

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**

**DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

**Mémoire de Master 2**

Filière : **Architecture**

Spécialité : **Architecture durable et énergie verte**

**L'impact de la Façade Double Peau Ventilée sur le Confort  
hygrothermique : cas d'un centre de recherche sur la  
Biodiversité végétale à Lac Tonga El KALA**

**Projet** : centre de recherche et de formation sur la biodiversité végétale

Dirigé par:

**Pr. KORICHI Ammar.**

Présenté par :

**Bouferit Batoul Ferial.**

Année Universitaire 2020/2021.

Session :

# *Résumé*

L'objectif de ce programme de recherche est l'exploration de l'impact de la façade double peau pour répondre aux exigences spécifiques liées à la qualité environnementale d'un centre de recherche en biodiversité et plus particulièrement aux aspects tel que (humidité et chaleur contrôlée), aussi d'assurer une efficacité énergétique, en explorant la cible 08 de la HQE « le confort hygrothermique ».

À travers l'analyse du confort hygrothermique plusieurs dispositifs semblent être critiques pour l'amélioration de la qualité environnementale du bâtiment en générale et plus spécifiquement le cas d'un centre de recherche sur la biodiversité.

Parmi ces dispositifs la façade double peau qui est une paroi extérieure à plusieurs couches composée de deux niveaux de façade. Le niveau extérieur (façade secondaire) en vitrage simple. Le niveau intérieur (façade primaire) en double vitrage pour permettre une isolation thermique. L'espace entre ces deux façades constitue une zone climatique (canal) intermédiaire.

En effet ce dispositif peut améliorer la qualité environnementale en termes de confort hygrothermique, dans le contexte climatique de la région d'EL KALA.

L'analyse d'une étude de cas nous a permis de suggérer un ensemble de recommandation théorique pour pouvoir les adopter pour améliorer la qualité environnementale du projet.

**Les mots clés :** La Biodiversité, Façade double peau, Confort Hygrothermique, Durabilité, Ventilation naturel, Qualité environnementale.

## **TABLE DES MATERES :**

Remerciements.....	1
Dédicace.....	2
Résumé .....	3
liste des figure.....	4
Liste des tableaux.....	5

## **CHAPITRE INRODUCTIF.**

INTRODUCTION GENERALE :.....	9
PROBLEMATIQUE :.....	2
LES OBJECTIFS:.....	11

## **CHAPITRE 01 : INTRODUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE.**

INTRODUCTION :.....	5
1 Les causes directes de la politique de développement durable : .....	5
1.1 Le changement climatique :.....	6
2 Définition du concept de la durabilité :.....	6
3 Le développement durable : .....	7
3.1 Les principes du développement durable : .....	8
3.2 Les objectifs du développement durable :.....	8
4 Le développement durable en Algérie : .....	9
5 Les certifications environnementales du bâtiment : .....	10
5.1 La Haute Qualité Environnementale HQE : .....	10
5.1.1 Objectifs de la HQE: .....	11
5.1.2 Les 14 cibles de la démarche HQE : .....	11
5.1.2.1 Le confort thermique : .....	12
5.1.2.2 Le confort Hygrothermique :.....	13
5.1.2.3 L'HYGROMETRIE :.....	13
CONCLUSION .....	14

## **CHAPITRE 02 : APPROCHE THEMATIQUE SUR LES CENTRE DERECHERCHE SUR LA BIODIVERSITE.**

INTRODUCTION :.....	16
1 LA BIODIVERSITE : .....	16

1.1	Définition de la BIO : .....	16
1.2	Définition de la biodiversité : .....	16
1.3	Définition scientifique de la biodiversité : .....	17
1.4	Définition de l'écosystème : .....	18
2	Centre de recherche sur la biodiversité : .....	18
3	Importance de la biodiversité : .....	18
4	La sensibilisation environnementale : .....	19
5	Impact de l'homme sur l'environnement naturel : .....	19
6	LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE : .....	20
6.1	Un centre de recherche : .....	20
6.2	Définition de la recherche scientifique : .....	20
6.3	Les types de recherche scientifique : .....	21
6.3.1	Recherche fondamentale : .....	21
6.3.2	Recherche appliquée : .....	21
6.3.3	Développement expérimental : .....	21
6.4	Les lieux de la recherche scientifique : .....	21
6.4.1	Les laboratoires : .....	22
6.4.2	Hors du laboratoire : .....	22
6.4.3	Les salles blanches : .....	23
7	La recherche scientifique en Algérie : .....	23
	CONCLUSION : .....	24

### **CHAPITRE 03 : ANALYSE DES EXEMPLES.**

	INTRODUCTION : .....	26
1	Exemple 01 : CUBE BERLIN .....	26
1.1	Présentation : .....	26
1.2	Situation : .....	26
1.3	Plan de masse : .....	27
1.4	Analyse fonctionnel : .....	27
1.5	Analyse stylistique : .....	27
1.6	Analyse de la durabilité : .....	28
2	EXEMPLE 02 : LE PARTITIO .....	29
2.1	Présentation : .....	29
2.2	Situation : .....	29
2.3	Plan de masse : .....	29
2.4	Analyse fonctionnelle : .....	30

2.5	Analyse styliste : .....	30
2.6	Analyse de la durabilité : .....	31
3	EXEMPLE 03 : CENTRE DE RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITE .....	31
3.1	Présentation: : .....	31
3.2	Situation : .....	32
3.3	Le plan de masse : .....	32
3.4	Analyse fonctionnel : .....	33
3.5	Objectifs du projet : .....	33
3.6	Stratégie et dispositif : .....	34
4	EXEMPLE 04 : CENTRE DE RECHERCHE SAHMRI.....	35
4.1	Présentation : .....	35
4.2	Situation : .....	35
4.3	Plan de masse : .....	36
4.4	Analyse fonctionnel : .....	36
4.5	Analyse stylistique : .....	37
4.6	Analyse de structure : .....	38
4.7	Analyse de la durabilité : .....	38
5	TABLEAU DE CONCLUSION : .....	38
	CONCLUSION : .....	39

## **CHAPITRE 04 : LA FACADE DOUBLE PEAU VENTILEE.**

INTRODUCTION : .....	41
1 Définitions : .....	41
2 Terminologie : .....	42
3 Les objectifs de la façade double peau : .....	42
4 Les caractéristiques de la façade double peau : .....	43
5 Les types de façade ventilée : .....	44
5.1 Double peau vitrée : .....	44
5.2 Double peau épaisse : .....	45
5.3 Double peau végétale : .....	46
6 Le mode de fonctionnement de la façade double peau : .....	46
<b>ETUDE DE CAS : .....</b>	<b>47</b>
INTRODUCTION : .....	47
1 Présentation du modèle pour la simulation : .....	47
1.1 Caractéristiques du modèle d'étude : .....	48
2 Objectifs de l'étude : .....	49
2.1 Contexte climatique : .....	49

3 Présentation du logiciel de simulation TRNSYS : .....	50
3.1 Caractéristiques de la façade double peau étudié : .....	50
4 Protocole de simulation: .....	50
4.1 Epaisseur de la lame d'air : .....	50
4.2 Coefficient de transmission du vitrage : .....	51
4.3 Effet du débit d'air : .....	51
4.4 Effet du coefficient d'absorption du mur : .....	52
CONCLUSION DE L'ETUDE DE CAS: .....	53
CONCLUSION : .....	54

## **CHAPITRE 05 : APPROCHE CONTEXTUELLE : ANALYSE DU SITE ET DE TERRAIN D'INTERVENTION DU PROJET ARCHITECTURAL.**

INTRODUCTION : .....	56
1 Présentation du parc national d'EL KALA : .....	56
2 Situation géographique : .....	56
3 Caractéristique climatique de la région : .....	57
3.1 La température : .....	57
3.2 Pluviosité : .....	57
3.3 Vent : .....	58
3.4 Humidité : .....	58
4 Caractéristique bioclimatique : .....	59
5 Le site d'implantation du projet : .....	59
6 Analyse du site : .....	60
6.1 Choix du terrain : .....	60
6.2 Présentation de l'aire d'intervention : .....	60
6.3 Présentation du terrain d'intervention : .....	61
6.4 Morphologie : .....	61
6.5 Topographie : .....	61
6.6 Environnement immédiat : .....	62
6.7 Les limites du terrain : .....	63
6.8 Le microclimat : .....	63
6.8.1 Ensoleillement : .....	63
6.8.2 Vents dominants : .....	64
CONCLUSION : .....	64

## **CHAPITRE 06 : ANALYSE DU PROGRAMME.**

INTRODUCTION :	66
1 Les objectifs de la programmation :	66
2 Les grands composants du projet :	66
3 Les occupants et usagers du projet :	67
4 Les objectifs du projet :	67
5 Les composantes du projet :	67
5.1 La composante recherche :	67
5.2 La composante formation :	68
5.3 La composante sensibilisation :	68
5.3.1 Exposition :	68
5.3.2 Le biodôme :	69
5.4 La composante service :	69
5.4.1 L'administration :	69
5.4.2 Les locaux techniques :	69
6 Le programme retenu :	69
CONCLUSION:	78

## **CHAPITRE 07 : MISE EN FORME DU PROJET.**

INTRODUCTION :	73
1 Concept du projet :	73
2 Schéma de principe :	73
3 Le développement de la forme :	74
4 Plan de masse :	74
5 Les plans :	75
6 Vue en perspective :	77
CONCLUSION :	78
CONCLUSION GENERAL :	79
RECOMMANDATION :	80
BIBLIOGRAPHIE :	81

## Liste des figures :

Figure 1: les conséquences de la pollution. ....	6
Figure 2: l'effet des changements climatique. ....	6
Figure 3: Schéma conventionnel du développement durable. ....	7
Figure 4: les objectifs du développement durable. Source : Google image. ....	9
Figure 5 : la haute qualité environnementale, actions, ressources et objectifs. ....	11
Figure 6: les cibles de la HQE dans le bâtiment. ....	12
Figure 7: le confort thermique.....	12
Figure 8 : les zones de confort hygrothermique.....	13
Figure 9: développement de la biodiversité. Source : encyclopedie- environnement.org/vivant/quest-ce-que-la-biodiversite(consulètee le 14/02/2021).....	17
Figure 10: laboratoire de recherche biologie végétale. ....	22
Figure 11: chambre blanche. ....	23
Figure 12: cube Berlin ....	26
Figure 13: cube Berlin situation cartographique. ....	26
Figure 14: plan de masse cube Berlin.....	27
Figure 15: plan et coupe cube Berlin.....	27
Figure 16: façade cube Berlin. ....	27
Figure 17: utilisation de la façade double peau.....	28
Figure 18: LE PARTITIO.....	29
Figure 19: situation cartographique.....	29
Figure 20: plan de masse. ....	29
Figure 21: plan des différents niveaux du PARTITIO. ....	30
Figure 22: intégration du bois dan la façade. ....	30
Figure 23: détails de la façade double peau. ....	31
Figure 24: centre de recherche sur la biodiversité au Québec. ....	32
Figure 25: image Google earth Université de Montréal au Québec .....	32
Figure 26: plan de masse. Source: Google earth.....	33
Figure 27: centre de recherche sur la biodiversité, au Québec. ....	33
Figure 28: schéma du principe de fonctionnement d'un mur solaire. Source: conserval engineering.....	34
Figure 29: CENTRE DE RECHERCHE SAHMRI. ....	35
Figure 30: situation cartographique.....	35
Figure 31: plan de masse, CENTRE DE RECHERCHE SAHMRI.....	36
Figure 32: plan RDC étages, CENTRE DE RECHERCHE SAHMRI. ....	36
Figure 33: vue en plan. Source : www.architectmagazine.com.....	36
Figure 34: coupe, CENTRE DE RECHERCHE SAHMRI. ....	37
Figure 35: Façade et inspiration. ....	37
Figure 36: structure. Source Google image. ....	38
Figure 37: détail double peau. Source: Bâtiments à façades double-peau PDF. ....	41
Figure 38: Conception des fenêtres et façades légères respirantes PDF. ....	42
Figure 39: détail de la façade double peau vitrée.....	44
Figure 40: exemples d'himeuble en double peau. Source: Google image. ....	45



Figure 41: schéma de fonctionnement façade double peau. ....	46
Figure 42: principe conceptuel de la façade double peau. ....	46
Figure 43: La double-peau sert de tampon thermique. En été, elle peut faire baisser .....	48
Figure 44: coupe sur la façade double peau. ....	48
Figure 45: Température et vitesses de l'air à 10cm du mur d'inertie pour un débit de 2700 m <sup>3</sup> /h en mi-saison. A droite : Lignes de courant. Le plan de symétrie est à gauche. ....	49
Figure 46: logiciel TRNSYS. ....	50
Figure 47: bilan thermique dans la lame d'air .....	50
Figure 48: Energie fournie par le mur vitré en fonction du coefficient de transmission du verre pour un débit d'air neuf imposé (2700m <sup>3</sup> /h) .....	51
Figure 49: Puissance maximale fournie par la lame d'air en fonction du débit d'air. ....	52
Figure 50: Rapport de l'énergie fournie par la lame d'air divisée par l'énergie solaire incidente à la peau extérieure en fonction du débit d'air. ....	52
Figure 51: Puissance maximale fournie par l'air en fonction du coefficient d'absorption du mur pour un débit d'air de 2700 m <sup>3</sup> /h. ....	53
Figure 52: parc national d'EL KALA. ....	56
Figure 53: température et précipitation moyenne EL KALA. ....	57
Figure 54: ciel nuageux, soleil et jours de précipitations. ....	58
Figure 55: vitesse du vent. ....	58
Figure 56: saison humide, et sèche d'EL KALA. ....	58
Figure 57: cartographie LAC TANGA. ....	59
Figure 58: LAC TANGA source: Google earth. ....	60
Figure 59: environnement immédiat du terrain. ....	60
Figure 60: état réel du terrain d'implantation. ....	61
Figure 61: terrain d'implantation. ....	61
Figure 62 : forme et état du terrain d'implantation. ....	61
Figure 63: coupe topographique. ....	62
Figure 64: espace de pique-nique LAC TANGA. Source : image personnel. ....	62
Figure 65: maison de jeune LAC TANGA. Source : image personnel. ....	62
Figure 66: bungalow LAC TANGA. Source : image personnel. ....	62
Figure 67: jardin public LAC TANGA. Source : image personnel. ....	63
Figure 68 : limites du terrain d'implantation. ....	63
Figure 69: ensoleillement, période estival, période hivernal. ....	63
Figure 70: les vents dominants terrain d'implantation du projet. ....	64
Figure 71: schéma de principe. ....	73
Figure 72: répartition des trois grandes .....	73
Figure 73 : organigramme fonctionnel. ....	74
Figure 74 : developpement formel du projet . ....	74
Figure 75 : plan de masse. ....	74
Figure 76: plan RDC. ....	75
Figure 77: plan 1 <sup>er</sup> étage. ....	75
Figure 78: plan 2 <sup>em</sup> étage. ....	76
Figure 79: plan sous-sol. ....	76
Figure 80: coupe AA. ....	76
Figure 81: volume final du projet. ....	77

## **Liste des tableaux :**

Tableau 1: tableau de conclusion. ....	39
Tableau 2: résultat des performances de la façade double peau. Source: <a href="https://www.cahiers-techniques-batiment.fr">https://www.cahiers-techniques-batiment.fr</a> . ....	44
Tableau 3: composants du projet.....	67
Tableau 4: programme retenue.....	71