

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



## **MÉMOIRE DE MASTER**

**Présenté à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma**

**Faculté des Sciences et de la Technologie**

Département de : **Architecture**

Spécialité : **Architecture**

**Option : Architecture, Environnement et Technologie**

Présenté par : **Kadri Imen**

---

**Thème : Intégration du système solaire dans un projet  
architectural et son impact sur sa consommation  
énergétique.**

**Projet : Centre de loisirs culturel (Souk Ahras)**

---

Sous la direction de : **Dr. LARBI MEDDOUR**

**Juin 2024**

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

***A ma mère (TIBA)***

*Chère mère, nul mot ne parviendra jamais à exprimer tout l'amour que je te porte . Tu as consacré ta vie à nous élever. Ton amour, ta patience, ton encouragement et tes prières ont été pour moi le gage de la réussite. J'espère que Je réalise aujourd'hui un de tes rêves et que ce travail soit à tes yeux le fruit de Tes efforts et un témoignage de ma profonde affection. **Qu'Allah** te bénisse et T'alloue bonne santé bonheur et longue vie afin que je puisse à mon tour te combler.*

***A mon très cher Père (ALI)***

*Les mots me manquent pour t'exprimer ma profonde gratitude. Tu es ce père que tout enfant aurait aimé avoir, surtout sur le plan éducatif. Tu nous as inculqué des valeurs et principes qui à la limite auraient fait de nous des femmes et des hommes modèles.*

***A mes frères et mes sœurs : BASSEM ; SALOUA ; TAHER ; AHLEM ;  
OUSSAMA ; IMED ; SIHEM ; INSAF***

*Vous êtes ce que j'ai de plus précieux dans la vie. Pour l'amour que je vous porte et en témoignage de mon éternel dévouement je vous dédie ce travail avec tous mes souhaits de réussite et de bonheur .*

*Un remerciement particulier à **leurs petites familles : Z ; MONTASSER ; LAILA***

***Nous n'oublierons pas les bonbons familiaux : DOUMA ; IDRIS ; MARIEM ;  
NOURSEEN ; WASSIM ; GHAITH ; LAITH ; SIWR ; SILA ; SIDRA ; ILINE** je vous aime que ALLAH vs bénisse*

***À mes chères amies surtout MARIEM; CHOUROUK ; MANEL ; MAIMOUNA ;  
AYA ; NINA et HANI ....** je n'oublierai jamais vos encouragements ; tous vos belles mots ;  
votre travail acharné avec moi et votre soutien à mes cotés ; que ALLAH vous accorde le  
succès dans toutes vos démarches .*

*ALLAH merci qui m'a donné la plus belle famille ;*

***MON CHER MARI RADHOJANE***

*Merci pour chaque mot gentil , pour chaque effort et pour chaque belle chose tu m'as donnée*

*A la personne la plus précieuse au monde*

***MON AME ET MON FILS MOHAMMED LAITH***

*Tu es le plus beau cadeau de ALLAH ; j'espère que Allah te protégera de tout mal et que tu resteras  
toujours mon petit ange ; je t'aime toujours et pour tjrs*

***A ma fille WATIN** incha'allah ; que Allah vs protège pour venir éclairer votre famille*

***Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin, pour élaborer  
ce travail.***

***PALESTINE IS FREE***

***KADRI IMEN...***

## *Remerciements*

En premier lieu, je remercie **ALLAH le Tout-Puissant** qui m'a fait capable de  
boire

une dose de cette science, d'avoir ce plaisir que j'atteins ce niveau de ma  
carrière éducative, et m'avoir donné la volonté et la patience à finir ce travail.

Je tiens à exprimer mon sincères remerciements :

A mon encadreur : **Dr MEDDOUR LAARBI** Pour avoir accepté de diriger  
avec beaucoup

d'attention et de soin mon mémoire. Je lui suis très reconnaissante pour sa  
bienveillance, ses précieux conseils, sa patience et sa disponibilité. J'espère qu'il  
trouve ici l'expression de mon profonde gratitude ; je veux aussi qu'il me  
pardonne mes défauts et qu'il accepte mes excuses pour les ennuis qu'il a causés  
en notre nom.

Mes sincères remerciements et profonde gratitude vont au tous les enseignants

Du département d'architecture de GUELMA surtout **Mr CHERAITIA** je  
n'oublierai jamais son soutien , ses conseils et son traitement en tant que père  
avant qu'il ne devienne notre prof ; ainsi le chef de département **MR**  
**BOUDJEHEM**, Mrs BEN HARA ; sans oublier les membres du jury qui ont  
accepté dévaluer notre travail (Mr BEN SAHLA et Mrs FAREH ; Mrs  
MIHOUBI merci pour vos encouragements ; vos mots d'or et vos précieux  
conseils) ;

Une pensée sincère va enfin à mes collègues et les personnes qui m'ont aidé de  
Près et de loin à accomplir ce modeste travail.

## Résumé

Les énergies alternatives occupent de plus en plus leurs places dans le processus mondial de développement. Par leurs nature renouvelable, inépuisables, propres, moins couteuses

L'Energie solaire est considérée parmi les principales ressorts d'investissement et d'innovation contemporaine dans toute la planète. La conversion des rayons solaires en énergie électriques et thermiques par le biais des cellules solaires photovoltaïques est une technique novatrice pour l'industrie et les progrès de développement.

L'architecture par sa contribution comme l'un des secteurs les plus consommateurs de l'énergie ; incite l'invitation de ces techniques écologiques dans les processus de conception des projets.

l'Algérie implique l'exploitation des énergies renouvelables par la préservation de ces ressources et le développement des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire, étant donné qu'elle possède l'un des gisements solaires les plus importants au monde.

L'objectif principal de notre étude était de trouver des solutions techniques et architecturales pour intégrer les panneaux solaires photovoltaïques dans les projets architecturaux, tout en préservant leur fonctionnalité et leur esthétique. Cette intégration permettrait de transformer les bâtiments en producteurs d'énergie électrique, contribuant ainsi à réduire les coûts de consommation énergétique.

**Mot clé :** rayons solaire, énergie électrique, sources inépuisable, énergie solaire, gisement solaire, photovoltaïques, consommation énergétique.

## ملخص

وتحتل الطاقات البديلة مكانها بشكل متزايد في عملية التنمية العالمية. بطبيعتها المتجددة التي لا تنضب والنظيفة والأقل تكلفة

تعتبر الطاقة الشمسية من المصادر الرئيسية للاستثمار والابتكار المعاصر في جميع أنحاء العالم. يعد تحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية وحرارية من خلال الخلايا الشمسية الكهروضوئية تقنية مبتكرة لتقدم الصناعة والتنمية. العمارة من خلال مساهمتها كواحدة من أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة؛ يشجع دعوة هذه التقنيات البيئية في عمليات تصميم المشروع.

تعمل الجزائر على استغلال الطاقات المتجددة من خلال الحفاظ على هذه الموارد وتطوير الطاقات المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية، نظراً لامتلاكها أحد أهم المستودعات الشمسية في العالم.

كان الهدف الرئيسي من دراستنا هو إيجاد حلول تقنية ومعمارية لدمج الألواح الشمسية الكهروضوئية في المشاريع المعمارية، مع الحفاظ على وظائفها وجمالياتها. ومن شأن هذا التكامل أن يجعل من الممكن تحويل المباني إلى منتجة للطاقة الكهربائية، مما يساعد على خفض تكاليف استهلاك الطاقة.

**الكلمات المفتاحية:** الأشعة الشمسية، الطاقة الكهربائية، المصادر التي لا تنضب، الطاقة الشمسية، الرواسب الشمسية، الخلايا الكهروضوئية، استهلاك الطاقة.

## Abstract

Alternative energies are increasingly occupying their place in the global development process. By their renewable, inexhaustible, clean, less expensive nature

Solar energy is considered among the main sources of investment and contemporary innovation throughout the planet. The conversion of solar rays into electrical and thermal energy through photovoltaic solar cells is an innovative technique for industry and development progress.

Architecture through its contribution as one of the most energy-consuming sectors; encourages the invitation of these ecological techniques into the project design processes.

Algeria involves the exploitation of renewable energies through the preservation of these resources and the development of renewable energies, in particular solar energy, given that it has one of the most important solar deposits in the world.

The main objective of our study was to find technical and architectural solutions to integrate photovoltaic solar panels into architectural projects, while preserving their functionality and aesthetics. This integration would make it possible to transform buildings into producers of electrical energy, thus helping to reduce energy consumption costs.

**Keyword:** solar rays, electrical energy, inexhaustible sources, solar energy, solar deposit, photovoltaics, energy consumption.

## Liste des abréviations :

**IR** : Energie renouvelable.

**UV** : Ultraviolet.

**CDER** : Centre de développement des énergies renouvelables.

**PV** : Photovoltaïque.

**HZ** : Hertz.

**V** : Volt.

**KWC** : Kilo watt crête.

**ED** : (Electric distribution), distribution d'électricité.

**AC/DC**: (Alternating current/direct current), courant alternatif/courant continu ou bien direct.

**VOC**: (The open circuit voltage), tension en circuit ouvert.

**LSC**: (List Short circuit-current), liste Courant de court-circuit.

**BiPV** : (Building integrated photovoltaics), photovoltaïques intégrés au bâtiment.

**C** : Celsius.

**EVA** : (Ethylen-vinyl acétate), éthylène-acétate de vinyle.

**PVG** : (Photover-bund glas), photo-verre feuilleté.

**LED** : (Light emitting diode), diode électroluminescente.

**DA** : Dinar Algérien.

**CEM** : Champ électromagnétique.

**W Mono**: Watt monocristalline.

**W Poly**: Watt poly-cristallin.

**P.U. HT** : Prix unitaire hors taxes.

**P.U. TTC** : Prix unitaire toutes taxes comprises.

**T.V.A** : Taxe sur la valeur ajoutée.

**ML** : Maître linéaire.

**U** : Unité.

## **Liste des figures :**

**Fig1-**L'énergies renouvelables

**Fig2-**Le soleil

**Fig. 3-**L'énergie solaire passive

**Fig5-** Les fenêtres placées en hauteur et la construisant de grandes baies vitrées

**Fig6-** Isolation thermique

**Fig7-** Équipement d'un le chauffage et le chauffe-eau solaire

**Fig8-** Le mur Trombe

**Fig9-10** Centrales thermodynamiques

**Fig12-** Désinfection solaire

**Fig14-** Four solaire d'Odeillo, France

**Fig17-**parking solaire

**Fig18-** Les cellules monocristalline

**Fig19-** Les cellules poly-cristallines

**Fig20-** cellule amorphe

**Fig21-** les différents Couleurs des panneaux

**Fig22-** les différents Couleurs des panneaux

**Fig23-** Exemples de réflexion

**Fig24-** Exemples de La flexibilité des panneaux

**Fig25-** Exemples de La transparence des panneaux

**Fig25-** fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque

**Fig26-** Le PV pour les tuiles

**Fig27-** Le PV pour les toitures vitrage

**Fig28-** Le PV pour les façades (élément)

**Fig29-30-31-32-33-34** Le PV pour les façades vitrages

**Fig35-** Le PV pour les brises solaire

**Fig37-**CALIFORNIA ACADEMY DF SCIENCES

**Fig38-39-40-41** situation de California academy of sciences

**Fig42-43-**Implantation du projet

**Fig 44-**Implantation du projet

**Fig45-** Genèse et principes du projet

**Fig46-** Analyse Climatique du projet

**Fig47-** L'Accessibilité du projet

**Fig48-49** Les coupes du projet

**Fig50**-La façade Nord du projet

**Fig51-52-53** La façade Nord du projet

**Fig54**-La façade Sud du projet

**Fig54**-La façade Sud du projet

**Fig55-56**-La volumétrie du projet

**Fig57-58**-La structure du projet

**Fig59**-Les plans du projet

**Fig60**- Green Roof

**Fig61-62-63** Eclairage naturel

**Fig64-65** Les panneaux solaires photovoltaïque du projet

**Fig-66** Le centre de loisirs scientifiques de Jijel

**Fig-66** vue aérienne de Jijel avec la situation du projet

**Fig-67** Environnement immédiat

**Fig-68** Plan de masse du projet

**Fig-69** L'accessibilité du projet

**Fig-70** L'orientation du projet

**Fig-73** 3D du projet

**Fig-74** Façade Nord du projet

**Fig-75** Façade Est du projet

**Fig-76** Façade Ouest du projet

**Fig-77** Façade Sud du projet

**Fig-78** Plan de sous-sol

**Fig-79** Plan de RDC

**Fig-80** Plan de 1<sup>er</sup> étage

**Fig-81** 3D du projet

**Fig-82** Salle polyvalente

**Fig-83** Matériaux de construction

**Fig-84** Le Connecticut Science Center

**Fig-85** Le Connecticut Science Center

**Fig-86** Plan de masse de projet

**Fig-87** L'environnement immédiat de projet

**Fig-88** L'orientation du projet

**Fig-89** L'accessibilité du projet

**Fig-90** L'accessibilité du projet

**Fig-91** La volumétrie du projet réadapté par l'auteur

**Fig-92** Le mur incliné du bloc Nord

**Fig-93** Toit-jardin

**Fig-94** Le toit en forme de S

**Fig-95** Le toit en forme d'une vague

**Fig-96** La façade Ouest (façade principale) du projet

**Fig-97** La façade Sud du projet

**Fig-98** La façade Est (façade secondaire) du projet

**Fig-99** La structure du projet

**Fig-100** L'organisation des plans

**Fig-101** L'organisation des plans

**Fig-103** Les plans

**Fig-104** La circulation

**Fig-105** situation de la wilaya de Souk ahras

**Fig-106** Aspect administratif de la wilaya de Souk ahras

**Fig-107** relief de la wilaya de Souk ahras

**Fig-108** l'olivier de St Augustin

**Fig-109** hotel de ville

**Fig-111** Environnement immédiat

**Fig-112** La morphologie

**Fig-113** La climatologie

**Fig-114** Etape 01

**Fig-111** Environnement immédiat

**Fig-112** La morphologie

**Fig-113** La climatologie

**Fig-114** Etape 01

**Fig-115** Etape 02

**Fig-116** Etape 03

**Fig-117** Etape 04

**Fig-118** Etape 04

**Fig-119** Plan de masse

**Fig-120** logiciel STD

**Figure 121** icone du logiciel ARCHIWIZARD

# **Chapitre I : L'énergie solaire**

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Formes des cellules et motif produit par leur assemblage

Tableau 2 : Estimations de prix par fabricants

Tableau3 : Prix du panneau photovoltaïque en Algérie.

Tableau4 : Programme retenu

# **Sommaire**

# Chapitre I : L'énergie solaire

Introduction générale	
Problématique	
Hypothèses	
Objectif	
La démarche méthodologique	
Structure du mémoire	
<b>Chapitre I : L'énergie solaire</b>	<b>1</b>
I-1- Introduction	1
I-2 L'énergie renouvelable	1
I-2-1 Définition	1
I-2-2 Sources d'Energies Renouvelables	1
I-2-3 Les caractéristiques des énergies renouvelables	1
I-2-3-1 Inépuisables	1
I-2-3-2 Propre	2
I-3 Energie solaire	2
I-3-1 Définition de l'énergie solaire	2
I-3-2 Les types d'énergie solaire	2
I-3-2-1 Énergie solaire passive	2
I-3-2-1-1 Les principes d'un solaire passive	3
I-3-2-1-1-1 l'orientation des bâtisses vers le sud	3
I-3-2-1-1-2 Les fenêtres placées en hauteur et la construisant de grandes baies vitrées	4
I-3-2-1-1-3 Stockage de la chaleur:	4
I-3-2-1-1-4 Isolation thermique	4
I-3-2-2 Énergie solaire active	5
I-3-2-2-1 énergie solaire thermique	5
I-3-2-2-1-1 Les chauffe-eau solaires	5
I-3-2-2-1-2 Le chauffage solaire des locaux	5
I-3-2-2-2 énergie solaire thermodynamique	6
I-3-2-2-3 énergie solaire photovoltaïque	7
I-3-3 D'autres méthodes pour exploiter l'énergie solaire	8
I-3-3-1 la création de l'eau potable via la distillation et la désinfection	8
I-3-3-1-1 Désinfection solaire	8
I-3-3-1-2 La distillation solaire	9
I-3-3-1-3 les fours solaires	9
I-3-3-1-4 le transport solaire	10
Conclusion	10

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

## Chapitre I : L'énergie solaire

II-1 Introduction .....	11
II-2 Définition .....	11
II-3 Les deux grandes familles de panneaux solaires.....	11
II-4 Les panneaux photovoltaïques dans l'histoire.....	11
II-5 Les différents types .....	12
II-5- 1 Les cellules monocristallines .....	12
II-5 -2 Les cellules polycristallines .....	13
II-5 -3 Le silicium amorphe .....	13
II-6 Caractéristiques des panneaux photovoltaïques .....	14
II-6 -1 Couleur des cellules.....	14
II-6 -2 Motifs et formes.....	15
II-6 -2 La réflexion optique.....	15
II-6-4 La flexibilité.....	16
II-6 -3 La transparence.....	17
A- Modules mono- et multi-cristallines.....	17
B- Modules à couche minces.....	17
II-7 Comment fonctionne un panneau solaire photovoltaïque ?.....	18
II-8 Les avantages et les inconvénients de cette énergie .....	19
II-9 information supplémentaire sur les modules photovoltaïques10 .....	19
II-10 L'investissement des panneaux solaire photovoltaïques .....	23
II-10-1 Le coût d'une installation photovoltaïque .....	24
II-10-2 Le prix du module photovoltaïque.....	24
II-11 Conclusion.....	25
<b>CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES</b>	
III- 1 Partie thématique .....	26
Introduction : .....	26
III- 1-2 La culture.....	26
Définition de la culture.....	26
Définition d'un équipement culturel.....	26
Les Types d'un équipement culturel .....	26
III- 1-3 Le Centre Culturel.....	27
Définition d'un centre culturel .....	27
Les entités d'un centre culturel .....	27
III- 1-4 Le loisir .....	28
Définition de Loisir.....	28
Les types de loisir.....	28

## Chapitre I : L'énergie solaire

III- 1-5 Le Centre De Loisir.....	28
Définition d'un centre de loisir.....	28
Les Fonctions majeurs de centre de loisir.....	28
III- 1-6 Synthèse.....	28
III- 1-5 La relation entre loisir et culture .....	29
III- 2 Partie analytique : Analyse des exemples : .....	29
III- 2- 1 Exemple 01: California Academy of Sciences.....	29
III- 2- 1- 1 Présentation du projet .....	29
III- 2- 1- 2 Motivation du choix .....	30
III- 2- 1-3 Situation du projet .....	30
III- 2- 1- 4 Implantation du projet.....	31
III- 2- 1- 5 Genèse et principes .....	31
III- 2- 1- 6 Analyse Climatique.....	32
III- 2- 1- 7 L'Accessibilité .....	33
III- 2- 1- 8 Les coupes .....	33
III- 2- 1- 9 La Façade .....	34
III- 2- 1- 10 La Volumétrie .....	35
III- 2- 1- 11 La structure.....	36
III- 2- 1- 12 L'organisation fonctionnelles .....	37
III- 2- 1- 13 Construction écologique.....	38
III- 2- 1- 14 Synthèse.....	40
III- 2- 2 Exemple 02: Le centre de loisirs scientifiques de Jijel.....	41
III- 2- 2- 1 Présentation du projet.....	41
III- 2- 2- 2 La situation.....	41
III- 2- 2- 3 Environnement immédiat .....	42
III- 2- 2- 4 Plan de masse .....	42
III- 2- 2- 5 L'accessibilité.....	43
III- 2- 2- 6 L'orientation.....	43
III- 2- 2- 7 Volumétrie.....	44
III- 2- 2- 8 Les façades .....	45
III- 2- 2- 8- 1 La façade Nord: .....	45
III- 2- 2- 8- 2 La façade Est.....	46
III- 2- 2- 8- 3 La façade Ouest : .....	47
III- 2- 2- 8- 4 La façade sud : .....	47

## Chapitre I : L'énergie solaire

III- 2- 2- 9 Présentation des plans.....	48
III- 2- 2- 10 Système constructif et matériaux de construction.....	50
III- 2- 2- 11 Synthèse.....	52
III- 2- 3 Exemple 03: Le Connecticut Science Center.....	53
III- 2- 3- 1 Présentation du projet :.....	53
III- 2- 3- 3 Plan de masse: .....	54
III- 2- 3- 4 L'environnement immédiat :.....	54
III- 2- 3- 5 L'orientation :.....	55
III- 2- 3- 6 L'accessibilité :.....	55
III- 2- 3- 6 La volumétrie .....	57
III- 2- 3- 7 La Façade .....	59
III- 2- 3- 8 Le Système Structurel .....	60
III- 2- 3- 9 Principe d'organisation des plans .....	61
III- 2- 3- 10 Etude intérieure .....	62
III- 2- 3- 11 La circulation .....	63
III- 2- 3- 11 Synthèse .....	63
III- 3 Synthèse générale .....	64
III- 3-1 Synthèse architecturale .....	64
III- 3-2 Synthèse écologique .....	64
Conclusion .....	65
III- 4 Programmation .....	65
III- 4-1 Programme retenu .....	65

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHYSIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

Introduction .....	68
IV-1 Motivation du choix .....	68
IV-2 Objectif .....	68
IV-3 Présentation de la ville de Souk Ahras .....	68
IV-3-1 la situation et limites .....	68
IV-3-2 Les limites .....	69
IV-3-3 Aspect administratif.....	69
IV-3-4 Climatologie de La Wilaya .....	69
IV-3-5 Le patrimoine de la wilaya .....	70

## Chapitre I : L'énergie solaire

IV-3-6 Richesses patrimoniales .....	72
IV-4 Analyse de site .....	72
IV-4-1 Situation .....	72
IV-4-2 Les limites .....	73
IV-4-3 Environnement immédiat .....	73
IV-4-4 Analyse physique de site .....	75
IV-4-4-1 La morphologie(La forme et la superficie) .....	75
IV-4-4-2 Accessibilité et flux (mécanique et piétonne) .....	75
IV-4-4-2 La climatologie .....	76

## Chapitre V :Conception et simulation architecturale.

Introduction .....	77
V -1 Eléments conceptuels .....	77
V -2 Démarche conceptuelle.....	77
V.2.1 Genèse et démarche de projet.....	77
V. 2.2 Objectifs principaux.....	77
V.2.3 Schéma de principe.....	77
V.2.4. Présentation de la méthode de conception .....	77
V.2.4. Aspect écologique du projet.....	81
V.3. LA Simulation architecturale comme outils d'aide à l'optimisation énergétique .....	82
Introduction .....	82
V.3.1. les avantages de la simulation.....	82
V.3.2 Les logiciels de la simulation .....	82
V.3.3 Choix du logiciel de simulation.....	83
V.3.4 Définition du logiciel ArchiWizard .....	83
V.3.5 Domaine d'utilisation du logiciel ArchiWizard .....	84
Conclusion .....	85
Conclusion générale .....	85

# Chapitre I : L'énergie solaire

## Introduction générale :

Dans une introduction on parle du sujet la nécessité excessive en énergie, les changements climatiques de la planète, les risques éventuelles d'épuisement des énergies classiques (fossiles), les progrès technologiques, L'augmentation des besoins en assurance de la sécurité énergétiques et alimentaires des générations futures.... Sont tous des facteurs qui impulsionnent l'humanité en monde entiers d'aller chercher des énergies alternatives, durables et seines.

Le domaine de l'architecture, de l'urbanisme et de la construction n'ont pas échappés de cette règle mondiale. Par sa nature comme l'un des secteurs les plus consommateur d'énergie, le défi envers lui devient plus accrue. Les nouvelles tendances et réflexions sur la conception, la modélisation et la production de la ville et de l'architecture tendent vers l'intégration de la technologie et les supports environnementaux dans processus conceptuels, sachant que les efforts de l'être humain envers l'intégration de son abri avec son environnement est pratiques ancienne et traditionnelle.

Pour faire face à ces défis, il est impératif de substituer les énergies fossiles par des sources renouvelables, bien que leur utilisation ne soit pas nouvelle.

Le progrès technologique a entraîné un essor d'innovations et de connaissances qui ont propulsé l'humanité vers un avenir prometteur. Cependant, cette avancée s'est accompagnée d'une augmentation de la consommation énergétique, principalement alimentée par les combustibles fossiles.

L'Algérie, avec son potentiel énergétique considérable, particulièrement en énergie solaire, a lancé un programme ambitieux axé sur l'exploitation des ressources inépuisables comme le soleil, visant à diversifier les sources d'énergie et à assurer un avenir énergétique durable

À travers des systèmes de captage comme les panneaux solaires photovoltaïques pour électrifier les régions

Le secteur de la construction est l'un des plus grands consommateurs d'énergie,

## Problématique :

L'excès d'exploitation de ces ressources naturelles fossiles, menace leurs réserves par un épuisement accéléré et l'environnement par la pollution et le réchauffement planétaire. Dans ce contexte, le secteur du bâtiment cherche à réduire sa consommation énergétique en favorisant l'utilisation d'énergies renouvelables. Mais, **Comment optimiser l'intégration du système solaire dans un projet architectural afin de réduire sa consommation énergétique tout en préservant son esthétique, sa fonctionnalité et son intégrité structurelle ?**

## Question de recherche:

**Comment tenir compte des contraintes techniques, esthétiques et réglementaires lors de la conception ?**

## **Chapitre I : L'énergie solaire**

Comment maximiser l'efficacité énergétique du projet en utilisant des solutions solaires adaptées aux besoins spécifiques du bâtiment, tels que le chauffage, la climatisation, l'éclairage et la production d'eau chaude ?

- Quels sont les outils d'évaluation de la performance solaire disponibles pour optimiser la conception et le dimensionnement des installations solaires ?

Quels sont les coûts initiaux et les retours sur investissement associés à l'intégration du système solaire dans un projet architectural ?

Comment s'assurer que l'intégration du système solaire est acceptée par les occupants, les utilisateurs et les communautés locales ?

# Chapitre I : L'énergie solaire

## Hypothèses :

L'intégration du système solaire dans un projet architectural peut avoir un impact significatif sur sa consommation énergétique. En d'autres termes, en utilisant des solutions solaires telles que les panneaux photovoltaïques ou les systèmes de chauffage solaire, il est possible de réduire la dépendance aux sources d'énergie conventionnelles et donc de diminuer la consommation énergétique globale du bâtiment. Cette hypothèse suggère que l'exploitation de l'énergie solaire peut contribuer à une gestion plus efficace de l'énergie dans les bâtiments, ce qui peut se traduire par des économies d'énergie et des avantages environnementaux.

## Objectifs :

Les objectifs de l'intégration du système solaire dans un projet architectural et son impact sur sa consommation énergétique peuvent inclure :

- \* Évaluer l'efficacité des solutions solaires disponibles pour réduire la consommation énergétique d'un projet architectural spécifique.
- \* Déterminer les meilleures pratiques pour intégrer de manière esthétique et fonctionnelle les éléments solaires dans la conception architecturale.
- \* Mesurer l'impact financier de l'intégration du système solaire sur le coût global du projet, y compris les coûts initiaux et les économies à long terme.
- \* Étudier l'acceptabilité sociale et les perceptions esthétiques des solutions solaires auprès des occupants et des communautés locales.
- \* Évaluer la durabilité et la résilience du projet architectural grâce à l'intégration du système solaire, en tenant compte de l'empreinte environnementale et de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- \* Identifier les obstacles potentiels à l'intégration du système solaire dans les projets architecturaux et proposer des stratégies pour les surmonter.

## La démarche méthodologique :

Pour mieux comprendre notre question, nous avons divisé notre travail en deux phases. La première consistait en une étude théorique basée sur une recherche bibliographique, incluant des documents tels que des livres, des thèses, ainsi que des ressources en ligne telles que des sites web, afin de rassembler des informations sur l'énergie solaire et les systèmes solaires photovoltaïques. Cette collecte d'informations nous a permis de définir, d'expliquer et de clarifier ces concepts. La deuxième phase était dédiée à l'analyse de cas concrets.

La phase de conception soit plus mesurable ; par l'intégration des instruments de quantification et de qualification de notre conception en invitant des logiciels de simulation.

Par ceci on doit utiliser le logiciel ARCHIWIZARD qui nous permettrait de réaliser brièvement l'analyse de cycle de vie de notre bâtiment dès la phase esquisse afin d'orienter les choix architecturaux et optimiser l'empreinte écologique désiré.

# **Chapitre I : L'énergie solaire**

# Chapitre I : L'énergie solaire

## I -1- Introduction :

### Introduction :

Quand on parle de l'énergie solaire, on parle également de localisation géographique, de la climatologie, de la répartition des saisons météorologiques et les saisons astronomiques pour chaque partie la planète, de la sécheresse et son rapport avec la couverture végétale...

Ceci est à la base de toute réflexion sur l'exploitation de ces ressources inépuisable, dont la région maghrébine et particulièrement l'Algérie qui possède la grande part des surfaces bénéficières de grande potentialité énergétique. *(Le solaire est le potentiel le plus important en énergies renouvelables en Algérie. Il représente 169,44 Twh/an [6], soit 5000 fois la consommation algérienne en électricité)<sup>1</sup>.*

## I -2 Energies Renouvelables :

### I -2 -1 Définition :

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie provenant de ressources naturelles qui sont continuellement renouvelées. Contrairement aux combustibles fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel, qui sont épuisables et émettent des gaz à effet de serre lors de leur combustion, les énergies renouvelables sont non seulement durables mais aussi respectueuses de l'environnement.

### I -2 -2 Sources d'Energies Renouvelables :

- Energie Solaire
- Energie Eolienne
- Energie Géothermique
- Biomasse/Biogaz
- Energie d'Hydrogène
- Energie Hydroélectrique



Fig1-L'énergies renouvelables

---

<sup>1</sup><https://www.google.com/search?q=les+potentialit%C3%A9s+energ%C3%A9tiques+solaire+de+l%27Alg%C3%A9rie&og=les+potentialit%C3%A9s+energ%C3%A9tiques+solaire+de+l%27Alg%C3%A9rie&q=Icrp=EgZiaHJvbWUyBqgAEEUYOTIHCAEQIRiqATIHCAlQIRifBTIHcAMQIRifBdIBCTE1NTE2ajBqN6qCCLACAQ&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

## Chapitre I : L'énergie solaire

<https://www.helloartisan.com/>

### I -2 -3 Les caractéristiques des énergies renouvelables :

#### I -2 -3 -1 Inépuisables :

Par contre à la source d'énergie fossile qui est épuisable et chaque année diminue, la source d'énergie renouvelable se renouvelant assez rapidement c'est-à-dire sa vitesse de formation doit être plus grande que sa vitesse d'utilisation.

Elle provient de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqué par les astres, principalement le soleil.

#### I -2 -3 -2 Propre :

Parce qu'elle n'engendre pas ou peu de déchet ou d'émission polluant, elle participe à la lutte contre l'effet de serre et réduire notamment les rejets de gaz carbonique dans

- L'atmosphère
- L'énergie solaire

### I -3 Energie solaire :

#### I -3 -1 Définition de l'énergie solaire :

C'est l'une des sources des énergies renouvelables, elle vient de la fusion nucléaire qui se produit au centre du soleil.

Cette dernière peut être transformée en d'autres formes d'énergies utiles pour l'activité humaine, notamment en chaleur ou en électricité.



Fig2-Le soleil

<https://www.futura-sciences.com/>

#### I -3 -2 Les types d'énergie solaire :

##### I -3 -2 -1 Énergie solaire passive :

Elle consiste simplement à profiter des rayons du soleil.

# Chapitre I : L'énergie solaire

Par exemple, lors de la construction d'un bâtiment, les architectes vont faire en sorte que la conception architecturale optimise l'exposition solaire.

L'isolation thermique joue un rôle important pour optimiser la proportion de l'apport solaire passif dans le chauffage et l'éclairage d'un bâtiment.



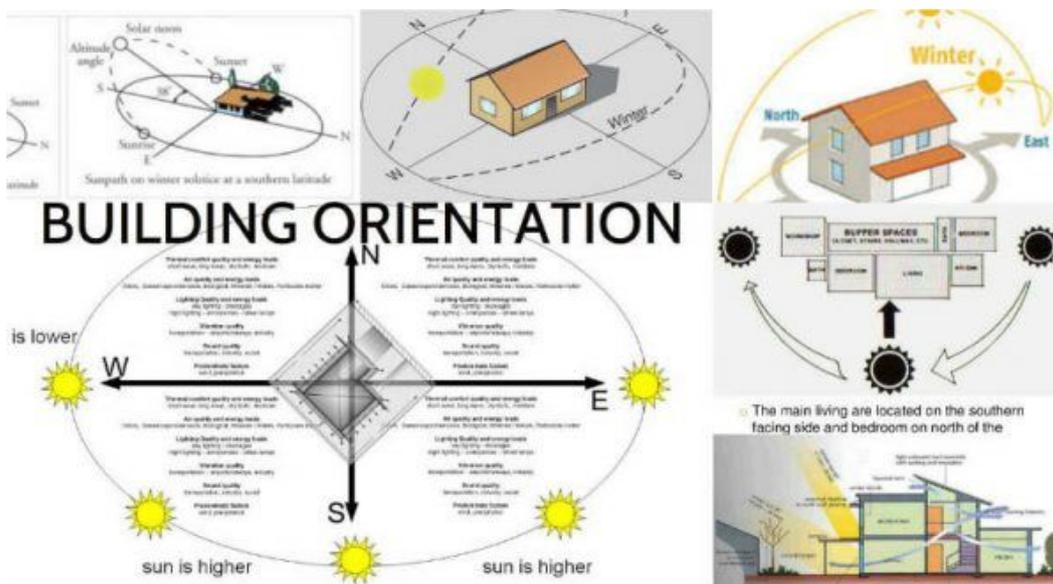
Fig. 3-L'énergie solaire passive

<https://www.ecofoyer.fr/>

## I-3 -2 -1 -1 Les principes d'un solaire passive :

### I-3 -2 -1 -1-1 l'orientation des bâtisses vers le sud :

Les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été. En effet, en hiver, le soleil bas ( $\pm 17^\circ$ ) pénètre profondément dans la maison tandis qu'en été, la hauteur solaire est plus élevée ( $\pm 60^\circ$ ) et la pénétration du soleil est donc moins profonde. Le sud est l'orientation qui permet le meilleur contrôle passif de l'ensoleillement. Les apports solaires sur une surface verticale (fenêtre) sont également nettement inférieurs au sud car ils sont diminués par un facteur égal au cosinus de l'angle d'incidence.



## Chapitre I : L'énergie solaire

Fig4-L'orientation des bâtisses vers le sud

<https://ch.pinterest.com/>

### I -3 -2 -1 -1-2 Les fenêtres placées en hauteur et la construisant de grandes baies vitrées



Fig5- Les fenêtres placées en hauteur et la construisant de grandes baies vitrées

<https://www.lamaisonsaintgobain.fr/>

### I -3 -2 -1 -1-3 Stockage de la chaleur:

Les sols, murs et plafonds sont construits en brique, en béton ou en terre, pour pouvoir accumuler la chaleur solaire qui pénètre dans la maison.

### I -3 -2 -1 -1-4 Isolation thermique:

L'isolation thermique joue un rôle important pour optimiser la proportion de l'apport solaire passif dans le chauffage et l'éclairage d'un bâtiment

L'enveloppe du bâtiment y compris la cave, le toit et les fenêtres, doit être bien isolée, ce qui permet de réduire au minimum les pertes de chaleur pendant l'hiver.

## Chapitre I : L'énergie solaire

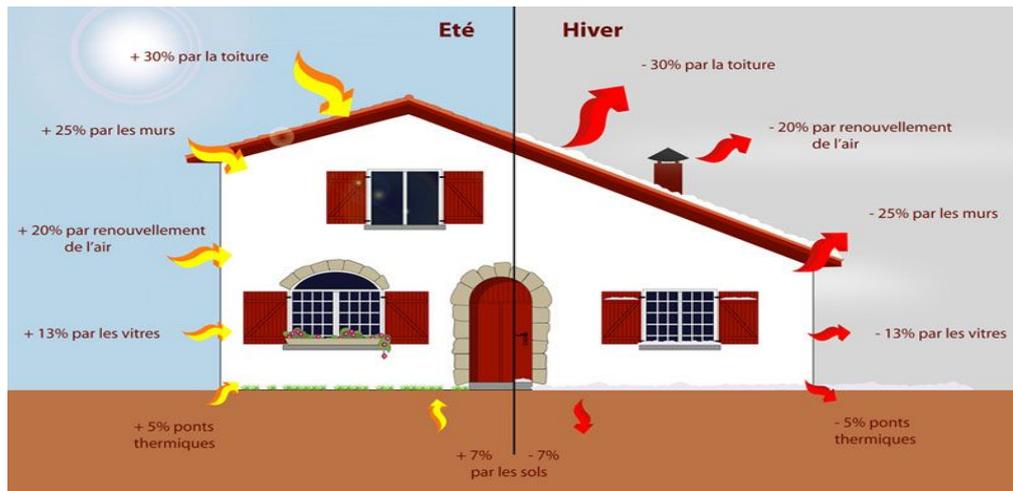


Fig6- Isolation thermique

<https://expertisesmp.com/>

### I-3-2-2 Énergie solaire active :

#### I-3-2-2-1 énergie solaire thermique:

Consiste à exploiter la chaleur du rayonnement solaire, elle s'utilise principalement à travers deux applications : le chauffage de l'eau et le chauffage des locaux.

#### I-3-2-2-1-1 Les chauffe-eau solaires

Ils sont utilisés pour l'eau de consommation domestique, un circuit primaire constitué de capteurs solaires réchauffe l'eau, et un circuit secondaire délivre l'eau ainsi chauffée vers un réservoir, Les capteurs sont généralement constitués d'un boîtier plat et rectangulaire, isolé et fermé par une vitre, exposé au soleil sur le toit d'une maison

#### I-3-2-2-1-2 Le chauffage solaire des locaux

Elle se fait par deux méthodes qui sont :

A-Par le réservoir d'eau chaude :

Dans lequel la chaleur peut être distribuée par des radiateurs ou par le sol (solution plus fréquente). Dans ce dispositif, le fluide échange sa chaleur avec la dalle qui elle-même va transmettre la chaleur reçue par le fluide à l'air de la maison.

## Chapitre I : L'énergie solaire

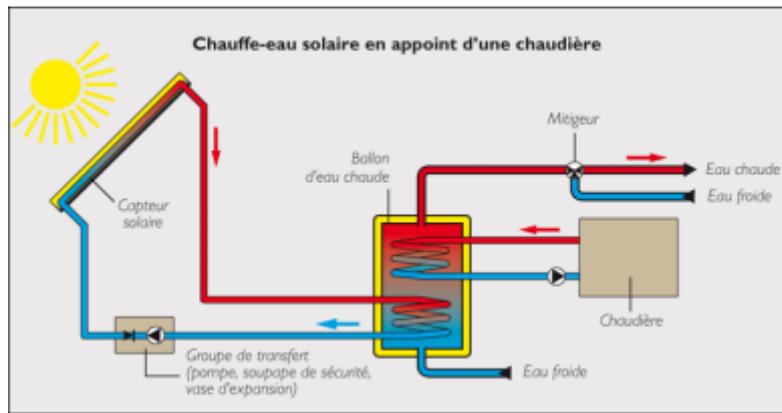


Fig7- Équipement d'un le chauffage et le chauffe-eau solaire

<http://www.sarlsouchet.fr/>

### B-Par le mur Trombe :

Le mur Trombe est un système directement incorporé au mur d'une maison. Une des parties d'un mur extérieur est remplacé par du double vitrage derrière lequel est situé un mur de béton,

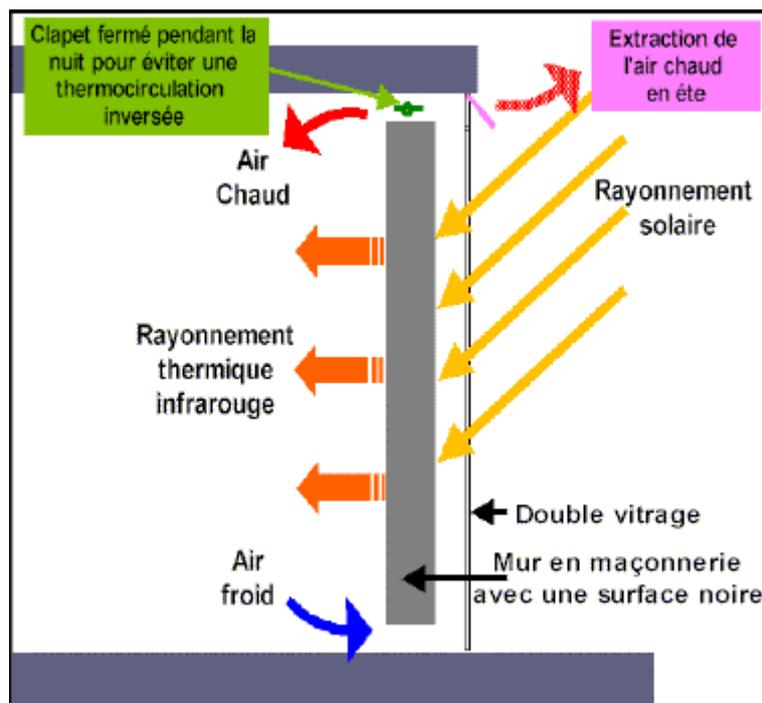


Fig8- Le mur Trombe

<https://www.lepanneausolaire.net/>

Le mur capte la chaleur dont une partie est utilisée pour chauffer l'air, situé entre le mur de béton et le double vitrage. L'air chaud étant moins dense que l'air froid, il monte. C'est cette circulation qui assure le chauffage de la maison

### I-3 -2 -2 -2 énergie solaire thermodynamique :

## Chapitre I : L'énergie solaire

La solaire thermodynamique est une technique permet à transformer le rayonnement ou la chaleur solaire directement en mouvement mécanique qui servira directement ou sera transformé en électricité.

Dans ce cas, il est très difficile de présenter un principe de fonctionnement parce que Cette technique est très particulière ou chaque moteur solaire a des caractéristiques singulières.



Fig9-10 Centrales thermodynamiques

<https://www.acteurdurable.org/>

### I-3 -2 -2 -3 énergie solaire photovoltaïque :

C'est la technique ou le rayonnement solaire peut être converti en électricité par des capteurs ou bien cellule photovoltaïques (PV). Ces capteurs sont généralement constitués de composants électroniques au silicium.

Plusieurs cellules sont reliées entre elles formant un module solaire photovoltaïque, et plusieurs modules sont regroupés pour former un générateur solaire chez un particulier ou dans une centrale solaire photovoltaïque qui alimente un réseau de distribution électrique.

Les panneaux photovoltaïques : produisent un courant électrique continu.

-Le régulateur : optimise la charge et la décharge de la batterie suivant sa capacité et assure sa Protection.

-L'onduleur : transforme le courant continu en alternatif pour alimenter les récepteur AC.

-Les batteries : sont chargées de jour pour pouvoir alimenter la nuit ou les jours de mauvais temps.

-Des récepteurs : spécifiques sont utilisables. Ces appareils sont particulièrement économes

## Chapitre I : L'énergie solaire



Fig11- Solaire photovoltaïque

<https://www.connaissancedesenergies.org/>

### **I -3 -3 D'autres méthodes pour exploiter l'énergie solaire :**

#### **I -3 -3- 1 la création de l'eau potable via la distillation et la désinfection.**

##### **I -3 -3- 1- 1 Désinfection solaire :**

La méthode SODIS (désinfection solaire de l'eau) utilise le rayonnement solaire, notamment les UV-A et la chaleur, pour éliminer les bactéries, les virus et les protozoaires pathogènes présents dans l'eau. Pour être efficace, l'eau à traiter doit être claire. Elle est placée dans des récipients transparents et exposée au soleil pendant 6 heures. La température atteinte et l'intensité du rayonnement solaire sont essentielles pour assurer une désinfection adéquate. Si l'eau n'est pas claire, elle doit être filtrée avant le traitement. L'action combinée des UV-A et de la chaleur agit de manière synergique, renforçant l'effet désinfectant au-delà de ce que

## Chapitre I : L'énergie solaire

chacun pourrait accomplir individuellement.

### Traitement solaire

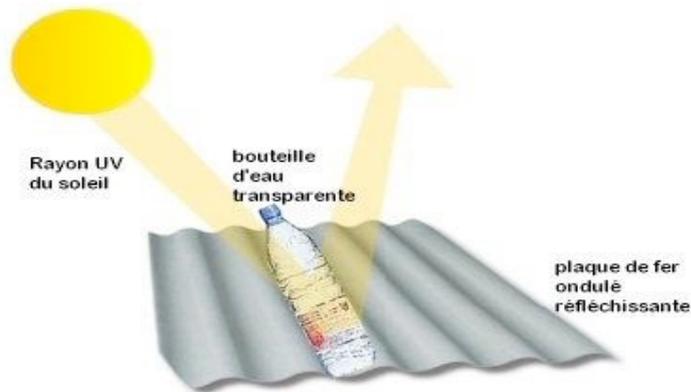


Fig12- Désinfection solaire  
<https://dipartimenti.unicatt.it>

### I -3 -3- 1- 2 La distillation solaire

Le soleil chauffe la mer ceci permet à l'eau de s'évaporer et au sel de rester en surface. La distillation par énergie solaire se fait naturellement. Cette méthode, même si elle est plus longue que la distillation en entreprises, est beaucoup plus écologique que cette dernière.

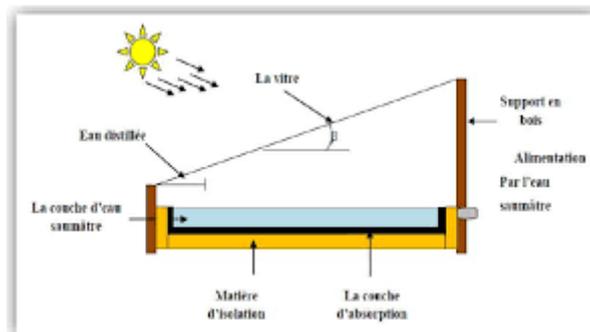


Fig13-La distillation solaire  
memoire\_MEKKIDI\_HOUSSINE-safia.pdf

### I -3 -3 -1 -3 les fours solaires :

Les cuiseurs solaire ou les fours solaires (utilisation domestique) peuvent chauffer facilement jusqu'à 150°C et les fours industriels peuvent atteindre jusqu'à 3000°C en quelques secondes permettant de réchauffer les aliments ou de stériliser les équipements médicaux il est bien indiqué dans les figures ci-dessous

## Chapitre I : L'énergie solaire



Fig14- Four solaire d'Odeillo, France  
<https://dumetier.org/>

### I -3-3-1-4 le transport solaire :

Il est rarement utilisée pour fournir la force motrice, il existe bien quelque prototype de voitures ou de bateaux qui se déplacent à l'énergie solaire, mais il n'existe pas encore de production en série.



Fig15-16 Le transport solaire  
<https://www.les-energies-renouvelables.eu/>



Fig17-parking solaire  
<https://collectifenergie.com/>

## **Chapitre I : L'énergie solaire**

### **Conclusion**

Par la brève présentation des énergies renouvelables ; entre autres l'énergie solaire. Par ce chapitre nous avons présenté le principe de conversion de l'énergie solaire en énergie électrique ; les différentes configurations des systèmes photovoltaïques. Le principe de transformation par des cellules photovoltaïque, et en chaleur par les capteurs solaire thermiques. Enfin ; on a présenté la démarche d'intégration de système solaire pour une intégration fonctionnelle et esthétique. Grâce à l'utilisation maximale de ces technologies, les bâtiments ne sont plus de simples consommateurs de l'énergie, mais deviennent des producteurs importants. Des solutions D'intégration d'une grande qualité architecturale apportent une contribution décisive à l'augmentation de l'efficacité énergétique des immeubles. Parallèlement, la durabilité des investissements immobiliers progresse elle aussi.

**Chapitre II : Les panneaux solaire**  
**PV et leur intégration dans un projet**  
**Architectural** .

## **Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural**

### **II-1 Introduction :**

L'architecture a beaucoup bénéficié des avancées scientifiques de l'intégration des panneaux solaires dans le processus de conception ses projets. Les architectes et les techniciens jouent un rôle crucial dans cette intégration, veillant à ce que ces technologies soient fonctionnelles, esthétiques et rentables, tout en réduisant les coûts énergétiques. Ce chapitre vise à définir les panneaux solaires photovoltaïques, en explorant leurs types, composants et principes de fonctionnement, ainsi que leurs méthodes d'intégration et d'investissement.

### **II-2 Définition :**

Un panneau solaire, c'est cet appareil placé au sol, sur les toits ou sur les ombrières de parking par exemple qui utilise la lumière du soleil pour produire de l'énergie électrique ou de la chaleur (énergie thermique qui a pour but de réchauffer l'intérieur des bâtiments ou de fournir de l'eau chaude).

C'est cet appareil placé au sol, sur les toits ou sur les ombrières qui utilise la lumière du soleil pour produire de l'énergie électrique ou de la chaleur (énergie thermique qui a pour but de réchauffer l'intérieur des bâtiments ou de fournir de l'eau chaude). <sup>11</sup> Jean Callao, L'énergie solaire photovoltaïque 2013.

### **II-3 Les deux grandes familles de panneaux solaires**

- **Les panneaux solaires thermiques** (capteurs solaires thermiques) qui convertissent la lumière en chaleur transformée en eau chaude
- **Les panneaux solaires photovoltaïques** (installations photovoltaïques) qui convertissent directement la lumière en électricité solaire.

### **II-4 Les panneaux photovoltaïques dans l'histoire**

L'histoire du photovoltaïque remonte à plus d'un siècle et le développement des panneaux solaires photovoltaïques résulte d'une série de découvertes dans le domaine de la science des matériaux et de la conversion de l'énergie solaire en électricité.

- 1839 : l'effet photovoltaïque est découvert pour la première fois par le physicien français Alexandre-Edmond Becquerel. Il constate que certaines substances, comme le sélénium, produisent une petite quantité d'électricité lorsqu'elles sont exposées à la lumière solaire.
- Fin du 19<sup>e</sup> siècle : les premières cellules solaires basées sur le sélénium sont développées. Encore peu efficaces, elles sont utilisées essentiellement pour la recherche.
- Années 1950 : les premières cellules solaires au silicium, base des panneaux photovoltaïques modernes, apparaissent. Le silicium s'est avéré plus efficace pour la conversion de la lumière solaire en électricité que le sélénium. Dans la foulée de cette avancée, les premiers panneaux solaires sont créés pour alimenter les satellites et les missions spatiales.
- Années 1970 : cette décennie marque les débuts de la commercialisation des panneaux solaires pour des applications terrestres, notamment l'alimentation en

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

électricité des bâtiments et des équipements éloignés. Les coûts diminuent progressivement, ce qui contribue à l'adoption croissante de l'énergie solaire.

- Depuis les années 1970 : la technologie photovoltaïque n'a cessé de s'améliorer en termes d'efficacité, de durabilité et de coût. Aujourd'hui, les panneaux photovoltaïques sont utilisés dans le monde entier pour produire de l'électricité renouvelable, contribuant ainsi à la transition vers des sources d'énergie plus durables et respectueuses de l'environnement. Ils sont utilisés dans des installations résidentielles, commerciales, industrielles...

### II-5 Les différents types :

#### II-5- 1 Les cellules monocristallines :

On appelle cellule monocristalline une cellule issue d'un bloc de silicium cristallisé en un seul cristal. Ce genre de cellule est rond, parfois presque carré, et possède une couleur uniforme.

Les panneaux à cellules monocristallines offrent un rendement de 14 à 18%. Leur méthode de production restant complexe et coûteuse (il faut beaucoup d'énergie pour obtenir du cristal de silicium pur), donc ces panneaux sont chers



Fig18- Les cellules monocristalline

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

#### II-5 -2 Les cellules polycristallines :

Les cellules poly-cristallines sont issues d'un bloc de silicium cristallisé en cristaux multiples.

Elles ont souvent un aspect rectangulaire. Les panneaux solaires à cellules poly-cristallines ont un rendement plus faible que ceux à cellules monocristallines (de 11 à 15%). Leur coût de production étant moins élevé, elles offrent le meilleur rapport qualité/prix.

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig19- Les cellules poly-cristallines

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

### II-5 -3 Le silicium amorphe :

Les cellules photovoltaïques amorphes sont produites à partir d'un « gaz de silicium », qui est projeté sur du verre, du plastique souple ou du métal, par un procédé de vaporisation sous vide.

Cette technique permet d'utiliser des couches très minces de silicium.

Les cellules photovoltaïques amorphes sont moins coûteuses à produire que les précédentes, mais leur rendement n'est que de 7 à 9%.

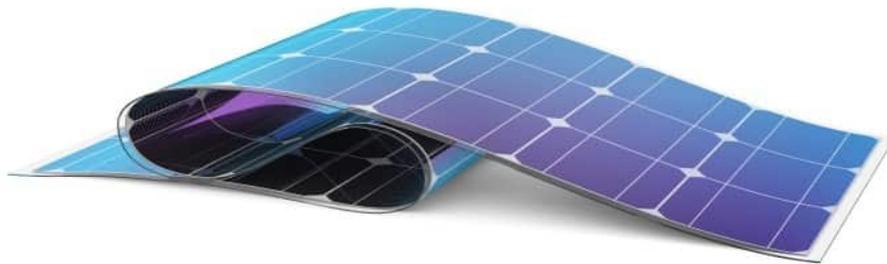


Fig20- cellule amorphe

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

### II-6 Caractéristiques des panneaux photovoltaïques :

#### II-6 -1 Couleur des cellules

En général la couleur bleue des cellules mono et multi cristallines provient du revêtement anti réfléchissant communément utilisé, mais le choix des couleurs possibles est plus vaste. Sur le marché sont déjà disponibles des cellules de couleur grise, jaune, rouge, verte, argent et rose,



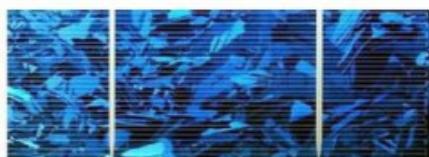
Fig21- les différents Couleurs des panneaux



Grey/Brown



Green



Blue



Red



Grey/Green



Purple

Fig22- les différents Couleurs des panneaux

<https://www.batiactu.com/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

### II-6 -2 Motifs et formes

Les cellules peuvent avoir différentes formes et tailles. Les cellules standard mesurent généralement 12.5x12.5cm. Les dimensions des modules en revanche ne sont pas standardisées.

Il existe en outre plusieurs variantes de grilles pour les contacts électriques qui permettent de donner un aspect différent aux modules

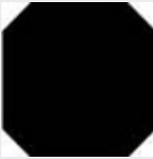
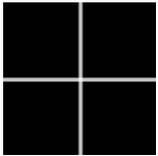
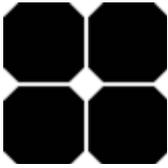
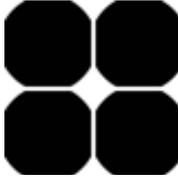
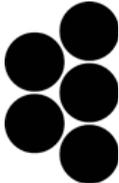
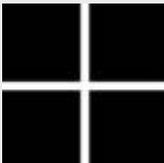
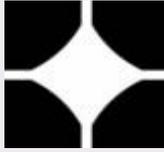
	Carrée	Angles tronqués	Angles arrondis	Ronde
Forme des cellules				
motif produit par l'assemblage des cellules				
Zoom sur l'espace entre les cellules				

Tableau1 : Formes des cellules et motif produit par leur assemblage

Source : [http:// www.suisseenergie](http://www.suisseenergie)

### II-6 -2 La réflexion optique

La réflexion optique de la forme varie en fonction du matériau de protection antérieure de la cellule (verre, plastique), ou de l'éventuel traitement du verre. Pour le producteur il est très important de minimiser la réflexion optique afin de capter au maximum le rayonnement solaire.

Les modules réfléchissent la lumière différemment les uns des autres. Certains d'entre eux ne réfléchissent pas l'image, tandis que d'autres réfléchissent la forme, même si, pas de manière clairement visible, d'autres encore réfléchissent l'image comme un miroir

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig23- Exemples de réflexion

<https://energieplus-lesite.be/>

### II-6-4 La flexibilité

Il existe différents types de modules qui peuvent être intégrés dans les parties incurvées ou flexibles du bâtiment

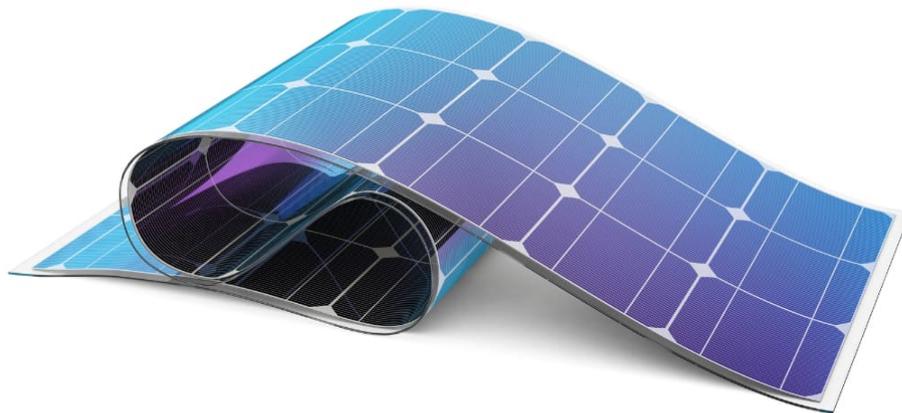


Fig24- Exemples de La flexibilité des panneaux

<https://www.monkitsolaire.fr/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

### II-6 -3 La transparence

#### A- Modules mono- et multi-cristallines

Le degré de transparence des modules est généré en modifiant la distance entre les cellules. Il existe également des cellules performantes qui permettent d'augmenter la transparence. La semi-transparente de modules de silicium cristallin peut être obtenu, aussi bien par la disposition des cellules à l'intérieur du module, qu'à l'échelle de la cellule solaire elle-même.

Il est en effet possible de réaliser des perforations au laser points par points pour enlever la matière et donner un effet de semi-transparente.

#### B- Modules à couche minces

La transparence des modules est déterminée par l'absence de la couche réfléchissante qui se trouve sous les cellules, ou grâce à un processus de gravure au laser qui permet de créer l'effet de semi-transparente. On obtient de cette manière un revêtement de transparence homogène absolument identique à celle que l'on peut obtenir avec un verre coloré



Fig25- Exemples de La transparence des panneaux  
<https://www.lesechos.fr/>

### II-7 Comment fonctionne un panneau solaire photovoltaïque ?

Un panneau solaire est un dispositif plat d'environ 1 m<sup>2</sup> qui s'installe sur votre toiture. Il est conçu pour récupérer l'énergie du rayonnement solaire dans le but de le transformer en chaleur, ce qui lui permet de :

- ✓ chauffer l'eau sanitaire via des capteurs thermiques ;
- ✓ produire de l'électricité grâce à des cellules photovoltaïques.

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

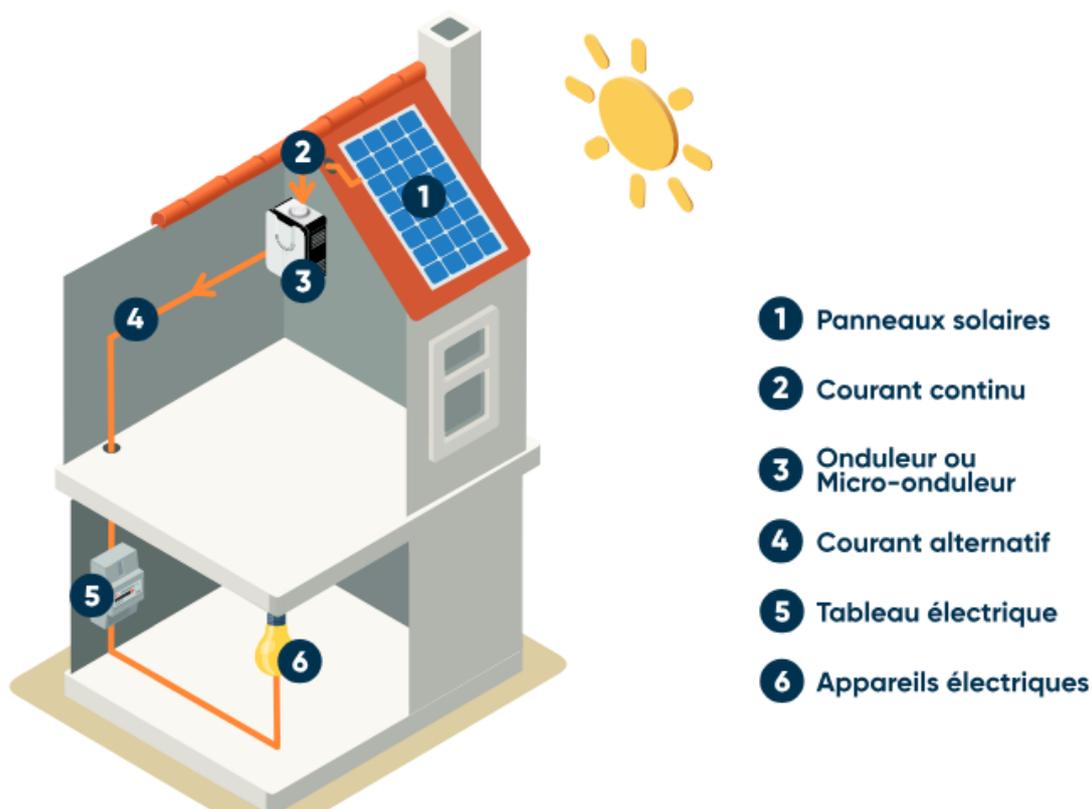


Fig25- fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque  
<https://www.quelleenergie.fr/>

Le panneau solaire peut combiner ces deux fonctions (thermique et photovoltaïque). Il s'agit alors d'un panneau hybride.

Grâce à des matériaux dits "semi-conducteurs", les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité lorsqu'ils sont éclairés par le soleil. Les cellules qui les composent transforment l'énergie solaire en un courant continu.

Ce courant est transformé en courant alternatif par un onduleur pour :

- Être directement consommé dans votre maison, c'est l'autoconsommation ;
- Être réinjecté dans le réseau électrique, c'est la revente.

### II-8 Les avantages et les inconvénients de cette énergie

Toute énergie possède ses qualités et ses défauts. Voici donc quelques points forts du solaire :

- Énergie verte, propre, saine et renouvelable ;
- Équipement rentable ;
- Peu d'entretien ;

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

- Éligible aux aides financières ;
- Possibilité d'*autoconsommation* ou de revente de l'énergie produite.

Concernant les inconvénients, peu d'exemples sont dénombrables, mais il en existe tout de même :

- Coût de l'investissement initial ;
- Source intermittente car il n'y a pas de soleil la nuit => nécessité de stockage ;
- Même si des efforts ont été faits et que des aides existent, l'énergie solaire est encore marginale par rapport à l'utilisation des ressources non renouvelables.

### II-9 information supplémentaire sur les modules photovoltaïques<sup>10</sup> :

L'industrie propose des versions extrêmement variées de verre photovoltaïque performant :

- Modules individualisés avec film EVA ou PVG sur verre de sécurité feuilleté.
- Grands panneaux jusqu'à 2,44 x 5,10 mètres de formes et de types différents.
- Verre isolant en différents formats et différentes épaisseurs.
- Vitrages translucides et verre fin bombé.
- Cellules perforées et colorées.
- LED intégrées.
- Options de décor par sérigraphie, films intermédiaires de couleur et sélection individuelle des types de cellules et de la distance entre elles
- Différents systèmes de fixation ou points de montage invisibles
- Installation photovoltaïque directement couplée à un capteur thermique

Il existe plusieurs modules PV pour différents éléments architecturaux comme il est démontré dans les figures suivantes :



**Fig26-** Le PV pour les tuiles  
Source : [http:// www.suisseenergie.](http://www.suisseenergie)

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig27- Le PV pour les toitures vitrage

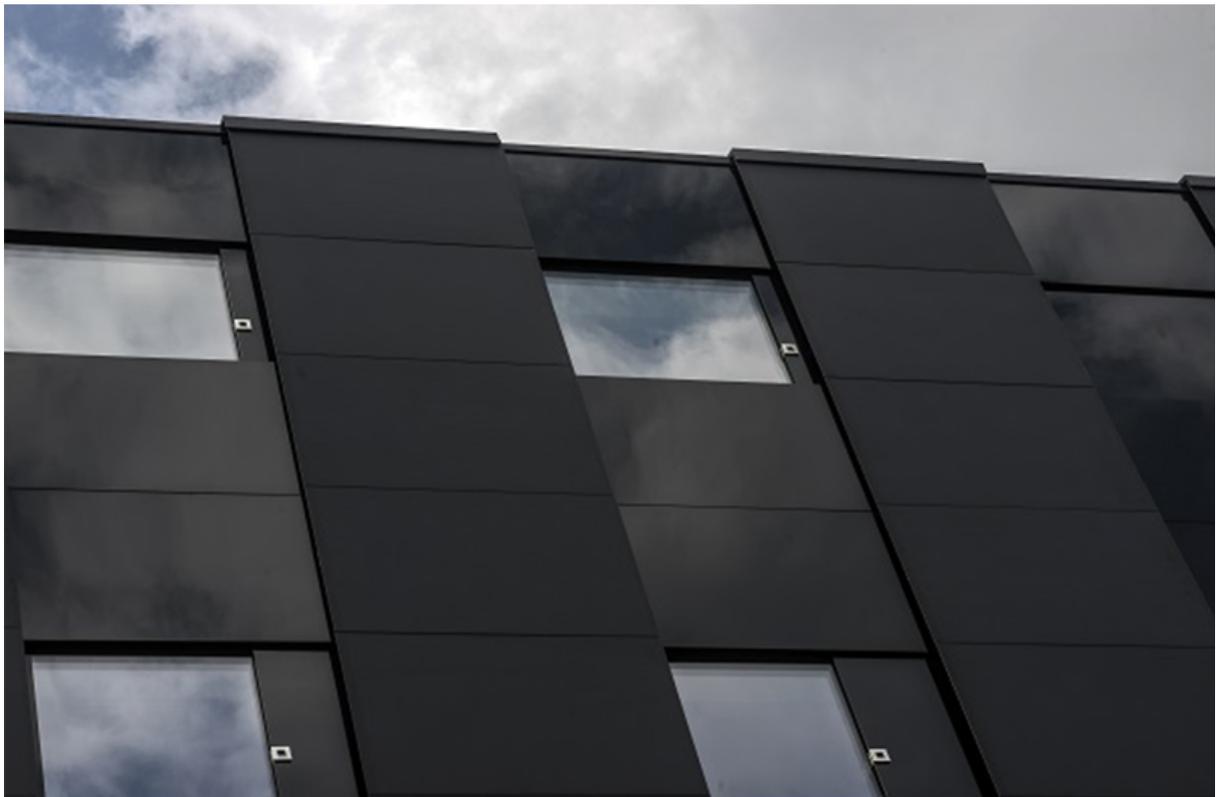


Fig28- Le PV pour les façades (élément)

<https://solarchitecture.ch/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig29- Le PV pour les façades vitrées

<https://www.verre-menuiserie.com/>



Fig30- Le PV pour les façades vitrées

<https://www.guardianglass.com/>



Fig31- Le PV pour les façades vitrées

<https://www.archiexpo.fr/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig32- Le PV pour les façades vitrages

<https://actu.epfl.ch/>



Fig33- Le PV pour les façades vitrages

<https://actu.epfl.ch/>



Fig34- Le PV pour les façades vitrages

<https://fr.wikipedia.org/>

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural



Fig35- Le PV pour les brises solaire

<https://trends.archiexpo.fr/>

### II-10 L'investissement des panneaux solaire photovoltaïques :

Les installations photovoltaïques nécessitent un investissement initial important, même si par la suite, les frais d'entretien sont très faibles.

Chaque application doit être évaluée dans son contexte, tenant compte avant tout de l'énergie électrique produite, de la durée de l'installation, des subsides disponibles, du coût des alternatives, etc.

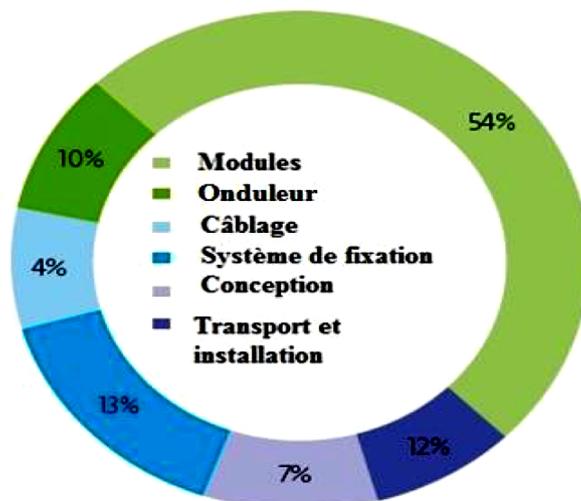


Fig36- Répartition des coûts moyens d'une installation PV

[www.metal-energie.fr](http://www.metal-energie.fr)

## **Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural**

### **II-10-1 Le coût d'une installation photovoltaïque :**

Il se compose des éléments suivants :

#### **A- Modules**

C'est le poste qui influence le plus fortement le coût du système. Le coût de chaque module se réduit proportionnellement à la puissance installée d'environ 40 à 60% du coût d'une installation.

#### **B- Onduleur**

Le coût de ce composant se réduit proportionnellement à la puissance installée.

#### **C-Transport et installation**

La standardisation du système permet de réduire modérément les coûts, surtout dans le cas d'installation de grandes dimensions. Les coûts liés à la mise en sécurité du chantier doivent être pris en considération.

#### **D-Système de fixation**

Une installation intégrée peut s'avérer plus onéreuse par rapport à une installation appliquée ou

posée sur le terrain, mais en même temps, une installation intégrée permet d'utiliser globalement moins de matériel.

#### **E- Câblage**

Une bonne conception de la connexion électrique entre les modules permet d'optimiser les coûts

et de réduire les pertes de production.

#### **F-Conception**

Plus grande est la complexité de l'installation, plus de temps sera nécessaire pour sa correcte conception. Une bonne conception garantit la qualité de l'installation au fil des ans

### **II-10-2 Le prix du module photovoltaïque**

Le coût des panneaux solaires photovoltaïques repose principalement sur trois éléments : le type de panneau, sa surface, et le fabricant. Ensuite, les coûts des équipements supplémentaires et de l'installation sont également pris en compte pour déterminer le coût total des panneaux.

**-Selon le type de cellule solaire:** Le prix au mètre carré des panneaux solaires photovoltaïques

varie selon le type de cellule solaire photovoltaïque utilisée: amorphes, monocristallins, ou polycristallins.

**-Selon la surface du module photovoltaïque :** précisons qu'un module photovoltaïque est un

ensemble de cellules solaires photovoltaïques reliées électriquement entre elles. Plus la surface

du module est grande, plus le nombre de cellules qui le composent est élevé. La taille du module

se basera sur la puissance souhaitée de l'installation. Ainsi, par exemple, pour un besoin de 1000Kwc, il faudrait 4 panneaux de 250Wc.

**-Selon le fabricant:** de nombreux modèles rivalisent sur le marché. Les prix peuvent être sensiblement différents entre les fabricants (entre fabricants chinois, européens, américains et algériens) pour deux panneaux standards avec les mêmes types de cellules photovoltaïques.

#### **A-Pour les marchés à l'étranger**

En moyenne le prix d'un module photovoltaïque, rapporté à sa puissance, se situe entre 900 et

4500 € (net) par Kilowatt crête (la puissance nominale installée). Ainsi le prix au watt crête varie de 0,9 à 4,5 €. Ces prix seront amenés à baisser avec les années, avec l'augmentation prévisible des offres en panneaux solaires.

## Chapitre II : Les panneaux solaire PV et leur intégration dans un projet Architectural

Tableau Ci-dessous, des estimations de prix d'un module, composé de 4 panneaux identiques. Les estimations sont basées sur les gammes de puissance proposées par différents fabricants. Le prix d'un panneau se situe en moyenne entre 2 et 3,5 € par Watt crête.

Fabricants	Puissance d'un panneau	Prix
Suntech	185 à 280 WC	1480 à 3920 €
Centrosolar	180 à 200 WC	1440 à 2800 €
Sunpower	225 à 305 WC	1800 à 4270 €
BP Solar	165 à 230 WC	1320 à 3220 €
Photowatt	120 à 175 WC	960 à 2450 €

Tableau2 : estimations de prix par fabricants

<http://www.solaire-guide.fr/>

### B-Pour le marché algérien

Le groupe algérien, spécialisé dans l'électronique, Condor, dont le siège social est basé à Bordj

Bou Arreridj a communiqué le prix des panneaux photovoltaïques fabriqués dans son unité Energie Solaire. Le coût moyen du Watt annoncé, en hors taxes, est de 95 DA.

Il s'agit de panneaux photovoltaïques monocristallins et poly-cristallins dont la puissance varie entre 70 Watts et 285 Watts.

Code	Désignation	P.U. HT	P.U. TTC
CEM90M-36	Panneau Solaire 90 W Mono	8.550,00 DA	10.003,50 DA
CEM100M-36	Panneau Solaire 100 W Mono	9.500,00 DA	11.115,00 DA
CEM200M-72	Panneau Solaire 200 W Mono	19.000,00 DA	22.230,00 DA
Code	Désignation	P.U. HT	P.U. TTC
CEM70P-18	Panneau Solaire 70 W Poly	7.000,00 DA	8.190,00 DA
CEM145P-36	Panneau Solaire 145 W Poly	13.050,00 DA	15.268,50 DA
CEM235P-60	Panneau Solaire 235 W Poly	21.150,00 DA	24.745,50 DA
CEM240P-60	Panneau Solaire 240 W Poly	21.600,00 DA	25.272,00 DA
CEM280P-72	Panneau Solaire 280 W Poly	25.200,00 DA	29.484,00 DA
CEM285P-72	Panneau Solaire 285 W Poly	25.650,00 DA	30.010,50 DA

Tableau3 : Prix du panneau photovoltaïque en Algérie

[www.cder.dz](http://www.cder.dz)

### II-11 Conclusion

Dans cette section, nous avons examiné le processus de conversion de l'énergie solaire en électricité via les cellules photovoltaïques, ainsi que la transformation en chaleur par les capteurs solaires thermiques, tout en analysant diverses configurations des systèmes photovoltaïques. Nous avons également discuté de l'intégration des systèmes solaires pour une fonctionnalité et une esthétique optimale. L'exploitation maximale de ces technologies permet aux bâtiments de devenir des producteurs d'énergie significatifs plutôt que de simples consommateurs. Des solutions d'intégration architecturale de haute qualité jouent un rôle crucial dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, tandis que la durabilité des investissements immobiliers progresse également.

## **CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES**

## **CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES**

### **III- 1 Partie thématique :**

#### **Introduction :**

Dans un monde où le temps est souvent considéré comme une ressource rare, la culture et les loisirs revêtent une importance primordiale pour notre bien-être et notre épanouissement. Ces deux aspects de la vie humaine offrent des opportunités précieuses de nous échapper du quotidien, d'explorer de nouvelles perspectives et de nourrir notre esprit et notre âme. La culture, à travers ses multiples formes telles que les arts, la littérature, la musique et le cinéma, nous relie à l'histoire, aux valeurs et aux expériences humaines. Les loisirs, quant à eux, nous permettent de nous détendre, de nous divertir et de consolider nos liens sociaux. Dans cette introduction, nous examinerons l'importance de la culture et des loisirs dans la société moderne, ainsi que les nombreuses façons dont ils enrichissent nos vies.

#### **III- 1-2 La culture :**

##### **Définition de la culture**

La culture est l'ensemble des traditions, des valeurs, des acquis intellectuels des savoirs faire propre à une société humaine

##### **Selon la rousse**

<< la culture est l'ensemble des structures sociales, religieuses ...des Manifestations intellectuelles, artistique ... qui caractérisent une société >>.

##### **Selon Édouard Herriot**

« La culture, c'est ce qui reste quand on a tout oublié »

 La culture peut être:

- ✓ Intellectuelle
- ✓ Spirituelle
- ✓ Traditionnelle
- ✓ Art et science

##### **Définition d'un équipement culturel**

Les équipements culturels : sont des équipements publics ou privé consacrées et destinée à l'animation culturelle

##### **Les Types d'un équipement culturel :**

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

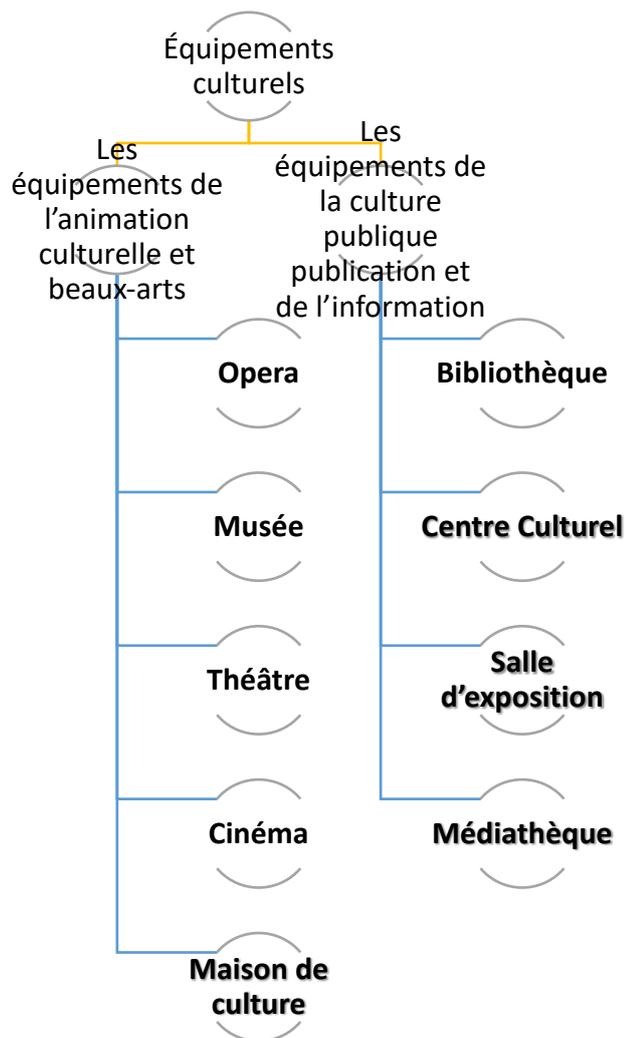


Schéma 1- Les Types d'un équipement culturel  
Auteur

### III- 1-3 Le Centre Culturel :

#### Définition d'un centre culturel :

- Le centre culturel est un lieu qui propose notamment une programmation de spectacles, des expositions, des conférences, mais aussi de l'animation socioculturelle à destination de la population locale.

- C'est un lieu qui favorise l'échange culturel et artistique et la communication entre les différentes catégories sociales.

#### Le Rôle d'un centre culturel :

C'est un lieu où la population assiste à un spectacle ou projection en ayant la possibilité de se divertir, se détendre, d'apprendre, d'y participer, l'étudier et d'échanger et Développer les connaissances culturelles. Un lieu approprié qui articule toute ces activités et favorise.

#### Les entités d'un centre culturel :

Le centre culturel, se décompose en 4 entités principales qui sont :

- ✚ Animations et exposition
  - L'exposition
  - Salle de cinéma
  - Théâtre
  - Musée
- ✚ Formation et l'enseignement

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

- Salle de conférence
- La médiathèque
- Bibliothèque
- Auditorium
- 📚 Innovation et créativité
- Les Ateliers
- Les clubs
- 📚 Loisir et détente
- Cafeteria + Salon thé

### III- 1-4 Le loisir :

#### Définition de Loisir

Ce mot vient du latin LICERE, la définition de loisirs dans l'encyclopédie de Diderot et Alembert « Temps vide que nos devoirs nous laissent et dont nous pouvons disposer d'une manière agréable et honnête »

#### 📚 Selon la rousse

On appelle loisir la pratique d'une activité libre ou encadrées dont l'objectif : plaisir, divertissement, découverte, distraction, activité pratiquée en dehors du temps de travail.

#### Les types de loisir:

- ✓ Loisir culturel
- ✓ Loisir touristique
- ✓ Loisir scientifique
- ✓ Loisir Sportif
- ✓ Loisir commercial
- ✓ Loisir Aquatique
- ✓ Loisir ludique

### III- 1-5 Le Centre De Loisir:

#### Définition d'un centre de loisir

- Le centre de Loisir est un organisme a pour mission de promouvoir le loisir ainsi que la culture scientifique et technologique auprès des jeunes et du grand public .

#### Les Fonctions majeurs de centre de loisir:

- 📚 Délasserment
- ✓ Bibliothèque
- ✓ Librairie
- 📚 Divertissement
- ✓ Cafétéria
- ✓ Hall d'exposition
- ✓ Les différents ateliers
- ✓ Espace de jeux
- 📚 Développement
- ✓ Consultation internet
- ✓ Espace de jeux

### III- 1-6 Synthèse

En remarque qu'il y'a des espaces communs qui se combinent entre le centre culturel et le centre de loisir comme la bibliothèque, le hall d'exposition, la cafeteria...etc.

#### 📚 Le loisir culturel :

Toute forme de loisir mettant en valeur le développement de la créativité ou de la diffusion, dans les domaines des arts, des lettres, des sciences et de la technologie, des productions ou des œuvres qui en découlent.

#### 📚 Le Centre culturel et de loisir :

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Un équipement pour toutes catégories d'âges espace de développement pour délivrer l'homme, de pensée, loisir de la culture du corps et de l'esprit, un lieu qui combine des différentes disciplines pour partage d'expériences là où l'homme peut se trouver plusieurs fonctions (délasserment, divertissement, développement, Connaissance...etc.)

### III- 1-5 La relation entre loisir et culture :

La culture elle fait partie de loisir et le loisir lié à la culture, en mêlant pratiques culturelles et pratiques de loisirs au point de ne pas pouvoir les séparer

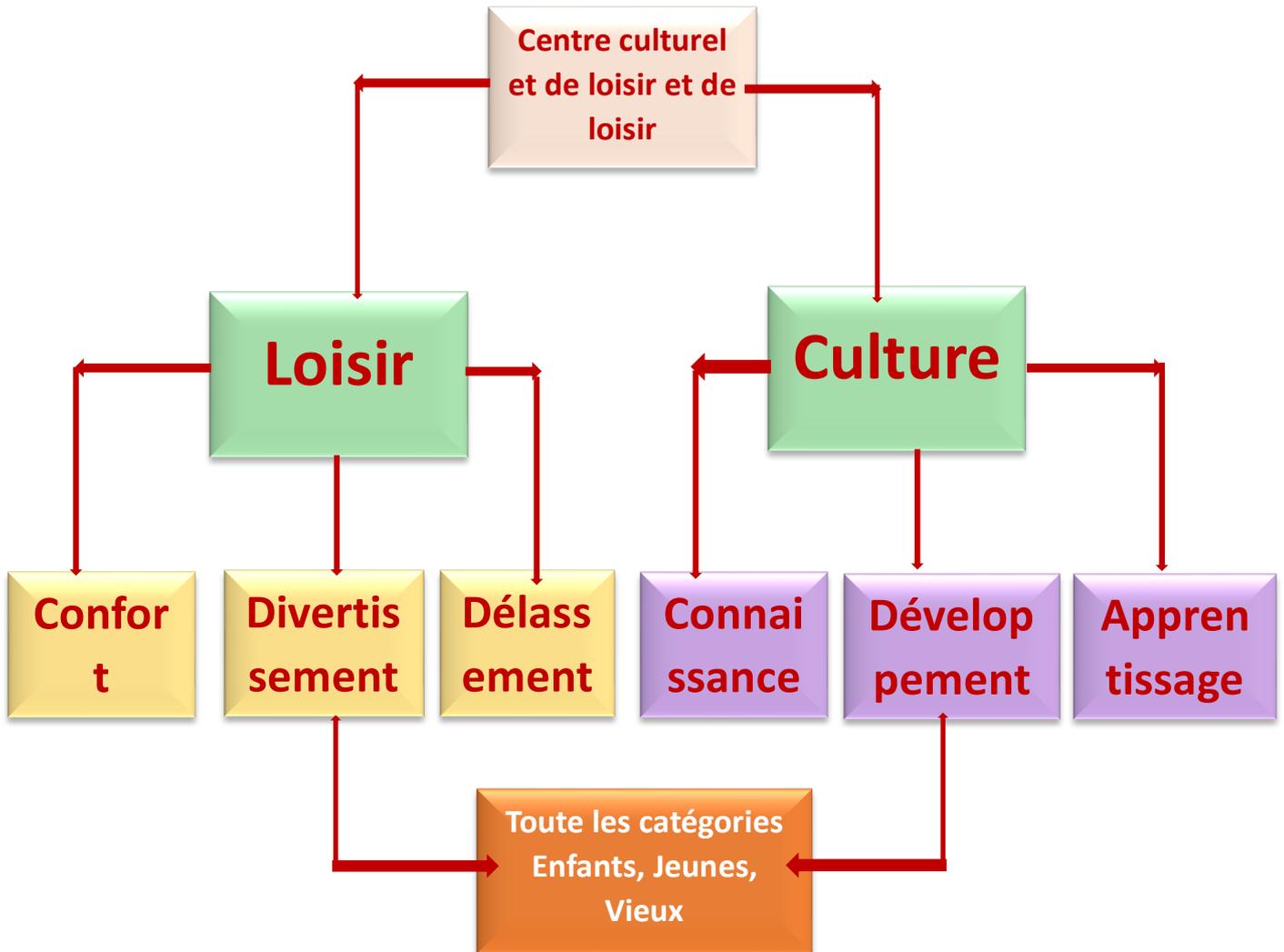


Schéma 2- La relation entre loisir et culture  
Auteur

### III- 2 Partie analytique : Analyse des exemples :

#### III- 2- 1 Exemple 01: California Academy of Sciences

##### III- 2- 1- 1 Présentation du projet:

- California Academy of Sciences est une institution scientifique et éducative
- Réalisée par Renzo Piano qui délivre une construction éclairée et durable en 1934,
- Caractérisé par un style postmodernisme et une architecture expressionniste.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES



Fig37-CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES

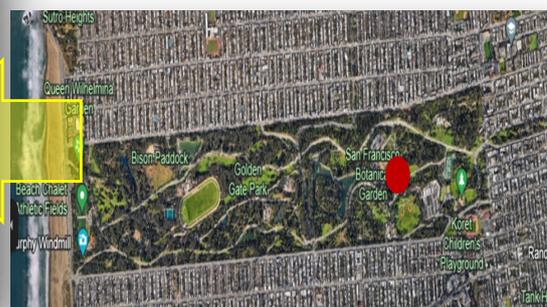
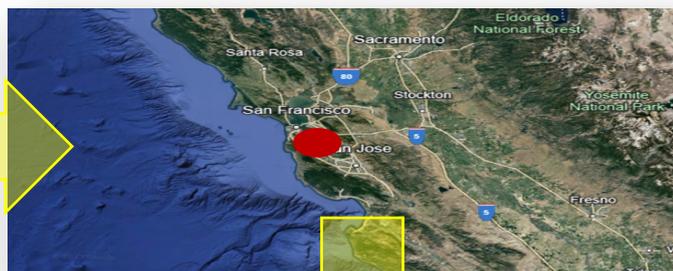
<https://rush49.com/>

### III- 2- 1- 2 choix des exemples :

-Le projet conçu et construit comme le bâtiment le plus écologique au monde, il a obtenu le prix « Academy Award winning course for LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) pour la meilleure conception.

### III- 2- 1-3 Situation du projet:

Situé dans l'un des poumons verts de San Francisco à le Golden Gate Park, Californie à l'Ouest des États-Unis.



## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Fig38-39-40-41 situation de California academy of sciences

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

### III- 2- 1- 4 Implantation du projet

Le projet est implanté sur une trame verte qui suit la morphologie du terrain.



Fig42-43-Implantation du projet

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

Le bâtiment a un lien fort avec le parc du Golden Gate de San Francisco qui est le cinquième parc le plus visité aux États-Unis ou les toits verts du bâtiment agissent comme une continuation du parc



Fig 44-Implantation du projet

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

### III- 2- 1- 5 Genèse et principes:

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

La conception de Renzo Piano vise à combiner les sciences de la nature et les gens sous un même toit vivant ou la forme des toits de l'académie s'inspire des sept collines de san Francisco.

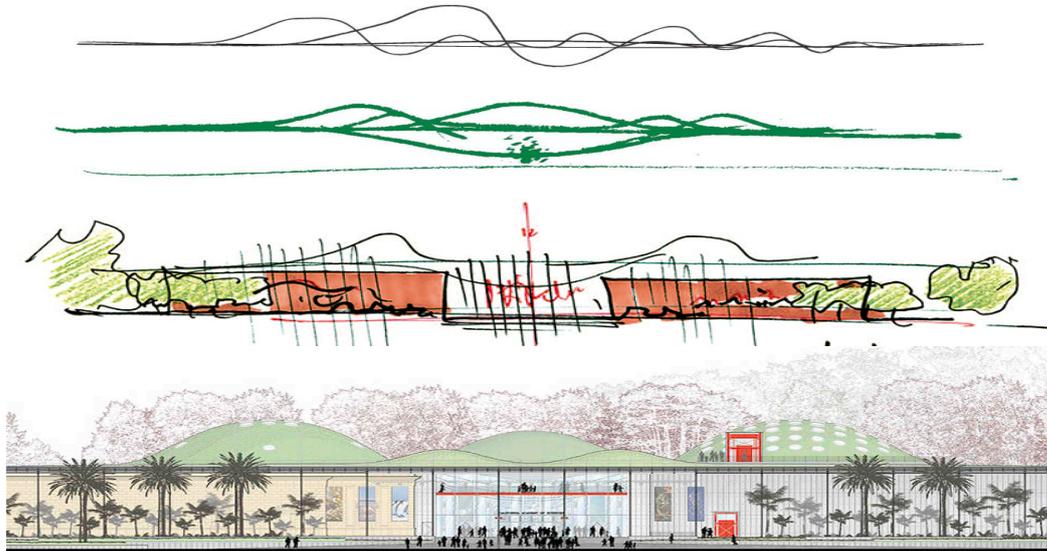


Fig45- Genèse et principes du projet

<https://fr.socialdesignmagazine.com/>

### III- 2- 1- 6 Analyse Climatique:

Profite d'une ventilation naturelle qui crée un microclimat et un sentiment de rafraîchissement , il n'a pas eu besoin d'un chauffage



Fig46- Analyse Climatique du projet

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

### III- 2- 1- 7 L'Accessibilité:

L'académie à multiple accès arborescentes qui suivent la pente de terrain.

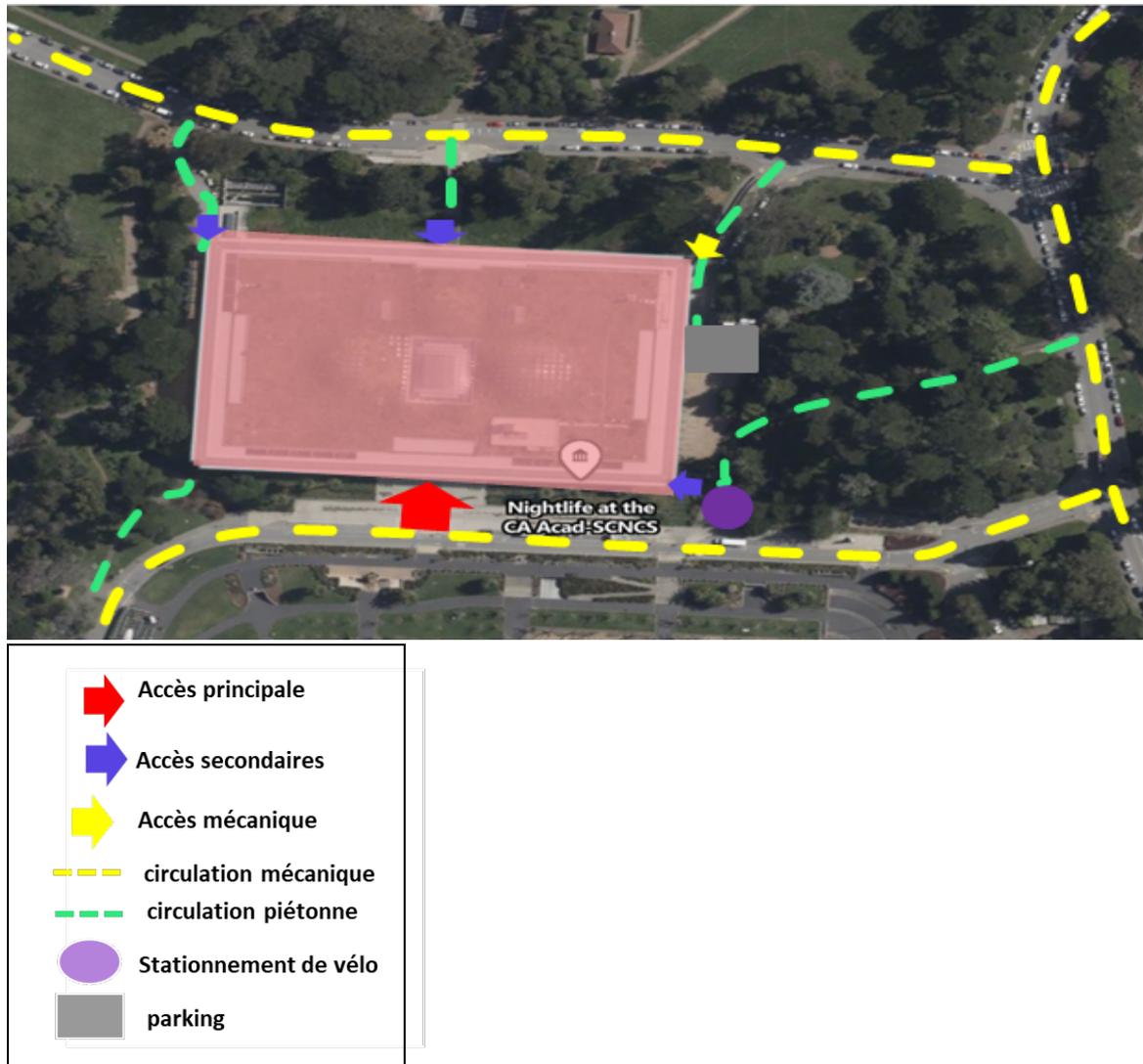
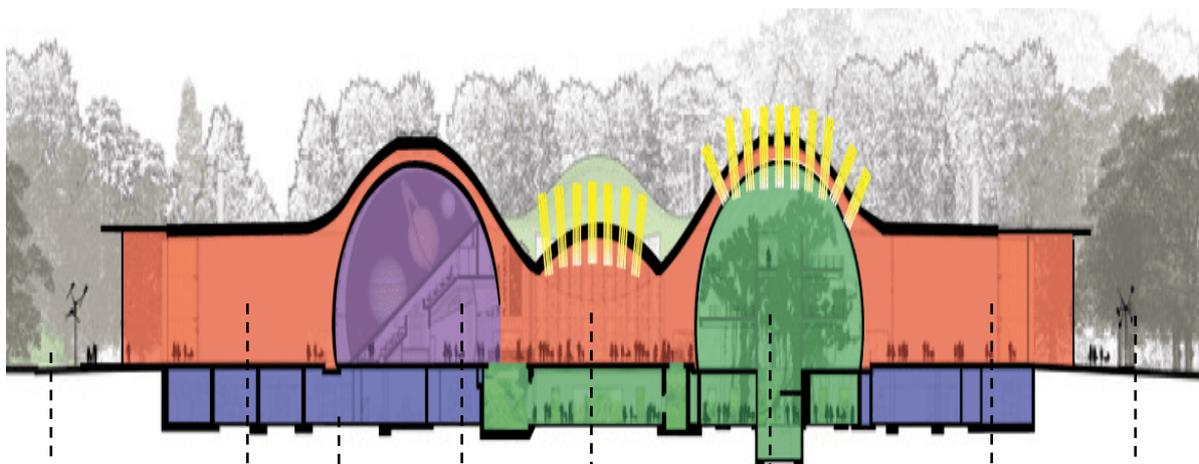


Fig47- L'Accessibilité du projet

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

### III- 2- 1- 8 Les coupes:

Les coupes montrent que les différentes entités du projet profitent d'un éclairage naturel sauf que le planétarium.



## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

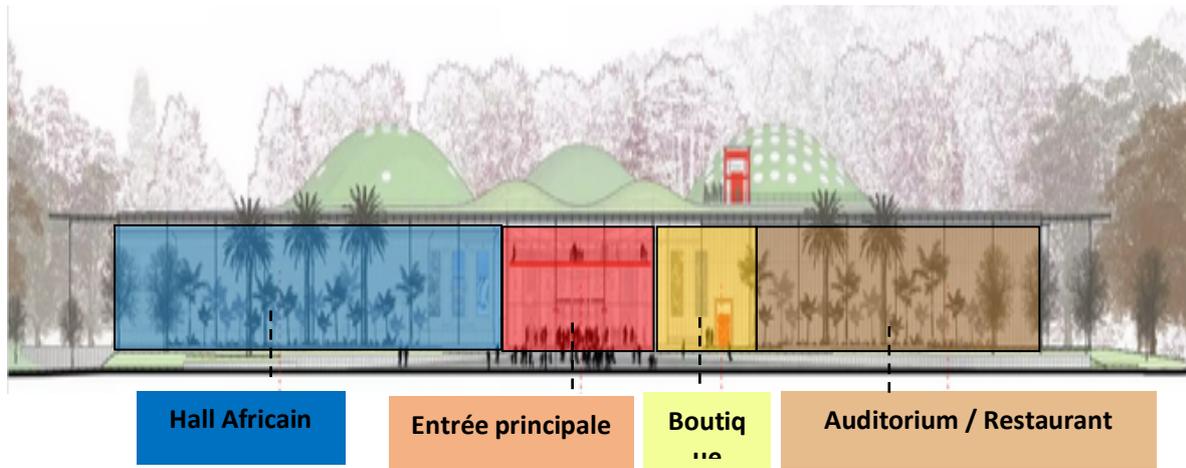


Fig48-49 Les coupes du projet

<https://www.archdaily.com/> réadapté par l'auteur.

### III- 2- 1- 9 La Façade:

Façade symétrique vitrée fluide et visible ce qui permet de profiter à l'éclairage naturel

Le toit vert recouvre la végétation

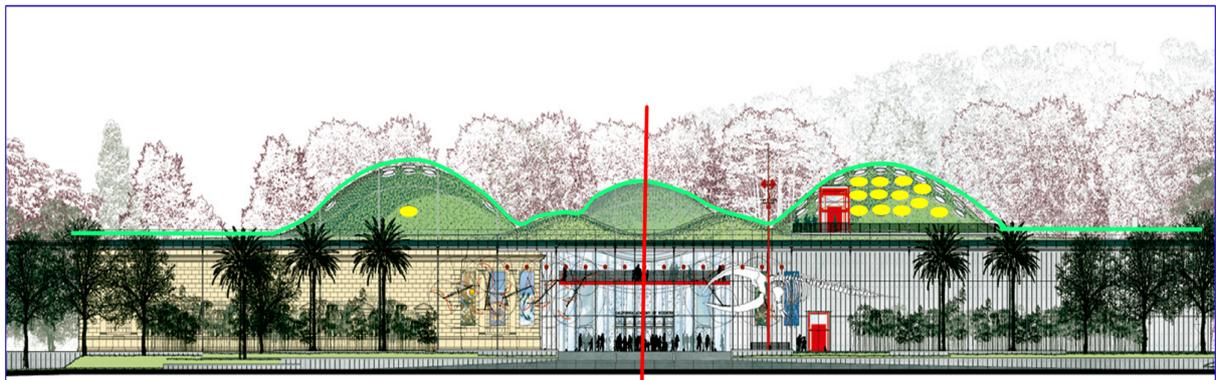


Fig50-La façade Nord du projet

<https://www.archdaily.com/> réadapté par l'auteur.



## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Fig51-52-53 La façade Nord du projet

<https://www.archdaily.com/>

- ✚ Le toit vert recouvre la végétation
- ✚ Ouvertures automatiques offrent la lumière naturelle et même des gains en matière de chauffage et ventilation
- ✚ L'utilisation de verre

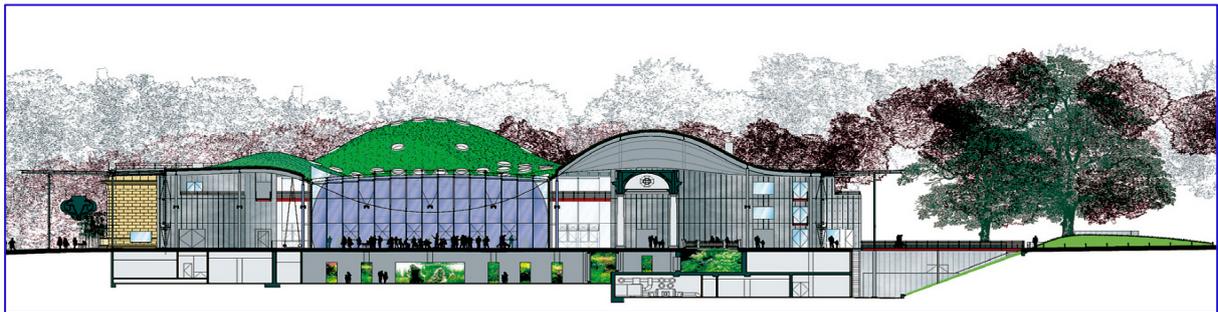


Fig54-La façade Sud du projet

<https://www.archdaily.com/>

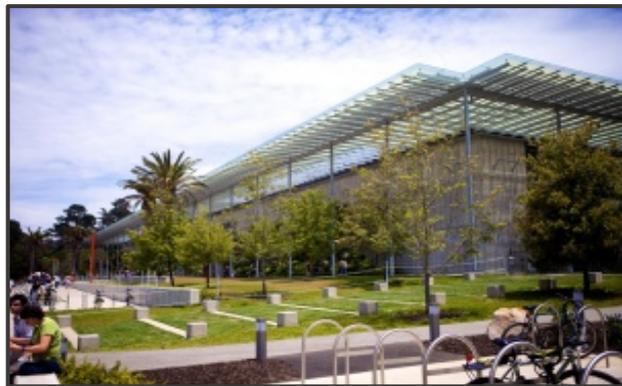


Fig54-La façade Sud du projet

<https://www.archdaily.com/>

- ✚ Ecran végétal entoure le bâtiment

### III- 2- 1- 10 La Volumétrie:

L'académie a une surface de 10,000 m<sup>2</sup> en forme de collines ondulées

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

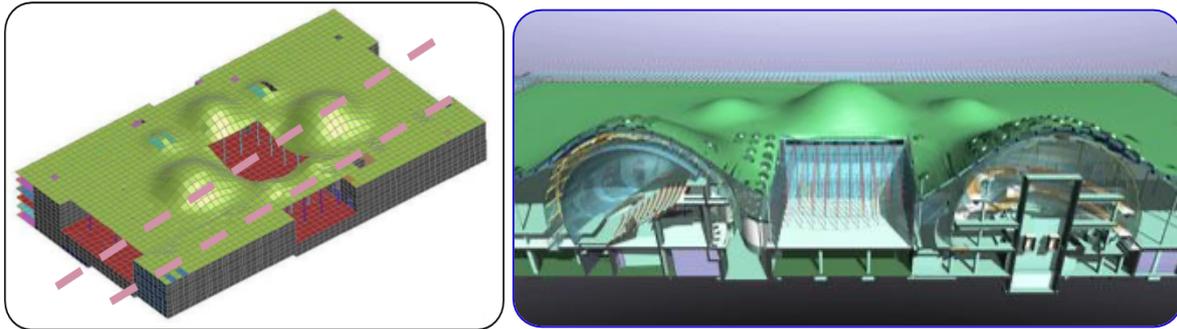


Fig55-56-La volumétrie du projet

<https://www.archdaily.com/>

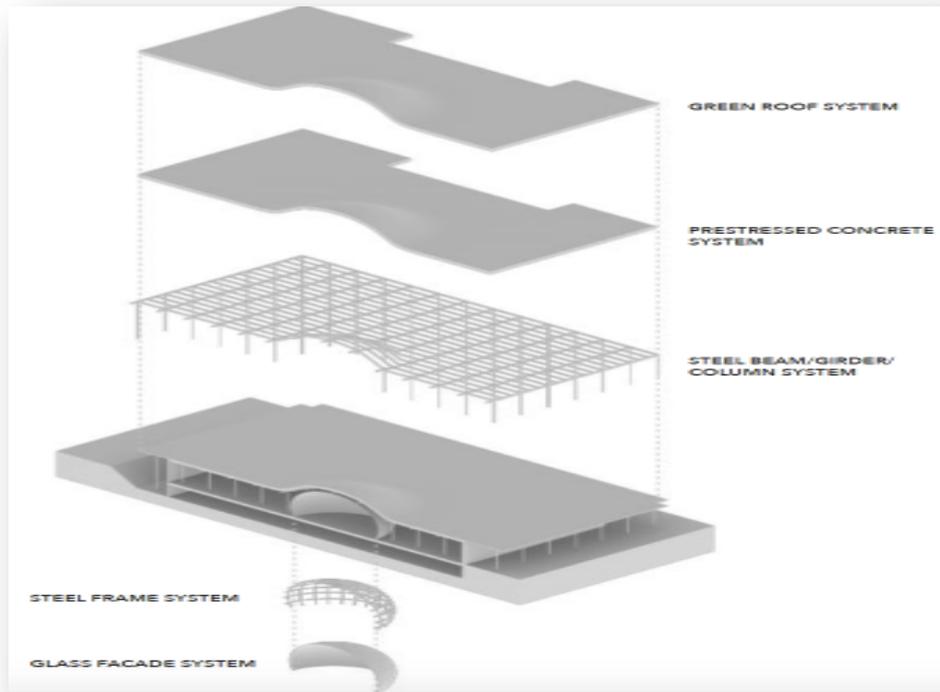
### III- 2- 1- 11 La structure:

Structures organiques constituée d'un double réseau poutres courbes en acier d'une portée allant jusqu'à 29 m, qui portent le toit en béton et boulonnées ensemble par des contreventements horizontaux donnant à la structure l'aspect à multiples facettes d'un œil d'insecte.

La structure du toit une grille de poutres sur des colonnes et des murs de cisaillement en béton

-Le projet conçu antisismique car il se situe dans une zone sismique

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES



**Fig57-58**-La structure du projet

<https://fr.socialdesignmagazine.com/>

# CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

## III- 2- 1- 12 L'organisation fonctionnelles:

Gabarit : sous-sol + RDC+2

- ✓ **Plan de toiture** : Ce niveau est considéré comme un pont de l'observation fournit des vues d'une étendue de 2.5 acres des plantes de Californie naturels
- ✓ **2eme étage** Ce niveau comprend un espace d'éducation et un centre des naturaliste, les bibliothécaires de la référence
- ✓ **1er étage** : Ce niveau comprend un seul espace qui est le forum
- ✓ **Le RDC**: contient un planétarium dédié pour les sciences astronomiques et la projection et une serre qui présentant la foret pluvial (fraicheur et épuration de l'air) et des lieux d'exposition sur les séismes et sur la protection de l'environnement, un café et une boutique occupent le reste de ce niveau.
- ✓ **Au sous-sol** : se trouve le grand aquarium : haut de plus de 7 mètres, le lieu de vie de plus de 3000 poissons exotiques dédié à biologie marine des côtes californiennes.

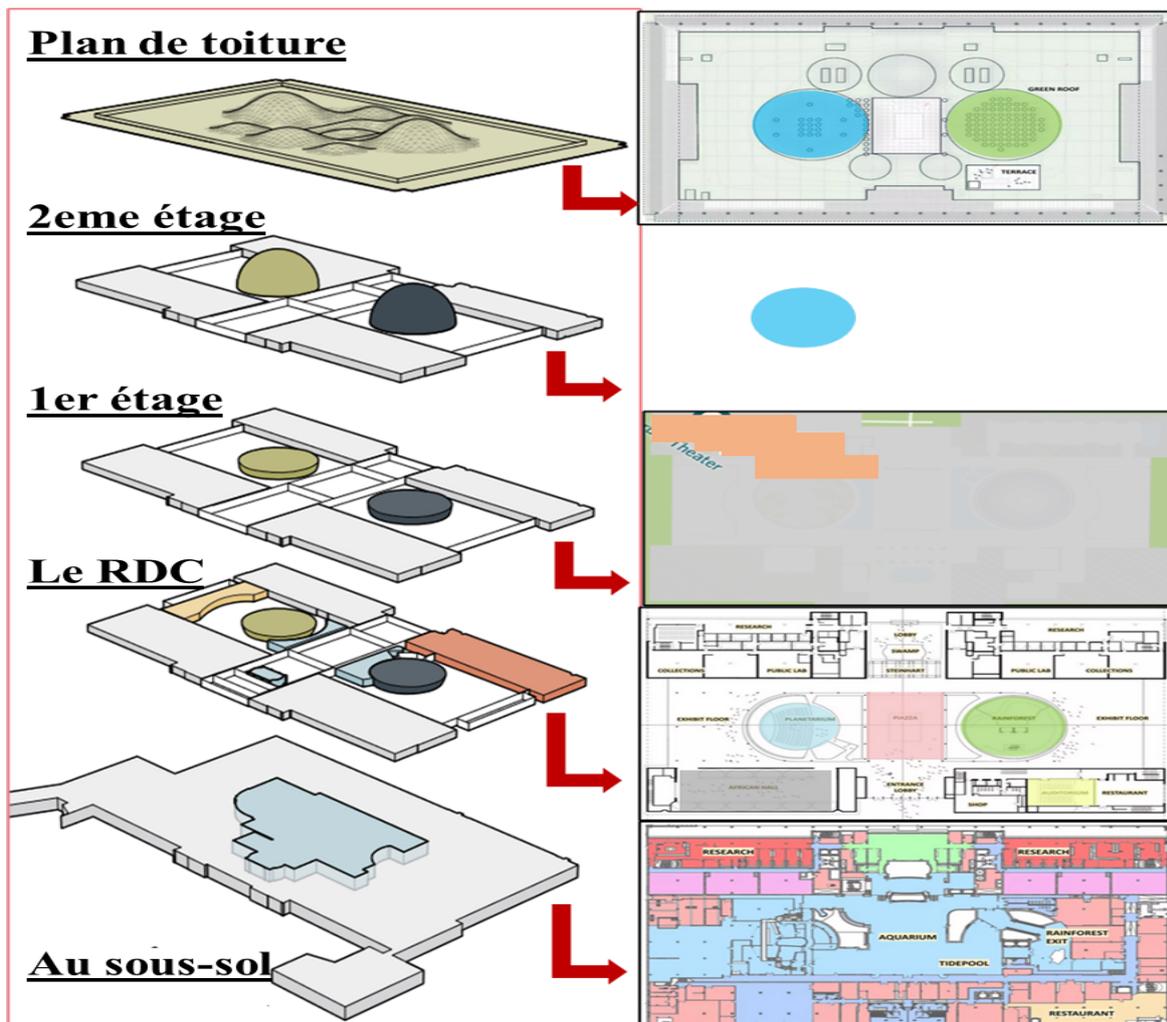


Fig59-Les plans du projet

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

### III- 2- 1- 13 Construction écologique

#### Green Roof

##### Chaleur et humidité

- ✚ Les espèces indigènes qui ne nécessitent pas l'eau d'irrigation.
- ✚ Environ 1,7 millions d'espèces vivent dans le toit vert.
- ✚ Cette installation plante indigène appelle de nombreuses espèces animales comme les oiseaux, les papillons et les insectes ainsi que des fruits et des fleurs. Sur le toit il y'a des stations pour surveiller les changements de température de l'air, du vent, capte 100 % des eaux pluviales en excès c'est ce qui lui a fait un véritable habitat naturel , un système climatique dynamique et un centre de la vie sauvage pour les différents écosystèmes de San Francisco.
- ✚ Chaleur par le sol en réduisant les besoins en énergie de 5-10%.
- ✚ Mise en œuvre de systèmes de récupération de chaleur.



Fig60- Green Roof

[california-academy-of-sciences-ppt.pdf](#)

##### Consummation d'eau

- ✚ L'absorption et la réutilisation des eaux de pluie.
- ✚ Pour faire fonctionner le matériel médical utilisé de l'eau recyclée de la ville de San Francisco.
- ✚ L'aquarium d'eau salée seront prises à partir de l'océan Pacifique.

##### Lumière naturelle et de ventilation

- ✚ 90% des espaces de lumière naturelle et des vues extérieures.
- ✚ La ligne de ciel ondulant permet une ventilation de la place centrale, qui disperse l'air frais dans les espaces d'exposition.
- ✚ Les puits de lumière sont placés stratégiquement de manière à éclairer la réserve forestière et de l'aquarium.
- ✚ Fenêtres automatiques sont ouvertes et fermées pour permettre l'entrée d'air froid en fonction de la température à l'intérieur.
- ✚ Des capteurs de lumière qui sont activés en fonction de la quantité de lumière d'optimiser la lumière artificielle.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES



Fig61-62-63 Eclairage naturel

california-academy-of-sciences-ppt.pdf

### Renouvelables

- ✚ Une aile périmétrique contient 60.000 cellules photovoltaïques capables de produire 213.000 kilowatts par an (au moins 5% des besoins totaux). Cela empêche une grande quantité d'émissions de CO2 par an.
- ✚ Cellules polycristallines sont les plus efficaces sur le marché.
- ✚ Capteurs dans les établissements de santé qui permettent le remplissage des étangs en fonction de chaque utilisation.
- ✚ Pour déterminer si l'énergie produite est suffisante, il faut évaluer la consommation d'énergie du bâtiment (qui peut inclure l'éclairage, le chauffage, la climatisation, les équipements, etc.) et comparer cette consommation à la production d'énergie solaire. Dans certains cas, les bâtiments peuvent être conçus pour être énergétiquement efficaces, réduisant ainsi la quantité d'énergie requise pour leur fonctionnement.
- ✚ les panneaux solaires du California Academy of Sciences contribuent à son approvisionnement en énergie, leur suffisance dépend de divers facteurs liés à la consommation et à la production d'énergie solaire.



Fig64-65 Les panneaux solaires photovoltaïque du projet

california-academy-of-sciences-ppt.pdf

### Matériaux de construction recyclés

- ✚ Plus de 90% des matériaux de démolition ont été recyclés. 9.000 tonnes de béton, 12.000 tonnes d'acier.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

- ✚ Au moins 50% du bois a été planté de façon durable et certifiées par le Forest Stewards hip Council.
- ✚ Acier recyclé a été utilisé par 100% pour la structure du bâtiment.
- ✚ L'isolation des murs du bâtiment sont prises en fonction de jeans recyclés.
- ✚ A une composition de béton à partir de déchets industriels.
- ✚ Au moins 20% de matériaux locaux ont été élaborés à quelques miles de l'immeuble, le renforcement de l'industrie locale et la réduction des émissions, le transport de matériaux.

### L'Académie des sciences de Californie

Surface : 9870 m<sup>2</sup>

-Halle d'accueil	450m <sup>2</sup>	
-Aquarium	1760m <sup>2</sup>	
-Planétarium	1100m <sup>2</sup>	
-Foret pluviale	1005m <sup>2</sup>	
-Espace	720*2m <sup>2</sup>	
D'Exposition		
-Forum	1200m <sup>2</sup>	
-Centre	2100*2m <sup>2</sup>	naturaliste
-Bibliothèque	460m <sup>2</sup>	
-Restaurant	1340m <sup>2</sup>	
-Laboratoire	560m <sup>2</sup>	
de recherche		
-Boutique	774m <sup>2</sup>	
-Auditorium	980m <sup>2</sup>	
-Cafeteria	560m <sup>2</sup>	

### III- 2- 1- 14 Synthèse

- ✚ Le projet est élaboré en utilisant les dernières avancées en architecture durable, ce qui implique l'adoption de techniques de construction innovantes. Il est soigneusement intégré à son environnement, mettant en valeur des valeurs telles que l'écologie, la durabilité et l'intégration harmonieuse dans le paysage. Les orientations paysagères et l'intégration d'espaces pour la

## **CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES**

protection de l'environnement sont des éléments essentiels du design. De plus, des solutions écologiques telles que les toits végétalisés et les énergies renouvelables sont intégrées pour assurer la durabilité du projet.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

### III- 2- 2 Exemple 02: Le centre de loisirs scientifiques de Jijel

#### III- 2- 2- 1 Présentation du projet:

Le centre de loisirs scientifiques de Jijel est étudié et conçu par l'architecte << Rennane Mohamed>>.



Fig-66 Le centre de loisirs scientifiques de Jijel

<https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream>

#### III- 2- 2- 2 La situation

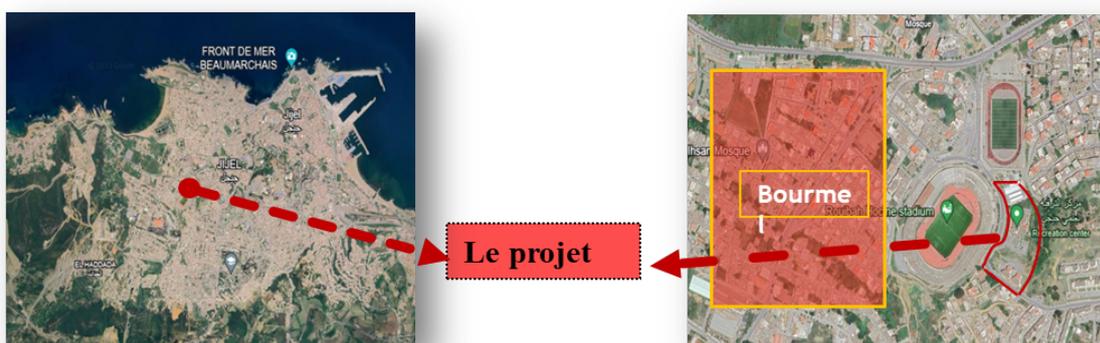


Fig-66 vue aérienne de Jijel avec la situation du projet

AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

Le projet est implanté sur un terrain de 7460 m<sup>2</sup> de forme quasi- rectangulaire orienté de Nord au Sud.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Situé à la wilaya de Jijel au côté Est de Bourmel.

### III- 2- 2- 3 Environnement immédiat



Fig-67 Environnement immédiat

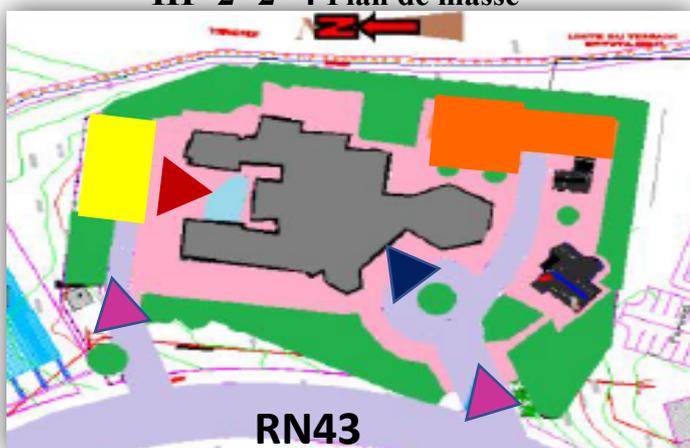
AUTEUR, A LA BASE DU GOOGLE EARTH

Le projet est limité par :

- Nord: complexe sportif
- Est: terrain vide
- Sud et Ouest : la route reliant Ouled Aissa et RN43

- Le terrain présente une pente considérable du Nord vers le Sud (environ 12% )
- Le projet est situé dans un milieu urbain donc il est facile à accéder
- Le projet est entouré de différents équipements sportifs et de jeunesse ce qui complète sa fonction, étant donné qu'il est destiné aux jeunes.
- Par contraire, le projet est un peu loin des équipements éducatifs qui ont une relation directe avec le CLS.

### III- 2- 2- 4 Plan de masse



- |                  |                 |                       |
|------------------|-----------------|-----------------------|
| Accès mécanique  | Parking public  | Circulation mécanique |
| Accès principale | Parking service |                       |
| Accès secondaire | Espace vert     | Circulation piétonne  |

Fig-68 Plan de masse du projet

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Le projet compose de 3 niveaux est implanté sur un terrain en pente.

Le reste du terrain est : un espace vert+ logement de fonction + cour

### III- 2- 2- 5 L'accessibilité



Fig-69 L'accessibilité du projet

En prenant en considération la nature de la topographie du terrain, l'entrée du projet est choisie du côté ouest de la partie supérieure du terrain, en utilisant la route reliant Ouled Aissa et RN43.

Avec la présence d'une entrée au côté inférieur du terrain pour d'autres utilisations comme sortie de secours.

Le projet est accessible par la route reliant Ouled Aissa et RN43.

### III- 2- 2- 6 L'orientation



Fig-70 L'orientation du projet

Google Earth réadapté par l'auteur

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Le centre de loisir scientifique a été allongé du nord –est au sud-ouest, suivant la forme du terrain. (Pour mieux exploiter le terrain).

☀ L'ensoleillement:

Le centre de loisir scientifique est bien ensoleillé grâce à l'absence de la mitoyenneté.

☀ Exposition aux vents:

Le centre de loisir scientifique est exposé:

Aux vents dominants << nord-est » en été et les vents violents << nord-ouest » en hiver.

Et grâce au jeu de volumes du projet la vitesse des vents sera ralentie.

### III- 2- 2- 7 Volumétrie

Le projet représente d'une forme ferme, composé de (05) volumes majeurs qui s'ouvrent vers l'intérieur (cour intérieure ou patio), observant presque la même hauteur caractérise le bâtiment.

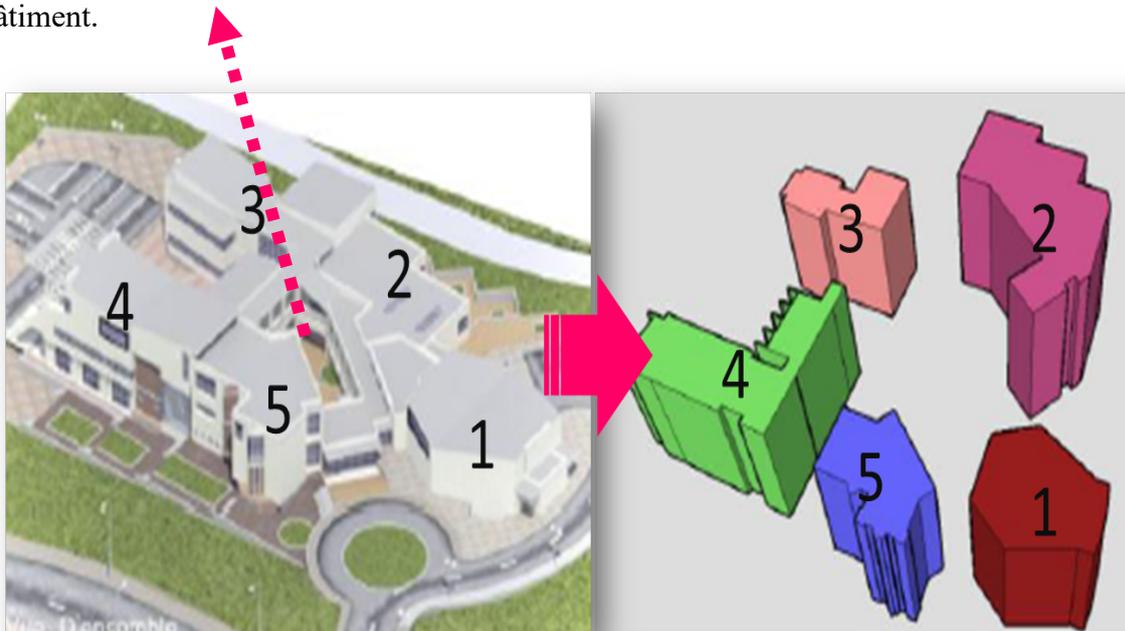


Fig-73 3D du projet

Le concepteur a utilisé au niveau du plan des formes géométriques variées, apparente au niveau du volume par un jeu très riche.

### III- 2- 2- 8 Les façades

#### III- 2- 2- 8- 1 La façade Nord:

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

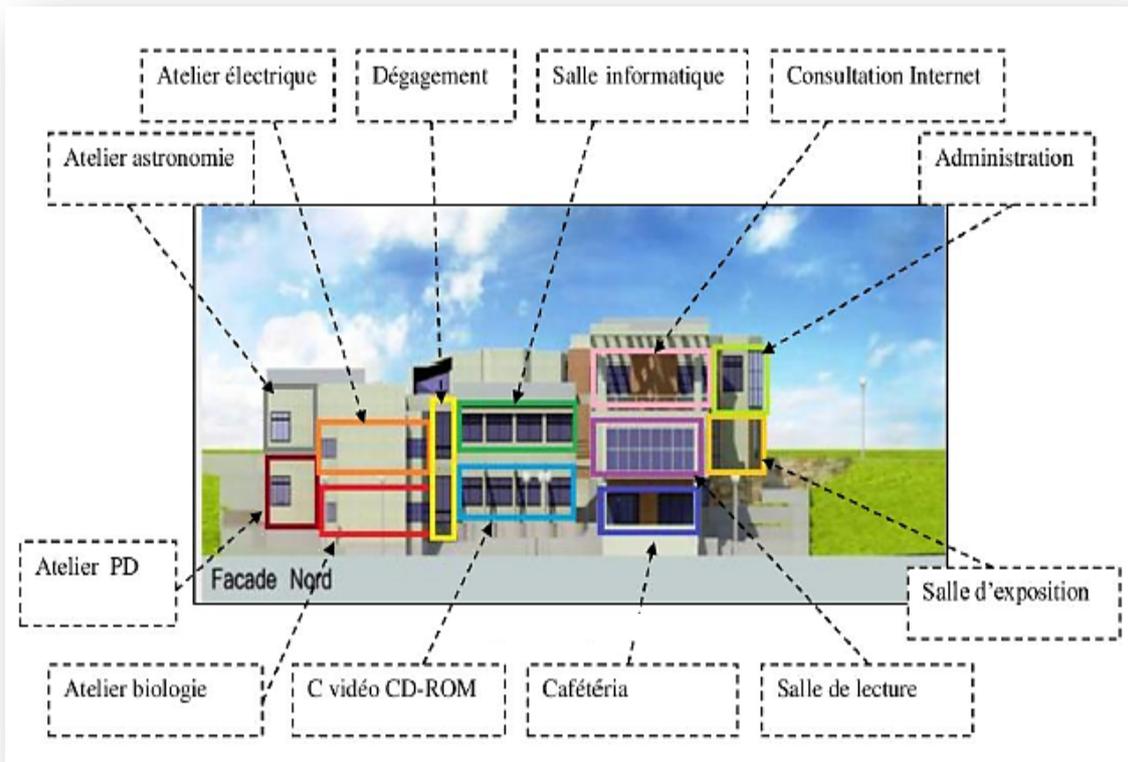


Fig-74 Façade Nord du projet

- ❖ Les façades sont caractérisées par l'horizontalité et on voit que chaque façade n'est pas alignée grâce aux accrochages, au niveau de plan et du volume, qui jouent le rôle des brises soleil. Dans cette façade on remarque un équilibre entre le plein et le vide
- ❖ On remarque que l'architecte choisit différents types d'ouvertures et de dimensions variables. Des grandes baies vitrées dans :
  - Salle de lecture, consultation CD-ROM, cafétéria car ces espaces exigent un bon éclairage.
  - Consultation Internet, salle informatique, mais ces espaces n'ont pas besoin d'éclairage.
  - Des baies à petites dimensions dans:
    - Atelier d'astronomie, atelier de biologie, atelier électrique car ces espaces ne demandent pas un bon éclairage.
    - Par contre l'atelier des petits débrouillards exige un bon éclairage qui sera indisponible avec des petites baies.
    - L'utilisation des éléments horizontaux et des éléments verticaux ayant la fonction décorative parce qu'au Nord on n'a pas besoin des brises soleil.

### III- 2- 2- 8- 2 La façade Est

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

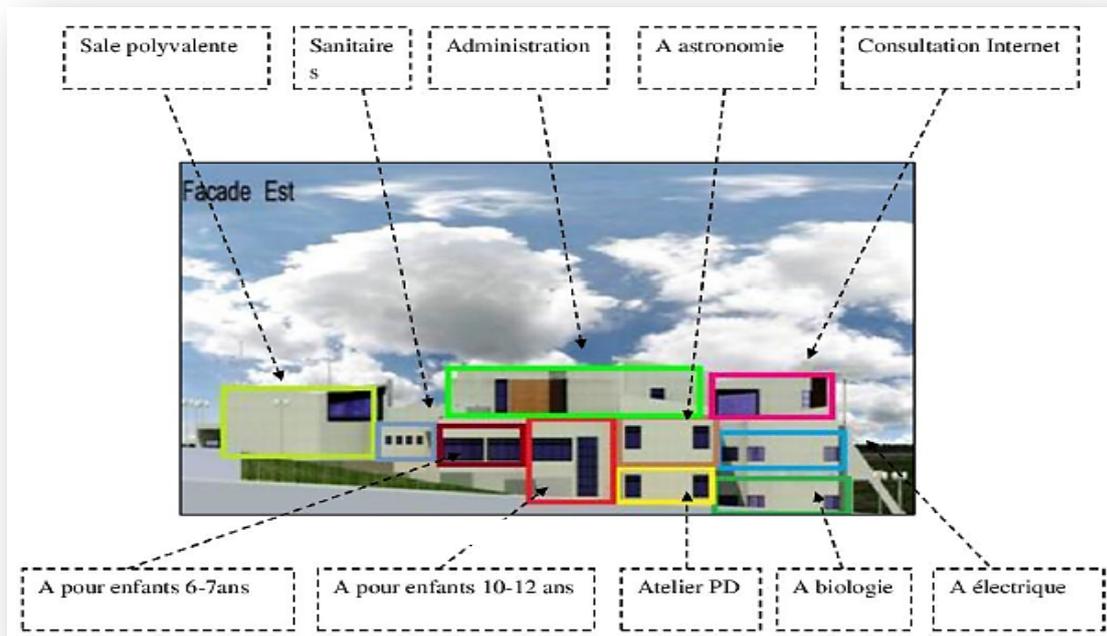
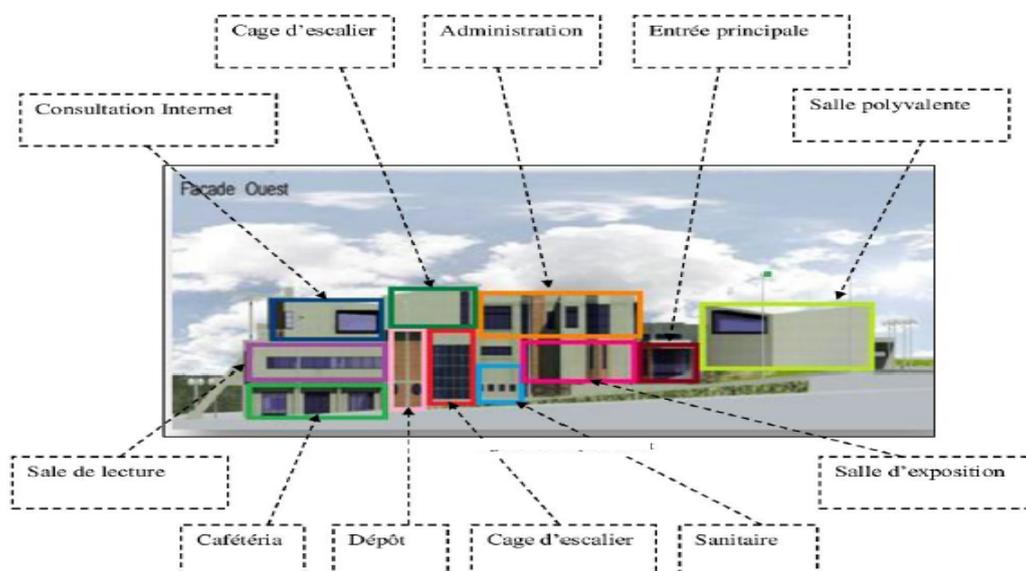


Fig-75 Façade Est du projet

- On remarque l'utilisation des baies vitrées de dimension variable.
- Des grandes haies vitrées aux ateliers des enfants pour assurer l'éclairage, mais on voit le manque des brises soleil verticales pour éviter l'éblouissement.
- Des petites baies notamment aux différents ateliers qui n'exigent pas de l'éclairage.
- La salle polyvalente à mur aveugle pour qu'elle reste sombre de même pour le confort acoustique.
- L'acrotère inclinée ce qui intègre le projet avec la topographie du terrain.
- Dans cette façade le pourcentage du plein est plus dominant.

### III- 2- 2- 8- 3 La façade Ouest :



## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Fig-76 Façade Ouest du projet

- L'utilisation de grandes baies vitrées pour assurer l'éclairage de la salle de lecture, cafétéria et la cage d'escalier, et on remarque aussi l'absence des brises soleil verticales. • La salle d'exposition possède des petites ouvertures qui ne vont pas permettre un éclairage suffisant pour l'exposition.
- L'entrée principale est traitée d'une manière interactive et très sobre.
- ❖ On remarque un équilibre entre le plein et le vide

### III- 2- 2- 8- 4 La façade sud :

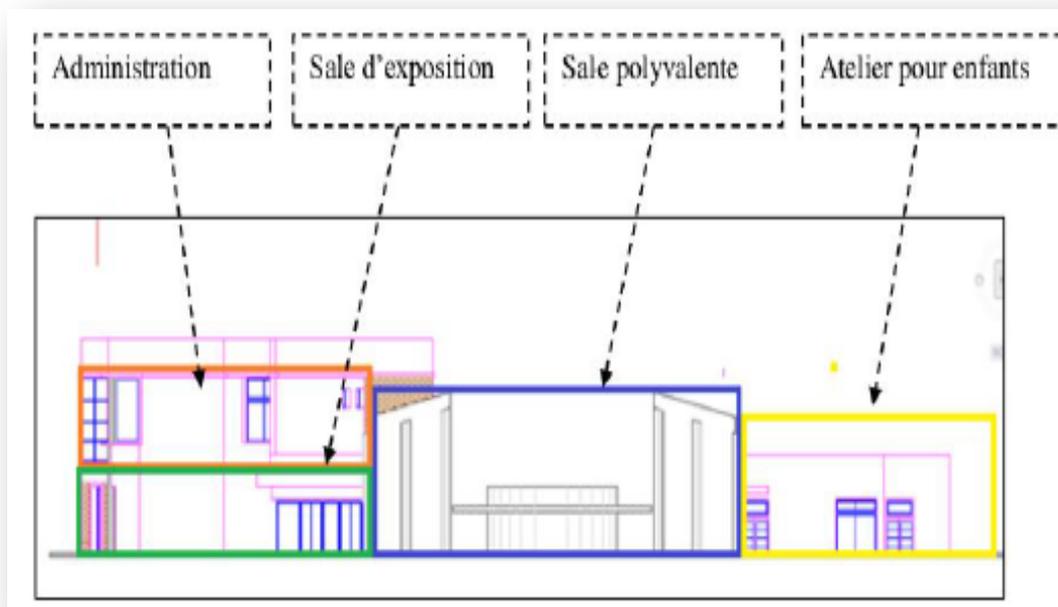


Fig-77 Façade Sud du projet

- ✓ Dans cette façade le pourcentage de plein est plus dominant
- ✓ Présentation des plans
- ✓ Système constructif et matériaux de construction
- ✓ Le système constructif qui est choisie par l'Architect c'est le système poteaux-poutres
- ✓ Pour la salle polyvalente il utilise la grande portée qui donne le plus de flexibilité en termes d'aménagement de cet espace intérieur.
- ✓ Les matériaux de construction sont variés tels que l'aluminium et le verre pour les portes et les fenêtres, la brique pour la décoration et le béton armé.

### III- 2- 2- 9 Présentation des plans

#### A. Sous-sol

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

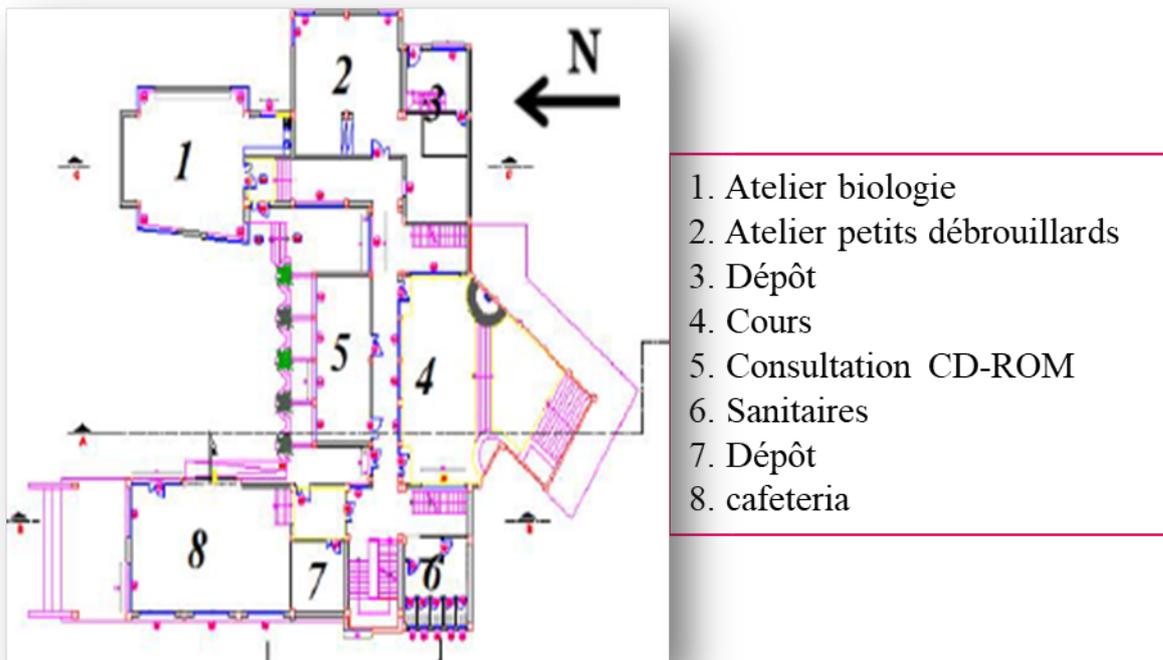


Fig-78 Plan de sous-sol

### B. Le RDC

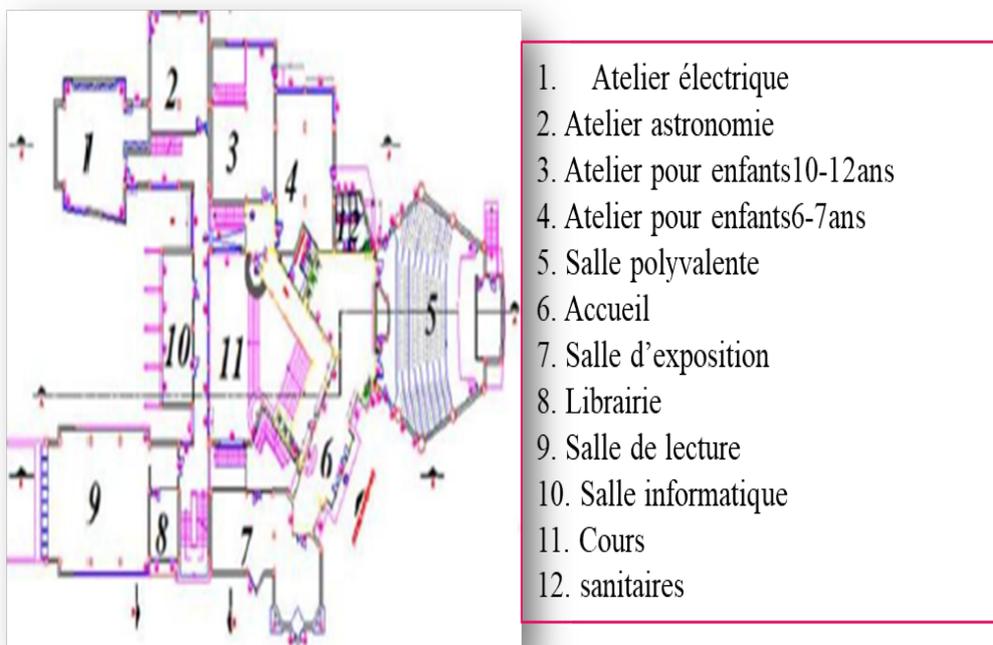
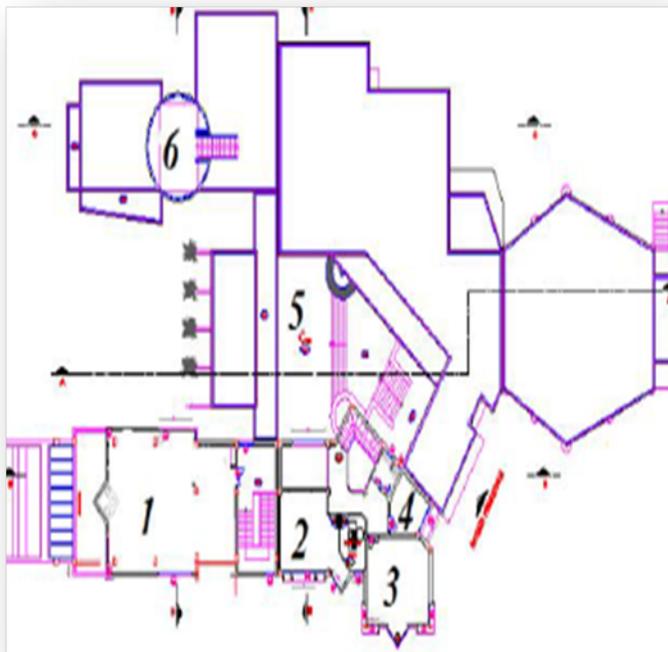


Fig-79 Plan de RDC

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

✓ Le 1<sup>er</sup> étage



1 –consultation internet  
2-bureau de directeur  
3-salle de réunion  
4-bureau adjoints  
5-vide sur la cour  
6-terrasse (pour l'atelier  
D'astronomie)

Fig-80 Plan de 1<sup>er</sup> étage

### III- 2- 2- 10 Système constructif et matériaux de construction

Le système constructif qui est choisie par l'Architect c'est le système poteaux-poutres



Fig-81 3D du projet

Pour la salle polyvalente il utilise la grande portée qui donne le plus de flexibilité en termes d'aménagement de cet espace intérieur.

### CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

La grande portée

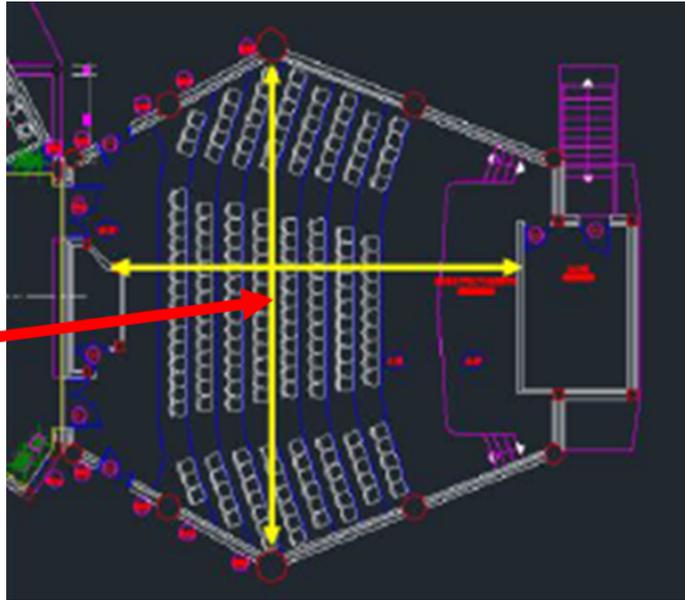


Fig-82 Salle polyvalente

Les matériaux de construction sont varié tell que l'aluminium et le verre pour les portes et les fenêtres, la brique pour la décoration et le béton armé.



Fig-83 Matériaux de construction

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Activité	Espace
Consultation Internet	Club Internet
Consultation documentaire	Bibliothèque Librairie Consultation vidéo et CD-ROM
Jeux et loisirs pour enfants 6-7ans	Espace de jeux et de loisirs
Exposition temporaire	Salle d'exposition
Salles des animations collectives	Salle polyvalente Salle informatique Ateliers pour enfants 10-12ans Atelier astronomie Atelier biologie Atelier électricité mécanique Atelier des petits débrouillards
Administration	Bureau de directeur et secrétariat Bureau adjoint de directeur Salle de réunion
Accueil et réception	
Cafétéria	
Sanitaires	
Espaces de circulation Espaces verts Espace de plein air	

### III- 2- 2- 11 Synthèse

- On voit une séparation entre l'accès public et celui de service, d'une part et entre le parking public et celui de service d'autre part.
- Le nombre de place dans le parking public est insuffisant.
- L'accès piéton n'est pas séparé de celui mécanique, c'est le même.
- La présence des espaces verts qui entourent le CLS offre une sensation de bien-être, mais ces espaces restent non aménagés et ne sont pas pratiques.
- Le projet se situe dans un milieu urbain entouré par des équipements sportifs complètent sa fonction.

Ce centre présente un projet fonctionnel mais non écologique

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

### III- 2- 3 Exemple 03: Le Connecticut Science Center

#### III- 2- 3- 1 Présentation du projet:



Fig-84 Le Connecticut Science Center

<https://www.arch2o.com/>

**Architecte:** Cesar Pelli & Associates.

**Usages:** l'éducation; Musée.

**Surface :** 14 300 m<sup>2</sup>.

**Étages:** 6.

**Début des travaux:** Janvier 2006

#### III- 2- 3- 2 La situation :



Fig-85 Le Connecticut Science Center

Google Earth réadapté par l'auteur

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

- Le Connecticut Science Center est situé à Hartford, la capitale de l'état du Connecticut dans le Nord-est des Etats-Unis , exactement sur la rivière Connecticut

### III- 2- 3- 3 Plan de masse:

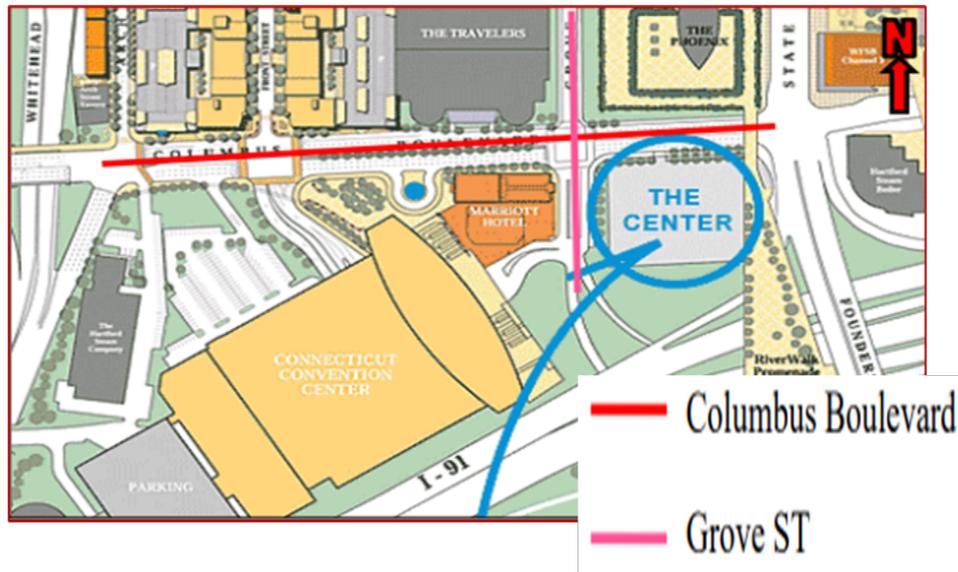


Fig-86 Plan de masse de projet

- Le Connecticut Science Center est implanté au Croisement des deux rues: Columbus Boulevard et Grove ST sur un parking public, occupe toute la parcelle. Donne une nouvelle motivation et dynamique de cet angle

### III- 2- 3- 4 L'environnement immédiat :

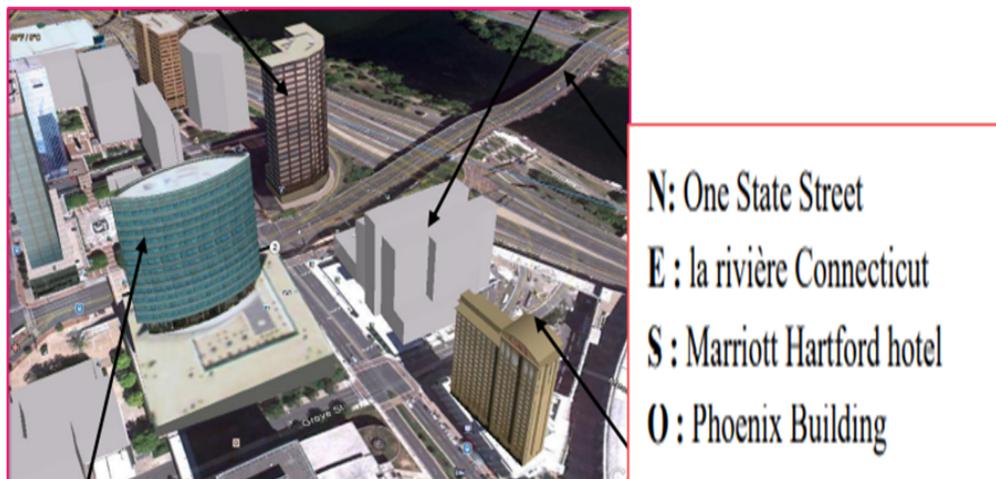


Fig-87 L'environnement immédiat de projet

- Le centre entoure par plusieurs équipement éducatifs et administratifs .

### III- 2- 3- 5 L'orientation :

# CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

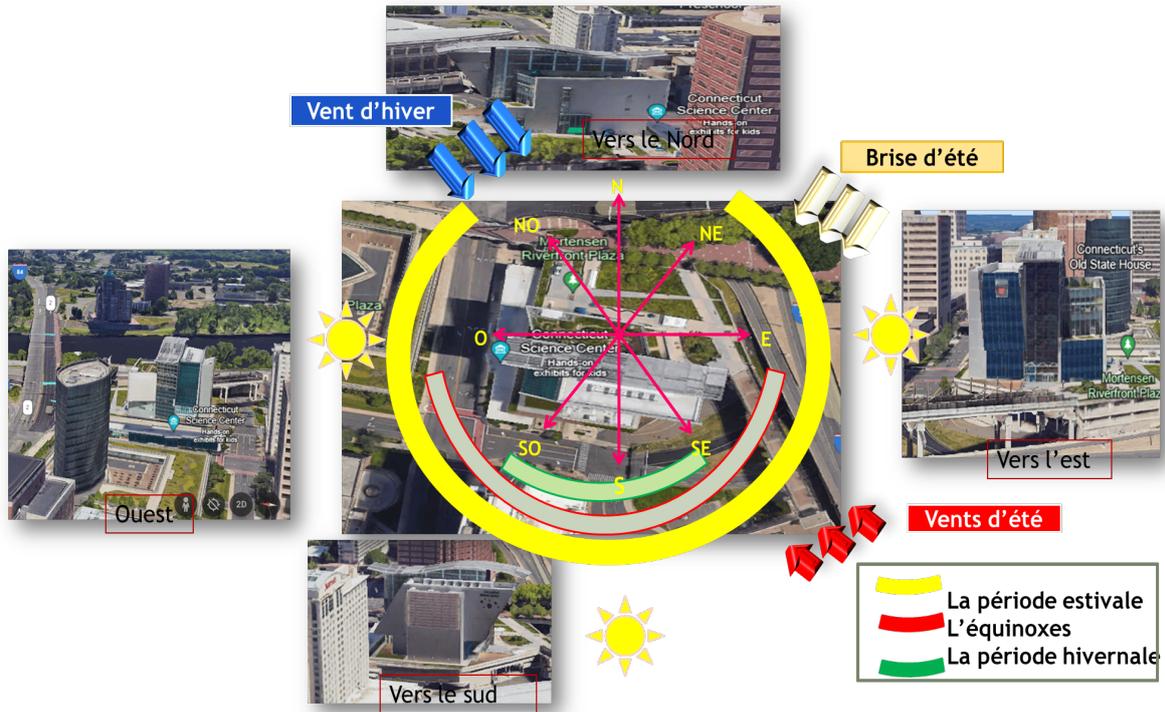


Fig-88 L'orientation du projet  
Google Earth réadapté par l'auteur

## III- 2- 3- 6 L'accessibilité :

🚦 Accès mécanique :



Fig-89 L'accessibilité du projet  
Google Earth réadapté par l'auteur

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Un seul accès mécanique au coté Sud du projet au niveau du parking public sous le bâtiment du Connecticut Science Center

### ✚ Accès piéton



Fig-90 L'accessibilité du projet

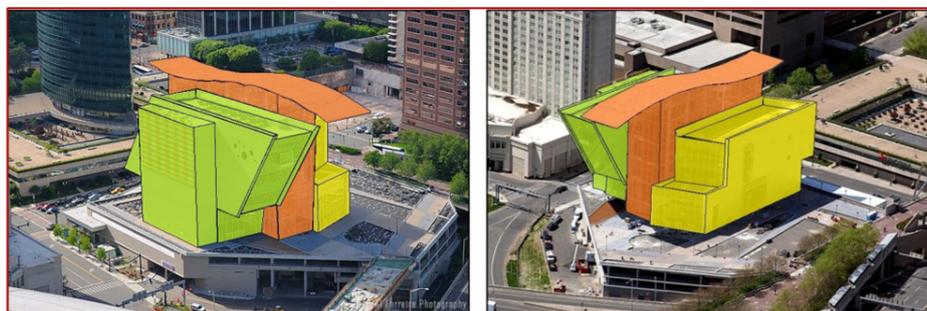
Google Earth réadapté par l'auteur

Le bâtiment possède 04 accès piéton :

-Entrée principale au niveau de Columbus Boulevard au coté Ouest du projet au niveau du parking public

-03 Entrées secondaires au coté Est du projet au niveau du toit du parking public

### III- 2- 3- 6 La volumétrie :



■ Un bloc orienté Sud en forme d'un parallélogramme, avec des dramatiques murs inclinés.

■ Un volume terrassé qui est en recule sur un côté et en encorbellements de l'autre côté.

■ Entre les deux, une étroite tour en verre surmontée par un toit en forme de S.

Fig-91 La volumétrie du projet réadapté par l'auteur

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

- ✚ Le volume du bâtiment du Connecticut Science Center est une composition de trois éléments majeurs:
  - Pour profiter au maximum de la vue sur la rivière, un petit volume est ajouté sur le mur incliné du bloc Nord utilisé comme espace d'observation.



Fig-92 Le mur incliné du bloc Nord

<https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur

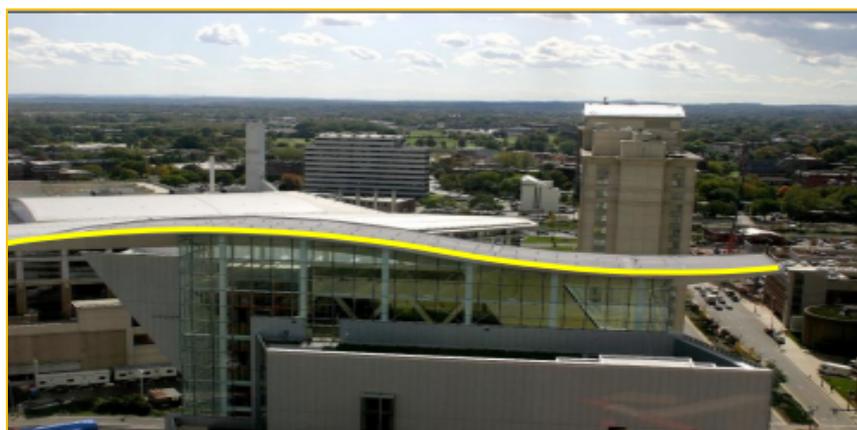
- La totalité du volume au nord est couvert d'un toit-jardin



Fig-93 Toit-jardin

• <https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur

- Le toit en forme de S symbolise les vagues de la rivière du Connecticut, c'est l'image signature du projet.



## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Fig-94 Le toit en forme de S

- <https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur
- Le toit en forme d'une vague et le mur incliné vers la rivière donne une impression que le bâtiment va plonger dans les eaux de la rivière.

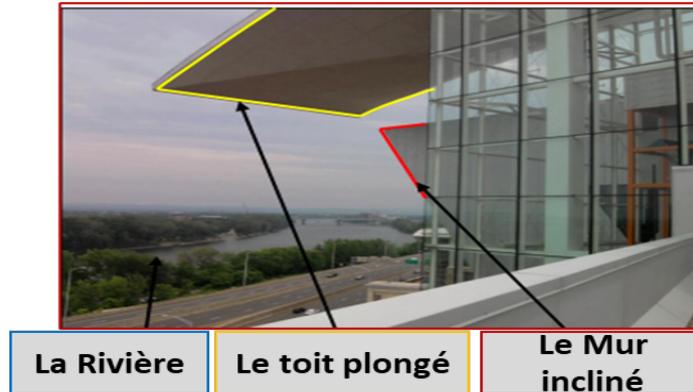


Fig-95 Le toit en forme d'une vague

<https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur

### III- 2- 3- 7 La Façade :

✚ La façade Ouest (façade principale) :

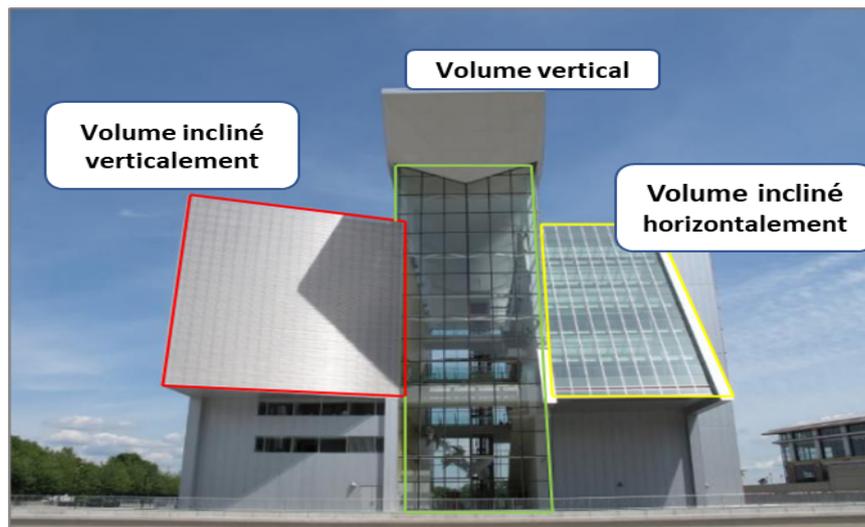


Fig-96 La façade Ouest (façade principale) du projet

<https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur

Cette façade est remarquable par des volumes en reliefs :

- On remarque que pour les 03 espaces :
- Galerie d'exposition de voyage, Laboratoire des sports, un bon éclairage est garanti à cause de la façade transparente (en verre) de ces espaces.
- Pour le théâtre en a un mur de façade aveugle ce qui assure une bonne projection des films.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

- Le hall de circulation est bien éclairé par le mur en verre de la tour centrale.
- Les deux espaces en arrière de l'écran de projection ne nécessitent pas d'éclairage.

### La façade sud du projet



Fig-97 La façade Sud du projet

- Un système photovoltaïque de 86 kilowatts est prévu pour le mur sud pour réduire la consommation d'énergie du réseau du bâtiment.

### La façade Est (façade secondaire) :

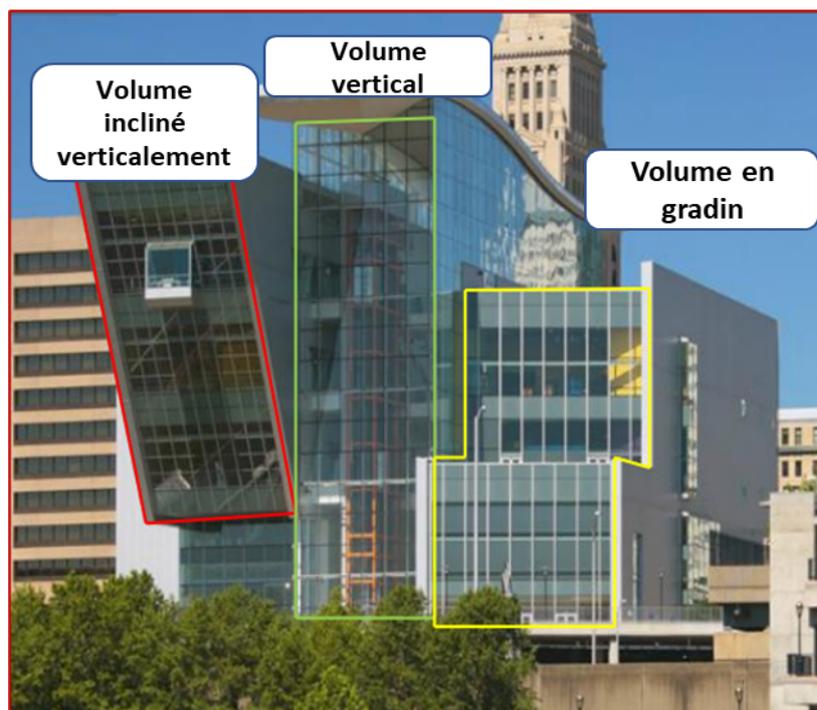


Fig-98 La façade Est (façade secondaire) du projet

<https://www.arch2o.com/> réadapté par l'auteur

- Cette façade est remarquable par des volumes en reliefs :
- Le bâtiment est couvert de verre transparent, des panneaux métalliques légères réfléchissantes et des panneaux photovoltaïques et d'un grand écran de projection, créant une expérience énergétique multimédia qui annonce le monde passionnant au sein.

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

### - III- 2- 3- 8 Le Système Structurel :

Il y a deux types de système structurels :

- ✚ Poteau poutre en béton armé (les trois étages du garage)
- ✚ Structure métallique (les quatre étages au dessus du garage et la forme du toit en S)



Fig-99 La structure du projet

### - III- 2- 3- 9 Principe d'organisation des plans :

Un hall de forme rectangulaire au centre et les espaces s'étalent sur les deux coté du hall, avec des passages dans les différents niveaux.

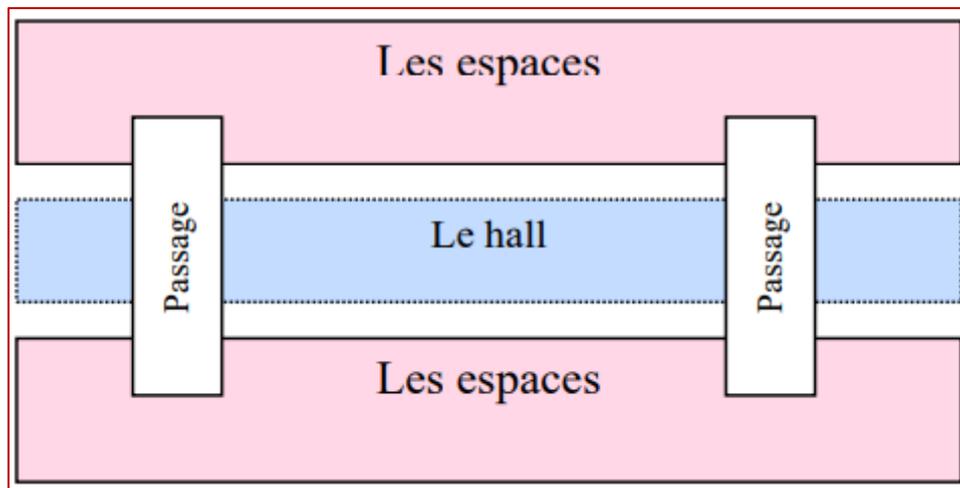


Fig-100 L'organisation des plans

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

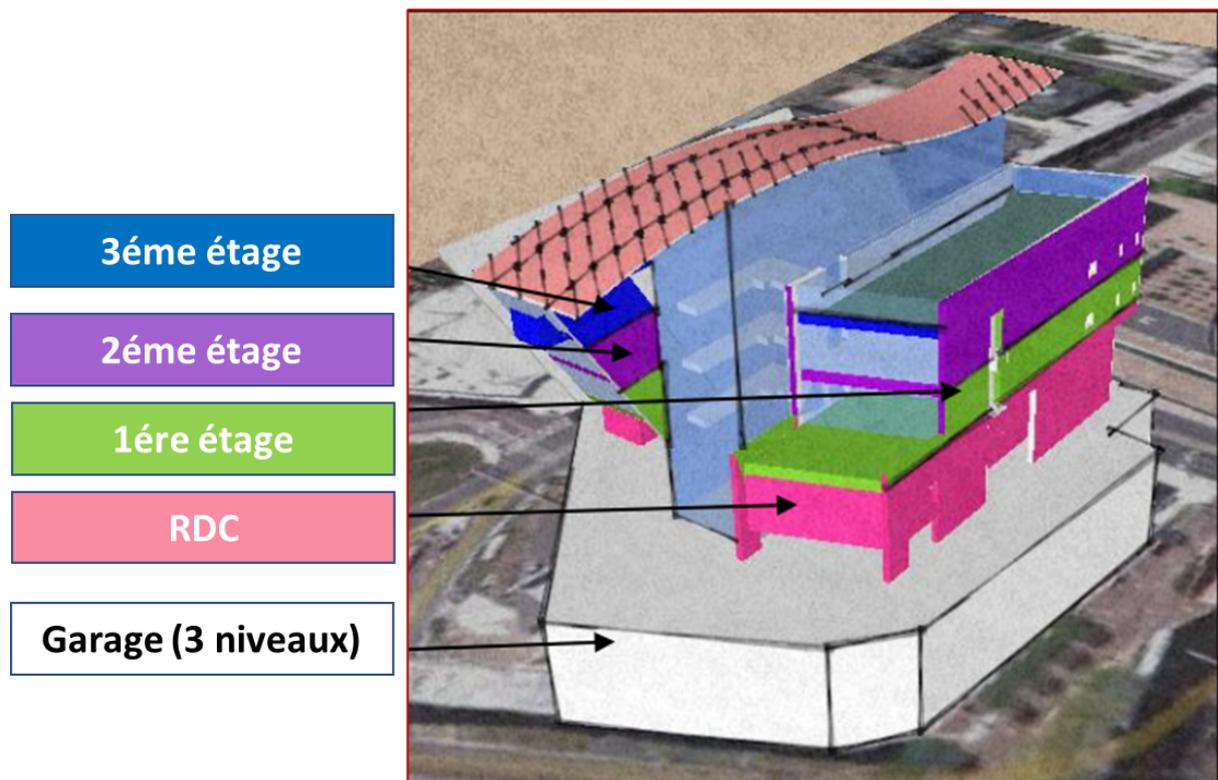


Fig-101 L'organisation des plans

### Le niveau du parking public :



Fig-102 L'organisation des plans

- Ce niveau est composé de deux parties : Un parking public contient 03 niveaux, Un bloc supplémentaire contient Quatre laboratoires d'enseignement et une salle communautaire. L'entrée principale du projet est au niveau du bloc supplémentaire à partir de Columbus Boulevard. L'utilisateur peut tout simplement prendre l'ascenseur (en face de l'entrée) pour commencer la visite du centre.

# CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

## III- 2- 3- 10 Etude intérieure :

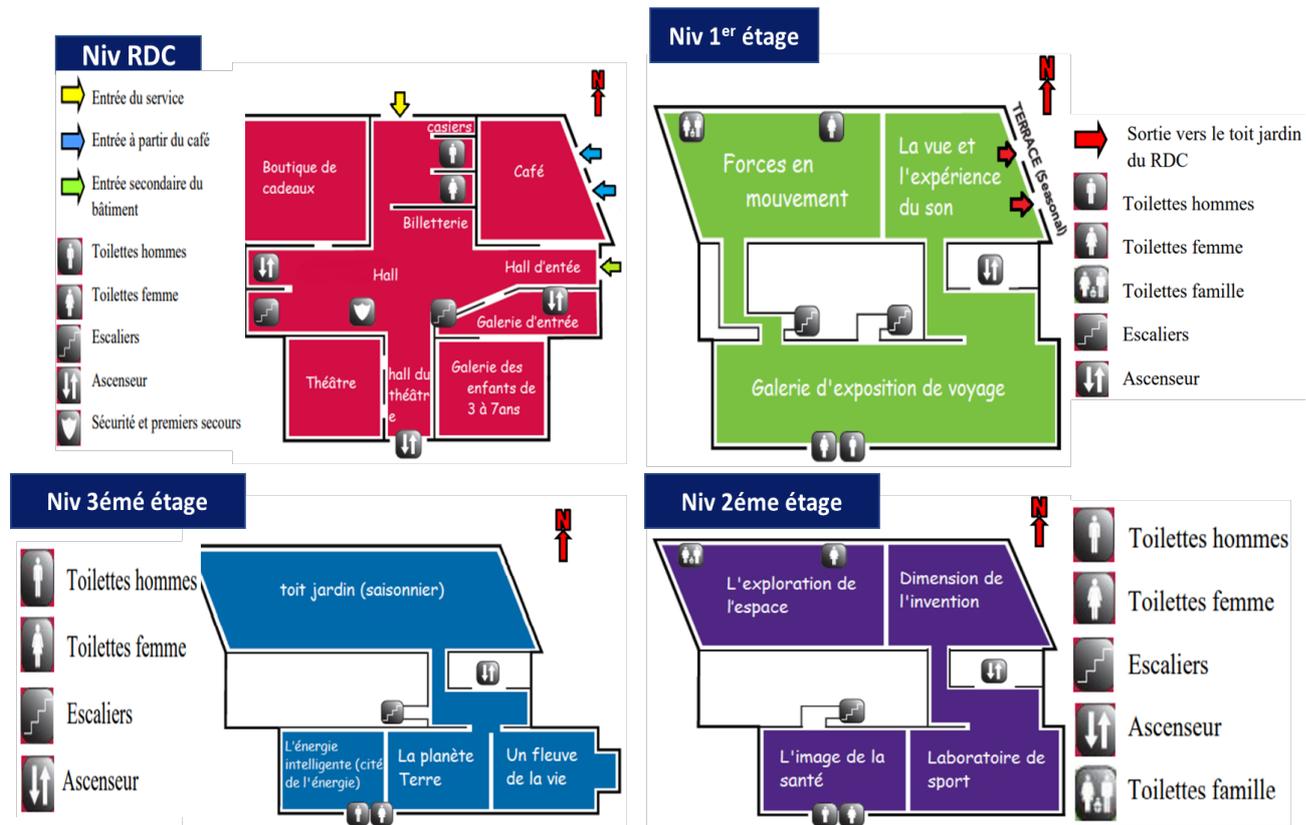


Fig-103 Les plans

## III- 2- 3- 11 La circulation :

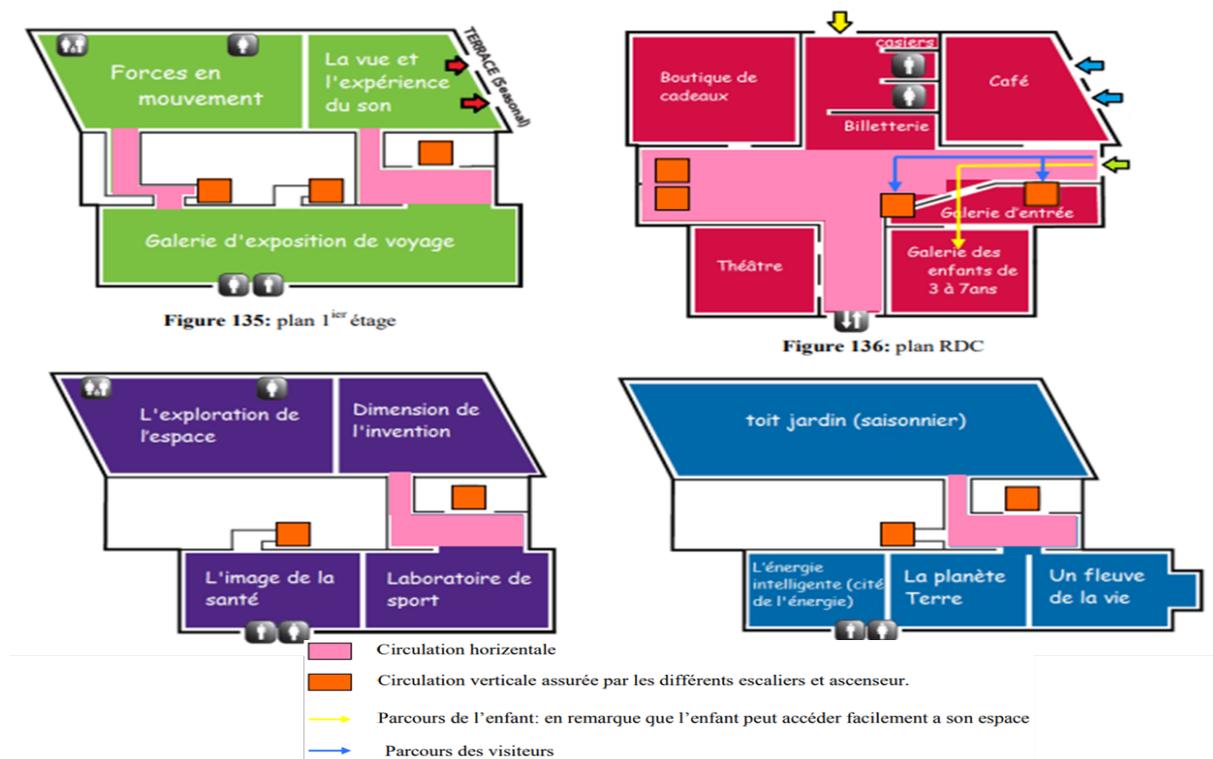


Fig-104 La circulation

## **CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES**

### **III- 2- 3- 11 Synthèse :**

- La transparence de la façade assure le contact direct des visiteurs à l'intérieur du bâtiment avec le centre ville de Hartford et la rivière de Connecticut.
- Bien que la transparence puisse offrir des avantages esthétiques et favoriser une connexion visuelle avec l'environnement extérieur, elle peut également présenter des inconvénients potentiels en termes d'éblouissement, de contrôle de la température, de protection contre les rayons UV, d'intimité et de consommation d'énergie. Ces facteurs doivent être pris en compte lors de la conception et de l'aménagement d'un bâtiment transparent comme le Connecticut Science Center.
- Le Centre des sciences est consacré aux stratégies de développement durable du bâtiment, telles que les toits verts, le recyclage et les sources d'énergie renouvelables avec un jeu d'ombre et de lumière créant un volume dynamique par sa dégradation et sa transparence avec les panneaux photovoltaïque

### **III- 3 Synthèse générale :**

Suivant l'analyse des exemples, on voit que :

#### **III- 3-1 Synthèse architecturale :**

- Les centres de loisir culturel, comme ceux analysés, sont souvent implantés au cœur des centres urbains pour maximiser leur accessibilité et leur visibilité, facilitant ainsi l'interaction avec la communauté locale et les visiteurs.
- Avoir des parkings, surtout souterrains ou bien aménagés, est crucial pour répondre aux besoins de stationnement tout en préservant la beauté du site.
- Organiser les entrées et sorties efficacement est essentiel pour éviter les embouteillages, en séparant clairement voitures et piétons.
- Les espaces de détente sont des points clés entre les activités, offrant une expérience agréable pour tous les visiteurs.
- Le hall d'accueil est le premier contact avec le centre et doit être à la fois pratique et esthétique pour une bonne première impression.
- Ces centres offrent une variété d'activités éducatives, récréatives et culturelles adaptées à tous.
- Ils organisent les espaces du plus animé au plus calme, créant ainsi une expérience immersive et variée.
- Utiliser des matériaux comme le verre connecte l'intérieur à l'extérieur, enrichissant l'expérience sensorielle des visiteurs.
- Ces centres combinent urbanisme stratégique et architecture innovante pour enrichir la vie culturelle, éducative et sociale des communautés locales.

#### **III- 3-2 Synthèse écologique :**

- Intégrer la végétation à l'intérieur du bâtiment crée un microclimat agréable et améliore la qualité de l'air.

## **CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES**

- Utiliser des matériaux et des couleurs claires qui réfléchissent la lumière naturelle réduit le besoin d'éclairage artificiel et limite la chaleur absorbée par les parois.
- Installer des systèmes d'énergie renouvelable comme des panneaux solaires et des systèmes géothermiques diversifie les sources énergétiques et réduit la dépendance aux combustibles fossiles.
- Concevoir la forme du bâtiment pour tirer parti des courants d'air naturels améliore la ventilation et utilise l'orientation des ouvertures pour maximiser l'efficacité énergétique et le confort thermique.
- Utiliser des techniques bioclimatiques pour maximiser l'éclairage naturel, la ventilation et le chauffage solaire passif.
- Intégrer des toits verts pour améliorer l'isolation thermique, réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain et favoriser la biodiversité locale.

### **Conclusion :**

Un centre de loisir culturel qui Dans un monde où le temps est souvent considéré comme une ressource rare, la culture et les loisirs revêtent une importance primordiale pour notre bien-être et notre épanouissement. Ces deux aspects de la vie humaine offrent des opportunités précieuses de nous échapper du quotidien, d'explorer de nouvelles perspectives et de nourrir notre esprit et notre âme. La culture, à travers ses multiples formes telles que les arts, la littérature, la musique et le cinéma, nous relie à l'histoire, aux valeurs et aux expériences humaines. Les loisirs, quant à eux, nous permettent de nous détendre, de nous divertir et de consolider nos liens sociaux. Dans cette introduction, nous examinerons l'importance de la culture et des loisirs dans la société moderne, ainsi que les nombreuses façons dont ils enrichissent nos vies.

intègre des principes de durabilité et d'innovation architecturale devient un symbole de puissance économique et culturelle dans sa ville. En harmonie avec l'environnement naturel, il favorise la biodiversité et la durabilité grâce à l'utilisation de matériaux écologiques et à l'intégration de sources d'énergie renouvelables. Ces pratiques non seulement réduisent l'empreinte carbone mais renforcent également la résilience écologique et améliorent le bien-être des communautés locales, promouvant ainsi un développement urbain responsable.

### **III- 4 Programmation :**

Cette partie consiste à présenter le programme élaboré pour répondre aux exigences citées dans l'approche thématique, afin de maîtriser la qualité des espaces ainsi que leurs agencements.

Notre programme retenu défini à partir d'un programme de base enrichi par l'étude thématique des exemples et nos propres besoins selon le schéma suivant :

## CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

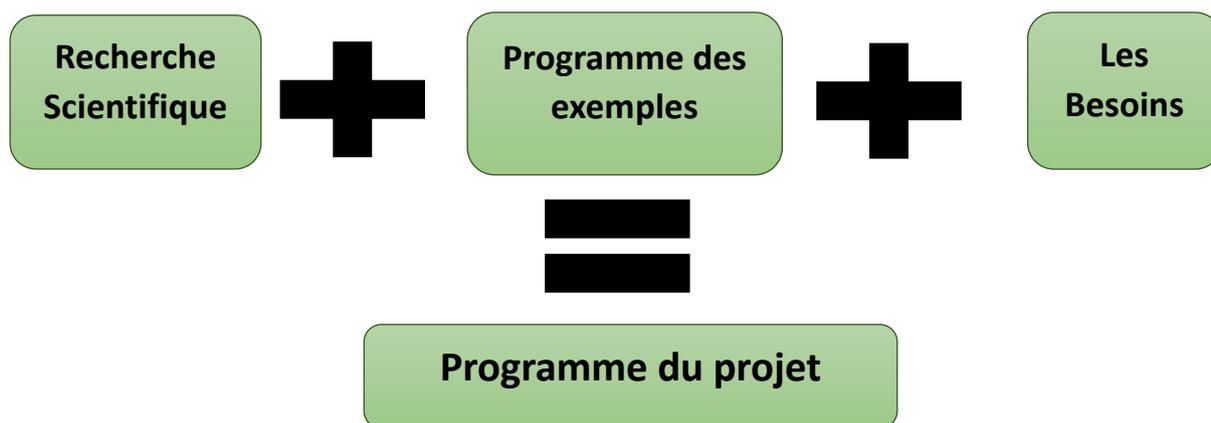


Schéma 3- Programmation  
Auteur

### III- 4-1 Programme retenu :

Fonction	Entité	Espace	Surface	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Accueil et information	Hall d'accueil	-Hall d'accueil renseignement et information.	50m <sup>2</sup>	230
		-Exposition	100m <sup>2</sup>	
		-Attende	50m <sup>2</sup>	
		-sanitaires	30m <sup>2</sup>	
Recherche et documentation	Médiathèque	-Salle vidéothèque	100m <sup>2</sup>	390
		-Salle audiothèque	100m <sup>2</sup>	
		-salle d'internet et informatique	60m <sup>2</sup>	
		-sanitaire	30m <sup>2</sup>	
	Bibliothèque pour les adultes	-Salle de lecture	150m <sup>2</sup>	430
		-Salle de périodique	100m <sup>2</sup>	
		-Espace de prêt de consultation	150m <sup>2</sup>	
		-sanitaire (homme/femme)	30m <sup>2</sup>	
	Bibliothèque pour les enfants	-Salle de lecture	100m <sup>2</sup>	260
		-Espace animation	50m <sup>2</sup>	
-Heure de conte		50m <sup>2</sup>		
-Pièce de soin des enfants		30m <sup>2</sup>		
-sanitaire		30m <sup>2</sup>		
Animation culturelle	Auditorium 150personnes	-Scène	100m <sup>2</sup>	390
		-Espace spectateur	50m <sup>2</sup>	
		-Loge / Dépôt	50m <sup>2</sup>	
		-Local de service	30m <sup>2</sup>	
		-salle projection	50m <sup>2</sup>	
		-Hall	50m <sup>2</sup>	
		-vestiaires	30m <sup>2</sup>	
		-sanitaires	30m <sup>2</sup>	

### CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

Education	Salles de formation	--Salle de recherche	40m <sup>2</sup>	155	530	
		-Salle de classe des langues	50m <sup>2</sup>			
		-Salle de classe de physique et d'astronomies	35m <sup>2</sup>			
		-sanitaire	30m <sup>2</sup>			
	Laboratoires	Laboratoire d'informatique	65m <sup>2</sup>	225		
		-Laboratoire créatif	65m <sup>2</sup>			
		-Laboratoire des expérimentations scientifique	65m <sup>2</sup>			
		-sanitaire	30m <sup>2</sup>			
	Club scientifique	club culturel	40m <sup>2</sup>	150		
		-club de dessin	40m <sup>2</sup>			
		-club photographie	40m <sup>2</sup>			
		-Sanitaire	30m <sup>2</sup>			
Créativité artistique	Atelier d'art	Atelier de peinture et de dessin	65m <sup>2</sup>	185		
		-Atelier poterie et céramique	60m <sup>2</sup>			
		Atelier Sculpture	60m <sup>2</sup>			
Détente et loisir	Sport	Salle multi-activités (gymnastique)	200m <sup>2</sup>	260	380	
		(Basket,athlétisme,piscine)	30m <sup>2</sup>			
		-Vestiaire	30m <sup>2</sup>			
			-Douche +Sanitaire			
		Salle de jeux	Salle de jeu d'échec et son club	30m <sup>2</sup>	120	
			-salle de billard	30m <sup>2</sup>		
		-Galerie des enfants	30m <sup>2</sup>			
		-Foyer	30m <sup>2</sup>			
Administrative et Logistique	Administration	Secrétariat + salle d'attente	15m <sup>2</sup>	120		
		-Bureau du directeur	15m <sup>2</sup>			
		-Bureau d'archive	15m <sup>2</sup>			
		-Bureau du comptable	15m <sup>2</sup>			
		-salle de réunion	20m <sup>2</sup>			
		-salle d'archive	20m <sup>2</sup>			
		-sanitaire	20m <sup>2</sup>			
Commerce et consommation	Restaurant	Restaurant	150m <sup>2</sup>	226	326	
		-Préparation et cuisine	16m <sup>2</sup>			
		-dépôt	10m <sup>2</sup>			
		-vestiaire	10m <sup>2</sup>			
		-espace de stockage	20m <sup>2</sup>			
		-chambre froide	20m <sup>2</sup>			
		Cafeteria	Cafeteria	100m <sup>2</sup>		100

### CHAPITRE III : ANALYSE THEMATIQUE ET ETUDE DES EXEMPLES

<b>Locaux techniques</b>	Locaux techniques	-Poste transformateur	15m <sup>2</sup>	110
		-Groupe électrogène	15m <sup>2</sup>	
		-Climatisation	15m <sup>2</sup>	
		-Local d'entretien	15m <sup>2</sup>	
		Dépôt générale (poubelle)	15m <sup>2</sup>	
		-Chaufferie	15m <sup>2</sup>	
		-Bâche d'eau	10m <sup>2</sup>	
		-Sécurité	10m <sup>2</sup>	

**Tableau4** : Programme retenu  
Auteur

Surface totale : 3351 m<sup>2</sup>

**CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU  
SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS  
POUR LE PROJET**

**CHAPITRE IV : ANALYSE  
CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE  
D'INTERVENTION : FONDEMENTS  
CONCEPTUELS POUR LE PROJET**

## **CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET**

### **Introduction :**

Ce chapitre se focalise sur une étude approfondie du contexte climatique de Souk Ahras, notre lieu d'intervention privilégié. Nous entamons par une présentation détaillée des données physiques et des paramètres climatiques distinctifs de cette région. Ensuite, en utilisant des outils d'analyse spécialisés comme les diagrammes solaires et psychrométriques, nous conduisons une analyse microclimatique approfondie du site d'intervention. Cette démarche nous permettra de saisir les conditions environnementales spécifiques qui influencent notre projet. La seconde partie de ce chapitre se concentre sur la formulation de recommandations conceptuelles adaptées au climat particulier de Souk Ahras. Ces recommandations sont conçues pour optimiser la conception afin de maximiser le confort des occupants, réduire l'empreinte écologique et exploiter durablement les ressources naturelles disponibles. En combinant rigueur scientifique et pragmatisme, ce chapitre offre un cadre exhaustif pour aborder les défis climatiques particuliers rencontrés à Souk Ahras et pour développer des solutions sur mesure qui répondent aux exigences de durabilité et de confort pour notre projet.

### **IV-1 Motivation du choix :**

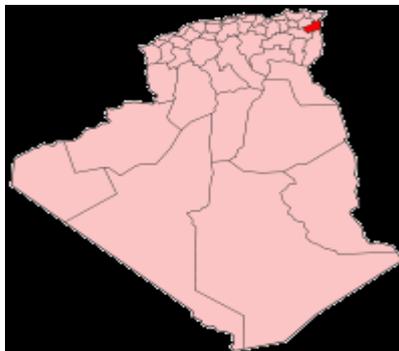
- ✚ La ville de Souk-Ahras souffrent d'un manque des équipement culturel et de loisir
- ✚ La mise en valeur de l'héritage historique et des traditions dans le territoire de Souk-Ahras.

### **IV-2 Objectif :**

- ✚ La valorisation de l'activité culturelle dans la ville.
- ✚ La dynamisation urbaine par l'activité culturelle et la dynamisation sociale par l'intégration d'activité pour toute la société
- ✚ Favoriser un lieu de sociabilité et de rencontre entre les gens et surtout les jeunes pour la canalisation de leurs Energie et le développement de leurs compétences artistiques et culturelle et les tenir à l'écart des maux sociaux

### **IV-3 Présentation de la ville de Souk Ahras :**

#### **IV-3-1 la situation et limites :**



**Fig-105** situation de la wilaya de Souk ahras

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

📍 Souk ahras se situe au nord-est de l'Algérie Souk Ahras, ou la protégée des lions, Anciennement Thagaste, située à 85 km au sud-est de Guelma et A 100 km au sud-est d'Annaba .

### IV-3-2 Les limite :

- Au nord ouled driss et mechroha
- Au sud : zarouria
- à l est : ouillen
- A l ouest hnnancha

### IV-3-3 Aspect administratif

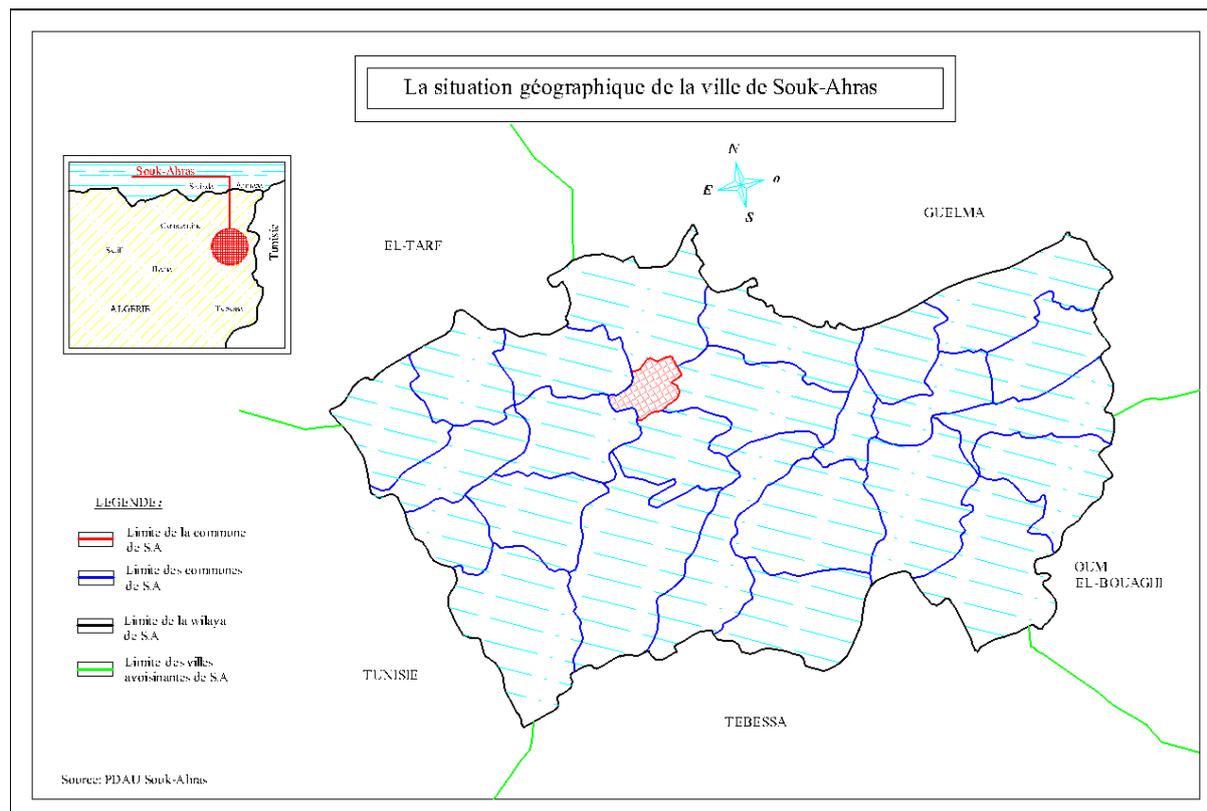


Fig-106 Aspect administratif de la wilaya de Souk ahras  
<http://soukahrascity.blogspot.com>

**Constat :** Souk-Ahras la porte de l'Algérie vers l'est et a cote de la frontière tunisienne

### IV-3-4 Climatologie de La Wilaya :

📍 **La température :**

La moyenne des températures minimales : 1,5°C la moyenne des températures maximales : 3,9°C 22

📍 **La pluviométrie :**

La pluviométrie annuelle :  $723/12=60,25$ mm. La pluviométrie moyenne est 94 jours Par an.

📍 **La neige :**

La neige peut durer 5,8 jours/an.

📍 **L'ensoleillement :**

Un Été chaud et sec de 25° à 32 °C en juillet et août

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHYSIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

Un Hiver froid et humide de 1° à 15°C en janvier avec une moyenne de précipitation de 650 mm/an au Nord et 350 mm/an au Sud.

À une durée à peu près constante par jour, d'une part du 21 mai et 21 juillet (16h, 16.45), D'autre d'environ 2h pour orientés à l'Est, il est préféré d'utilisé des brises de soleil verticales. Celles qui sont orientées à l'Ouest de préférence l'utilisation des brises de Soleil horizontales.

### 🚩 Les vents dominants :

Les vents dominants sont de Nord au Nord-Ouest pendant la saison des pluies et du Sud Au Sud Est de mai à octobre, ces derniers sont responsable de remontés brusques de Températures et d'apports de vents de sable (Siroco et Guebli). Vents dominants max = **62 km/h**. Vents dominants mini = **5 km/h**.

### 🚩 Le relief :

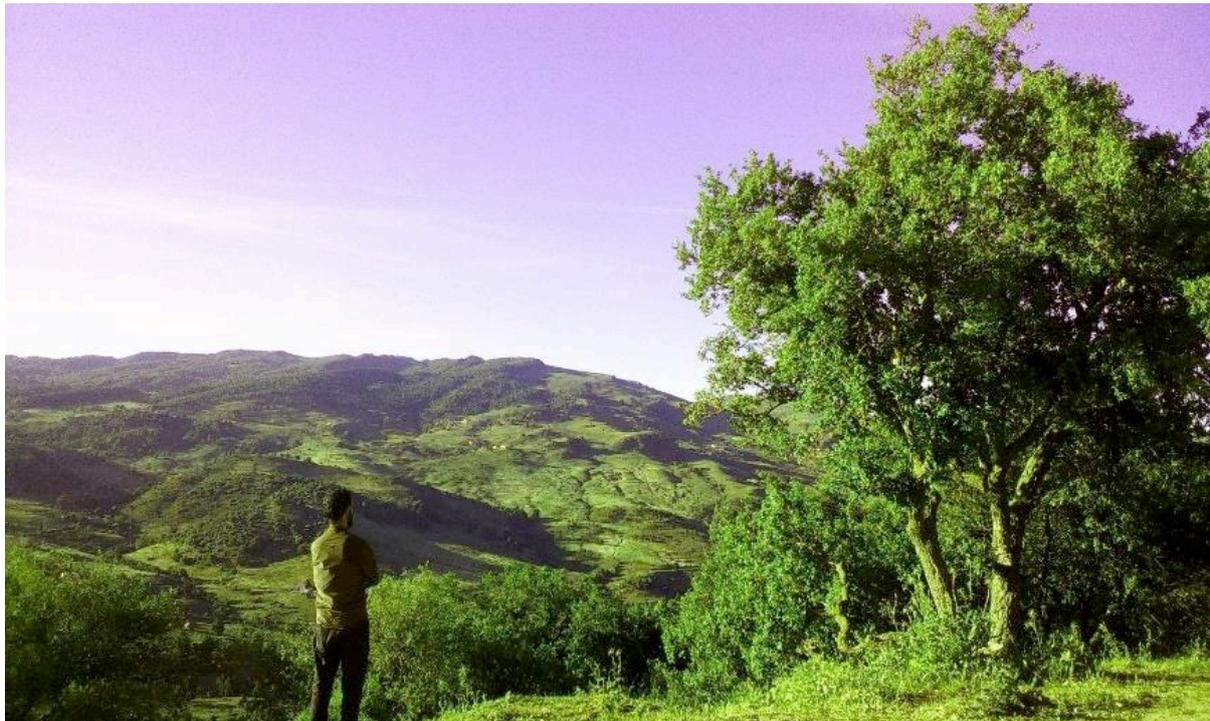


Fig-107 relief de la wilaya de Souk ahras  
<http://www.interieur.gov.dz>

Elle présente un relief accidenté avec une altitude moyenne de 1 000 m au Nord et 650 m au Sud. Deux ensembles non homogènes déterminent la configuration géomorphologique de la Wilaya : Nord, montagneux et forestier composé de 12 Communes d'une superficie de 1.879,58 Km<sup>2</sup> ; Sud, constitué de hautes plaines et de pâturage englobant 14 Communes sur une superficie de 2 480,07 Km<sup>2</sup>.

### IV-3-5 Le patrimoine de la wilaya

**CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU  
SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS  
POUR LE PROJET**



**Fig-108** l'olivier de St Augustin  
Tourisme de demain : question d'idées



**Fig-109** hotel de ville  
Tourisme de demain : question d'idées

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

- ✚ 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.
- ✚ La richesse touristique jouit de l'existence de sites archéologiques, historiques et culturels (sites de Taoura, Madaure, Khemissa, Tiffech et l'olivier de Saint Augustin), de hammams thermaux (Ouled Ziad, El Ma Lahmar, El F'Hiss et Tassa) et de sites naturels dont les forêts (tourisme de montagne de détente et de loisir), où le patrimoine sylvicole occupe près de 20% du territoire. Cette multiplicité de potentialités ouvrira de grandes opportunités à l'investissement et à la réalisation de projets touristiques prometteurs tels que la réalisation de complexes touristiques, d'hôtels, de piscines, de parc de loisirs

### IV-3-6 Richesses patrimoniales

les civilisation précédente ont laissé d'importants sites historiques. De l'époque antique, on citera les plus importants à savoir les cités de Maudauros (Madaure), de Thubursicum Numidarum (Khemissa), de Tipasa de Numidie (Tifech), 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. Plus près de nous, on peut citer l'architecture coloniale de la ville de Souk Ahras, en particulier Hôtel de ville.

### IV-4 Analyse de site :

#### IV-4-1 Situation :

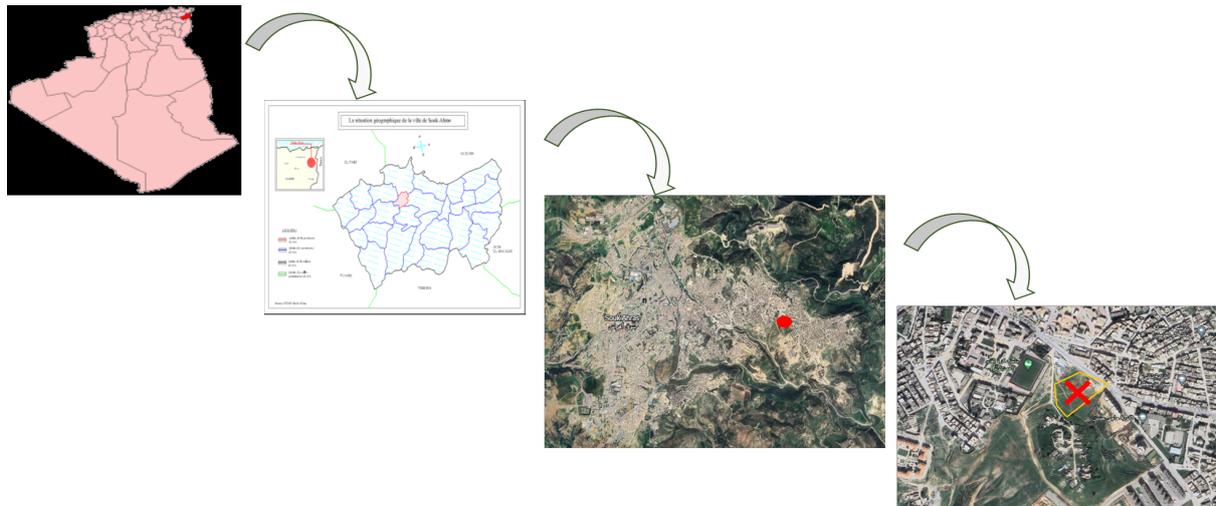


Fig-109 Situation de terrain

-La situation: Notre terrain situe dans la partie Est de la ville de SOUK AHRAS au cité de BARAL SALAH c'est l'extension du centre ville ancien, entourée par des Quartiers résidentielles.

-Le tissu existant: terrain agricole avec quelques habitations irrégulière

#### IV-4-2 Les limites :

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

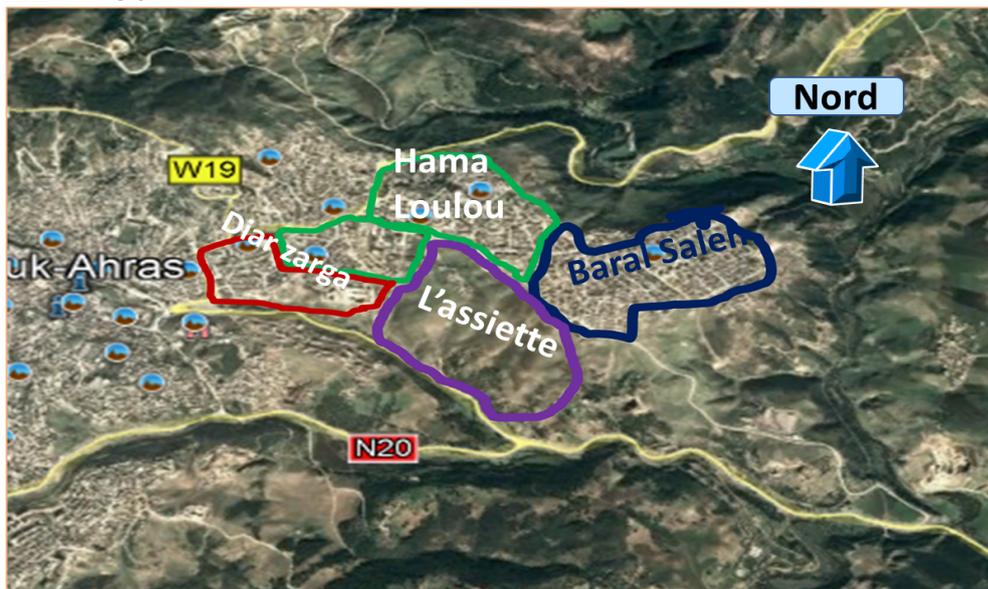


Fig-110 Les limites de terrain

Google Earth réadapté par l'auteur

- Notre site se trouve dans la périphérie de la ville de Souk-Ahras qui se limite par des quartiers résidentiels au nord, par la route nationale n20 au sud-ouest, et (vers Les frontières tunisiennes, Taoura et Tbessa) au sud et sud-est, vers Guelma et Annaba au nord-ouest, et Tarref au nord Est.
- Le site possède plusieurs types d'équipements qui ont une forte relation avec le projet

### IV-4-3 Environnement immédiat :

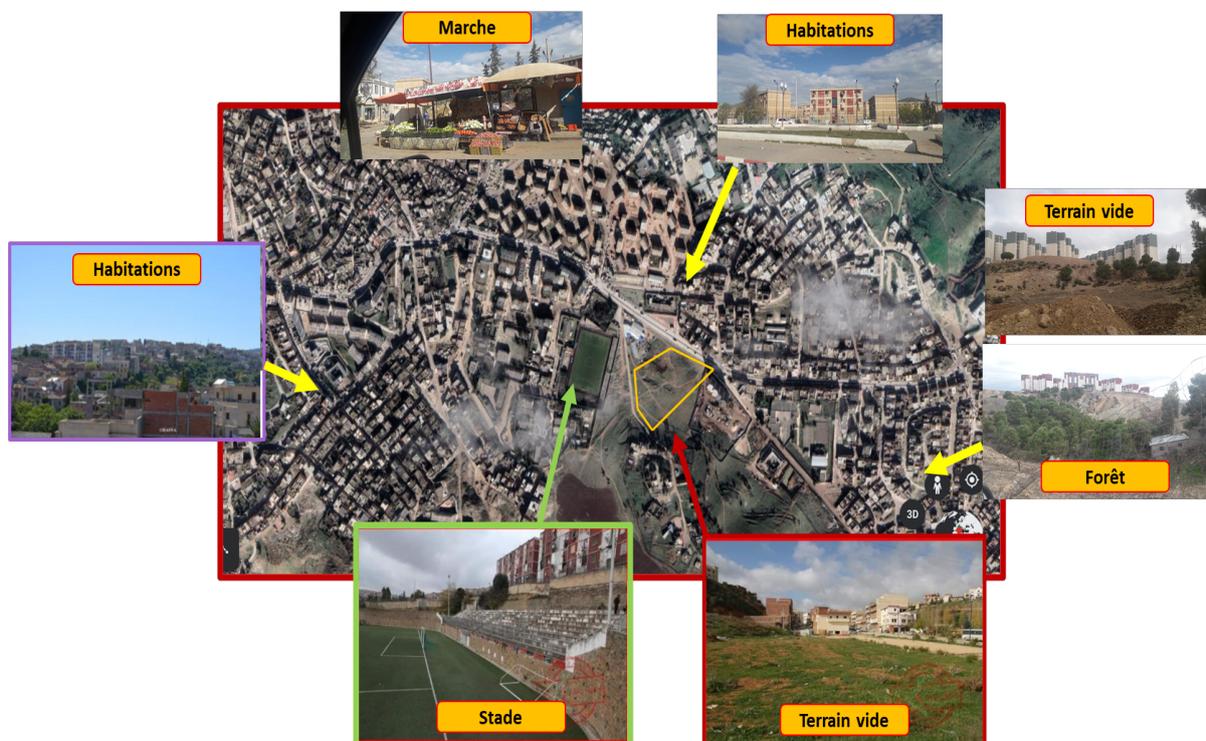


Fig-110 Environnement immédiat

# CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

Auteur

Le terrain d'intervention choisit se trouve dans un quartier résidentiel, il est entouré au :

- **Nord** : Habitation
- **Sud** : Terrain vide
- **Est** : Terrain vide avec une petite forêt
- **Ouest** : Stade



Fig-111 Environnement immédiat

## IV-4-4 Analyse physique de site :

### IV-4-4-1 La morphologie(La forme et la superficie) :

- ✚ Forme irrégulière étroite presque trapèze
- ✚ Le terrain occupe une superficie égale presque à 17500m<sup>2</sup>, cette grande surface permet de planifier un centre culturel et de loisir avec tous ces composants.

## CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHYSIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET



Fig-112 La morphologie

### IV-4-4-2 La topographie :

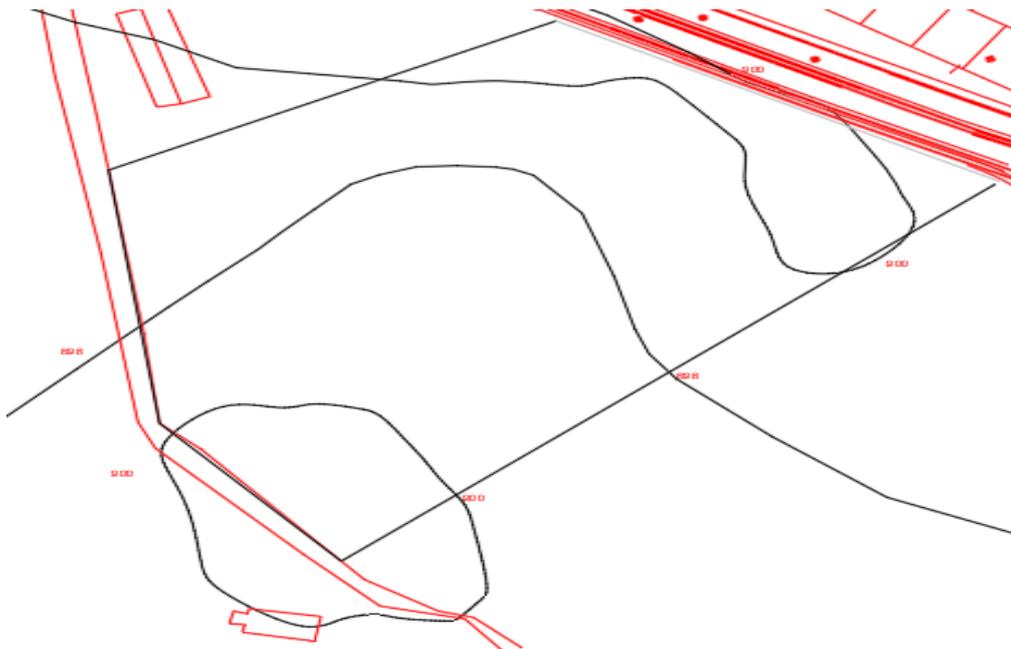


Fig-113 La morphologie

- C'est un terrain de légère pente qu'on doit traiter avec des terrassements banquettes

### IV-4-4-3 Accessibilité et flux (mécanique et piétonne) :

- Le terrain actuellement accessible par une seule voie principale et deux voies secondaires .

# CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET

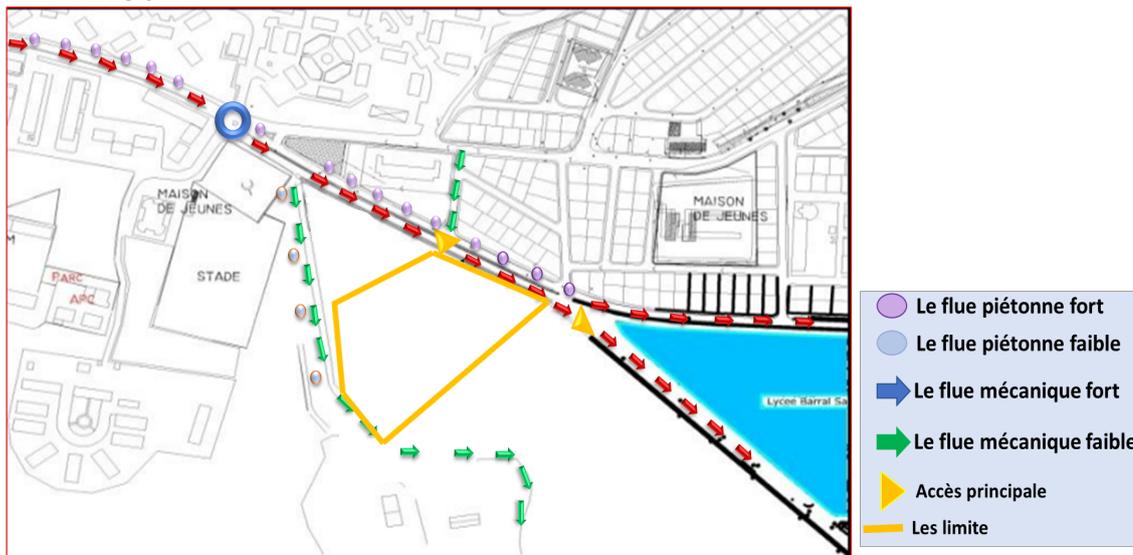


Fig-114 Accessibilité et flux

## IV-4-4-2 La climatologie :

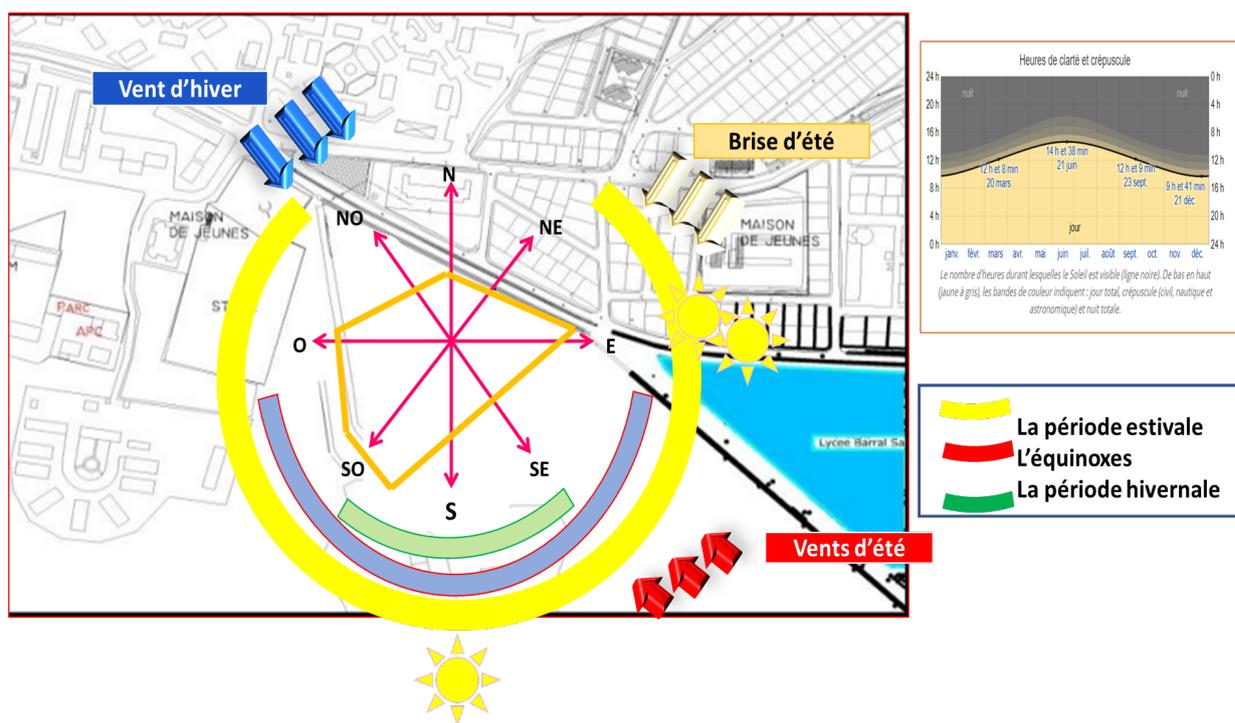


Fig-115 La climatologie

Le terrain est bien ensoleillé de tous les côtés grâce à la basse hauteur des constructions voisines.

## Conclusion :

## **CHAPITRE IV : ANALYSE CLIMATIQUE ET PHISIQUE DU SITE D'INTERVENTION : FONDEMENTS CONCEPTUELS POUR LE PROJET**

Le terrain est situé dans un endroit stratégique qu'il offre une forte qualité visuelle et spatiale. Il est facilement accessible par différents types de transport (transport public: bus, taxis, privé: voitures personnelles). Grace à la présence des voies mécaniques et piétonne, le site est bien accessible de tous les côtés aussi bien pour les véhicules que pour les piétons. Le terrain est bien ensoleillé ainsi que bien ventilé. La topographie du terrain est favorable à tout type de construction. Une zone connue pour être proche de l'état Tunisien , ce que permet d'attirer les résidents du pays voisin Le terrain est vaste, ce qui permet de concevoir un riche programme. On doit assurer une bonne orientation afin de capter le maximum d'énergie solaire.

**Chapitre V :**  
**Conception et simulation architecturale.**

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

### Introduction :

Ce chapitre synthétise et met en œuvre les idées exposées dans les chapitres précédents. Nous allons détailler la création de notre projet à partir de concepts et de principes architecturaux, en décrivant les technologies et les processus techniques utilisés. Cette approche garantit la formalisation d'une architecture cohérente qui répond à toutes les contraintes du site et du thème du projet.

### V -1 Eléments conceptuels :

Passer de l'analyse à la traduction spatiale représente la phase la plus complexe de la conception architecturale, résultant d'un processus méthodique et d'une approche théorique rigoureuse. Cette étape marque l'avant-dernière phase du développement du projet, où chaque composante doit être soigneusement élaborée en tenant compte des spécificités du site, du thème, du programme, des concepts bioclimatiques et des références, afin de créer un projet cohérent et significatif. L'objectif est de créer une harmonie entre l'environnement urbain et les fonctionnalités du projet.

### V -2 Démarche conceptuelle :

Pour que le projet architectural soit réussi il doit garantir ces concepts primordiaux :

- ✚ **La géométrie** : Un outil par lequel l'architecture s'exprime ; aussi un élément de projection Qui doit être maîtrisé par l'architecte durant son travail de conception.
- ✚ **Hiérarchisation** : Il s'agit de structuration, ordonnancement, organisation, mise en ordre Des éléments et des fonctions selon leur importance et leur valeur dans la conception architecturale.
- ✚ **Le rythme** : Un élément succède à l'autre et la corrélation entre ce l'on perçoit à cet instant et ce que l'on a perçu l'instant précédent, constituer l'essence de la sensation rythmique.
- ✚ **La lisibilité** : Selon Kevin Lynch ; elle veut dire la clarté du paysage
- ✚ **Transparence** : Est le caractère de ce qui transparent qui se laisse traverser par la lumière en lissant voir les formes et les couleurs.

#### V.2.1 Genèse et démarche de projet :

Projet proposé : un centre de loisir culturel à Souk Ahras

#### V. 2.2 Objectifs principaux :

- ✚ Développer un centre de loisir culturel à haute performance énergétique.
- ✚ Optimiser l'efficacité énergétique globale du projet.
- ✚ Utiliser au maximum l'énergie solaire comme solution écologique.
- ✚ Le respect de l'environnement .

#### V.2.3 Schéma de principe :

Le projet est l'ensemble de trois pièces :

- Le site : comme cadre physique qui accueille le projet
- Le programme et ses exigences comme base de projection
- L'idée comme émergence du génie du lieu aux exigences contextuels et symbolique

#### V.2.4. Présentation de la méthode de conception :

Suivant un ensemble des étapes :

##### Etape 01 : identification des axes structurants de l'assiette de projet

on crée deux axes :

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

**-Est-ouest :** (l'axe principale) l'axe **a** et l'axe **b** donne un axe structurant, confondue a l'axe Est-ouest.

**-Nord-sud :** qui permet une orientation Sud plus adéquate.

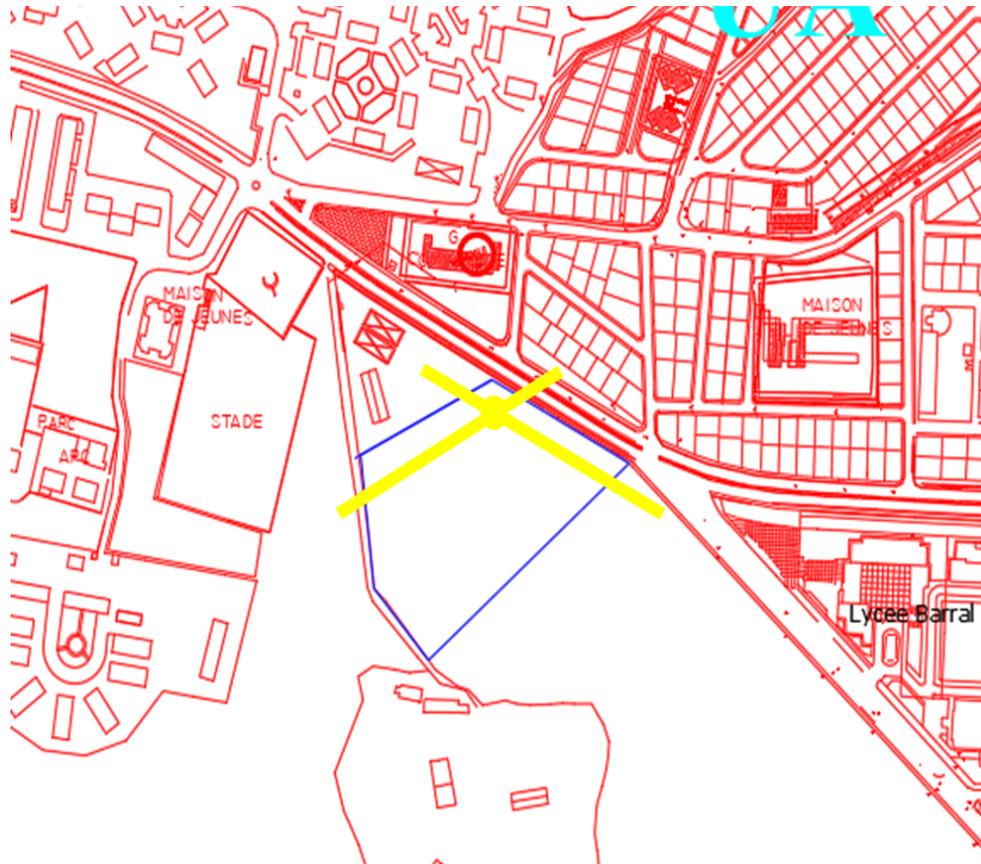


Fig-116 Etape 01

### Etape 02 : choix des accès

- Pour faciliter l'accessibilité à notre projet on a proposé des accès secondaires et un accès principal afin de fluidifier la circulation.
- Un accès mécanique situé sur la voie principale inférieure .
- 2 accès piétonnes à travers la voie secondaire pour faciliter l'accessibilité du projet de tous côtés.

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

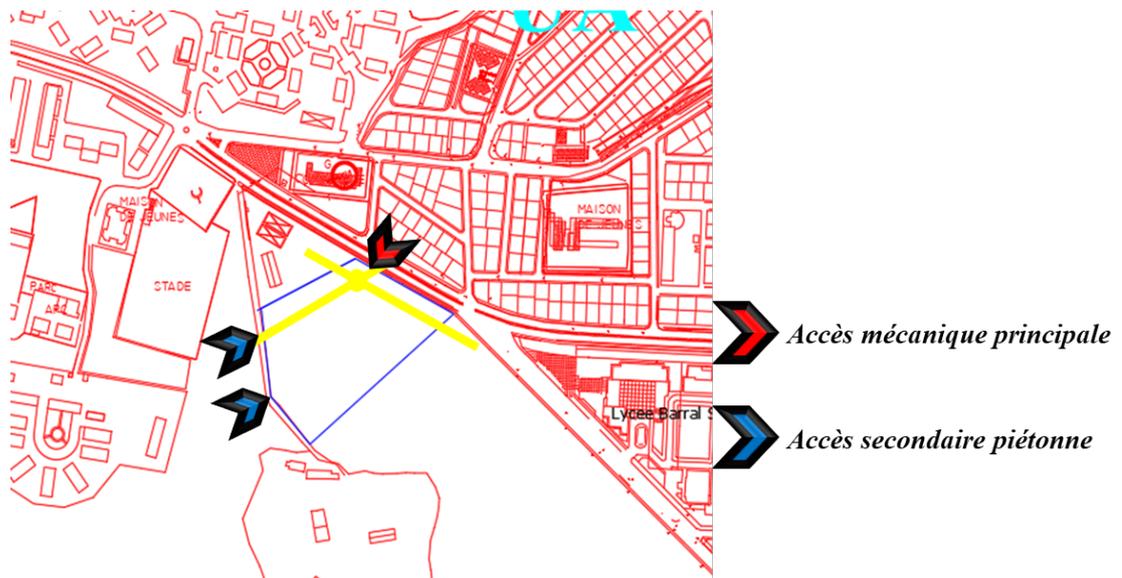


Fig-117 Etape 02

### Etape 03 : la disposition des blocks (zoning)

- Mettre le projet en valeur.
- Assurer l'intégration au site.
- assurer la continuité urbaine .
- Assurer une bonne orientation, profitant le maximum des rayons solaire .
- Favoriser la circulation piétonnière par la continuité avec l'espace aménagé .



Fig-118 Etape 03

- J'ai entouré mon projet par des espaces verts pour réduire les nuisances des axes routiers et aussi les odeurs .
- Implantation de projet parallèlement au voie mécanique principale .

### Etape 04 : La genèse de la forme.

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

- On s'est basé sur la composition géométrique comme approche pour concrétiser notre idée, et le rectangle comme forme de base.

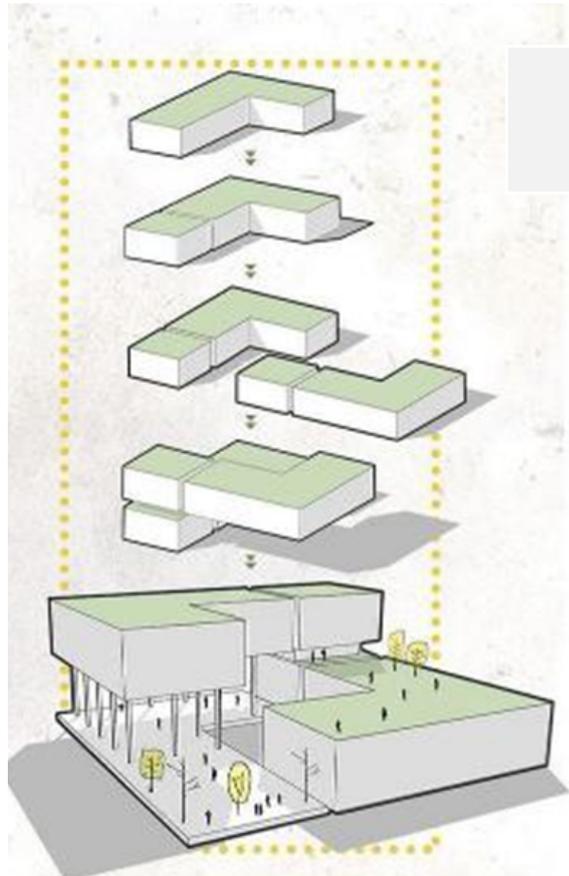


Fig-119 Etape 04

En ajoute l'auditorium à l'extérieur de la forme de quadrant .



Fig-120 Etape 04

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



Fig-121 Plan de masse

### V.2.4. Aspect écologique du projet

- La façade double peau
- Toit ouvert
- Toit végétalisée
- Les matériaux durables (verre ; Le béton cellulaire ; Briques de terre crue )
- Les façades vitrées
- Éclairage naturel optimisé
- L'usage de la végétation
- Intégration des panneaux solaires
- On a utilisé dans notre projet des panneaux solaires hybrides intégrer dans les toitures des oriente vers le sud aussi des cellules photovoltaïques dans le vitrage de projet.
- Les brises soleil en GRC
- La forme compacte

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

### V.3. LA Simulation architecturale comme outils d'aide à l'optimisation énergétique :

#### Introduction :

La simulation informatique est une approche efficace et économique pour étudier le comportement thermique des bâtiments dans des conditions variables. Elle permet de réaliser des calculs complexes de manière rapide et précise, offrant ainsi aux chercheurs une vue d'ensemble et une compréhension approfondie des phénomènes étudiés. Dans le domaine du bâtiment, ces outils sont essentiels pour analyser divers aspects physiques et énergétiques tels que la température de l'air et la ventilation, ainsi que pour optimiser la conception des bâtiments en intégrant des calculs énergétiques détaillés sur une année complète (Chatelet et al., 1998; Khadraoui, 2019).

#### V.3.1. les avantages de la simulation :

- ✚ Peut être expérimenté en laboratoire sans nécessiter une approche essai erreur sur le terrain.
- ✚ Etudes des points de fonctionnement d'un système.
- ✚ Etudes de l'impact des variables sur les performances du système .
- ✚ Il est possible de copier les conditions de base pour effectuer équitablement des comparaisons entre les différentes alternatives d'amélioration.
- ✚ Il est possible d'étudier les conséquences d'un changement sur l'opération du système.
- ✚ Peut réaliser des procédures de file d'attente interactives.

#### V.3.2 Les logiciels de la simulation :

Les professionnels exploitent aujourd'hui des modèles numériques que l'on retrouve dans les différents logiciels disponibles :

Les logiciels de STD décrivent les échanges thermiques classiques (convection, conduction, rayonnement, changement d'Etat).

Leurs développements récents leur confèrent aussi la capacité très appréciée :

- De dimensionner les solutions énergétiques complexes en développant une approche globale (prise en compte de différentes sources d'énergie, du bilan carbone,...) .
- D'évaluer le confort d'hiver comme d'été, selon un pas de temps fin .
- De simuler l'impact du vent sur les façades, les phénomènes de ventilation naturelle, l'intérêt d'un puits climatique .



Fig-122 logiciel STD

pour 7La trilogie de l'homme, le confort et l'espace architectural PDF

### V.3.3 Choix du logiciel de simulation

Les logiciels de simulation thermiques ont connu et connaissent encore une évolution très rapide. Ils permettent de simuler l'effet de chaleur sur la consommation énergétique dans un espace architectural localisé. Cela donne la possibilité de réaliser une conception économe des bâtiments.

Nous avons opté pour le choix du logiciel **ARCHIWIZARD**, grâce à son adéquation avec notre méthodologie du travail. Ce logiciel est spécialisé dans la simulation thermique appliquée au bâtiment.

### V.3.4 Définition du logiciel ArchiWizard :

ArchiWizard est un logiciel de simulation énergétique des bâtiments qui permet de simuler et de démontrer la performance énergétique d'un projet architectural dès les premières esquisses et tout au long de sa conception ou dans le cadre de sa rénovation, dans un environnement 3D intuitif en connexion directe avec la maquette numérique et les principales solutions CAO du marché. C'est un logiciel produit par la société RAYCREATIS.



Figure 123 icone du logiciel ARCHIWIZARD

<https://agetintopc.com/>

### V.3.5 Domaine d'utilisation du logiciel ArchiWizard :

Le logiciel ArchiWizard est utilisé dans plusieurs domaines liés au monde de l'architecture en général, dont on trouve :

- ✚ Les conceptions architecturales et techniques d'un bâtiment.
- ✚ La performance énergétique et thermique du bâtiment.
- ✚ L'éclairage naturel et artificiel.

### Conclusion :

La simulation est un outil efficace pour l'étude en architecture environnementale qui aide l'architecte

soit à la phase conception ou à la phase rénovation, ainsi que l'estimation réelle de la consommation

d'énergie et aussi le pourcentage d'inconfort.

Donc la simulation est nécessaire pour la validation des solutions architecturales préposées.

### Conclusion générale :

Ce mémoire vise à intégrer l'énergie solaire dans le processus de conception architecturale afin de minimiser la consommation énergétique d'un part et de rendre la technologie écologique comme éléments de conception et de production architecturale. La recherche théorique initiale nous a permis d'acquérir une compréhension approfondie de divers aspects tels que la consommation d'énergie, les systèmes solaires et l'efficacité énergétique. Avec l'épuisement progressif des ressources fossiles en raison de leur exploitation coûteuse et des changements climatiques mondiaux causés par les émissions de gaz à effet de serre, il est impératif de développer des solutions pour réduire leur impact néfaste. Une transition

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

écologique vers les énergies renouvelables, particulièrement le solaire en Algérie avec son potentiel solaire significatif, est essentielle. L'essor de l'architecture écologique et bioclimatique facilite la concrétisation de cette approche dans la conception architecturale, en se concentrant sur des paramètres comme l'orientation, l'implantation, la ventilation et l'isolation, tout en réduisant la dépendance aux énergies fossiles, leurs impacts environnementaux et les coûts associés. Les gouvernements ont encouragé le développement d'une architecture solaire de haute qualité, intégrant les performances énergétiques et les qualités architecturales pour répondre aux exigences écologiques contemporaines.

Le nombre des exemples des projets architecturaux distribués à travers le monde ; approuve cette réalité et les exemples étudiés font partis de ce constat. L'intégration de l'environnement ne suffit plus comme avant sans l'insertion de l'innovation et de la technologie dans ce monde. La part de l'architecture est importante car elle soutenue par des qualités environnementales diversifiées. Il est très connu depuis l'existence des premiers refuges que l'architecture dépend de son environnement ce qui la rend naturellement écologique ; mais ce qui est récemment signalé est l'obéissance des facteurs naturels selon les besoins et les objectifs à atteindre.

La diversité des approches solaires dans la pratique architecturale influence l'aspect des bâtiments, la consommation d'énergie et les coûts de construction. Bien que les applications thermiques et photovoltaïques de l'énergie solaire présentent des avantages considérables, elles font face à des défis économiques, notamment en Algérie où l'industrie solaire est en développement. Pour optimiser l'efficacité énergétique, les conceptions doivent prioriser l'intégration des panneaux solaires en respectant les orientations et inclinaisons recommandées pour maximiser le rendement énergétique, tout en adoptant une approche bioclimatique globale.

### Bibliographie :

#### Livre :

- Tourisme de demain : question d'idées
- Amory B-LOVINS, stratégie énergétique planétaires édition Christian bourgeois paris 1975 page 97.

#### Thèses :

- Thèse de magistère portant sur l'étude conceptuelle d'un système de conditionnement de puissance pour une centrale hybride PV/Eolien par Brimait Fouzia 2012 l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Thèse de magistère sur les opportunités de la technologie CSP (concentrating Solar power) dans la génération d'électricité renouvelable en Algérie par bourezg Sabiha-Dellili 2013 université M'Hamed Bougera Boumerdes.
- Thèse de doctorat sur étude et conception d'un distillateur solaire à usage agricole par boutbila Hichem 2012. Université Mentouri.
- Thèse de magistère par Boukherse Djamil 2007
- Thèse de magistère sur l'impact de l'éclairage zénithal sur la présentation et la préservation des ouvrages d'art dans les musées par Mr MEDDOUR Samir Constantine 2008

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

- memoire\_MEKKIDI\_HOUSSINE-safia.pdf
- memoire\_Ammi Housseem Bouchareb Amina.pdf

### Ouvrage :

- Le Paige .M - E. Gratia - A. De Herde (1986). Guide d'aide à la conception bioclimatique.
- Architecture et Climat. Services de Programmation de la Politique Scientifique
- Lord Norman Foster, Prix Solaire Suisse 2010
- IRL France, Le rayonnement du soleil, cité dans [www.irl-france.fr](http://www.irl-france.fr)
- Christophe juillet 2015, Le système solaire, cité dans [www.le-système-solaire.net](http://www.le-système-solaire.net)
- Joséphine Tardieu, L'énergie facile en quelques clics en 2011 cité dans [www.lenergeek.com](http://www.lenergeek.com)
- Jean Callao, L'énergie solaire photovoltaïque 2013
- Le service d'observation du soleil à paris, cité dans [www.obspm.fr](http://www.obspm.fr)
- Séminaire de physique dompter l'énergie solaire par Pascale Quinet le 25-04-2014
- Davide Wilge bus, L'énergie solaire.

### Site internet :

<https://www.connaissancedesenergies.org/>

<https://dipartimenti.unicatt.it>

<https://www.helloartisan.com/>

<https://www.futura-sciences.com/>

<https://www.ecofoyer.fr/>

<https://ch.pinterest.com/>

<https://www.lamaisonsaintgobain.fr/>

<https://expertisesmp.com/>

<http://www.sarlsouchet.fr/>

<https://www.google.com>

<http://www.suisseenergie>.

<http://www.connaissancedesenergies.org>

<http://www.swissolar.ch>

<http://www.blog.sonergie.fr>

<http://energies-renouvelables.consoneo.com>

[www.metal-energie.fr](http://www.metal-energie.fr)

<http://re.jrc.ec.europa.eu>

<https://www.acteurdurable.org/>

<https://www.lepanneausolaire.net/>

<https://www.acteurdurable.org/>

<https://www.connaissancedesenergies.org/>

<https://dipartimenti.unicatt.it>

<https://dumetier.org/>

<https://www.les-energies-renouvelables.eu/>

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

<https://collectifenergie.com/>

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

<https://lenergie-solaire.blogspot.com/>

<https://www.batiactu.com/>

<https://energieplus-lesite.be/>

<https://www.monkitsolaire.fr/>

<https://www.lesechos.fr/>

<https://www.quelleenergie.fr/>

<http://www.suisseenergie.ch>

<https://solarchitecture.ch/>

<https://www.verre-menuiserie.com/>

<https://www.guardianglass.com/>

<https://www.archiexpo.fr/>

<https://actu.epfl.ch/>

<https://fr.wikipedia.org/>

<https://trends.archiexpo.fr/>

[www.metal-energie.fr](http://www.metal-energie.fr)

<http://www.solaire-guide.fr/>

[www.cder.dz](http://www.cder.dz)

<https://rush49.com/>

<https://www.archdaily.com/>

<http://www.interieur.gov.dz>

<https://agetintopc.com/>

### Autre sources :

DLEP

SATO

Musé El moudjahid d'Oum El Bouaghi

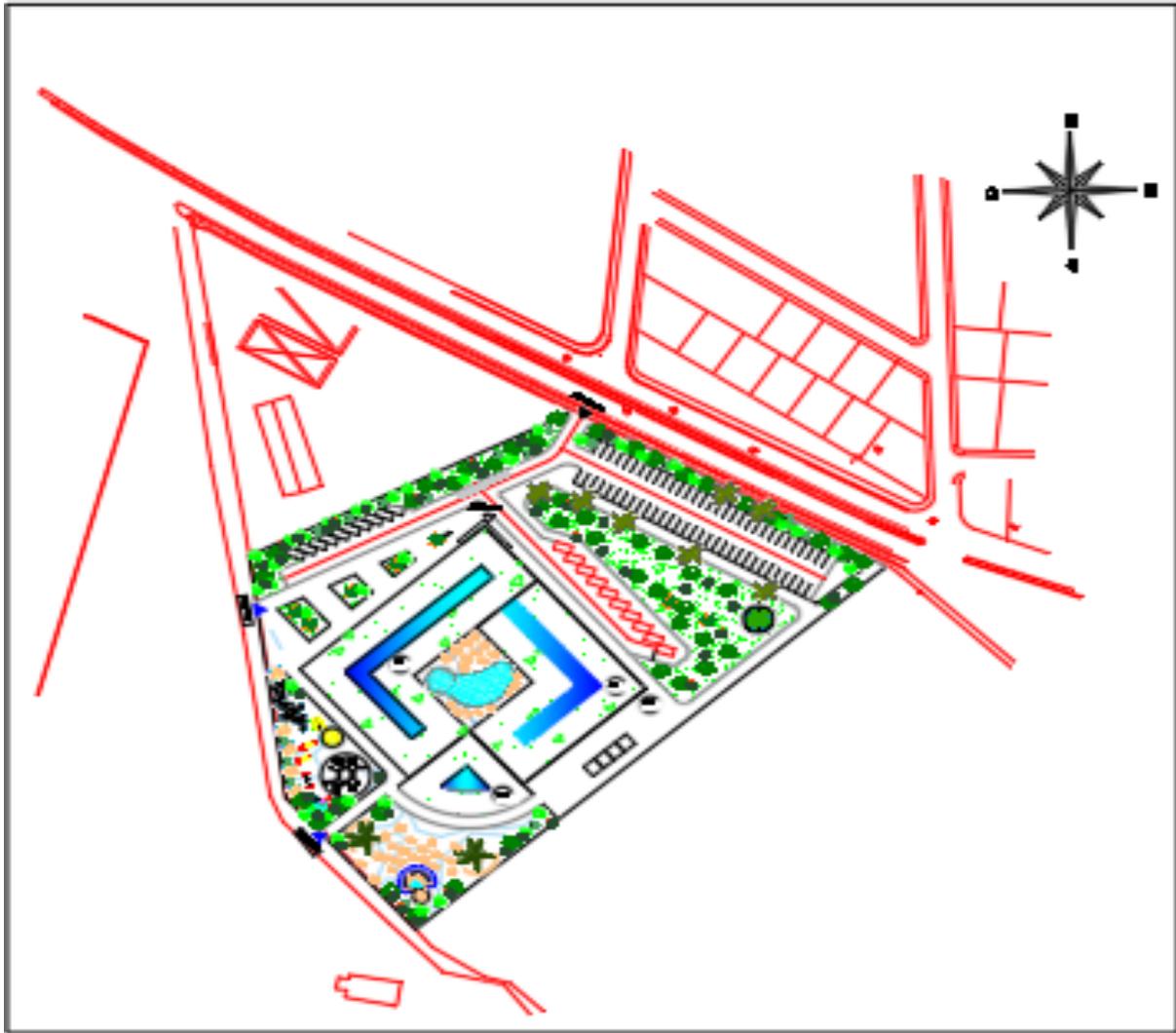
# **Annexes**

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



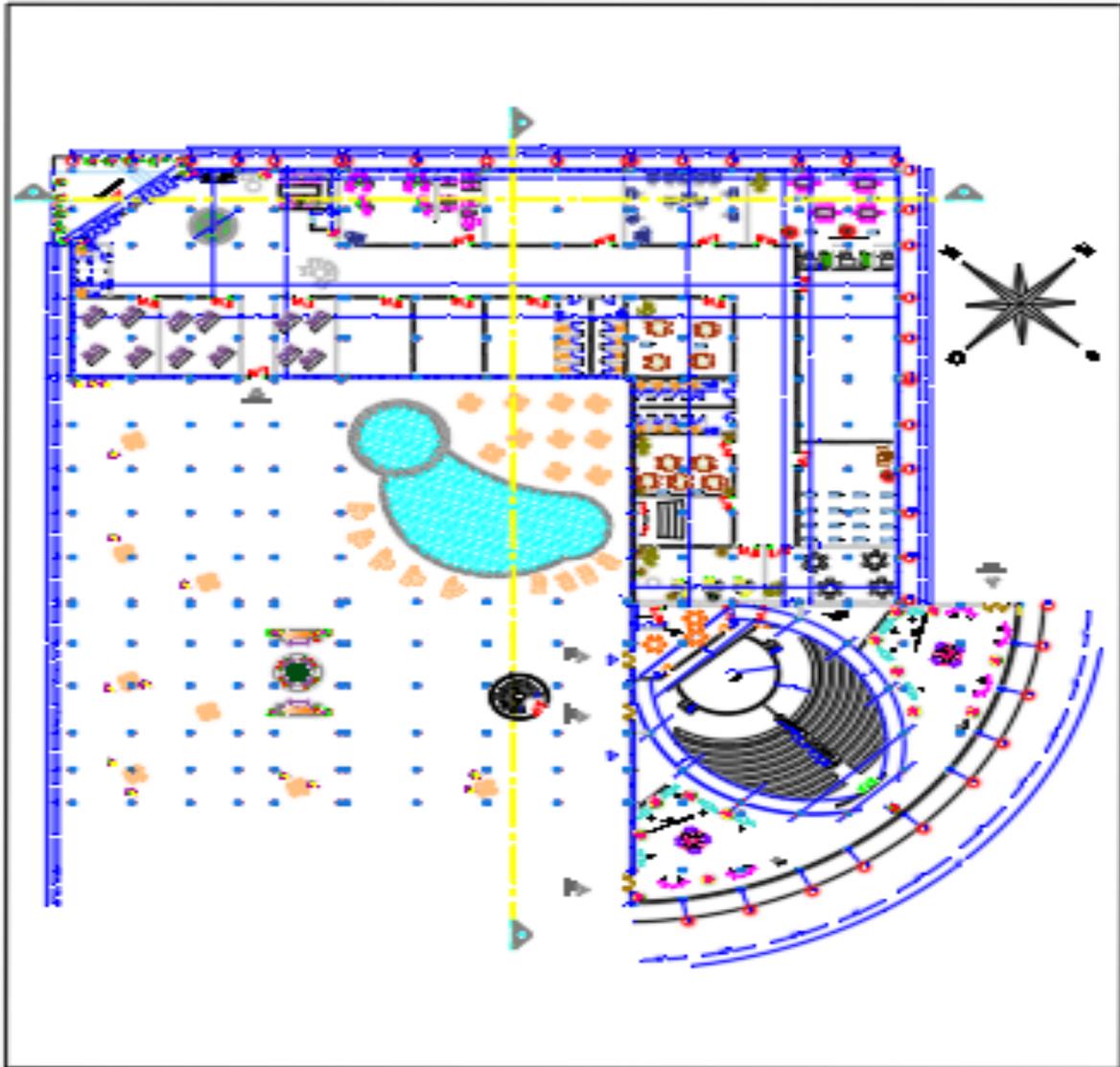
Plan de situation

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



Plan de masse

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

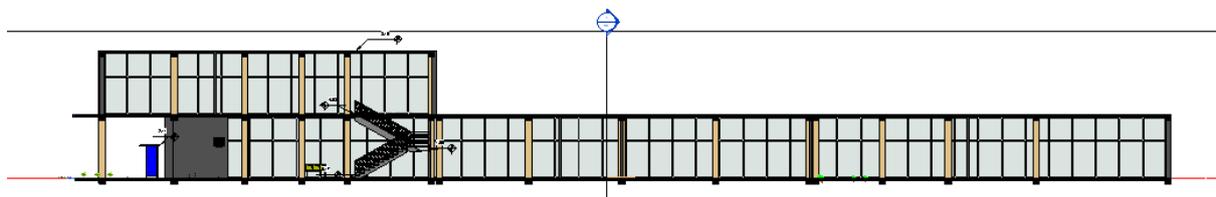


Plan RDC

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

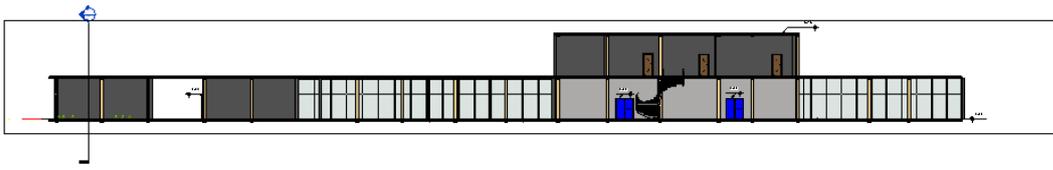


Plan 1<sup>er</sup> étage

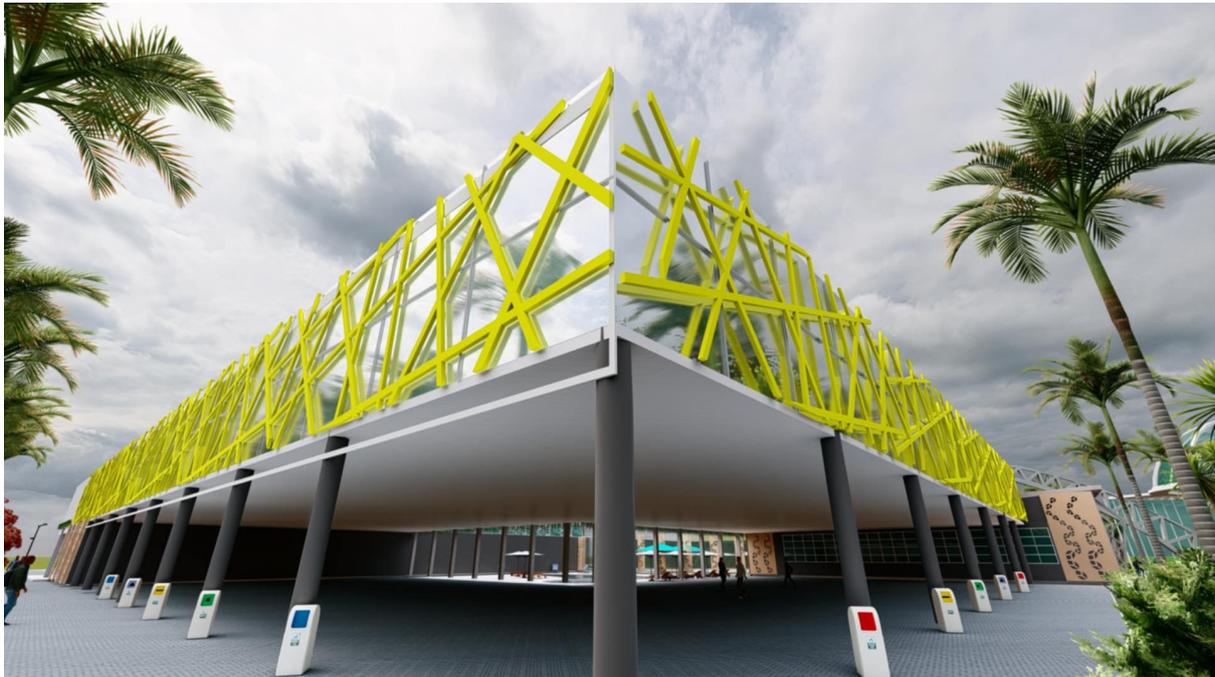


Coupe AA

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



Coupe BB



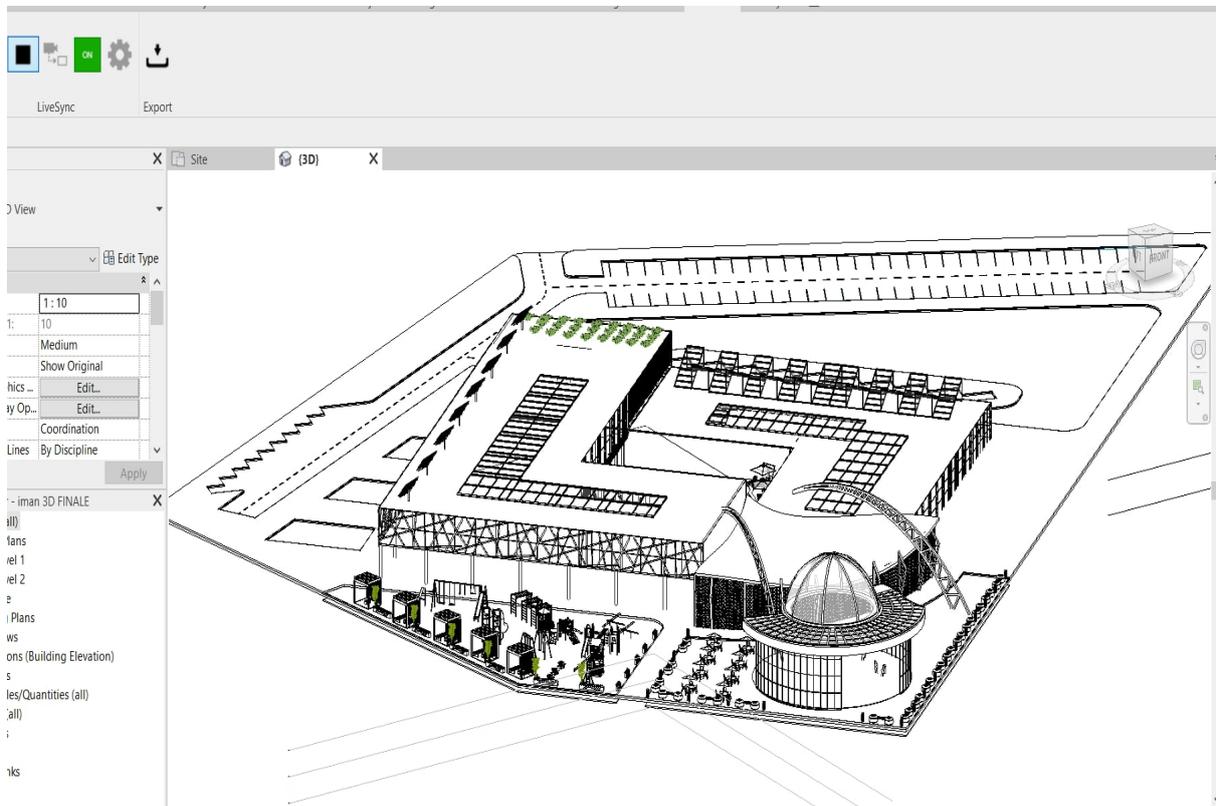
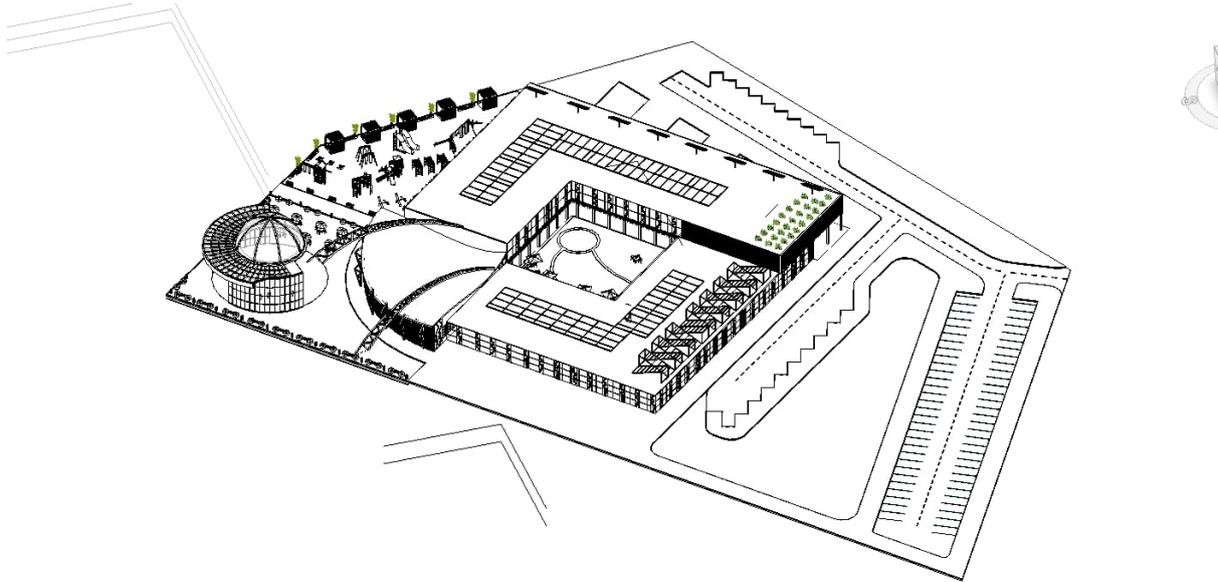
## Chapitre V :Conception et simulation architecturale



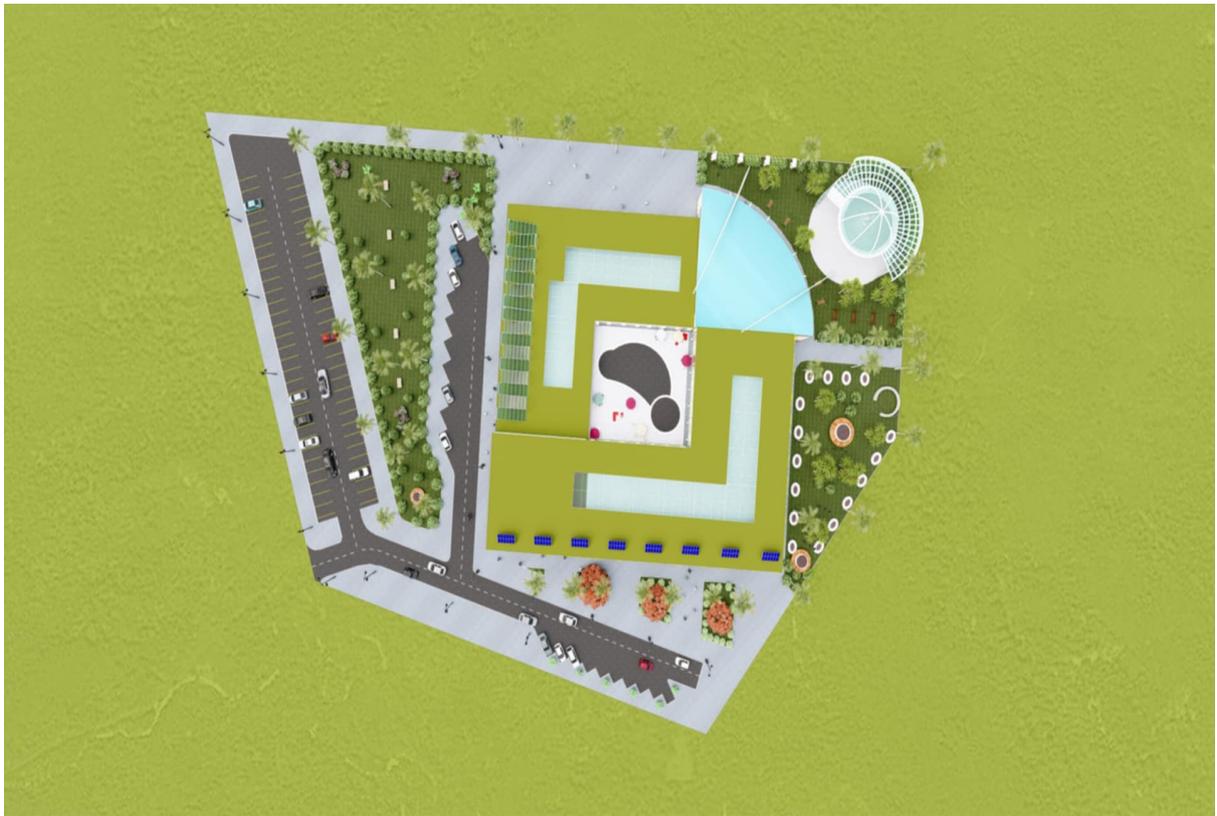
## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



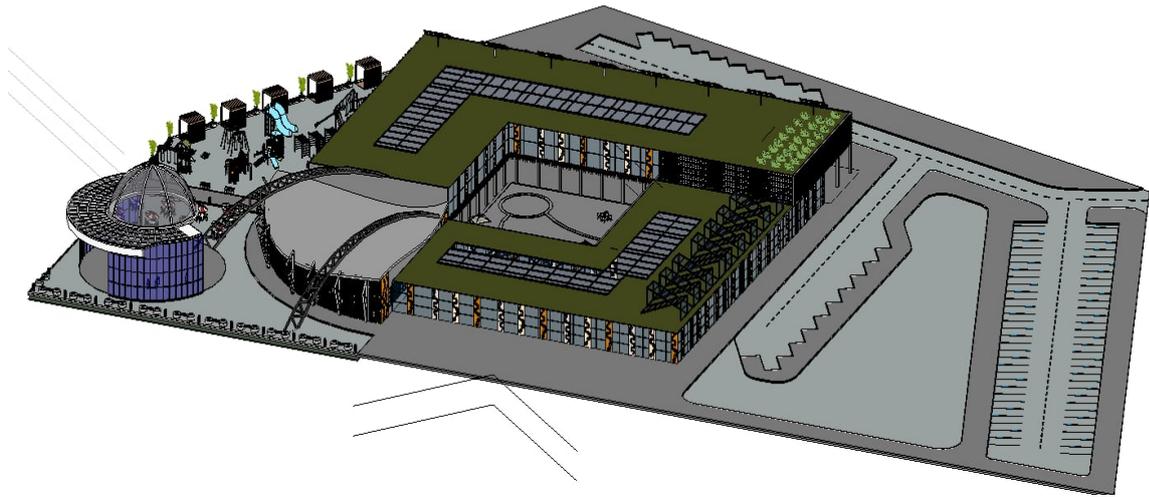
# Chapitre V : Conception et simulation architecturale



## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



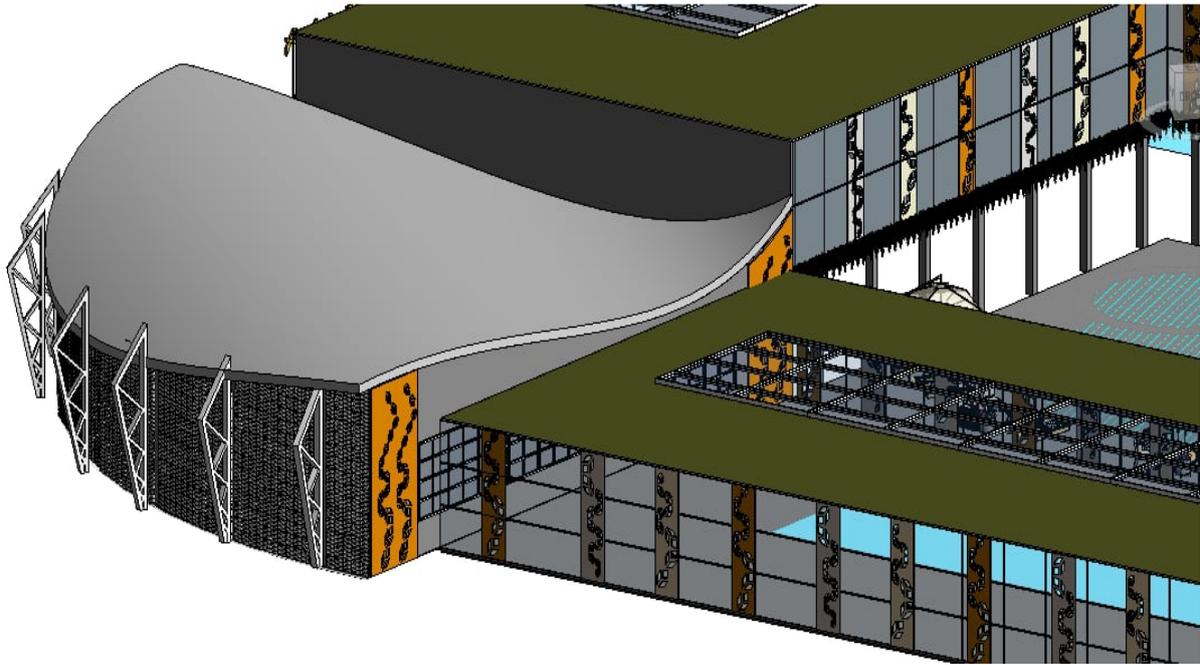
# Chapitre V : Conception et simulation architecturale



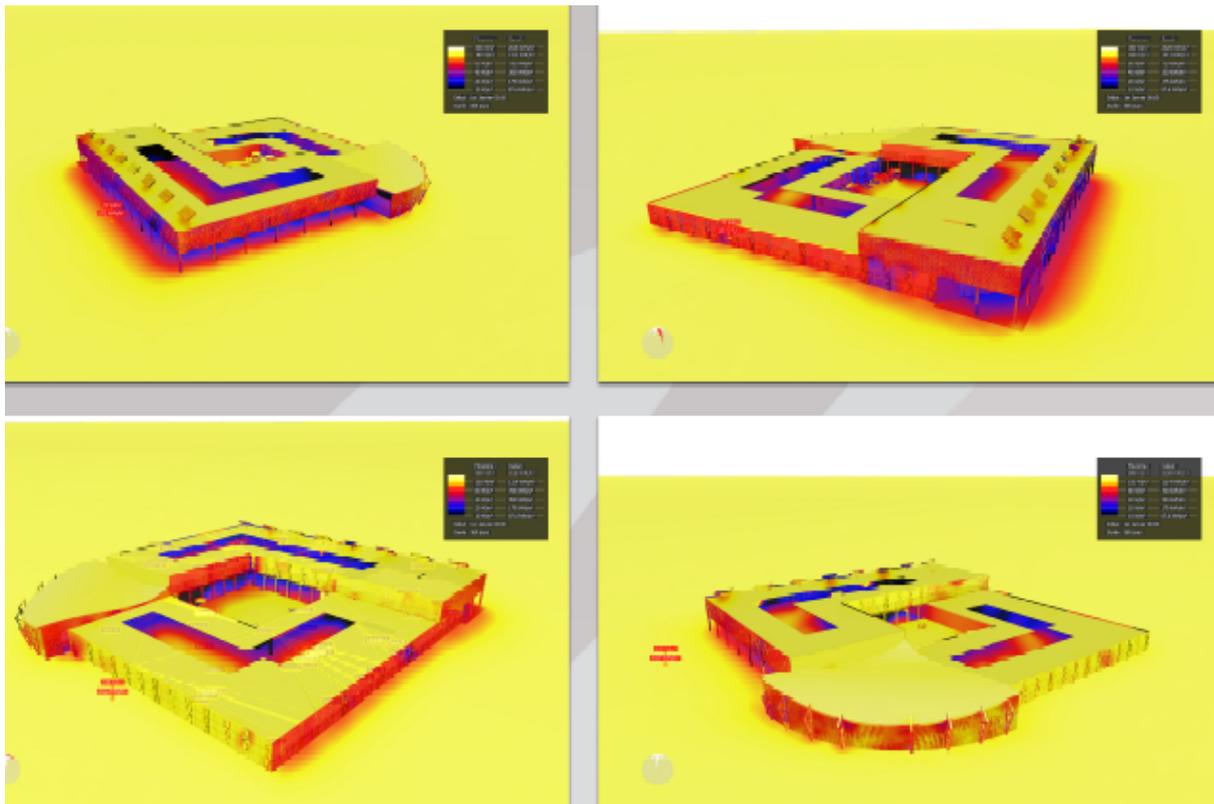
## Chapitre V : Conception et simulation architecturale



# Chapitre V : Conception et simulation architecturale



3D



## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

Les zones colorées en rouge et orange sur le toit indiquent des niveaux élevés d'ensoleillement, avec des moyennes de 70 W/m<sup>2</sup> à 300 W/m<sup>2</sup> et des cumuls de 620 kWh/m<sup>2</sup> à 2628 kWh/m<sup>2</sup>. Ces zones sont idéales pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques pour maximiser la captation de l'énergie solaire.

Les zones colorées en bleu et violet montrent des niveaux d'ensoleillement plus faibles, avec des moyennes de 10 W/m<sup>2</sup> à 40 W/m<sup>2</sup> et des cumuls de 87.6 kWh/m<sup>2</sup> à 350 kWh/m<sup>2</sup>. Ces zones reçoivent moins de soleil et sont donc moins adaptées pour des installations solaires.

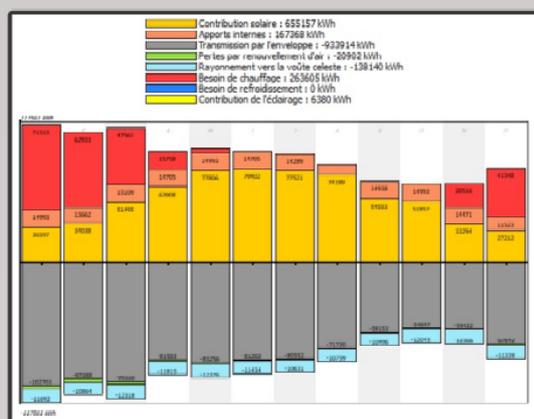
### INFORMATIONS GÉNÉRALES

Le bâtiment présente une Surface de Référence Thermique (SRT) de 4375,0 m<sup>2</sup> et une surface habitable (SHAB) de 4286,2 m<sup>2</sup>. Son volume total est de 18205,3 m<sup>3</sup>. En termes de performance énergétique, le coefficient de déperdition global de l'enveloppe (Ubat) est de 2,402 W/(m<sup>2</sup>•K).

Concernant les besoins énergétiques, le chauffage nécessite 263606 kWh, tandis qu'aucune énergie n'est requise pour le refroidissement. L'éclairage consomme 6686 kWh et la ventilation demande 13860 kWh. Pour l'eau chaude sanitaire, le besoin brut est de 23762 kWh, équivalant également au besoin final. Il est important de noter que le taux de couverture solaire est de 0 %.

Informations générales	
Nom	Bâtiment
Niveau de projet	1
Niveau de projet	1
SRT	4375,0 m <sup>2</sup>
Surface habitable (SHAB)	4286,2 m <sup>2</sup>
Volume	18205,3 m <sup>3</sup>
Coefficient de déperdition global de l'enveloppe	
Ubat	2,402 W/(m <sup>2</sup> •K)
Besoins énergétiques	
Chauffage	263606 kWh
Refroidissement	0 kWh
Éclairage	6686 kWh
Ventilation	13860 kWh
Eau chaude sanitaire (besoin brut)	23762 kWh
Plan solaire sanitaire (besoin final)	23762 kWh
Taux de couverture solaire	0 %

### BESOINS ÉNERGÉTIQUES



**Contribution solaire (655157 kWh) :** Cette partie indique l'énergie solaire captée par le bâtiment. Elle est la plus élevée en été lorsque le soleil est plus intense.

**Apports internes (167388 kWh) :** Ces apports proviennent des occupants, des équipements électriques et de l'éclairage. Ils contribuent à la chaleur interne du bâtiment.

**Transmission par l'enveloppe (-93391 kWh) :** Cela représente les pertes d'énergie dues à la conductivité thermique des murs, fenêtres et toits. Une valeur négative signifie que le bâtiment gagne de la chaleur.

## Chapitre V : Conception et simulation architecturale

**Pertes par renouvellement d'air (-20902 kWh) :** Ces pertes sont liées à la ventilation et au renouvellement de l'air. Réduire ces pertes peut améliorer l'efficacité énergétique.

**Rayonnement vers le voisinage collectif (-138140 kWh) :** Cette énergie est émise vers l'extérieur et peut affecter les bâtiments voisins.

**Besoin de chauffage (263605 kWh) :** C'est l'énergie nécessaire pour maintenir une température confortable en hiver.

**Besoin de refroidissement (0 kWh) :** Le bâtiment ne nécessite pas de refroidissement, probablement grâce à une conception efficace.

**Contribution de l'éclairage (6380 kWh) :** L'énergie utilisée pour l'éclairage intérieur.



### RECOMMANDATIONS :

**Installation de panneaux solaires :** Les zones en rouge et orange sont fortement recommandées pour l'installation de panneaux solaires afin de maximiser l'énergie captée.

**Optimisation de l'ombrage :** Il pourrait être intéressant d'analyser si certaines structures créant de l'ombre peuvent être modifiées ou si des systèmes de gestion de l'ombrage (comme des stores ou des brise-soleil) peuvent être installés pour améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment.

**Utilisation passive du soleil :** Les façades exposées pourraient être conçues ou rénovées pour tirer parti des gains solaires passifs, contribuant ainsi à réduire les besoins en chauffage.

Cette imagerie solaire fournit des informations précieuses pour optimiser la conception énergétique du bâtiment et identifier les zones les plus propices à l'installation de technologies solaires.

SIMULATION