

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE POPULAIRE D'ALGERIE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTÉ D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Architecture

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture Environnement et Technologie

Thème :

**L'architecture adaptative comme solution à la
protection de l'environnement**

Projet :

**Centre de recherche pour les innovations dans les
ENR**



Dirigé par :

Pr. OUTAS Saliha

Présenté par :

Bennamoun souha

Année universitaire : 2021/2022

Tables des matières

Remerciements

Résumé

Chapitre introductif

1. Introduction générale	i
2. Problématiques.....	ii
3. Hypothèses.....	iii
4. Objectifs.....	iii
5. Structure du mémoire.....	iv

Approche thématique:

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES

I .1 Introduction

I.1 Généralité

I.1.1 Définition d'énergies renouvelables

I.1.2 Les type d'énergies renouvelables

I.1.2.1 L'énergie solaire

a L'énergie solaire thermique

b L'énergie solaire photovoltaïque

I.1.2.2 L'énergie éolienne

I.1.2.3 L'énergie biomasse

I.1.2.4 L'énergie hydraulique

I.1.2.5 L'énergie géothermique

I.1.3 Les énergies renouvelables en Algérie :

I.2 Recherche thématique : Centre de recherche pour les innovations dans les ENR

I.2.1 définition lié au thème

I.2.1.1 Définition d'un centre

I.2.1.2 Définition de la Recherche

I.2.1. 3 Histoire de la recherche scientifique

I.2.1.4 Typologie du domaine de la recherche

I.2.1.5. Typologie du domaine de la recherche Classification des établissements de la recherche :

I.2.1.6. Définition d'innovation

I.2.1.7. Centre de recherche pour les innovations les ENR

I.3 Conclusion

CHAPITRE II : L'ARCHITECTURE ADAPTATIVE

I .Introduction

I.1 L'architecture adaptative

I.1.1 Définition de l'architecture adaptative

I.1.1 a Définition littéraire

I.1.1. b définition architectural

I.1.2 L'histoire de l'architecture adaptative

I.1.3 La façade adaptative :

I.1.3.1 Les caractéristiques de la façade adaptative

I.1.3.2 Classification de l'enveloppe adaptative

a) L'agent adaptatif

b) Contrôle

c) Concept architecturale adaptative

Exemple du Concept architecturale adaptative biomimétique

d) Les matériaux intelligents

Caractéristiques des matériaux intelligents

Classification des matériaux intelligents

e) Système mécanique

Niveau-micro

Niveau- macro

I.1.4 Conclusion

Chapitre III : approche analytique

I .Introduction :

1. Approche comparative :

1.1Centre de recherche universitaire de Wuhan ou Flower Energy Centre Wuhan

1.2L'incubateur numérique de la Station F

1.3Chu Hall - Solar Energy Research Center

II Le programme de base tiré de l'analyse des exemples

II .1Les fonctions de base

II. 2Analyse des différentes composantes

III. Programme retenu

III. Conclusion

CHAPITRE IV : APPROCHE CONTEXTUELLE

I Analyse urbanistique :

I .1. Présentation de la ville de Constantine

II Présentation de la nouvelle ville Ali mendjeli

II .1Localisation

II .2Assiette d'intervention

II .2.1Critères de motivation du choix du site

II .2.2 Analyse du terrain

1) Situation et limites

2) Accessibilité

3) Morphologie et topographie

4) Topographie

Analyse microclimatique

5) Environnement immédiat

III Conclusion

CHAPITRE V : MISE EN FORME DU PROJET

I .Approche métaphorique :

I .Introduction

1 Idée mental :

1.1 Le verre autonettoyant :

1.1.a fonctionnement :

1.1.b Le soleil :

1.1.c Le vent

1.2Les concepts retenus

2. Définition des concepts retenus:

2.1Dynamisme :

2.2Décomposition

2.3. Fusion :

3.Schéma de principe

4 .Tracé géométrale :

5.Trame et rapport :

6.La volumétrie

Chapitre VI : structure et matériaux :

I. Choix du système constructif

I.1La structure en béton précontrainte :

I.1.1 Soit par pré-tension (mise en tension des aciers avant coulage du béton).

I.1.2Etapes de mise en œuvre de la précontrainte par post tension interne :

I.1.3 Soit par post-tension (mise en tension des câbles après durcissement du béton)

I.1.4 Etapes de mise en œuvre de la précontrainte par pré-tension interne :

I.3 Ciment intelligent

I.2 Les matériaux utilisés

Liste des figures :

CHAPITRE 1

Figure 1.1: Les énergies renouvelable

Figure 1.2: Energie solaire thermique

Figure 1.3: Energie solaire photovoltaïque

Figure 1.4: L'énergie éolienne

Figure 1.5: L'énergie biomasse

Figure 1.6: L'énergie hydraulique

Figure 1.7: L'énergie géothermique

Figure 1.8: L'énergie géothermique

Figure 1.9: Laboratoire de la recherche scientifique

CHAPITRE 2

Figure 2.1: A gauche représente le velarium du colisée une fois déployé et à droite le velarium du colisée une fois replie

Figure 2.2: Villa Tournesol, Eugene petit

Figure 2.3: Les paramètres lies au fonctionnement de la façade adaptive

Figure 2.4: Classification de la façade adaptive selon l'agent adaptive

Figure 2.5: Concept de contrôles closed-loop

Figure 2.6: Concept de contrôles open-loop

Figure 2.7: Les relations de connaissance entre biologie et architecture

Figure 2.8: Yeosu pavillon

Figure 2.9: Inspiration du projet

Figure 2.10: Le mécanisme

Figure 2.11: Les types des matériaux intelligents

Figure 2.12: Le système de façade homéostatique, à gauche (encombrement minimal), (au milieu parcellement ombrage), (à droite ombrage maximal)

Figure 2.13: Les muscles du corps humain

Figure 2.14: Les matériaux polymère recouvert d'argent

Figure 2.15: La déformation des matériaux sous l'effet du soleil

Figure 2.16: El bahr Tower

Figure 2.17: Mashrabiya dynamique inspire du passe et des systèmes naturels adaptatifs - concept de pliage et de dépliage suivant le mouvement du soleil

Figure 2.18: Composition géométrique du système de panneaux et de sa structure, ouverte (à gauche) et fermée (à droite)

Figure 2.19: Transformation géométrique

Figure 2.20: Configuration moléculaire de l'eau en tant que fluide et glace, à gauche état liquide, et à droite état solide

CHAPITRE III

Figure 3.1: Wahran Flower Center

Figure 3.2: Plan de situation

Figure 3.3: Accessibilité au projet

Figure 3.4: Disposition des parkings

Figures 3.5: Vue aérienne de projet Flower energie centre

Figure 3.6: Source d'inspiration

Figure 3.7: Volumétrie du centre

Figure 3.8: Intégration d'énergie solaire dans le tour

Figure 3.9: Vue latérale du projet

Figure 3.10: Système constructif

Figure 3.11: Station F

Figure 3.12: Vue de la station F

Figure 3.13: Vue aérienne de la situation F

Figure 3.14: Plan d'aménagement du quartier

Figure 3.15: A circulation dans le projet

Figure 3.16: Composant de la station F

Figure 3.17: Les entités de la station F

Figure 3.18: Espace intérieur de la station F

Figure 3.19: Espace intérieur de la station F

Figure 3.20: Espace de repos

Figure 3.21: Research Center

Figure 3.22: Vue aérienne

Figure 3.23: Plan d'ensemble du projet

Figure 3.24: La disposition du parking

Figure 3.25: Plan sous-sol

Figure 3.26: Plan RDC

Figure 3.27: Composant des étages courants

Figure 3.28: Laboratoire

Figure 3.29: Salle de documentation GSRL

Figure 3.30: Espace de détente

Figure 3.31: Salle de réunion

Figure 3.32: Amphithéâtre

Figure 3.33: Bibliothèque des lettres et sciences humaines (BLSH)

Figure 3.34: Open space

Figure 3.35: Qu'est-ce qu'on FAB LAB

Figure 3.36: Exemple d'espace de débat de la bibliothèque historique de Washington

CHAPITRE IV

Figure 4.1: Localisation de la ville de Constantine

Figure 4.2: La wilaya de Constantine et ses communes

Figure 4.3: Ville nouvelle Ali Mendjeli

Figure 4.4: Photo satellitaire- situation du terrain d'assiette et ses limites

Figure 4.5: L'accessibilité au projet

Figure 4.6: Typologie des voiries dans le site du terrain

Figure 4.7: Limits au terrain d'assiette

Figure 4.8: Profile du terrain (A-A)

Figure 4.9: Ventes dominants sur le terrain

Figure 4.10: Ensoleillement sur le terrain

Figure 4.11: Trajectoire du soleil pendant 24h

Figure 4.12: Le terrain-vue du côté nord

Figure 4.13: Le terrain-vue du cote le tramway

Figure 4.14: Le terrain-vue sur la faculté du beau art

CHAPITRE V

Figure 5.1: mécanisme du vitre autonettoyant

Figure 5.2: le soleil

Figure 5.3: le vent

Figure 5.4: mouvement d'un tableau

Figure 5.5: la tour descente de Dubaï par David Fisher

Figure 5.6: volume décomposé

Figure 5.7: galaxie Soho

Figure 5.8: des cercles regroupés

Figure 5.9: Changsha international culture center

Figure 5.10: schéma de principe 2D

Figure 5.11: schéma de principe 3D

Figure 5.12: tracé géométrale des axes

Figure 5.13: schéma de principe

Figure 5.14: la trame

Figure 5.15: vue3D

Figure 5.16: vue 3D

Figure 5.17: vue 3D

CHAPITRE VI

Figure 6.1: Etapes de réalisation de la précontrainte par pré-tension.

Figure 6.2: Procédé de précontrainte par post tension

Figure 6.3: Procédé de précontrainte par post tension.

Figure 6.4: ciment intelligent

1. Introduction :

La crise énergétique c'est fortement manifesté ces dernières années, provoquées par la consommation excessive des énergies fossiles, qui représentent actuellement 80 % de la demande énergétique primaire dans le monde, constituant pour certain pays un revenu conséquent, estimé à 90% de la production du pays, car elles sont à bas coût.

Mais l'impact de ses sources dangereuse sûr l'environnement sont nocive, ce qui conduit vers un état de dégradation fulgurante sur la température, des sécheresses excessives, un élargissement sur la couche d'ozone, la déforestation, l'extinction de la majorité des animaux, et la pollution de l'air et de l'eau.

La révolution technologique et numérique qui a éclaté pendant les années 80, considérée comme un facteur nécessaire dans le développement social et économique des nations, ce changement constant, entraîne la naissance à de nouvelles innovations technologiques plus avancée de celle du siècle dernier.

Pour promouvoir la nécessité de changer le model énergétique et la protection de l'environnement , repose uniquement sur le développement des TIC d'aujourd'hui, qui forme un appui solide, assurant une bonne transmission de ces nouvelles technologies, l'avantage de les utiliser , est qu'ils permettent de rapporter des intérêts économiques , augmenter la possibilité de la production industrielle , le partage d'informations entre différents pays, c'est-à-dire ils sont désormais intégrées dans tous les aspects de la vie

L'application de ces technologies numériques et de la conception assistée par ordinateur a conduit à l'introduction de l'architecture dans l'ère numérique qui répond aux exigences du XXIe siècle ,donc toute nouvelle découverte devient rapidement un outil de conception essentiel, elle permettra un partage de l'information et une approche collective de la conception et de l'exploitation des documents électroniques. Ces nouvelles technologie répondent aux nouvelles normes architecturales du XXI et rendent plus possible de concevoir des formes virtuelles plus souples et non régulières qui étaient autrefois irréalisables, en utilisant des logiciels d'informatiques performants (BIM, grasshoper, rhino..).

Le bâtiment devient alors intelligent et réactif aux besoins des utilisateurs, ce qui rend possible d'intégrer de nouveaux paramètres qui sont : la relation du bâtiment avec l'environnement immédiat et sa sensibilité aux changements climatiques qu'il aperçoit (le vent, soleil, pluie...)¹, C'est à dire le bâtiment devient lui-même autonome

Cette caractéristique permet d'engendrer beaucoup de solutions innovantes, soit par l'emploi des structures avec des systèmes dynamiques ou par l'adoption des propriétés physiques et chimiques d'un matériau, où contrôler par des systèmes d'informatique.

¹ **Maxence Fromentin, mémoire de master** Architecture cinétique adaptative 2020-2021 p9

Conclusion général :

Cette recherche à 3 volets : théoriques, analytique et conceptuelle, vise à répondre aux questionnements posés précédemment dans la problématique, ayant pour objectifs mettre accent sur l'innovation des nouveaux matériaux et le développement de l'architecture adaptative au sein de la société algérienne en générale et constantinoise en particulier.

En plus du rôle productif de notre projet en termes de création et développement de nouveaux produits des EnR, il sera un modèle et un exemple de bâtiment à faible consommation énergétique et soucieux de son environnement à travers l'ensemble des techniques et des matériaux adaptative.