

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

**UNIVERSITE -SALAH BOUBNIDER- CONSTANTINE 3**



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

N° d'ordre : ...

Série : ...

**Mémoire de Master**

Filière : **Architecture**

Spécialité : **AET**

**L'USAGE DES NOUVEAUX PROCÉDES POUR UN MEILLEUR  
CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS  
UNIVERSITAIRES CAS D'ECOLE D'ARCHITECTURE A  
CONSTANTINE**

Dirigé par :

**Mme. BOUFENARA Karima**

**Maitre-assistante**

Présenté par :

**YAHIA Zakaria**

Année Universitaire 2020/2021.

Session : Juin 2021

## Table des matières :

I.	Chapitre Introductif : .....	15
□	Introduction général : .....	16
□	Problématique : .....	18
□	Hypothèses : .....	20
□	Objectifs : .....	20
□	Méthodologie : .....	21
II.	Chapitre 01 : PARTIE CONCEPTUELLE .....	22
□	Introduction à l'AET : .....	7
1.	L'architecture, l'environnement et la technologie : .....	7
1.1.	Définition de l'architecture .....	7
1.2.	Définition de la technologie : .....	8
1.3.	La technologie et l'architecture : .....	9
1.4.	Définition de l'environnement : .....	9
1.5.	L'architecture environnementale : .....	10
□	Conclusion : .....	10
2.	L'architecture et le confort : .....	11
2.1.	Le confort : .....	11
2.2.	L'architecture et le confort .....	11
2.3.	Les types de confort : .....	11
2.3.1.	Le confort thermique : .....	11
2.3.2.	Le confort tactile : .....	12
2.3.3.	Le confort phonique : .....	12
2.3.4.	Le confort acoustique : .....	12
2.3.5.	Le confort visuel : .....	12
2.3.6.	Le confort hygrométrique : .....	12
2.4.	Confort et usagers : à quelles conditions ? .....	13
□	Conclusion : .....	13
3.	Le confort thermique .....	14
3.1.	Orientation : .....	14
3.1.1.	Définition de l'orientation : .....	14
3.1.2.	Orientation des espaces : .....	15
3.2.	Les ponts thermiques : .....	15
3.2.1.	Réduire les ponts thermiques : .....	16
3.3.	Le confort thermique dans les parois opaques (parois extérieur, façade, toiture) : .....	16
3.4.	Isolation et confort d'été : .....	17

3.5.	L'isolation thermique par l'extérieur (ITE).....	18
3.5.1.	Qu'est-ce que l'isolation par l'extérieur ? .....	18
3.5.2.	Isoler par l'extérieur, une technique aux multiples atouts :.....	18
3.6.	Comment isoler une façade ? .....	19
3.6.1.	L'isolation par l'extérieur :.....	20
A.	Avantage : .....	20
B.	Inconvénients : .....	20
3.6.2.	L'isolation par l'intérieur .....	21
A.	Avantage : .....	21
B.	Inconvénients : .....	21
3.6.3.	Isolation par la coulisse :.....	21
A.	Avantage : .....	21
B.	Inconvénients : .....	22
3.7.	Les 4 types de façade en ITE.....	22
3.7.1.	La façade ventilée :.....	22
3.7.2.	La façade chaude :.....	22
3.7.3.	La façade avec double mur :.....	22
3.7.4.	La façade légère : .....	23
3.8.	Comment isoler une toiture ? .....	23
3.8.1.	Toitures inclinées .....	23
A.	Isolation par l'intérieur .....	24
<input type="checkbox"/>	Avantage : .....	24
<input type="checkbox"/>	Inconvénients : .....	24
B.	Isolation du plancher des combles : .....	24
<input type="checkbox"/>	Avantage : .....	24
<input type="checkbox"/>	Inconvénients : .....	25
C.	Toiture Sarking :.....	25
<input type="checkbox"/>	Avantage : .....	25
<input type="checkbox"/>	Inconvénients : .....	25
3.8.2.	Toitures plates .....	25
A.	Toiture chaude :.....	25
B.	Toiture inversée :.....	25
C.	Toiture combinée :.....	26
D.	Toiture froide : .....	26
3.8.3.	Plancher inférieur .....	26
A.	Isolation par le bas : .....	26
B.	Isolation par le haut : .....	26
3.9.	Sous enduit ou sous bardage rapporté : les procédés d'ITE à la loupe.....	26
3.10.	Quelle épaisseur d'isolant pour l'isolation des murs ? .....	26

3.11.	Quels isolants ?.....	27
3.12.	Comment poser l'isolant ?.....	27
A.	Technique n° 1 : la pose collée.....	28
B.	Technique n° 2 : la pose calée-chevillée .....	28
C.	Technique n° 3 : la pose par fixation mécanique .....	29
□	Conclusion.....	29
4.	L'isolation thermique .....	30
4.1.	Un isolant, qu'est-ce que c'est ? .....	30
4.2.	Les isolants naturels, une solution écologique : .....	30
4.2.1.	Les principaux isolants naturels : .....	31
4.2.2.	Quels sont leurs points faibles ? .....	31
4.2.3.	Pourquoi choisir un isolant thermique et phonique naturel ? .....	31
4.3.	Les isolants minéraux, un bon rapport qualité/prix .....	32
4.3.1.	Les principaux isolants minéraux : .....	32
4.3.2.	Quels sont les inconvénients de ce type d'isolants ?.....	32
4.3.3.	Pourquoi choisir ce type de matériaux isolants ?.....	32
4.4.	Les isolants synthétiques, des matériaux à grande résistance thermique : .....	33
4.4.1.	Les principaux isolants synthétiques : .....	33
4.4.2.	Quels sont les points négatifs de ces matériaux ?.....	33
4.4.3.	Pourquoi choisir ce type d'isolants ?.....	33
4.5.	Isolation par vitrage .....	34
4.5.1.	Type des vitrages .....	34
A.	Simple Vitrage .....	34
□	Avantage : .....	34
□	Inconvénients : .....	34
B.	Double vitrage .....	35
C.	Triple vitrage .....	35
4.6.	Les modes de transmission de chaleur .....	35
4.7.	Isolation thermique graphité.....	36
4.8.	Le polystyrène expansé (PSE) graphité.....	37
4.8.1.	Historique .....	37
4.8.2.	Productions :.....	38
A.	Commerce international :.....	38
B.	Principaux producteurs.....	39
4.8.3.	Réduction de l'effet de serre .....	40
4.8.4.	Un produit propre sur chantier.....	40
A.	Le calepinage .....	41
B.	100 % Recyclable.....	41

□	Le polystyrène peut être recyclé selon différentes voies :.....	41
□	Sur les sites de fabrication.....	41
□	La filière de valorisation .....	41
□	La valorisation du polystyrène expansé .....	42
	4.8.5. Les atouts du polystyrène : .....	42
	4.8.6. Polystyrène et développement durable :.....	43
	A. Impacte carbone du polystyrène expansé :.....	43
	B. Les atouts écologiques du polystyrène expansé .....	44
□	Préserver nos forêts et réduire l'utilisation des ressources naturelles .....	44
□	Le PSE, un matériau sain, sans aucun risque pour la santé.....	44
□	Bien isoler pour économiser les ressources naturelles .....	45
	C. À propos de l'énergie grise : .....	45
□	Ce qu'il faut retenir .....	45
□	Un matériau non toxique :.....	46
□	Un matériau non polluant :.....	46
	4.8.7. Les performances du polystyrène expansé :.....	47
	A. La performance thermique .....	47
□	La conductivité thermique.....	47
□	La résistance thermique.....	47
	B. La performance mécanique .....	47
	C. La performance acoustique : .....	48
□	Un produit léger : .....	48
	4.8.8. Le polystyrène expansé et le feu.....	48
	4.8.9. Les solutions d'isolation avec le PSE dans l'habitat : .....	49
	A. L'isolation des murs par l'intérieur : .....	49
	B. L'isolation des murs par l'extérieur.....	50
	C. L'isolation des sols et des planchers .....	50
□	Conclusion.....	51
III.	Chapitre 02 : PARTIE ANALYTIQUE .....	52
1.	Analyse des exemples : .....	52
1.1.	McEwen Architecture School : Sudbury, CANADA 2018 : .....	52
1.1.1.	Justification de la conception : .....	53
1.1.2.	Lecture des plans : .....	54
1.1.3.	Enveloppe du bâtiment et performance énergétique .....	55
1.1.4.	Espaces principaux de l'école.....	55
1.2.	KTH Royal institute of architecture : Stockholm, SUÈDE 2015 : .....	56
1.2.1.	Lectures des plans.....	57

1.2.2.	Espaces principaux de l'école : .....	57
2.	Exemples des projets qui réaliser avec le (PSE) : .....	60
2.1.	Chantiers de ravalement, d'isolation et d'étanchéité (la société harmonie, France) : .....	60
2.1.1.	Isolation thermique à Taverny : .....	60
2.1.2.	Isolation thermique extérieure paris 13 : .....	60
□	Harmonie S.A.S : .....	61
3.	Synthèse : .....	62
3.1.	Situation : .....	62
3.2.	La forme et conception architectural : .....	62
3.3.	Activité métrice: .....	62
3.3.1.	McEwen Architecture School: .....	62
A.	Majeures innovations : .....	62
3.3.2.	KTH Royal institute of architecture: .....	63
B.	Majeures innovations .....	63
3.4.	Prise en considération l'aspect de durabilité : .....	64
IV.	Chapitre 03 : PARTIE CONTEXTUELLE.....	52
1.	ANALYSE DE SITE D'INTERVENTION : .....	65
1.1.	présentation De la ville Constantine : .....	65
1.1.1.	La situation de la ville de Constantine : .....	66
1.2.	Analyse physique .....	66
1.2.1.	Situation de la nouvelle ville Ali mendjli : .....	66
1.2.2.	Situation du La ville universitaire Constantine 03 par rapport à la nouvelle ville Ali mendjli : .....	67
1.2.3.	Environnement immédiat : .....	69
1.2.4.	Situation du terrain d'intervention par rapport à La ville universitaire Constantine 03 : 70	
1.2.5.	Les vues des limites de terrain : .....	71
1.2.6.	Morphologie (Forme et Dimension) : .....	72
1.3.	Analyse technique : .....	72
1.3.1.	L'accessibilité : .....	72
1.3.2.	Climatologie : .....	73
A.	L'ensoleillement.....	73
B.	Les vents dominants .....	73
□	Conclusion : .....	74
2.	Analyse climatique de Constantine : .....	75
□	Introduction .....	75
2.1.	Données climatique de la ville de Constantine : .....	75
2.1.1.	Les températures : .....	75

2.2.	Moyenne diurne mensuelle : .....	77
2.3.	Gamme de rayonnement : .....	78
2.4.	Gamme d'éclairage .....	79
2.5.	Gamme de couverture de ciel : .....	80
2.6.	Plage de vitesse du vent : .....	80
2.7.	Humidité relative : .....	82
2.8.	Point de rosée et bulbe sec : .....	82
2.9.	Tableau de protection solaire : .....	83
2.10.	Carte du soleil : .....	84
2.11.	Tracé de table de temps : .....	85
2.12.	Graphique 3D .....	85
2.13.	Les précipitations : .....	86
3.	Analyse bioclimatique .....	88
3.1.	La méthode de Szokolay appliquée sur la ville de Constantine ,nous donne les recommandations architecturales suivantes: .....	88
3.2.	Application de la méthode de Szokolay : .....	89
3.3.	Exemples : .....	90
<input type="checkbox"/>	Conclusion.....	91
4.	Programme : .....	92
5.	Schéma de principe (Enlever l'ancienne faculté) : .....	94
6.	Orientation des déferents locaux : .....	96
7.	L'idée de conception : .....	99
<input type="checkbox"/>	Conclusion final : .....	105
<input type="checkbox"/>	Bibliographie : .....	106

### الملخص

في هذه الأطروحة، حاولنا إدخال الهندسة المعمارية عالية التقنية والتنمية المستدامة في تصميم مدارس الهندسة المعمارية، لإنشاء مبنى قادر على تدريب أجيال جديدة من المهندسين المعماريين القادرين على ربط الهندسة المعمارية. التكنولوجيا والبيئة، من خلال تقديم المبنى كأداة تعليمية واقعية. مع الحرص على تقليل استهلاك الطاقة وخاصة تلك المتعلقة بالتدفئة في المبنى.

أكدت أبحاثنا المتنوعة أن الفضاء ليس مجرد مساحة غير مثيرة للإعجاب ، ولكنه شبكة مترابطة من التصميمات الحديثة والاستدامة والتكنولوجيا ، والتي تعمل معًا لتوفير تجربة جديدة للمستخدمين (في هذه الحالة ، الطلاب). في الهندسة المعمارية).

### الكلمات المفتاحية :

تقنية عالية، التعليم العالي، كلية الهندسة المعمارية، التنمية المستدامة، الجرافيت البولسترين الموسع. الراحة الحرارية،

### Résumé

Dans cette thèse, nous avons tenté d'introduire l'architecture high tech et le développement durable dans la conception des écoles d'architecture, pour créer un bâtiment apte à former de nouvelles générations d'architectes capables de relier l'architecture. Technologie et environnement, en présentant le bâtiment comme un outil pédagogique réaliste. Tout en s'efforçant de réduire les consommations d'énergie, notamment celles liées au chauffage dans le bâtiment.

Nos différentes recherches ont confirmé que l'espace n'est pas seulement un espace peu impressionnant, mais un réseau interconnecté de conceptions modernes, de durabilité et de technologie, qui fonctionnent ensemble pour offrir une nouvelle expérience aux utilisateurs (dans ce cas, les étudiants en architecture).

### Mots Clefs :

High Tech,. Enseignement supérieur, Ecole d'architecture, développement durable, Polystyrène expansé graphité. Confort thermique,