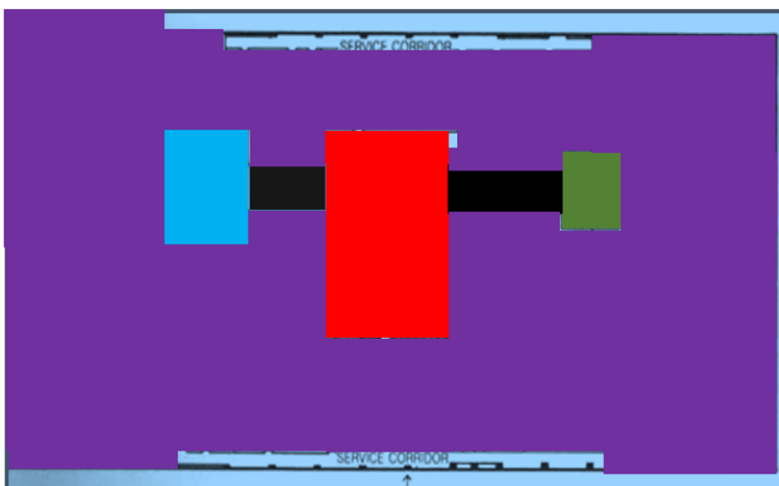
FIGURE 129 : COUPE SCHEMATIQUE REPRESENTANT LES ARTICULATIONS VERTICALES DU PROJET

(Source : Auteur)

*Plan 1er étage :

-Organisation des magasins autour d'un hall central (sous forme de mezzanine et donne sur le 2 hall secondaire).

-Les halls précédents préservent la continuité visuelle entre les niveaux commerciaux qui sont relié par les ascenseurs et l'escalier.



Légende:

- Hall principale (mezzanine)
- Hall secondaire ouest
- Hall secondaire est
- Escalier
- Commerce

FIGURE 130 : PLAN 1ER ETAGE

(source :Google réadapté par l'auteur)

-L'hierarchisation des espaces du publique au moins public.

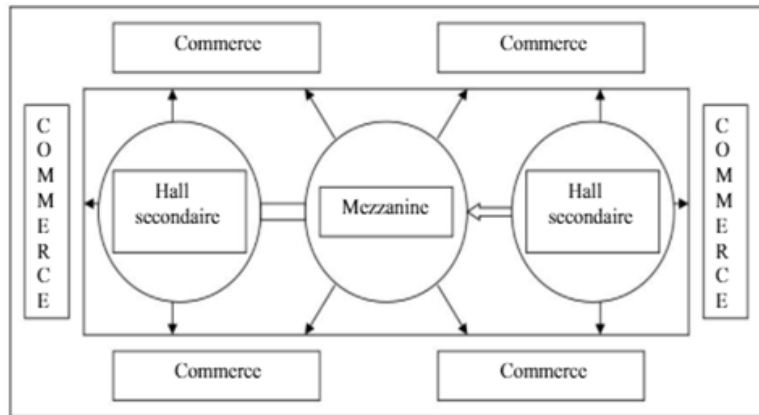


FIGURE 131 : SCHEMA DE PRINCIPE DES ETAGES DU COMMERCE

(Source : Auteur)



FIGURE 132 : CIRCULATION VERTICAL

(Source :Google)

Plan 2éme étage:

*Le commerces(les magasins) est organisé autour d'une mezzanine pour:

-Diriger le flux d'un espace important (public) vers des espaces semi-publics ou plus spécialisés.

-Ces derniers sont reliés par des ascenseurs et des cages d'escaliers qui assurent aussi la relation entre les différents niveaux d'un magasin.

-Des escaliers, des ascenseurs est des rampes pour faciliter la circulation verticale

-Un hall qui facilite la distribution vers les autres espaces.

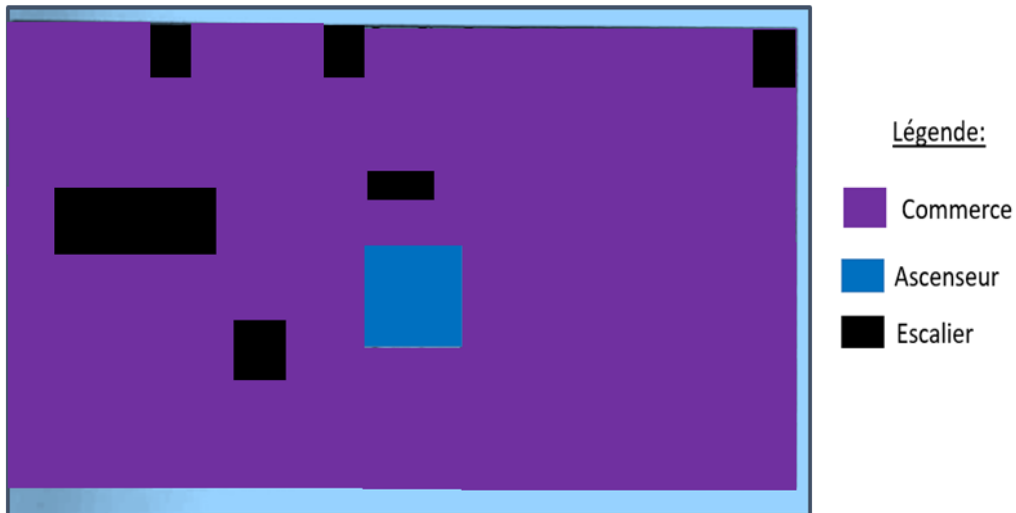


FIGURE 133 : PLAN 2EME ETAGE

(source :Google réadapté par l'auteur)



FIGURE 134 : INTERIEUR DU CENTRE

(source :Google réadapté par l'auteur)

*Plan de 4ème/ 24 2ème étage « hôtel »:

- Les chambres s'organisent autour d'un hall central qui se continue sur toute la tour.
- Le choix de l'emplacement de l'hôtel a pour objectif d'éviter le problème de vis-à-vis avec les gratte-ciel voisinant.
- La réception de l'hôtel se trouve en RDC Reliée aux autres niveaux par un ensemble d'ascenseurs divisés en 02 groupes (personnel et approvisionnement + clientèle)

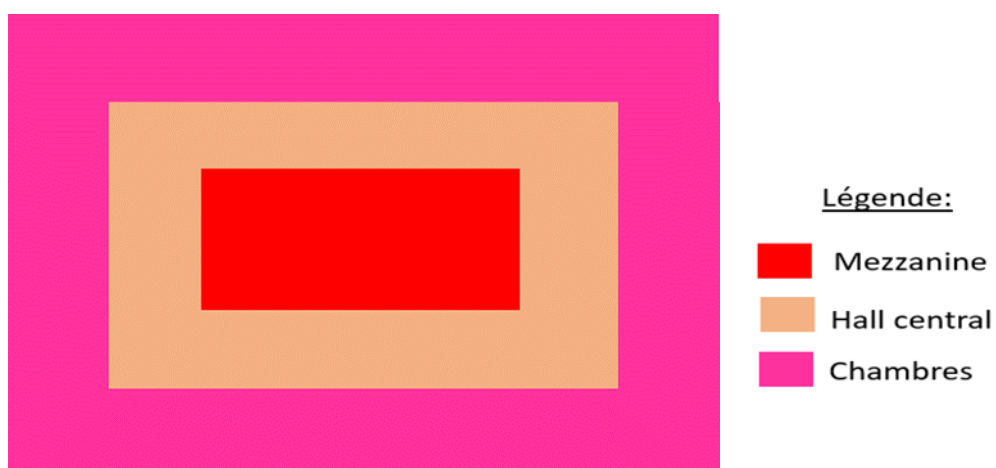


FIGURE 135 : PLAN 4/ 24 EME ETAGES

(source :Google réadapté par l'auteur)



FIGURE 135 : LES CHAMBRES D'HOTEL

(source :Google réadapté par l'auteur)

G- Programme :

| Espace | Nombre | Surface(m2) |
|----------|---------------|-------------|
| Commerce | / | 76115 |
| Bureaux | / | 20055 |
| Hôtel | 400 chambres | 52180 |
| Habitat | 260 logements | 81330 |
| Parking | 640 places | 30560 |

TABLEAU 18: PROGRAMME

(source :retenu par l'auteur)

H- Analyse de Façade :

Le projet a des façades simples.

- Pour la façade de la tour, elle est caractérisée par la répétition d'un module rectangulaire des ouvertures.

- le socle est complètement aveugle sauf la galerie marchande et les quatre niveaux de bureaux pour donner l'aspect de rigidité car le socle supporte une tour de 62 étages.

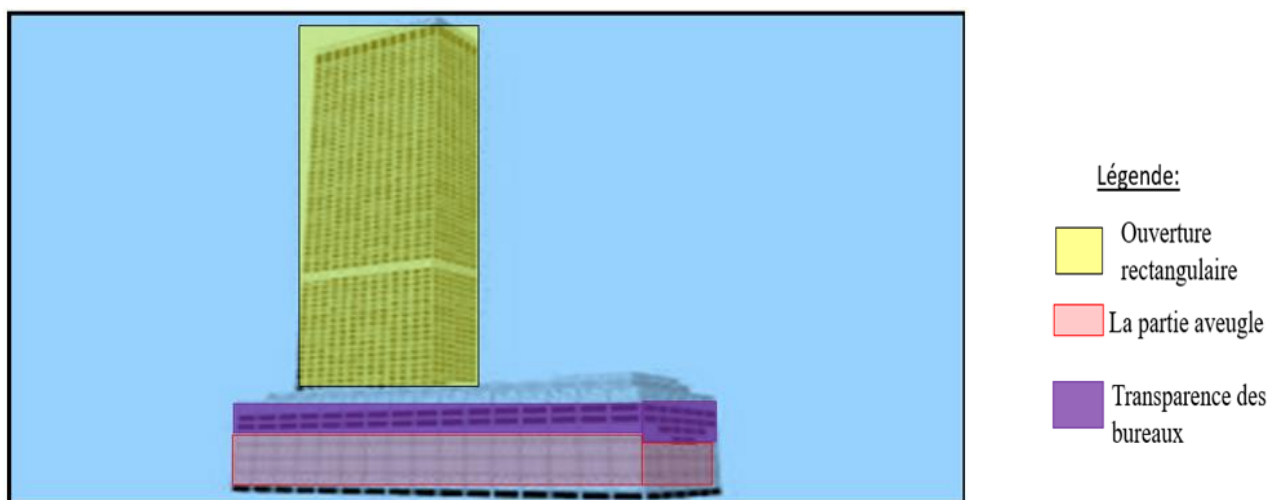


FIGURE 136 : FAÇADE PRINCIPALE

(source :Google réadapté par l'auteur)

-La façade des niveaux de bureaux est caractérisée par de grandes baies vitrées pour l'éclairage.

-La façade extérieure de chaque chambre de l'hôtel est totalement ouverte pour profiter au maximum de l'éclairage naturel (car les chambres ont une grande profondeur à l'intérieur), cela est identique pour les bureaux, fermeture totale du socle sauf la galerie marchande et les 04 niveaux des bureaux, la fermeture est due aux charges énormes (62 étages).



FIGURE 137 : FAÇADE PRINCIPALE

(source :Google)

-Les matériaux et le type de structure utilisés assurent une certaine transparence, une bonne aération, un bon éclairage, une flexibilité dans le fonctionnement et donne une grande valeur au projet.

- Matériaux Verre, acier, béton et marbre.

J- Synthèse :

*Utilisation de la galerie marchande comme élément de transition de l'extérieur vers l'intérieur.

*La simplicité est inspirée des lignes rectilignes limitant la parcelle, la nécessité d'occupation maximale de la surface du terrain qui est très chère.

*Monobloc constitué d'un ensemble de deux parallélépipèdes (Tour et socle).

*L'existence d'un passage mécanique traversant le RDC pour le stationnement des voitures près de l'hôtel.

*L'organisation du commerce autour d'une mezzanine qui donne sur deux halls secondaires afin d'avoir une répartition du flux sur toute la surface réservée au commerce.

*Chaque composante est liée indépendamment au parking et avec la galerie marchande et cela pour éviter le flux important dans la même espace.

*La dominance de la verticalité pour éviter le problème des tours avoisinantes contre l'éclairage et le vis-à-vis pour l'hôtel et les habitations.

*Organisation de la tour d'un hall central (forme d'un atrium).

*Manque des espaces verts et les parkings

* le problème de la circulation verticale.

IV.2.3.2. CENTRE D'AFFAIRE NUMIDIA :

A-Présentation du projet :

➤ Motivation de choix :

J'ai choisi ce projet comme exemple parce qu'il m'a attiré par son aspect général et sa forme architecturale vertical qui évoque la force, la vérité, la rigidité et l'immobilisme. C'est une forme qui pourra être utilisée pour des entreprises cherchant à élever leurs clients.

Ce qui donne la meilleure signification pour l'activité du centre d'affaire.



FIGURE 138 : CENTRE D'AFFAIRE NUMIDIA

(Source : prise par l'auteur)

➤ Fiche technique :

-Localisation: Boulevard de l'Afrique «Annaba.

-Surface: 1740 m²

-Date de réalisation: 2000

-Type de structure: béton armé

-Quelque chiffre: largeur 39 longueur 57 m

B-Situation :

***La situation du site par rapport au centre-ville :**

Le projet est situé au ouest du centre-ville de Annaba.



FIGURE 139 : SITUATION PAR RAPPORT AU CENTRE-VILLE

(Source :POS réadapté par l'auteur)

***Situation :**

Le projet NUMIDIA est situé au plein centre commercial de la ville de Annaba a « el hatab » au près du centre d'affaire méditerranéen. Non loin du centre-ville historique et la cour de la révolution.



FIGURE 140 : PLAN DE SITUATION

(source :Google earth réadapté par l'auteur)

C-Accessibilité et limite :

Le terrain est accessible par une le boulevard Gazomètre côté nord et des rues secondaires (rue rachi et rue frikh) sur les côtes sud et ouest.

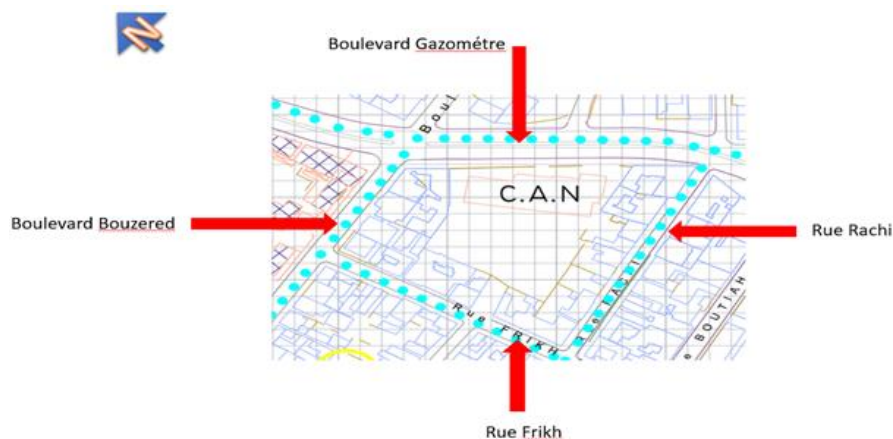


FIGURE 141 : ACCESSIBILITE

(source :Pos réadapté par l'auteur)

D- L'environnement immédiat :

Le centre Numidia est situé dans un quartier en plein ville. Entouré par une variation de type d'immeubles.



FIGURE 143 : L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

(source :Pos réadapté par l'auteur)

E-Etude plan de masse :

- le projet a une forme trapézoïdale, placé entre deux routes l'un sur la façade principale l'autre sur la postérieure.
- il y a un parking de 23 emplacements situé derrière le bâtiment.
- Absence d'espace vert seulement quelque arbustes.

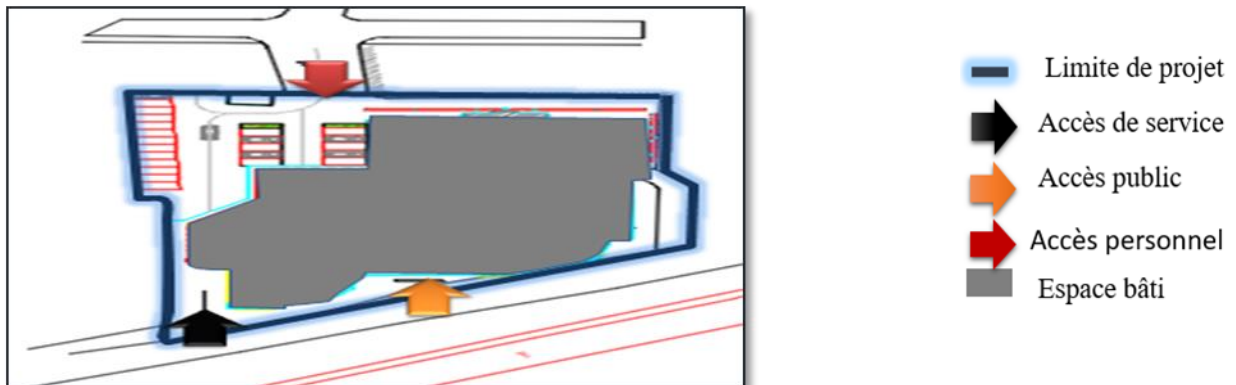


FIGURE 144 : L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

(source :Pos réadapté par l'auteur)

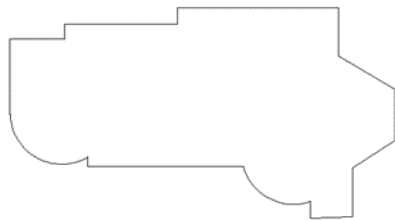
F-volumétrie :

*Volume 1: « RDC et 1er étage »

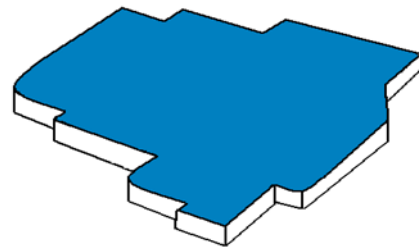
Pour ce volume là on voit la combinaison de plusieurs formes géométriques en suivant un rythme répété (les arrondissements)

Evidé au centre en laissant la place au patio « éclairage et aération »

En Plus des décrochements au niveau de la façade postérieur.



La forme De Base



Volume 1

FIGURE 145 : VOLUME 01

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Volume 2 :« Du 2eme au 6eme étage »

Toujours l'architecte a suivie ce fameux rythme arrondis associer avec des décrochements.

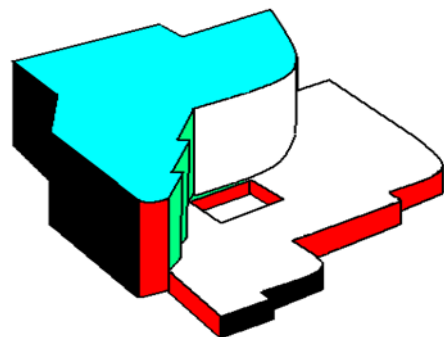
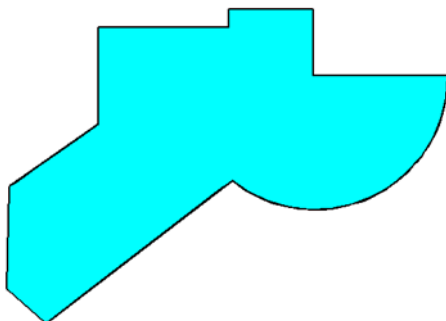


FIGURE 8 : FIGURE 146 : VOLUME 02

(source :autocad réadapté par l'auteur)

* Volume 3 : « Du 7eme au 8eme étage »

La conjonction des deux formes trapézoïdales et rectangulaires suit parfaitement les étages inférieurs.

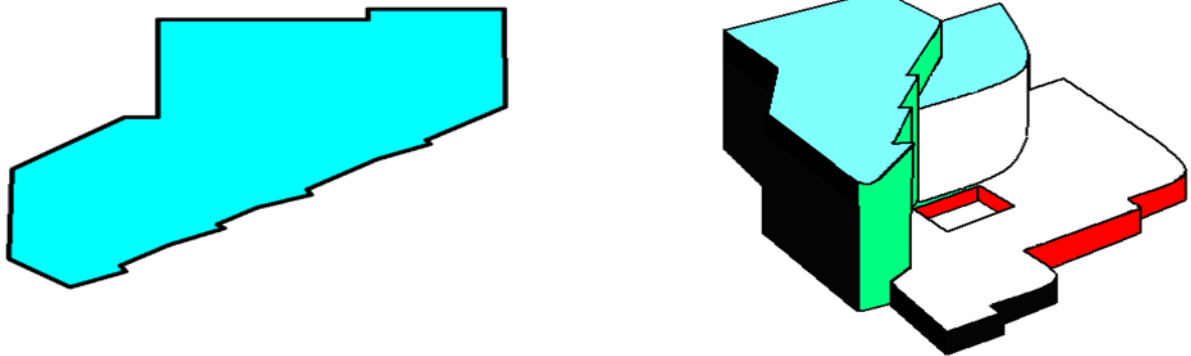


FIGURE 147 : VOLUME 03

(source :autocad réadapté par l'auteur)

G-Analyse des plans :

*Plan Rez de chaussée :



FIGURE 148 : PLAN RDC

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 1er étage:

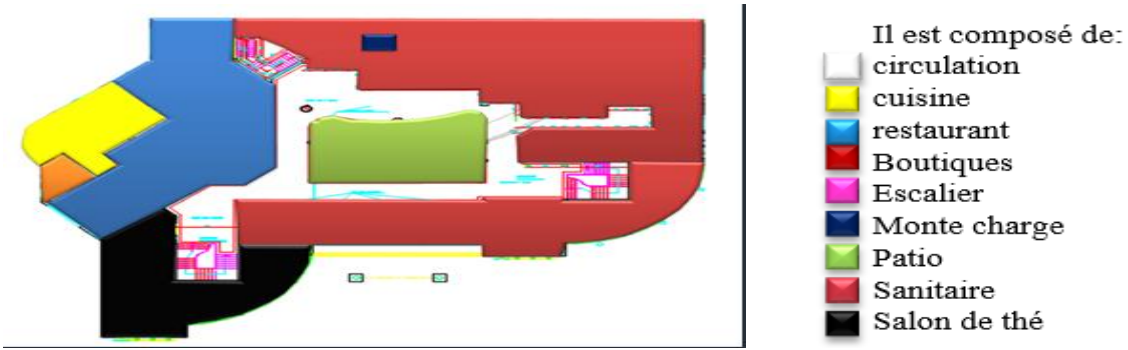


FIGURE 149 : PLAN 1ER ETAGE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 2eme étage :

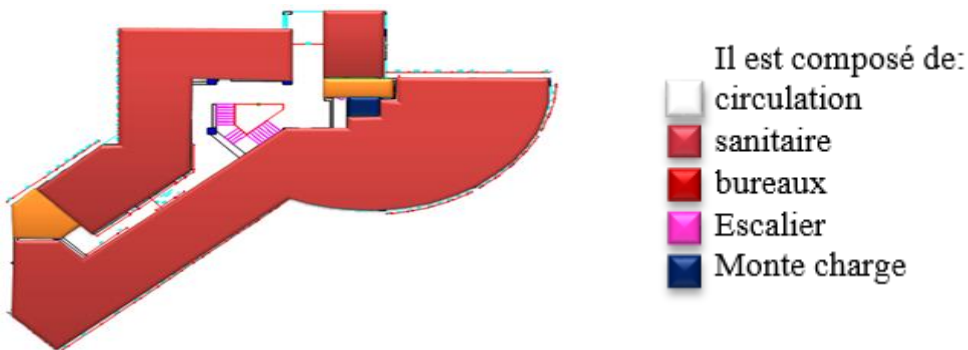


Figure 150 : plan 2ème étage

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 3eme étage:

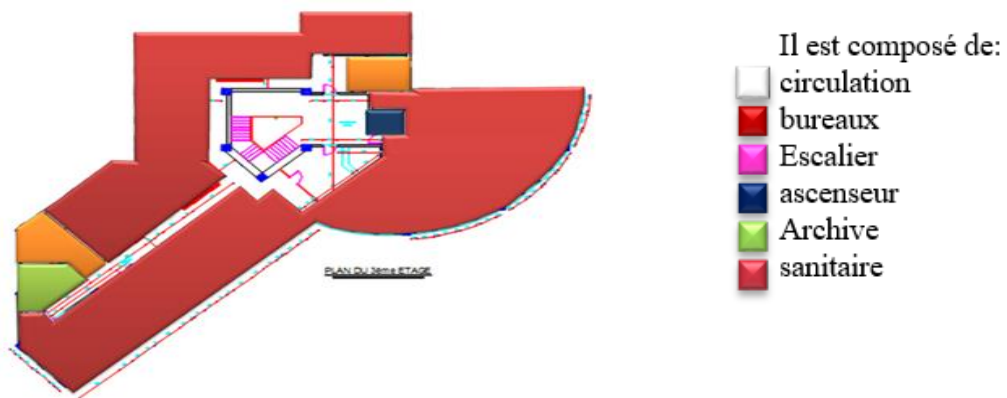


FIGURE 151 : PLAN 3EME ETAGE

(SOURCE :AUTOCAD READAPTE PAR L'AUTEUR)

*Plan 4eme étage :



FIGURE 152 : PLAN 4EME ETAGE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 5eme étage:

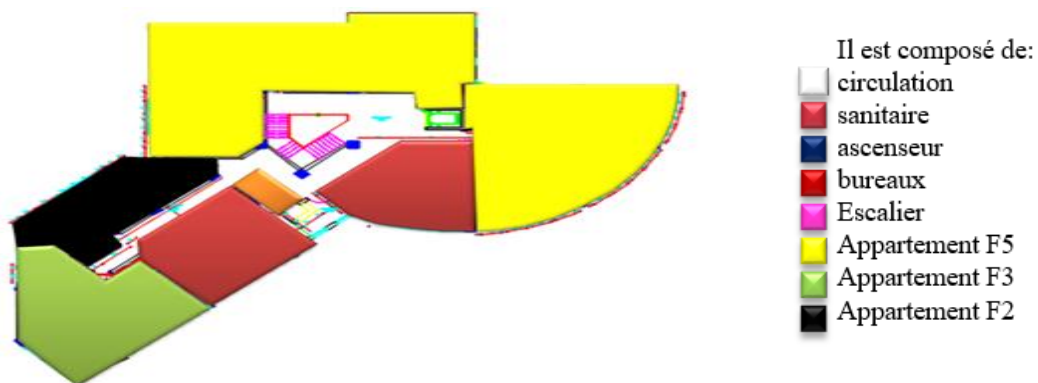


FIGURE 153 : PLAN 5EME ETAGE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 6eme étage :

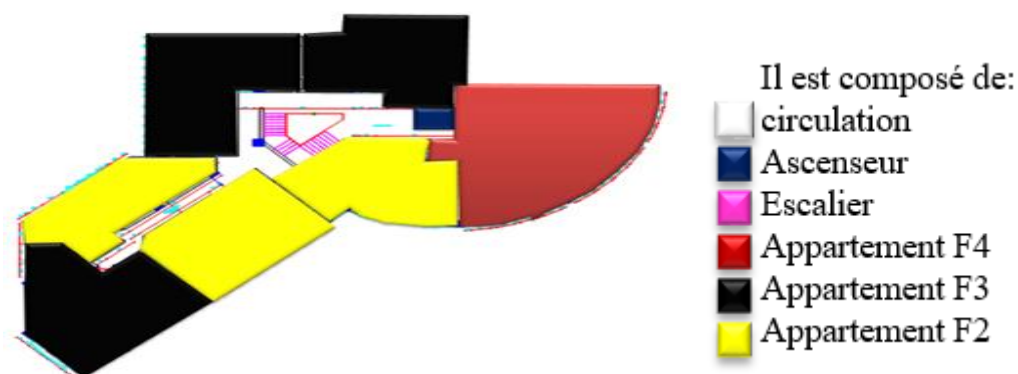


FIGURE 154 : PLAN 6EME ETAGE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

*Plan 7eme et 8eme étage:

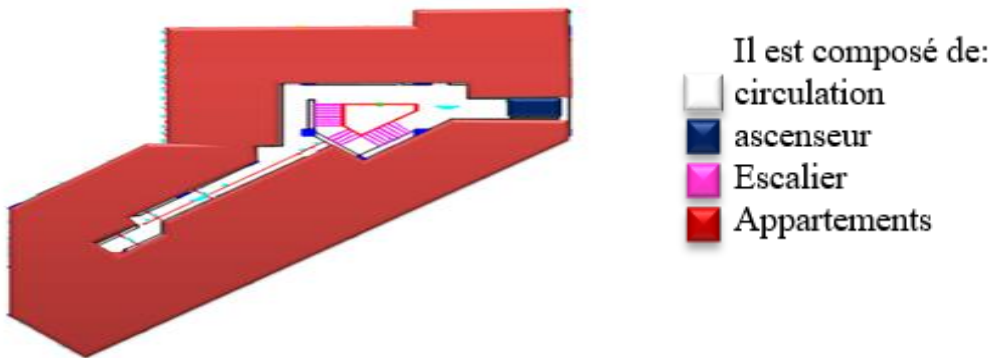


FIGURE 155: PLAN 7-8 EME ETAGE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

H-Façade :

L'architecte a gardée les même proportion des fenêtres pour assurée la continuité de projet.

La façade montre un jeu de volume entre les formes horizontales et verticales.

La façade est éclairée par vitrage pour donnée la notion de la transparence au niveau des bureaux offrant des lieux de travail confortable.



FIGURE 156(01): FAÇADE

(source :autocad)

Pour le RDC et le 1e étage :

on voit une symétrie imparfaite ou un rythme presque répété au niveau des éléments en béton armé avec des ouvertures classiques, seulement en jouant avec Leur dimensionnement horizontal.



FIGURE 156(02) :FAÇADE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

Ce niveau est marqué par une porte Monumentale axée au centre du Projet qui fait l'objet d'accès principal au Bâtiment.

Pour l'étage supérieur :

La façade en général, est composée principalement d'un jeu de volume en dégradation.

le coté bureaux est indiqué par un choix correcte de types des ouvertures différente de celles des habitation dans leur rapprochement «E »,ces dernières sont en bandes horizontales rapprochées qui marque le cadre des activités exercées à l'intérieur « bureaux ».

Le coté habitation : et indiqué lui aussi par un type personnalisé d'ouverture simple en suivant la même forme et la même disposition.



FIGURE 156(03) :FAÇADE

(source :autocad réadapté par l'auteur)

I- Le système constructif :

Pour le système de construction il ont choisi l'utilisation du système traditionnel poteau poutre seulement.

Pour les éléments décoratifs sont en béton armé.Les matériaux utilisé : le béton armé et le verre pour le vitrage.



FIGURE 157 :SYSTEME CONSTRUCTIF

(source :Google)

G-Programme et disposition :



FIGURE 158 :DIFFERANCE DE HAUTEUR

(source :photo réadaptépar l'auteur)

Le centre d'affaire Numidia c'est le bâtiment dominant dans son environnement .

| ESPACE | ETAGE | NOMBRE | SURFACE « m ² » | Orientation |
|--------------------|------------|--------|----------------------------|-------------------|
| hall d'entrée | RDC | 1 | 20,25 | N/S/E/O |
| Cafétéria | RDC | 1 | 75,25 | N-O |
| locale Tech | RDC | 1 | 19,39 | N-O |
| Boutiques | RDC | 19 | 887,08 | N/S/E/O |
| Escalier | RDC | 3 | 77,58 | N/O/S-E |
| Patio | RDC | 1 | | E |
| monte charge | RDC | 1 | 3,96 | N-E |
| Restaurant | 1er étage | 1 | 220,42 | N-O |
| Cuisine | 1er étage | 1 | 80,95 | N-O |
| salon de thé | 1er étage | 1 | 109,1 | O |
| monte charge | 1er étage | 1 | 3,96 | N-E |
| Boutiques | 1er étage | 11 | 487,66 | N-E/ E/ S-E/S |
| Sanitaires | 1er étage | 2 | 18,5 | N-O |
| Bureaux | 2eme étage | 16 | 423,25 | N/E/S/O |
| ascenseur | 2eme étage | 1 | 3,96 | E |
| sanitaire | 2eme étage | 2 | 10,7 | E/N-O |
| Escalier | 2eme étage | 1 | 25,86 | N-E |
| Bureaux | 3eme étage | 16 | 367,38 | N/S/E/O |
| Archive | 3eme étage | 1 | 13,3 | N-O |
| Sanitaire | 3eme étage | 2 | 14,45 | E/N-O |
| ascenseur | 3eme étage | 1 | 10,78 | E |
| hall | 3eme étage | 1 | 3,96 | E/N-E/S-E |
| Escalier | 3eme étage | 1 | 43,25 | E |
| Bureaux | 4eme étage | 11 | 365,95 | N/N-E/N-O/S-E/S-O |
| Archive | 4eme étage | 2 | 9,9/5,2 | N-O/E |
| Hall | 4eme étage | 1 | 35,05 | N/E/S/O |
| Escalier | 4eme étage | 1 | 25,86 | E |
| Sanitaire | 4eme étage | 2 | 3,05/5,48 | N-O/E |
| salle de recherche | 4eme étage | 1 | 25,86 | E |
| Vestiaire | 4eme étage | 1 | 3,05 | E |
| ascenseur | 4eme étage | 1 | 5,48 | E |
| Réception | 5eme étage | 1 | 10,8 | E |
| Bureaux | 5eme étage | 3 | 93,69 | S-E/S-O |
| Sanitaire | 5eme étage | 1 | 6,2 | O |
| Appartement F5 | 5eme étage | 1 | 134 | N |
| Appartement F5 | 5eme étage | 1 | 102 | E |
| Appartement F3 | 5eme étage | 1 | 77,75 | O |
| Appartement F2 | 5eme étage | 1 | 53 | N-O |
| Appartement F4 | 6eme étage | 1 | 114,4 | E |
| Appartement F3 | 6eme étage | 1 | 55,7 | N |
| Appartement F3 | 6eme étage | 1 | 73,2 | O |
| Appartement F3 | 6eme étage | 1 | 72,75 | N-E |
| Appartement F2 | 6eme étage | 1 | 62,39 | O |
| Appartement F2 | 6eme étage | 1 | 62,47 | S |
| Appartement F2 | 6eme étage | 1 | 50,4 | S |
| Appartements | 7eme étage | | | N/E/S/O |
| appartements | 8eme étage | | | N/E/S/O |

TABLEAU 19: PROGRAMME SURFACIQUE DES DIFFERENTS SERVICES DU CENTRE

(source :retenu par l'auteur)

H-Synthèse :

*Une hiérarchisation des l'espace du plus bruyant au plus calme, aussi de l'espace le plus grand au plus petit

*Une logique bien visible dans la disposition des espace néanmoins la cohabitation bureaux et logement peut constituer un inconvénient pour l'intimité des personnes chaque entité a son propre accès

*Manque des espace verts

* l'insuffisance des parkings

la relation ville-projet est un peu interprétée malgré sa position stratégique.

seulement la place du centre d'affaire dans la ville se trouve concurrencée par le centre d'affaire méditerranéen qui draine beaucoup de population.

N.B : On note que ce projet est très influencé par la problématique du logement en Algérie c'est pour cela le majeur parti de son programme est destiné à l'habitation.

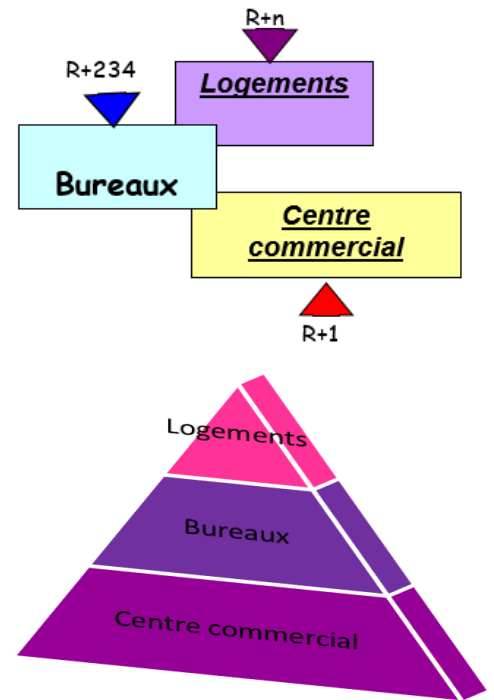


FIGURE 159 :PRINCIPE D'ORGANISATION

(source : Auteur)

IV.2.3.3. COMPLEXE MULTIFONCTIONNEL DURABLE AU CAIRE:

A- Présentation du projet:

➤ Motivation du choix :

On a choisi cet exemple pour :

* Son inscription dans le développement durable : faible consommation énergétique, Haute Qualité Environnementale HQE, lumière naturelle, végétalisation.

Le bâtiment vise le niveau LEED Gold Plus.



FIGURE 160 :COMPXE MULTIFONCTIONNEL DU CAIRE

(source :photo réadaptépar l'auteur)

➤ **Fiche technique:**

-Localisation: Nasr City, un quartier du Caire, EGYPTE.

-Surface: 45000 m²

-Date de réalisation: 2015 - 2019

-Concepteur: Le cabinet français Vincent Callebaut Architecte .

- Mélange de technologies renouvelables de pointe et de techniques ancestrales du bio climatisme.

B- Genèse de projet :

Une artère centrale avec des embranchements qui
appelée Le Boulevard.

Constitue la colonne vertébrale du bâtiment en le
divisant en deux parties.

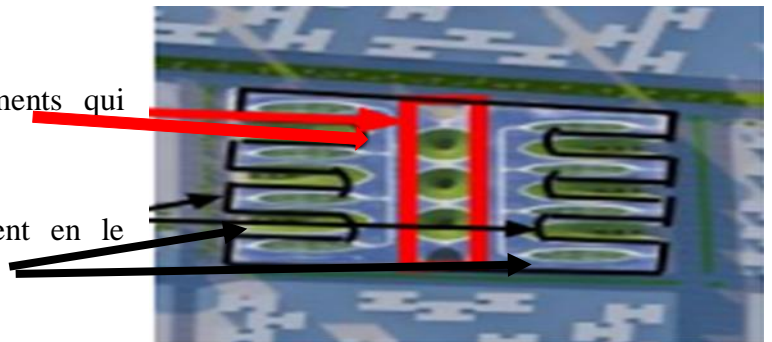


FIGURE 161 : GENESE D'IDEE DU PROJET

(source : photo Google réadapté par l'auteur)

la technologie traditionnelle : Les toits prennent une forme plongeante vers l'intérieur pour former des « arbres géantes » qui assurent une ventilation naturelle à tous les étages. Ces arbres géantes' procurent également ombre et isolation acoustique contre les bruits extérieurs.

Les arbres géantes sont inspirés de la technologie traditionnelle des tours à vents (Malqaf).

Ils fonctionnent comme un système de refroidissement passif.



FIGURE 162 : FONCTIONNEMENT DE LE TOUR AVANT

(source : photo Google)

C-Situation , Limite et Accessibilité :

Le projet se situe en plein centre ville à cité nassr ,il est bien accessible .

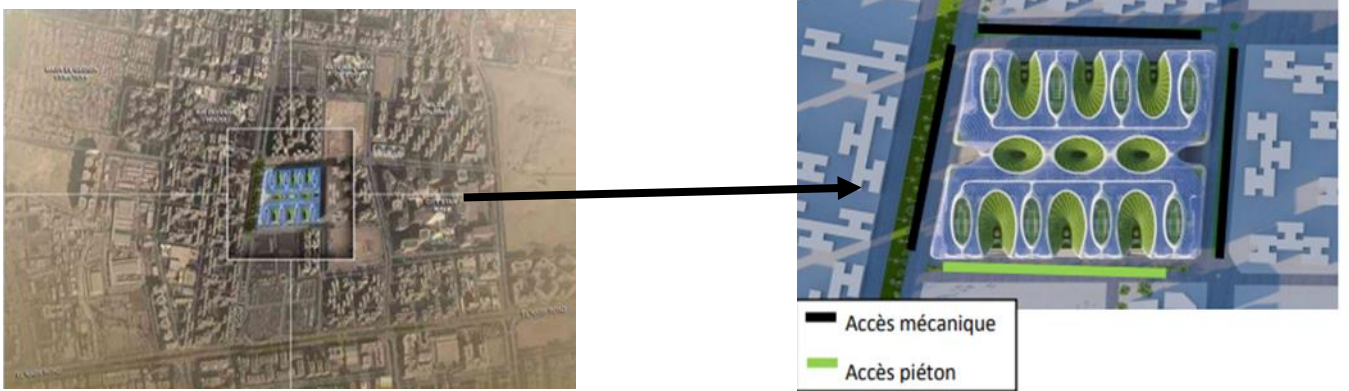


FIGURE 163 : SITUATION , LIMITE ET ACCESSIBILITE

(source : photo Google réadapté par l'auteur)

D-Orientation :

Le projet est implanté d'une façon à ce que les façades orientées majoritairement au nord et vers le sud.

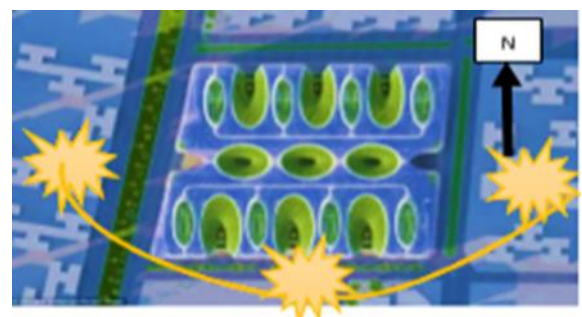
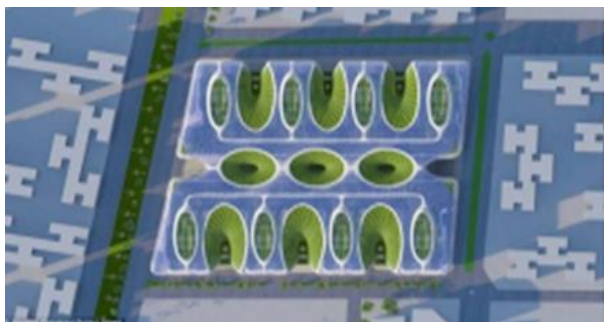


FIGURE 164 : ORIENTATION

(source : photo Google réadapté par l'auteur)

E-Forme :



Le CMF de Caire est implanté dans un terrain régulier, la forme de projet est régulier avec une toiture solaire et de terrasses vertes.

FIGURE 165 : FORME DE PROJET

(source : photo Google)

F-Volumétrie :

Les appartements et espaces commerciaux apparaissent comme des excroissances en forme de U. sont adoucies par différents types de façades, selon la fonction.



FIGURE 166: VOLUMETRIE DU PROJET

(source : photo Google)

Le toit est entièrement conçu comme un jardin commun. Il y a des potagers, des vergers, des piscines et un terrain de sport.

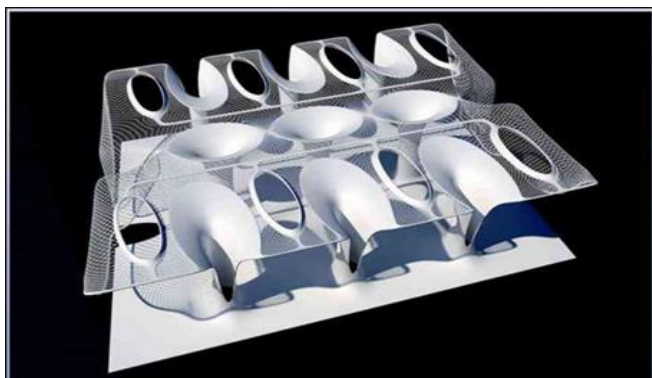


FIGURE 167 : TOIT

(source : photo Google)

G-Analyse des plans :

-Il dispose d'un toit ouvrant, de terrasses vertes, de jardins verticaux et du chauffage solaire. L'ensemble comprend 1000 appartements, un club de santé et spa, un centre de fitness, un centre d'affaires, des restaurants et cafés, des boutiques et un centre médical.

-Une rue avec des branches

-Une rue centrale, appelée le boulevard, forme l'épine dorsale du bâtiment, la divisant en deux parties. Les appartements et les espaces commerciaux ressemblent à des branches en U de ce boulevard. Ces formes en U sont adoucies par différents types de façades, selon la fonction. La pierre blanche polie et les fenêtres éco-énergétiques caractérisent les logements. Ils sont également interrompus par des jardins flottants et des balcons. Les niveaux commerciaux ont deux façades différentes. Ici, des façades transparentes sont entrecoupées de murs végétalisés.

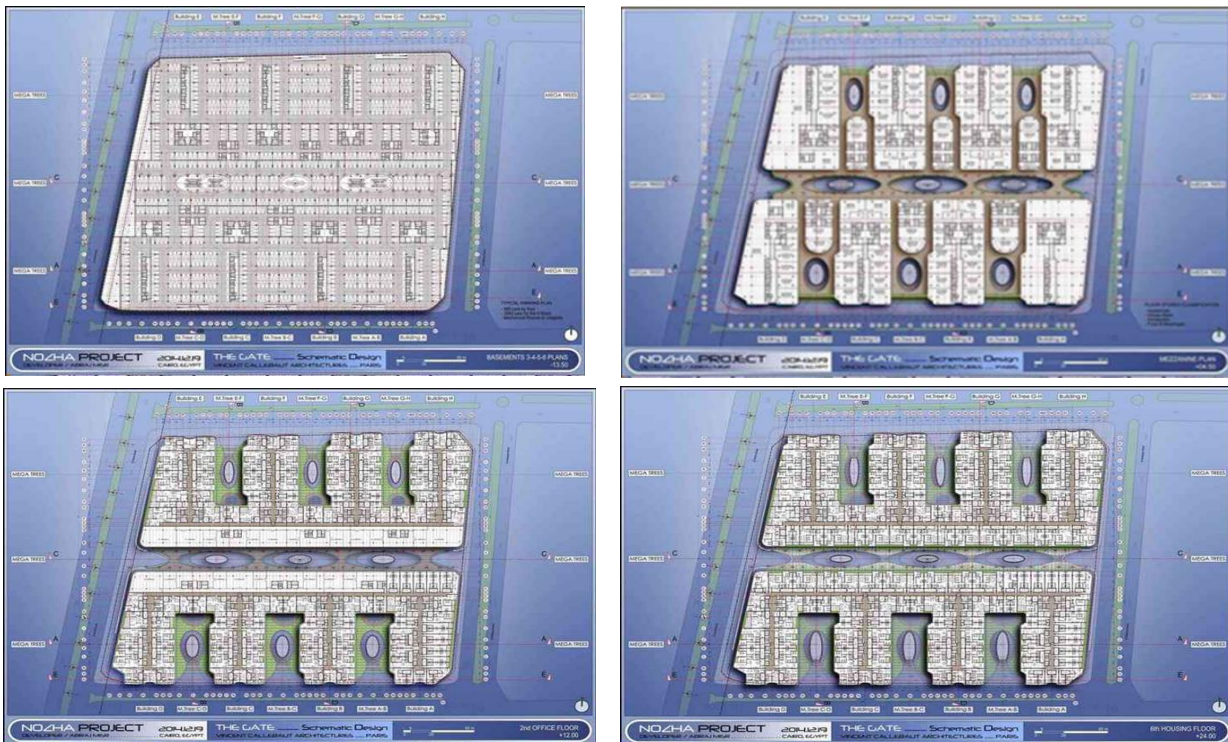


FIGURE 168: LES PALMS

(source : photo Google)

H-Façade :

Différents types de façades, dépendant de la fonction des murs végétalisés alternent avec des façades transparentes.

La pierre blanche polie et les fenêtres éco-énergétiques caractérisent les logements. Ils sont également interrompus par des jardins flottants et des balcons. Les niveaux commerciaux ont deux façades différentes. Ici, des façades transparentes sont entrecoupées de murs végétalisés.



FIGURE 169 : LES FAÇADES

(source : photo Google)

- un réseau d'acier blanc et de câbles intègre des cellules photovoltaïques, des conduites thermiques et des jardins verticaux. De plus, la surface du toit tourne vers le bas et vers l'intérieur. Cela crée des «méga-arbres», pour ainsi dire, créant une ventilation naturelle pour tous les étages. Les «grands arbres» fournissent également de l'ombre et protègent du bruit.



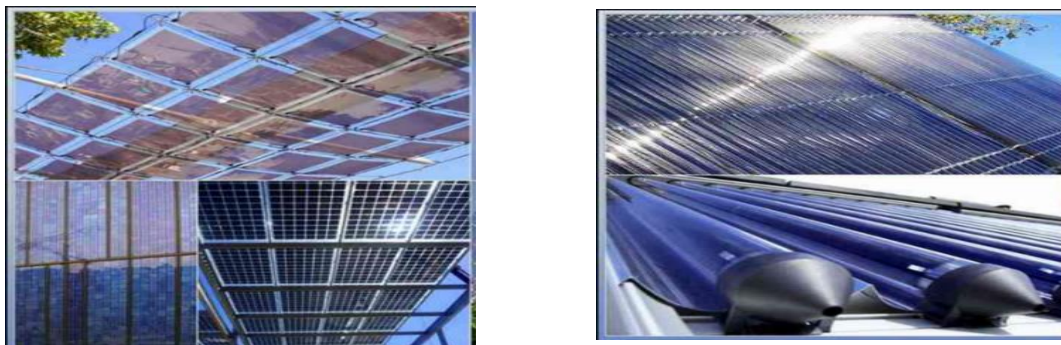


FIGURE 170 (01) : LES TECHNIQUES ECOLOGIQUES

(source : photo Google)

Les méga-arbres sont inspirés de la technologie des « capteurs de vent ou tours à vent» (Malqaf) . Ils fonctionnent comme un système de refroidissement passif. Un «puits canadien» permet à l'air frais de passer dans les conduites souterraines et assure ainsi le contrôle géothermique du climat du bâtiment. Des puits d'air intégrés le long des noyaux des méga-arbres fournissent une ventilation naturelle et de l'eau chaude pour chaque appartement, et les cellules photovoltaïques utilisent les rayons UV pour générer une grande partie de l'énergie du bâtiment.

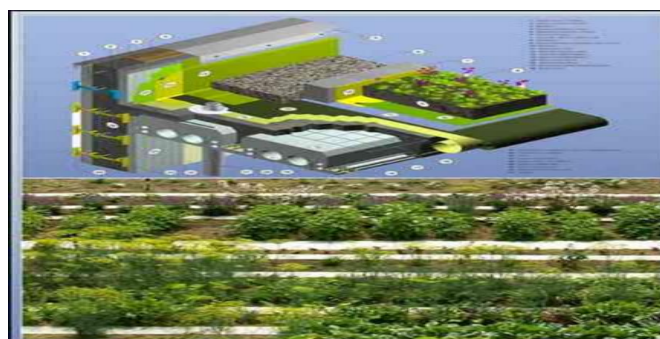
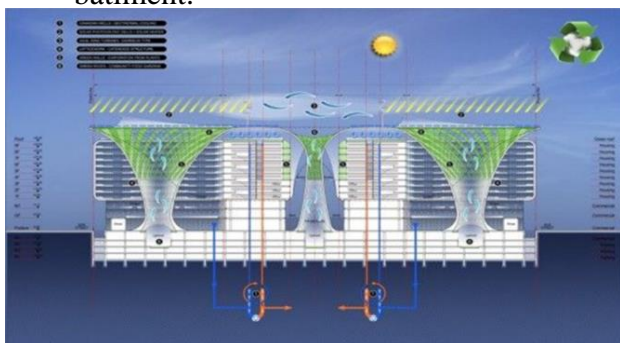


FIGURE 170 (02) : LES TECHNIQUES ECOLOGIQUES

(source : photo Google)

✓ **Éoliennes à axe vertical:**

Ce type est composé d'un Axe vertical, sur lequel sont montées des pales hélicoïdales incurvées Dès que le vent souffle, et cela même à faible intensité



FIGURE 171: ÉOLIENNES A AXE VERTICAL

(source : photo Google)

I-Programme :

| Espace | Nombre | Disposition |
|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Commerce | / | Rdc et 1 ^{er} |
| Bureaux | / | Dernier étage |
| Salle de conférence | / | 52180 |
| Habitat | 1000 appartements | 2 ^{ème} et 3 ^{ème} |
| Parking | 3000 places | Sous-sol |

TABLEAU 20: PROGRAMME SURFACIQUE DES DIFFERENTS SERVICES DU CENTRE

(source :retenu par l'auteur)

J-Les recommandations retenues :

- L'utilisation des matériaux moderne écologiques, économiques et recyclables qui respectent la nature .
- L'utilisation de concept d'îlot ouvert.
- Le respect d'architecture traditionnelle de la région dans une vision contemporaine.
- Capacité en relation avec la taille du projet .
- L'aménagement extérieur crée l'harmonie entre l'intérieur et l'extérieur et assure l'équilibre nature.
- l'intégration du projet dans son environnement immédiat .
- Des volumes riche et varié d'une nature importante.
- Assurer une pénétration et une circulation fluide, souple et accueillante pour permettre une bonne utilisation de l'équipement.
- Forme compacte.
- Agrandir les lieux de rencontre et les favoriser par l'aménagement des espaces : eau, végétation, placettes, ... etc

H-Synthèse:

L'exemple s'intègre parfaitement avec son environnement par sa volumétrie et sa façade qui réponde parfaitement à l'architecture de la nature et de plus l'utilisation des matériaux écologiques et recyclables. Le projet respecte l'architecture traditionnelle de son région mais dans une vision contemporain.

Conclusion :

L'adaptation et l'harmonie du projet avec son environnement géographique et les conditions climatiques rendent le projet un exemple d'une biodiversité et de durabilité par l'utilisation des matériaux de construction et des sources d'énergie renouvelables.

IV.3. PROGRAMMATION :

D'après l'analyse des exemples avec leur programme et le programme officiel, on conclut avec le programme retenu ci-après :

| fonction | Sous fonction | espace | Sous espace | Surface(m ²) | Nombre | Surface totale(m ²) |
|----------------|----------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|--------|---------------------------------|
| Accueil | Accueillir Informer Ranger | réception | | 20 | 01 | 70 |
| | | bagagerie | | 50 | 01 | |
| Administration | Gérer | b. directeur | | 40 | 01 | 125 |
| | | Secrétaire | | 25 | 01 | |
| | | b. gestion | | 20 | 01 | |
| | | archive | | 20 | 01 | |
| | | Sanitaire | | 05 | 04 | |
| Commerce | | Boutiques | Parfumerie | 25 | 01 | 300 |
| | | | Photographe | 25 | 01 | |
| | | | Fleuriste | 25 | 01 | |
| | | | Librairie | 25 | 01 | |
| | | | Cosmétique | 25 | 01 | |
| | | | Bijouterie | 25 | 01 | |
| | | | Horlogerie | 25 | 01 | |
| | | | Artisanat | 25 | 01 | |
| | | | Pharmacie | 25 | 01 | |
| | | | Tissu | 25 | 01 | |
| | | | Magasins | Prêt à porter homme | 25 | |

| | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------|----|----|-----|
| | | | Prêt à porter femme | 25 | 01 | 785 |
| | | | Prêt à porter enfant | 25 | 01 | |
| | | | Chaussures adultes | 25 | 01 | |
| | | | Chaussures enfants | 25 | 01 | |
| | | | Meuble | 80 | 01 | |
| | | | Electroménagers | 80 | 01 | |
| | | | Salon de coiffure homme | 80 | 01 | |
| | | | Salon de coiffure femme | 80 | 01 | |
| | | | Jouets | 40 | 01 | |
| | | | Matériel électroniques | 80 | 01 | |
| | | | Tapiserie | 80 | 01 | |
| | | | Articles de sport | 80 | 01 | |
| | | | Maroquinerie | 40 | 01 | |

| | | | | | | |
|---------|--|---------|--------------|-----|----|--|
| | | | sanitaire | 05 | 04 | |
| Affaire | | Agences | Bancaire | 100 | 01 | |
| | | | Publicitaire | 100 | 01 | |
| | | | voyage | 100 | 01 | |
| | | | Assurance | 100 | 01 | |

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|-----|----|------|--|
| | | | Postale | 100 | 01 | 1220 | |
| | | | Immobilière | 100 | 01 | | |
| | | | Communication | 100 | 01 | | |
| | | | Touristique | 100 | 01 | | |
| | | | Location de voiture | 100 | 01 | | |
| | | | Siège d'entreprise | 100 | 03 | | |
| | | | Sanitaire | 05 | 04 | 490 | |
| | | Fonction libérales | B. Avocat | 80 | | | |
| | | | Notaire | 80 | 01 | | |
| | | | Comptable | 80 | 01 | | |
| | | | Import/export | 80 | 01 | | |
| | | | B. étude | 80 | 01 | | |
| | | | Médecin | 80 | 01 | 1360 | |
| | | | Sanitaire | 05 | 02 | | |
| | | | | | | | |
| Hébergement | Dormir Manger Se reposer | 12 chambres single | SDB+WC +chambre | | | | |
| | | 21 chambres doubles | | | | | |
| | | 8 suites | | | | | |
| Service (Détente) | | salle de conférence | | 500 | 01 | 1360 | |
| | | salle de cinéma | | 150 | 01 | | |
| | | salle d'exposition | | 150 | 01 | | |
| | | Club de langue | | 100 | 01 | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|------------------|-------------------|------|----|------|
| | | Bibliothèque | -Salle de lecture | 150 | 01 | |
| | | | Administration | | | |
| | | Show room | | 300 | 01 | |
| | | Sanitaire | | 05 | 02 | |
| Restauration | | Restaurant | | 300 | 01 | 600 |
| | | Caféteria | | 150 | 01 | |
| | | Salon de thé | | 150 | 01 | |
| Divers | | Parking | | 8000 | 01 | 8560 |
| | | stockage | | 200 | 02 | |
| | | Locaux technique | | 80 | 02 | |

TABLEAU 21: PROGRAMME RETENU

(source :Auteur)

IV.4. GENESE ET DEMARCHE DE PROJET :

Le projet proposé : un centre d'affaire situé au POS 11 au sud-ouest de Souk-Ahras. Dans une assiette de 742350 m².

A-Objectifs principale :

Adopter une démarche éco-responsable: (paramètres de l'architecture bioclimatique).

B-Principes à suivre :

- Utilisation des panneaux solaires.
- Une conception de Haute Performance énergétique.
- Minimiser la consommation énergétique.
- Opter une éco conception : Bioclimatique, éco matériaux.

IV.5. SCHEMA DE PRINCIPE :

A- Présentation de la méthode de conception :

La méthode utilisée pour la conception de l'idée de base du projet s'intitule « la géométrie », c'est un canal de créativité type tangible.

➤ Première étape : les axes principaux :

Le premier axe majeur : axe virtuel, positionné du rond-point à la placette public afin de valoriser la percé visuel.

-l'intersection des voies forment deux axes secondaires.

Le point d'implantation : L'intersection de l'axe principale et les 02 secondaires nos donne un point c'est le centre de gravité du terrain.

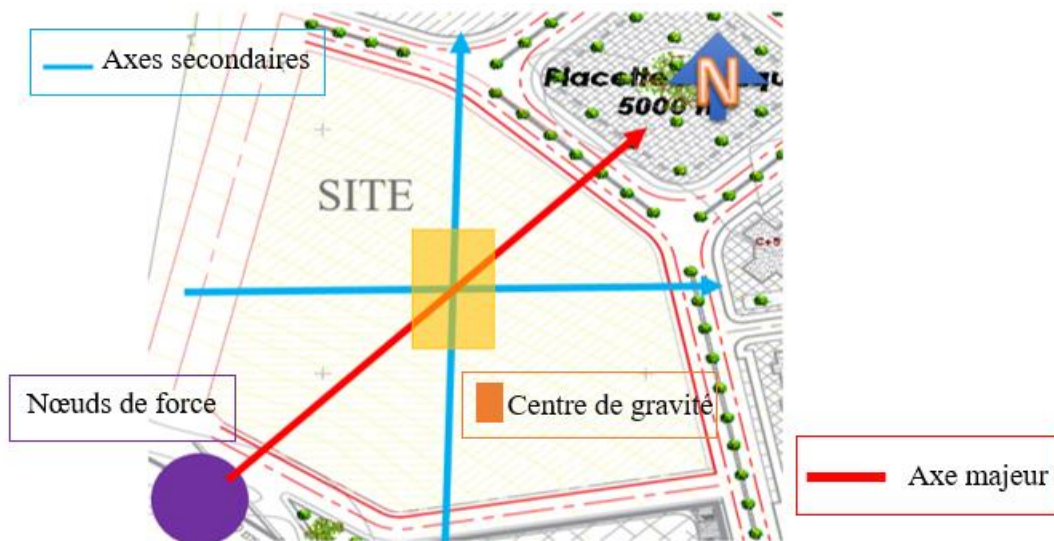


FIGURE 172: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX

(source :auteur)

➤ Deuxième étape : les accès :

Le projet est accessible par deux accès majeurs :

1. Accès principale : contient l'entrée principale piétonne orienté vers le Nord, l'accès mécanique vers les parkings orienté vers le sud car il se caractérise par un flux mécanique assez important.

2. Accès d'urgence. - Accès secondaires : accès des niveaux de la salle d'été, la salle conférence et l'accès de service.



FIGURE 173: SCHEMA INDIQUANT LES ACCES

(source :auteur)

➤ **Troisième étape : Environnement.**

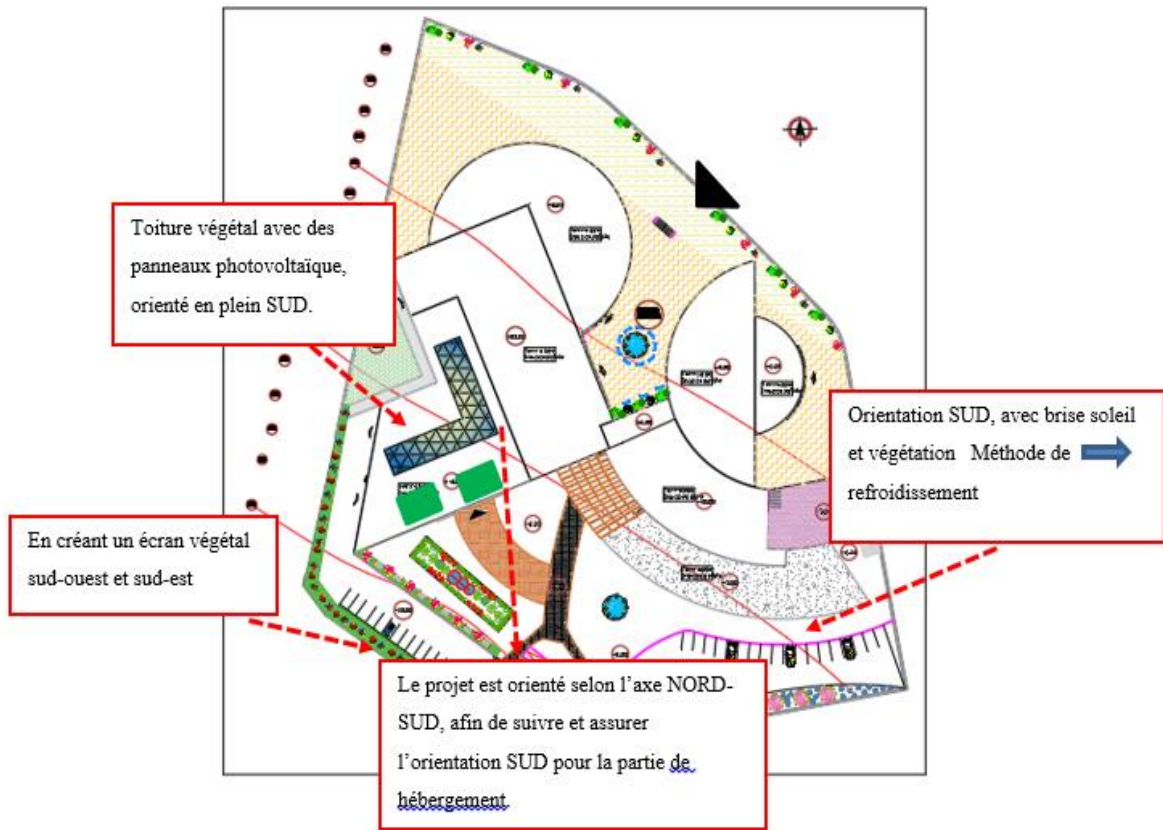


FIGURE 174: SCHEMA INDIQUANT LES ACCES

(source :auteur)

➤ **Quatrième étape : Schéma de principe**

Le principe d'organisation spatiale est structuré suivant des principes comme suit :

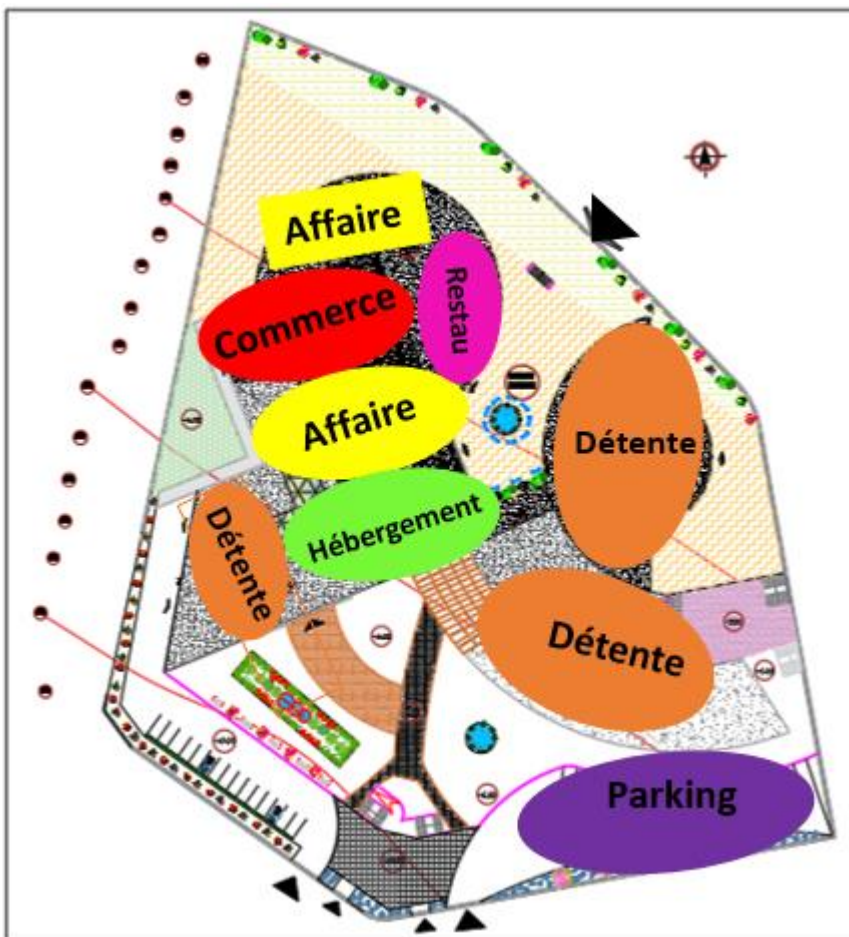
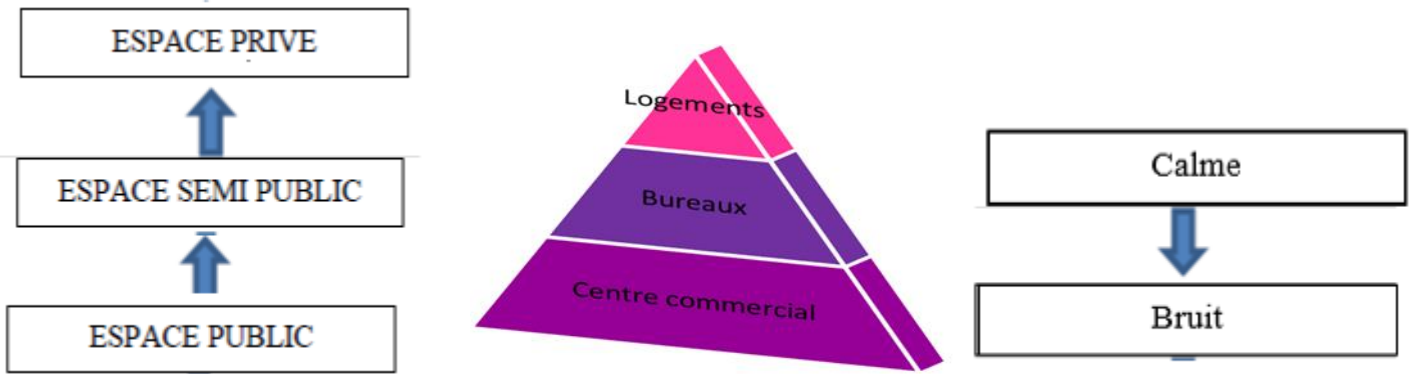


FIGURE 175 : SCHEMA DE PRINCIPE DU PROJET.

(source :auteur)

CONCLUSION GENERALE :

A travers cette étude, nous avons essayé de tester la performance énergétique de notre projet. Pour ce faire, nous avons développé une analyse conceptuelle des concepts clés et des concepts associés à notre sujet afin que nous puissions continuer avec l'application.

Des études à l'échelle mondiale montrent que le secteur de la construction est l'un des principaux consommateurs qui influencent les dépenses énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre. La consommation d'énergie de ce secteur est actuellement estimée à environ 40 % de la consommation globale. Cette consommation élevée est inégalement répartie dans un monde qui dépend des combustibles fossiles comme ressource non renouvelable.

La surcharge environnementale du domaine ainsi que ces effets néfastes sur notre biosphère nécessitent des solutions alternatives pour rejoindre le combat pour la conservation et la promotion de l'environnement.

Les recherches théoriques développées dans ce travail nous ont conduit à conclure que l'approche HPE est une approche alternative pour maîtriser les consommations énergétiques et réduire le projet architectural sur l'environnement grâce à une conception qui prend en compte les seuils définis par les différentes normes énergétiques. Dans ce contexte, la conception et la réalisation de la Haute Efficacité Énergétique est aussi essentielle qu'une nécessité pour maîtriser et économiser l'énergie dans le secteur de la construction.

Ensuite, nous avons essayé d'entamer la partie analytique et d'évaluer notre cas d'étude. La démarche consistait à effectuer une simulation de la consommation du Centre d'affaire proposé. Le logiciel ARCHIWIZARD a été utilisé. La simulation nous a révélé un niveau de consommation énergétique classé dans la catégorie B : une catégorie de consommation considéré comme non énergévore.

À partir des résultats obtenus, nous pouvons conclure que la démarche HPE est une méthode faisable permettant la recherche et l'optimisation des meilleur solution énergétique dans le processus des centres administratif et d'affaire.

Pour augmenter l'efficacité énergétique du projet architectural a travers une conception environnementale, qui met en avant la maîtrise des consommations énergétiques en prenant en compte les chiffres du climat environnemental, des mesures conceptuelles seront prises en compte à savoir :

- L'importance de l'analyse climatique et microclimatique pour révéler les différentes contraintes et opportunités et qui conduit à la saisie des recommandations à suivre, pour assurer une meilleure adaptation climatique du projet architectural.
- Il est nécessaire d'améliorer la qualité thermique, visuelle et sonore de l'enveloppe architecturale, par le développement des solutions techniques et conceptuelles en matière de :
 - Choix d'orientation ;
 - Choix de matériaux (mur végétalisé, béton préfabriqué, béton cellulaire, etc.) ;
 - Amélioration de l'étanchéité et de l'isolation ainsi que la minimisation des ponts thermique (chanvre, fibre de bois, etc.).
- Adopter une démarche passive et éco-responsable :(principes de l'architecture bioclimatique) :
- L'utilisation des énergies renouvelables.

BIBLIOGRAPHIE :

Ouvrage :

1. C, NGO; (2002-2008). *L'énergie ressources, technologies et environnement*, Paris :édition Dunod, 189P.
2. Y, BEAULIEU et G, GILET; (1998). *lexique des termes d'environnement* , Paris: 60P.
3. L.FRERIS et D.INFIELD; (2013). *les énergies renouvelables pour la production d'électricité* , Edition Dunod, 328P.
4. A, LEIBARD; (2006). *traité d'architecture et urbanisme , éd observatoire des énergies renouvelable*, France: Edition le moniteur, 768 P.
5. P, SASSI; (2006). *Strategies for Sustainable Architecture*, Edition Taylor & Francis eLibrary, 312P.
6. P, FERNANDEZ , P, LAVIGNE; (2009). *Concevoir des bâtiments bioclimatiques*, New York: Edition LE MONITEUR , 430P.
7. M. SANTOMINIS; (2001). *Energy and climate in the urban built environment*, New York : Edition Rutledge , 410P.
8. De-Haut P., (2007). « Chauffage, isolation et ventilation écologique ». Ed Eyrolles. Paris. P.179
9. Gallauziaux T et Fedullo D., (2010). « *Le grand livre de l'isolation* ». Ed Groupe Eyrolles. Paris.p.683.
10. Robert J et Fabas L., (2008). « *Guide de la maison économe* ». Ed EYROLLES. Paris.p.199.
11. Nugon-baudon L et Lhoste E., (2008). « *Trucs et astuces pour une maison Ecolo* ». Ed Marabout. Espagne.p. 245.
12. [1-4].Maes P., (2009), « Labels d'efficacité énergétiques », EYROLLES, 2010, Paris.
13. Amjahdi M et Lemale J., (2010). « *Rénovez votre maison: des solutions écologiques* ». Ed Dunod, Paris. P.191
14. Lavigne, P. Et Fernandez, P, (2009). *Concevoir des bâtiments bioclimatiques : fondements et méthodes*, Paris: édition, Le moniteur, P.430
15. GIOVANI, B. (1978). *L'homme, l'architecture et le climat*. Paris: Le Moniteur.

16. A, CHATELET, FERNANDEZ, et LAVIGNE; (1998). Architecture climatique Une contribution au développement durable Tome 2 Concepts et dispositifs, EDITION EDISUD Aix-en-Provence, P.133.

17. Catherine, CHARLOT-VALDIEU et Philippe Outre Quin, (1999), LA VILLE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE, cahier de CSTB.

Thèses et mémoires :

1. Azouz KABOUCHE, (2012), «Architecture, efficacité des panneaux solaires», mémoire de magister, Département d'architecture et d'urbanisme, univ. Constantine, p. 18- 19.

2. Amira, TOURKI, AOUN ALLAH Meriem, (2009), « Conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique », mémoire de master option architecture et durabilité architectural.

3. Doctorat de Toulouse (2014), L'intégration du développement durable dans les projets de quartier, le cas de la ville d'Hanoï.p.74

4. Ferchichi Nasar eddine ;(2016), ARCHITECTURE ET ARCHITECTURE PDF ; mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Guelma, p. 21

5. BERREHAIL .Tahar,(2009), La terre un matériau de construction, une alternative pour une solution durable, mémoire de magister, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, univ. Constantine, p. 31-32.

6. Jean Jaurès, mémoire de master, villes et territoire Parcours villes, habitat et politiques d'aménagement. Université Toulouse. P.86.

7. [1-6] SADI MOHAMMED EL AMINE et HAMLAT ZOHRA ;(2014), L'impact Des Energies Renouvelables Sur Le Réseau Electrique Ouest Algérien 220 KV, mémoire de master, Département D'électrotechnique, SYSTEME ENERGETIQUE, Filière : GENIE ELECTRIQUE, univ Sa ï d a, p. 3-16.

8. THIERS, S. (2008), « bilans énergétique et environnementaux de bâtiment a énergie positive », thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure des mines de Paris.

9. 15Lukas Diblasio Brochard, (2011), Le développement durable, Université du Québec à Montréal.p.56

Revues et journaux :

1. Wassim, GUERMAZI, (2016), « Cours de pollution et nuisance », faculté de science de Gabes.

2. Dr AMARA, (2014), « Cours Sociologie de l'Environnement, le réchauffement planétaire », université de Bouaké Côte d'Ivoire.
3. Guide pratique, (novembre 2016), “ La pollution de l'air extérieur “, P2 Edition, www.ademe.fr.
4. IHFR : institut hydrométéorologique de formation et de recherche d'Oran, (, n°2 novembre 2007) revue « PROPAL ».
5. MHU, (Mars 2009), « *La revue de l'habitat* », revue d'information du ministère de l'habitat et de l'urbanisme N° 03, Alger, 74p.
6. La consommation des industries énergétiques regroupe celles des industries de transformation et de transport (raffineries, centrales électriques, unités GNL & GPL, Oléoducs et Gazoducs).
7. Guide d'utilisation de la grille RST02.
- 8.

Rapports d'études :

1. Maryam RAHOU,(2012), «Rapport d'étude: réchauffement climatique, l'effet de serre», Doctissimo, France, 59p.
2. A.Rapoport, « Pour une anthropologie de la maison ». Collection DUNOD.
3. BRUNO MONIER-VINARD, lepoint.fr, Publié le 18/03/2017 à 10:03.

Document gouvernementaux :

1. Guide pratique, (Novembre 2016), “ La pollution de l'air extérieur “, P2 Edition, www.ademe.fr.
2. Agence Parisienne du Climat “ <https://www.apc-paris.com/changement-climatique> “
3. Commission européenne.
4. Ministère de l'énergie, et des mines, (2016), Consommation énergétique finale de l'Algérie.
5. Grandes Opérations urbaines en Méditerranée De La gouvernance à la durabilité, 2009.

6. Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016.
7. Chiffres clés de l'énergie, édition 2011. SOeS – chiffres de consommation 2010.
8. Manuel ; 'Gérer les ressources terrestres. L'enjeu énergétique'. La Russie p. 114, 116 et 118
9. Million tonne équivalent pétrole.
10. Ministère de l'énergie, Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017.
11. Inter- governmental Panel on Climate Change, IPCC.

Sites web :

1. Dictionnaire environnement et développement durable 'http :
[//www.dictionnaireenvironnement.com/environnement_ID1045.html](http://www.dictionnaireenvironnement.com/environnement_ID1045.html) ' ' consulter le 01 juin 2021.
2. Mémoire online : Essai d'élaboration d'un rapport de développement durable
<https://www.memoireonline.com/> ,consulter le 01 juin 2021.
3. Agence locale de l'énergie et du climat, Les conclusions du 5ème rapport du GIEC sur le changement climatique, [http://www.ale08.org/Les-conclusions-du-5eme-rapport du.html?lang=fr](http://www.ale08.org/Les-conclusions-du-5eme-rapport-du.html?lang=fr), consulter le 04-01 ,2018 20:15:02.
3. Thierry Lefèvre, Planète viable : l'économie d'accord, l'écologie d'abord, http :
[//planeteviable.org/activites-humaines-impacts-crise-environnementale-globalecrises-humaines/](http://planeteviable.org/activites-humaines-impacts-crise-environnementale-globalecrises-humaines/), consulter le 03-01 2018 18:20:27.
4. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, www.mddelcc.gouv.qc.ca inistère ça, date de consultation le 10-06-2021, consulter le 19:50:34.
5. La simulation numérique, une solution proposée par GDTech.
<http://www.gdtech.fr/solutions/simulation-numerique/> consulté le 16-06-2021,09 :57.
- 6.L'architecture bioclimatique : principes et avantages
<https://www.gralon.net/articles/immobilier--location-vacances/liens-utiles/article-1-architecture-bioclimatique---principes-et-avantages-1149.htm> consulté le 10-06-2021

7. [Http://www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr), Mercredi 08-06- 2021 10:47:15
8. [Http://www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr), Mercredi 09-06- 2021 21:10:13
9. <http://cabinetnpm.com/efficacite-energetique-a-casablanca/> , 10-06-2021
10. <http://media.xpair.com>, Mercredi 09-06- 2021 17:28:21
11. Insertion D'un Complexe Touristique dans Un Site. <http://bib.univ-ueb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/10235/1/Mas.2Arch.0867-0868.pdf> consulté le 11-06-2021
12. <http://simseo.fr/wp1/wp-content/uploads/2017/11/Offres-Archizard.pdf>
13. WSP ; <http://healthcare.wsp-pb.com>; “ hospital-pour-enfants-queen-silvia-suède ” le13-06-2021 à 12 :34
14. Certification afnor. <https://certification.afnor.org> consulté le 24/02/2018
15. Dossier documentaire, Ville et developpement durable, centre de documentation de l'urbanisme oct 1998.
16. Une Maison Bioclimatique - CAUE de l'Allier – Calaméo. <https://www.calameo.com/urcaueaura/books/00598305761994899f57f>. Consulter le 10-06-2021.
17. EARTH ARCHITECTURE IN UGANDA « PROJECT,in Bushenny 2002-2004 publication de CRATERRE.
18. Le bilan énergétique mondial, <http://colleges.acrouen.fr/lagrange/img/IDDEDD/consommationenergie.pdf>, Consulter le 05 juin 2021 04:00:00.
19. [ewebpedagogique.com/education-developpement durable/files/2012/05/Besoin en énergie et gestion des ressources version prof-2.pdf](http://ewebpedagogique.com/education-developpement-durable/files/2012/05/Besoin-en-energie-et-gestion-des-ressources-version-prof-2.pdf)
20. Climate challenge, [http : //www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/le-changement-climatique/leffet-de-serre/leffet-de-serre-naturel.aspx](http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/le-changement-climatique/leffet-de-serre/leffet-de-serre-naturel.aspx), consulté le 04 juin 2021 03:10:47
21. Futura Planete “[https : //www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-couche-ozone-4411/](https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-couche-ozone-4411/)” consulte le 07 juin 2021.