



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



Université Larbi Tébessi - Tébessa
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master
en Architecture

Option : Architecture et environnement

Thème :

**ETUDE DU CONFORT THERMIQUE D'UNE
CONSTRUCTION PÉDAGOGIQUE
CAS DES AMPHIS DE L'EX CENTRE UNIVERSITAIRE
DE TÉBESSA**

Elaboré par :

RAIS Ismahane

Encadré par :

Mme TARTAR Nassima

Soutenu devant le jury

01- Mme ZEGHICHI Sara

Président

02- Mme TARTAR Nassima

Rapporteur

03- Dr MANSOURI Saddek

Examineur

Année universitaire 2016/2017

Dédicace

Je tiens d'abord à remercier mon dieu le tout puissant de m'avoir permis de vivre pour réaliser ce travail, et m'avoir donné la volonté et le courage pour arriver jusqu'au but.

- A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore.*
- A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral, source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir ; à toi mon père.*

Mes parents vous serez toujours pour moi l'idéal que je veux atteindre, merci de m'aimer et d'être à mes côtés.

- A mes frères ZAKARIA & OUSSAMA & ILYES.*

Les plus sincère et les plus jolis filles mes cousines BOUTHAINA, RAHIMA, FELLA, MALEK, WISAL, NOUR EL HOUDA, OUMAIMMA, SARAH.

Tous mes amis avec lesquels j'ai passé cinq années inoubliables, et en particulier, SANA, IMEN, NOUR EL HOUDA, NOUSSAIBA, ABLA, SARAH, BELKISS, DJIHAD, SOUNDES, tout en leur souhaitant la réussite dans tout ce qu'ils entreprennent.

Tous les enseignants qui ont participé à ma formation durant mes cinq ans, sans les nommer, car la liste est longue et le risque est grand d'en oublier un

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment

A moi-même.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu le tout puissant pour son aide et pour m'avoir guidé pour mener à bien ce travail.

Je tiens à remercier mon encadreur Mme TARTAR Nassima pour le suivie et les précieux conseils qu'elle ma fait part et pour la qualité de son encadrement, sa patience, sa gentillesse et ses encouragements patients et bienveillants qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je tiens aussi à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer le travail de recherche du présent mémoire, en espérant que leurs remarques, orientations et conseils me seront utiles pour la continuité de ma formation.

Je remercie tous ceux qui m'ont soutenu, qui m'ont supporté tout au long de ce travail.

En fin j'exprime mes vifs remerciements à mon père et ma mère, mes frères ainsi que toute ma famille et mes proches. Car ils n'ont cessé de me soutenir et de m'encourager pendant toute la période de ce travail.

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciement	
Introduction générale	I
Constas	II
Questions de recherche	III
Hypothèses de recherche	III
L'objectif de recherche	IV
Structure du mémoire et méthodologie	V

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE N°1 : LE CONFORT THERMIQUE

Introduction	3
I-La notion de confort	4
II-les types de confort	4
1-Définition de confort thermique	4
2-Les paramètres influant sur le confort thermique	5
2-1-Facteurs liés à l'environnement	5
2-1-1-La température	5
2-1-2-L'humidité	8
2-1-2-1-l'impact de l'humidité relative dans un bâtiment	8
2-1-2-1- La plage de confort température-humidité	9
2-1-3- La vitesse ou le mouvement de l'air	10
2-1-4-La ventilation	12
2-2-Les facteurs liés à l'individu	12
2-2-1-Le Métabolisme	12
2-2-1-L'habillement	14
2-2-3-Les échanges thermiques du corps humain	15
2-2-3-1-L'échange de chaleur sensible	15
2-2-3-1-1 La conduction	15
2-2-3-1-2 La convection	16
2-2-3-1-3-Le rayonnement	17
2-2-3-1-4-Les échanges de chaleur par évaporation.....	17

3-Le confort d'hiver.....	18
4- Le confort d'été	19
Conclusion	20

CHAPITRE N°2 : LES EQUIPEMENTS PEDAGOGIQUES

Introduction	22
1-Définitions	23
1-1-Pédagogie	23
1-2-Equipement	23
1-3-L'enseignement.....	23
1-4-L'enseignement supérieur	23
2- Aperçu historique de l'enseignement supérieur	23
a-La période précoloniale	23
b-Période coloniale	23
c-Période poste coloniale	24
3-Les équipements pédagogique (enseignement supérieure)	24
3-1-L'Université	24
3-2-Campus	24
3-3-Centre universitaire	24
3-4-Faculté.....	24
3-5-Institut.....	25
3-6-L'école hors Université.....	25
4-Le rôle de l'enseignement supérieur	25
5-Les objectifs de l'enseignement	25
6- Exigences techniques d'Amphithéâtres	26
7-Caractéristiques techniques	28
8-Les matériaux de construction utilisés	28
A-Vitrages.....	28
A-1-Le facteur solaire	28
A-2-les facteur thermique (U)	29
A-3-le facteur lumineux (TI)	29
1-Les vitrages clairs	29
2-Les vitrages absorbants	29

3-Les vitrages réfléchissants	29
B- Le parpaing creux	33
9-Les bases de conception de détail	31
9-1-Les caractéristique des matériaux de construction et leurs performances thermiques.....	31
9-1-1-Les caractéristiques statiques	31
9-1-2-Les caractéristiques dynamiques	31
9-2-propriétés liées aux transferts de chaleur	31
9-2-1-La conductivité thermique (λ exprimée en W/m.°C)	31
9-2-2-La résistance thermique (R exprimée en m ² . °C/W)	31
9-2-3-La capacité thermique (ρC)	32
9-2-4-La diffusivité thermique (a)	32
9-2-5-L'effusivité thermique (b)	32
9-2-6-Le déphasage (exprimé en heures)	32
9-2-7- Inertie thermique	33
10-Les différents types des isolants	33
10-1-Matériaux minéraux	33
10-2-Matériaux fibreux organiques.....	33
10-3-Mousse inorganique	33
10-4-Matériaux ligneux	33
11- Quelques matériaux d'isolation	34
Conclusion	36

PARTIE ANALYTIQUE

CHAPITRE N°3 : PRESENTATION DE LA VILLE ET LES AMPHIS DE L'EX-CENTRE UNIVERSITE-TEBESSA

Introduction	49
1-Situation et caractéristique géographique de la wilaya de Tébessa	40
2-Le climat de la ville de Tébessa	42
3-Données climatiques de la ville de Tébessa	42
3-1-Les températures	42
3-2-Les précipitations	44
3-3-L'humidité	44

3-4- Le vent	45
4-Présentation du bâtiment cas d'étude.....	46
4-1-Situation.....	46
4-2-Orientation.....	47
4-3-Composition des façades	47
4-4- Caractéristiques constructives du projet	52
Conclusion	53

CHAPITRE N°4 : ETAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE

Introduction	55
I-État de l'art	56
1-La méthode expérimentale.....	56
A-La technique du questionnaire	56
B-Méthode de calcul	57
C-La technique de la simulation	57
2-Utilité de la simulation numérique thermique dans le bâtiment	57
3-Choix de l'outil de simulation	57
II-Le choix d'outil de simulation « ECOTECT »	59
III-Le logiciel utilisé pour la simulation.....	59
1-Ecotect Analysis 2011.....	59
2- Les Avantages	60
3- Les extensions de Ecotect	61
IV- Etape du travail via ECOTECT	61
1-Préparation.....	61
2- Dessin.....	62
3-Analyse	63
4- Intégration des données météorologique à la ville de Tébessa	64
5- Réglage des paramètres de ECOTECT	65
Conclusion	66

CHAPITRE N°5 : LA SIMULATION DES AMPHIS DE L'EX-CENTRE UNIVERSITE-TEBESSA AVEC ECOTECT

Introduction	68
I- L'analyse thermique d'amphi N°04 et N° 05.....	69
1-Etude d'ensoleillement et d'ombrage.....	69
2-Etat initial.....	74
2-1- Résultats de la simulation et commentaires.....	76
2-1-1-Amphi 04.....	76
a- En saison hivernale (21 janvier).....	74
b- En saison estivale (21 mai).....	74
2-1-2-Amphi 05.....	78
a- En saison hivernale (21 janvier).....	76
b- En saison estivale (21 mai).....	77
3- Lecture globale de l'analyse	77
Conclusion	79
Présentation des résultats.....	80
Les recommandations	80
Conclusion générale.....	83
Bibliographie	85
Les annexes	88
Liste des figures	
Liste des cartes	
Liste des tableaux	
Liste des graphes	
Résumé	

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

L'architecture a touché plusieurs sujets dans la construction pédagogique tel que le confort thermique et la qualité sanitaire de l'air intérieur : aération, ventilation et les sources des pollutions intérieurs et extérieurs, la performance visuelle et la stratégie de l'éclairage naturel.

Notre recherche va spécifier pour la définition d'un facteur important dans la notion du confort en générale et le confort thermique en particulier, c'est les matériaux de construction.

Le confort thermique dans le bâtiment prend un grand intérêt vu son impact sur la qualité des ambiances intérieures, la santé et la productivité de l'occupant. Les pratiques architecturales ont recours aveuglement à le satisfaire sans que la dimension environnementale ne soit intégrée dans la conception architecturale. La maîtrise de la consommation énergétique sur l'environnement extérieur, et aussi assurer des ambiances intérieures saines et confortables pour les occupants.

Le confort thermique se définit comme la satisfaction exprimée à l'égard de l'ambiance thermique du milieu environnant. Il doit assurer en continu son équilibre thermique.

Le confort thermique est parmi les préoccupations importantes dans la structure pédagogique universitaire, il est défini comme un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique et surtout durant les heures d'étude (en saison hivernale et en saison estivale).

Les principaux facteurs qui régissent les échanges de chaleur entre une personne et son environnement et qui ont une incidence sur son confort thermique sont les suivants : pour la personne, l'activité physique (production de chaleur par le corps) et son habillement. Pour l'environnement la température de l'air et ses fluctuations, le rayonnement thermique, l'humidité, la vitesse de l'air, la température des objets avec lesquels la personne est en contact.

Qui est déterminé par une multitude de facteurs d'influence divers: celui lié à l'homme (métabolisme et l'habillement) et d'autre lié à environnement de l'habitation (la température de l'air et des surfaces, l'humidité relative, le mouvement d'air et le rayonnement solaire direct...), et pour atteindre ce confort, on trouve plusieurs techniques et stratégies architectural dont elles sont classifiées en trois catégorie : des techniques actives (technologie intégrés) : les murs capteurs ou tombe, les capteurs à air, les capteurs solaires à eau et à air tout en utilisant des énergies renouvelables. La maîtrise des élément passifs (conception architecturale intégrée) , contribuant au confort thermique, tels que l'isolation thermique, l'orientation des

façades, les ouvertures, l'eau et végétation, la forme et l'enveloppe, les matériaux et l'isolation thermique, la compacité de l'édifice et l'utilisation d'un vitrage à hautes performances thermique minimisera sans aucun doute les déperditions thermiques ... et enfin la technique hybride qui combine entre les deux techniques précédentes.

L'amélioration des techniques au niveau des matériaux de construction et d'isolation permet aujourd'hui de réaliser des bâtiments qui rassemblent à la fois les qualités esthétiques et thermiques, tout en offrant un cadre de vie plus confortable en étant consommateur de très peu d'énergie.

Nos climats, n'offrant pas des conditions climatiques suffisantes pour assurer le confort thermique toute l'année, donc il est nécessaire de corriger les effets du climat, par une consommation énergétique dans nos bâtiments en terme du chauffage ou climatisation, tenant compte les effets néfastes de cette consommation sur l'environnement : impacts sanitaires des pollutions diffuses, rejet de CO₂, changement climatique.

Notre étude va concrétiser pour la ville orientale Tébessa : une région à climat semi-aride, qui se caractérise par une période chaude à très chaude et une période froide. On a choisi le secteur pédagogique puisque ce secteur souffre du problème d'intégration climatique qui implique à la consommation énergétique.

Constats

En Algérie, un grand nombre de constructions pédagogiques universitaires ne semblent pas répondre aux exigences du confort thermique, d'après une observation exploratoire dans la structure pédagogique universitaire, on constate que l'enveloppe de la construction pédagogique n'est pas adapté avec son environnement et le climat sur tous avec les rayonnements solaires : des constructions avec des orientations arbitraires, et des façades comprenant des baies vitrées non étudiées, du choix inadapté des matériaux de construction, l'exposition des bâtiments aux contraintes solaires (inutilisation des brises soleil), ce qui a influencé sur les ambiances thermiques intérieurs: une sensation de froid, l'humidité, la condensation d'eau et déséquilibre entre la température de l'air ambiants et celle des parois, les déperditions thermiques...etc. et aussi manque des études en matière d'évaluation thermique.

La construction actuelle des établissements de l'enseignement tant sur le plan architectural et fonctionnel que confortable. Malheureusement les normes internationales en matière de

performance thermique des constructions ne sont pas encore suffisamment intégrées aux processus de conception et aucune exigence réglementaire sur le plan thermique et énergétique.

Dans notre champ d'investigation, on constate que dans les régions à climat aride et semi-aride, le problème du confort thermique s'impose comme un facteur principal à prendre en considération lors de la Conception architectural des bâtiments.

Questions de recherche

➤ **Question principale**

- Est-ce que les amphis universitaire 04 et 05 de l'ex-centre universitaire sont disponibles sur un degré suffisant du confort thermique ou non ?

➤ **Questions secondaires**

- Comment mesurer le confort thermique dans les amphis à l'ex-centre universitaire -Tébessa ?
- Quel est le niveau de confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire -Tébessa ?
- Quels sont les techniques et les solutions à utiliser pour élever le confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire - Tébessa ?

Hypothèses de recherche :

A partir de ces questions, nous pouvons mettre des hypothèses comme suit :

➤ **Hypothèses principales :**

- Non, les amphis 04 et 05 de l'ex-centre universitaire-Tébessa ne sont pas sur un degré suffisant du confort thermique.
- Le niveau de confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire à Tébessa doit être révérifié.

➤ **Hypothèses secondaires :**

- On peut mesurer le confort thermique à travers des différente méthode comme la méthode traditionnel Mahoney ou la technique de la simulation numérique.
- Les techniques et les solutions à utiliser pour élever le confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire - Tébessa sont par application des différent stratégie en hiver et en été.

Les objectifs de recherche :

- Mesurer le niveau du confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire- Tébessa
- Améliorer le niveau de confort thermique intérieur dans la construction pédagogique dans les régions semi-aride.
- Chercher les techniques simples pour améliorer le confort thermique des amphis a l'ex-centre universitaire - Tébessa
- Évaluer et mesurer l'impact de matériaux des bâtiments d'enseignement supérieur sur le confort thermique des étudiants.
- Evaluer l'efficacité thermique d'une construction pédagogique universitaire.

Structure du mémoire et méthodologie :

Ce mémoire est composé préalablement et après une brève analyse de l'hypothèse de recherche d'une introduction générale dans lequel l'on retrouve tous les tenants et aboutissants du sujet sous forme de réflexion sur le thème dans l'absolu ainsi que tous les éléments fondamentaux de la problématique générale.

Notre plan d'étude se résume en cinq chapitres et l'introduction générale, cette dernière comprend la problématique, les constats et les objectifs à atteindre, Le premier chapitre traitera des concepts du confort thermique, et le second chapitre a réservé les équipements pédagogiques et les matériaux de construction à utiliser, ces deux chapitres précédents viennent de tout ce qui est théorique, en passant à la partie pratique qu'elle est composée de trois chapitres. Le premier présentera la ville de Tébessa dans le coté climatique et le cas d'étude par rapport aux informations nécessaires. Le seconde présentera la méthode d'analyse et description logiciel d'analyse. Le dernier chapitre comprend la partie de simulation à utiliser lors des démonstrations et présentation des résultats et solutions. Le mémoire sera terminé par une conclusion générale. La méthode scientifique utilisée dans ce travail de recherche se repose sous la description et l'analyse, la critique constructive envers notre cas d'étude.

Dans ce travail, nous avons utilisé plusieurs outils, techniques et méthodes de recherche qui sont des outils de base nécessaires pour entreprendre un travail de recherche.

Ces outils sont :

1. **Recherche bibliographique :** notre recherche bibliographique est fondée essentiellement sur la consultation des différents ouvrages, articles, rapports scientifique et mémoires de fin étude de magistère, thèse de doctorat.

2. **La collecte des données** : actualisées, des informations, des recensements que nous avons récoltés auprès des différents services concernés.
3. **Les entretiens avec des responsables** : station météorologique de Tébessa.
4. **L'exploitation des photos, schémas, figures, cartes, tableaux, graphes** : consultations des documents graphiques.
5. **Enquête, questionnaire.**

LA PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE N° 01 :
LE CONFORT THERMIQUE

Introduction

Le confort thermique est considéré comme une exigence qui présente un souci majeur dans la structure pédagogique universitaire du fait de son impact sur la qualité des ambiances intérieures.

L'objectif du présent chapitre est de clarifier la notion du confort thermique à travers la présentation de ses différentes définitions et facteurs.

Nous pouvons dire, que le confort thermique d'un individu est la sensation de satisfaction, cette sensation peut être influencée par des paramètres liés à l'environnement tel que : la température de l'air, la température radiante moyenne et la vitesse de l'air, et d'autres paramètres liés à l'individu tel que : le métabolisme et L'habillement.

I-La notion de confort :

Selon Victor CANDAS¹ « *Le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir... tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréable est contraire à la notion de confort* »²

II-Les types de confort :

Le confort est une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensations. Ses **composantes sont le confort thermique, visuel, olfactif et enfin acoustique.**

1- Définition de confort thermique :

« S'agit-il de construire une ville ? La première chose à faire est de choisir un endroit sain. Il doit être élevé, à l'abri des brouillards et du givre, situé sous la douce température d'un ciel pur, sans avoir à souffrir ni d'une trop grande chaleur ni d'un trop grand froid » Vitruve (traité de architectura)³

Nous remarquons à travers la définition de Vitruve que, la notions de confort thermique a été toujours parmi les principales exigences et préoccupations de l'architecture, et il définit le confort par l'absence d'inconfort ; c'est-à-dire que si l'utilisateur ne souffre ni d'une trop grande chaleur ni d'un trop grand froid, il est dans une ambiance confortable.

« Il peut être défini dans un sens négatif, comme l'absence de gêne ou d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, ou dans un sens positif comme un état engendrant le bien-être » (Givoni, 1978)⁴

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement.⁵

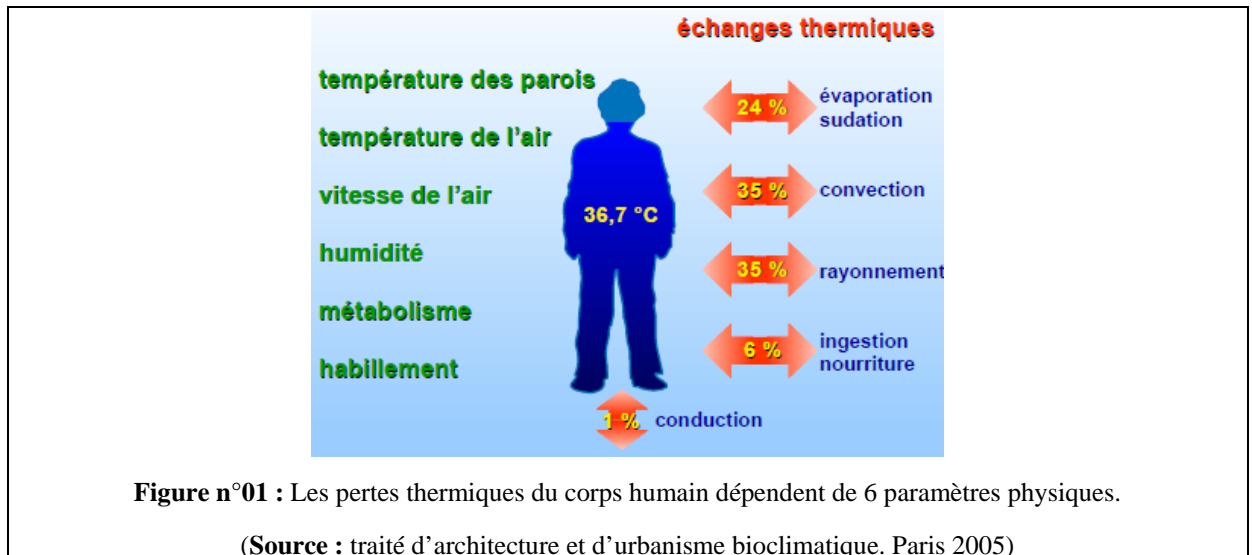
¹ Victor Candas directeur de recherche au centre d'étude de physiologie appliquée (cepa) centre national de la recherche scientifique (ups 858) -Strasbourg

² Victor Candas « confort thermique », Strasbourg, 14-09-2008

³ M. ben houhou med naim, « l'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides cas d'étude : la ville de djelfa », mémoire de magister, l'epau, 17/06/2012

⁴ Givoni b. « l'homme, l'architecture et le climat » éditions du moniteur, France, 1978.

⁵ Liebard, et a. de Herde, « traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, paris 2005.



La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement ou l'individu est considéré comme un élément de système thermique. Pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment :

- ✓ Le paramètre physique : l'homme est représenté comme une machine thermique et ont considéré ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.
- ✓ Le paramètre psychologique :il concerne les sensations de confort éprouvées par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.⁶

2- Les paramètre influant sur le confort thermique :

Le confort thermique dépend de plusieurs paramètres, il y a des paramètres sont liés à son environnement (La température ambiante de l'air T_a , la température moyenne des parois T_p , l'humidité, la vitesse de l'air, et le rayonnement solaire.) et les autres sont liés directement à l'homme (métabolisme et l'habillement).

2-1 Facteurs liés à l'environnement :

2-1-1 La température :

Dans une situation donnée, la température peut varier autour de la température de confort T_{rs} sans que le niveau de confort thermique de l'individu ne soit modifié.

$$T_{rs} = (T_a + T_p) / 2$$

T_{rs} : la température résultante sèche
 T_a : La température ambiante
 T_p : La température des parois

⁶ Mazari Mohammed « étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) ». Mémoire de magister, septembre 2012.

La figure ci-dessous illustre la notion de température résultante sèche (température de confort).

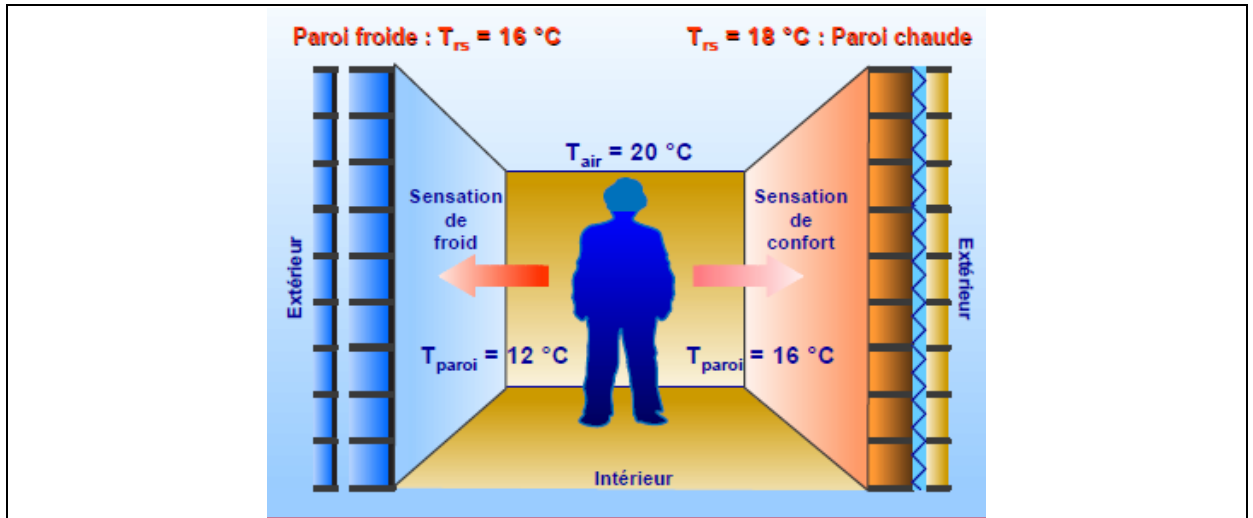


Figure n°02 : La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.
(Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris 2005)

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conduisant à être aspiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe. Ainsi par exemple la réglementation générale française pour la protection du travail (RGPT)⁷, impose des valeurs de référence pour les températures de l'air, données par le tableau ci-dessous.⁸

Type de local	Température de l'air
Locaux où des gens habillés normalement ou nature posent exercent une activité physique très légère. Par exemple : bureaux, salles de cours, salles d'attente, salles de réunion ou de conférence.	21°C
Locaux où des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple salles d'examen ou soins médicaux, vestiaires.	23 à 25°C
Locaux où des gens habillés normalement exercent une activité physique très légère. Par exemple ateliers, laboratoires, cuisines.	17°C

⁷ RGPT. (La réglementation générale française pour la protection du travail)

⁸ Mazari Mohammed « étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) ». Mémoire de magister, septembre 2012.

Locaux ou des gens peu habillés exercent une grande activité physique Par exemple salles de gymnastique, salle de sport.	17°C
Locaux qui ne servent que de passage pour les gens habillés normalement. Par exemple corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaire.	17°C
Locaux uniquement gardés à l'abri du gel. Par exemple garages, Archives.	5°C

Tableau n°01 : Valeurs de référence de température de l'air
Source : M. Mazari Mohammed. Septembre 2012

- Pour une paroi non isolée (paroi gauche), la température de surface est basse (12 °C). Pour une température de l'air ambiant de 20 °C, la température résultante sera donc de 16 °C, soit une température inconfortable : c'est l'effet dit «de paroi froide ». Le corps perd de la chaleur en direction des sources froides.
- Pour une paroi isolée (paroi droite), la température de la surface est égale 16 °C et la température résultante augmente jusqu'à 18 °C. la température des parois étant toujours inférieure à celle du corps, ce dernier continue à perdre de la chaleur mais en moindre quantité, lui permettant d'atteindre un état de confort⁹.

Confort = équilibre entre l'homme et l'ambiance

Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7°C. Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu.

La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes :

- Plus de 50 % des pertes de chaleur du corps humain se font par convection avec l'air ambiant (convection et évaporation par la respiration ou à la surface de la peau).



Figure n°03 : Les échanges thermiques du corps humain

(Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris 2005)

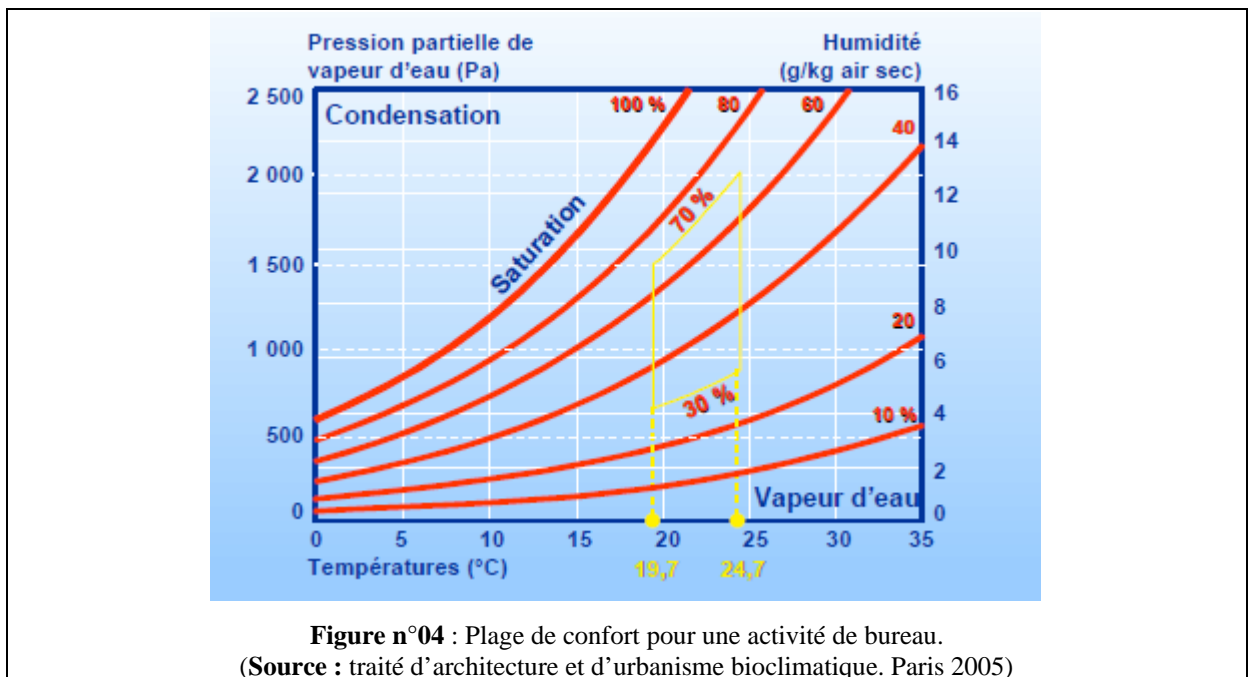
⁹ Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005

- Les échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35 % du bilan alors que les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1 %).
- Le corps perd également 6 % de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée.

Cette importance de nos échanges par rayonnement explique que nous sommes très sensibles à la température des parois qui nous environnent, ... et explique l'inconfort dans les anciennes églises, malgré l'allumage de l'aérotherme deux heures avant l'entrée des fidèles.¹⁰

2-1-2 L'humidité :

Entre 30 % et 70 %, l'humidité relative pèse peu sur la sensation de confort thermique. Un adulte exerçant une activité légère rejette sous forme de vapeur environ 50 g d'eau par heure.¹¹



2-1-2-1 L'impact de l'humidité relative dans un bâtiment :

L'humidité a relativement peu d'impact sur la sensation de confort d'un individu dans un bâtiment. Ainsi, un individu peut difficilement ressentir s'il fait 40 % ou 60 % d'humidité relative dans son bureau.

¹⁰ <http://www.energieplus.com>

¹¹ Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005

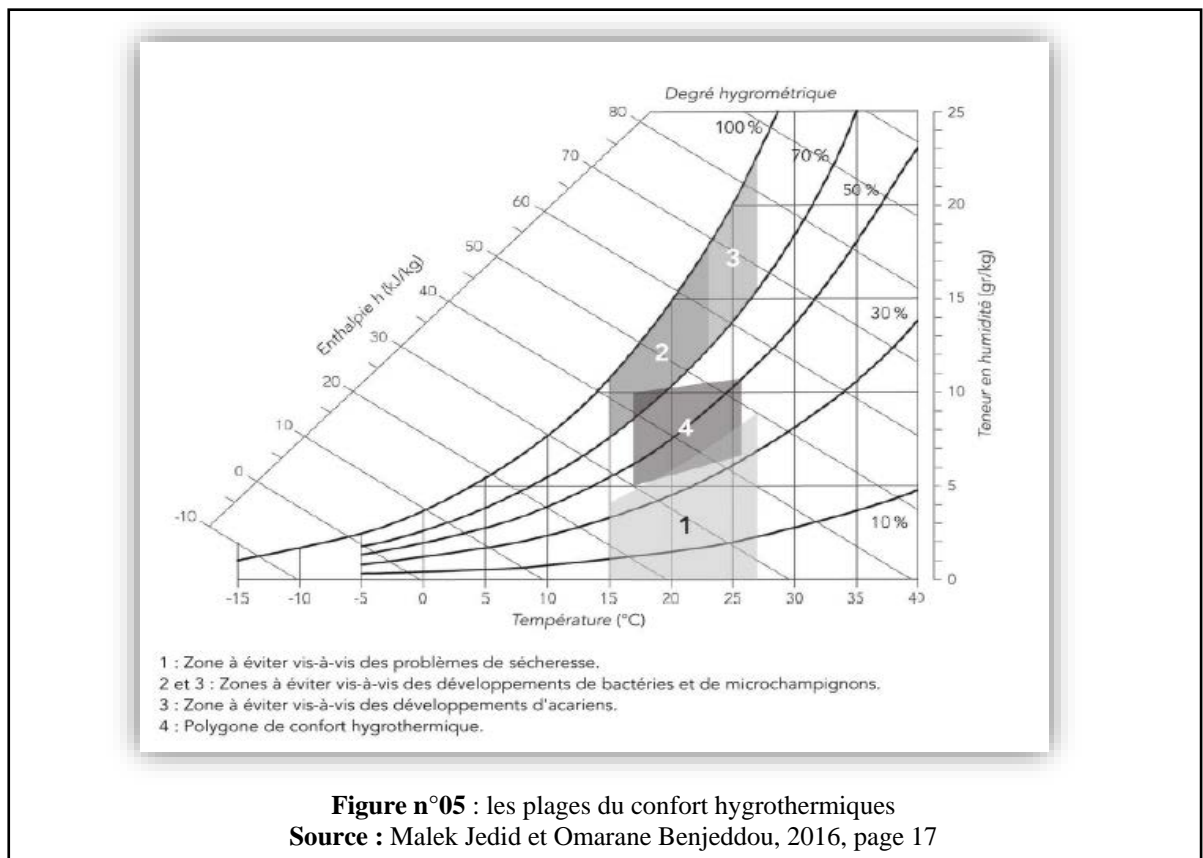
L'inconfort n'apparaît que lorsque :

- L'humidité relative est inférieure à 30 % : donnent lieu à certains problèmes : augmentation de l'électricité statique, gêne et irritation accrue à la fumée de tabac, augmentation de la concentration en poussières dans l'air, etc.
- L'humidité relative est supérieure à 70 % : donnent lieu à une croissance microbienne importante et à des condensations sur les surfaces froides ¹²

2-1-2-2 La plage de confort température-humidité :

Pour un confort optimal et pour une température de l'air aux environs de 22°C, on peut dès lors recommander que l'humidité relative soit gardée entre 40 et 65 %.

Plus précisément, on peut définir une plage de confort hygrothermique dans le diagramme suivant (extrait de l'article de R. Fauconnier L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires parut dans le numéro 10/1992 de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement).¹³



¹² <http://www.energieplus.com>

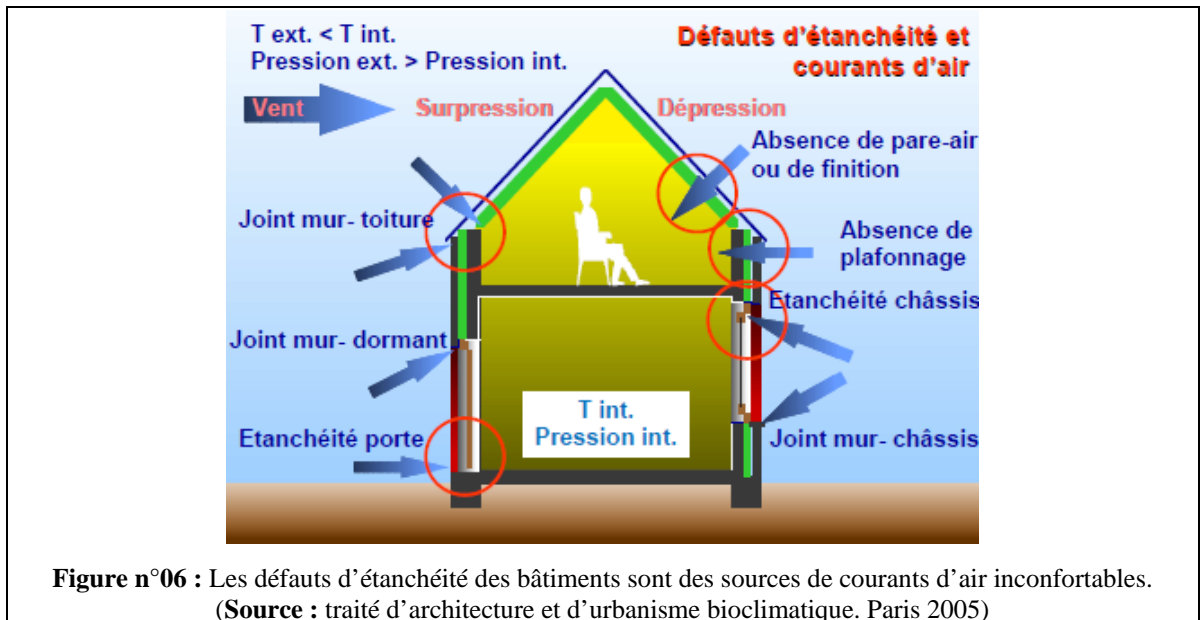
¹³ Idem

La figure 05 illustre Le diagramme des plages du confort hygrothermique. Dont L'échelle verticale présente le teneur de l'humidité (g/kg) face à l'échelle horizontal qui présente la température (°C). (Extrait de l'article de R. Fauconnier « L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires », paru dans le numéro 10/1992 de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement).

- Pour un confort optimal dit hygrothermique, on a une température de l'air aux environs de 18 à 26°C, vis-à-vis que l'humidité relative soit gardée entre 30 à 70 %.¹⁴

2-1-3 La vitesse ou le mouvement de l'aire :

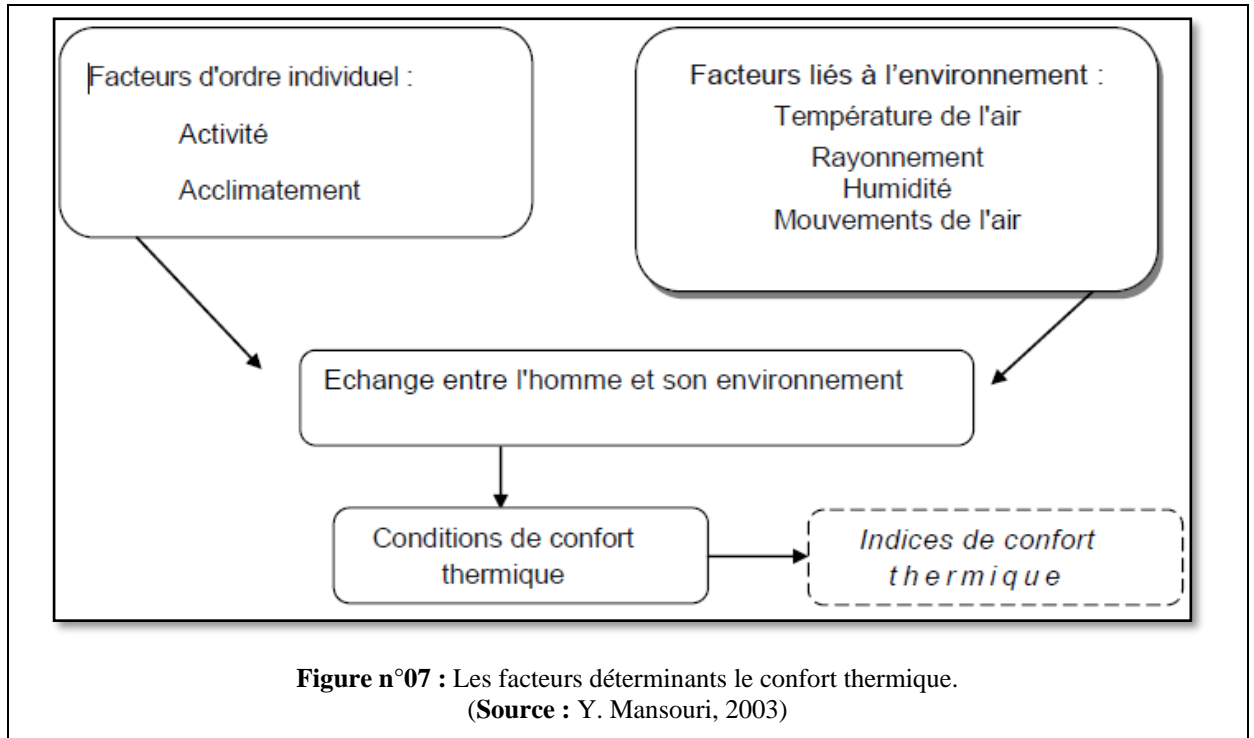
La vitesse de l'air détermine les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. Elle influence le confort dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s.¹⁵



La figure 6 montre les facteurs définissant les interactions entre l'homme et son environnement : d'une part les facteurs extérieurs à l'homme et d'autre part les facteurs liés à l'individu. Pour définir le niveau de confort, nous devons déterminer tous les paramètres qui affectent l'ambiance thermique intérieure.

¹⁴ Malek Jedid et Omarane Benjeddou, « La thermique du bâtiment : du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation », Editeur De Savoirs, Paris 2016, page

¹⁵ Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005



Le tableau suivant illustre les réactions observées en fonction de la vitesse résiduelle de l'air pour plusieurs situations possibles.¹⁶

Vitesse résiduelle	Réaction	Situation
0 à 0,08 m/s	Plaintes quant à la stagnation de l'air	Aucune
0,13 m/s	Situation idéale	Installation de grand confort
0,13 à 0,25 m/s	Situation agréable, mais à la limite du confort pour les personnes assises en permanence	Installation de confort
0,33 m/s	Inconfortable, les papiers légers bougent sur les bureaux.	Grandes surfaces et magasins
0.38 m/s	Limite supérieure pour les personnes se déplaçant lentement	Grandes surfaces et magasins

¹⁶ Malek Jedid et Omarane Benjeddou, « La thermique du bâtiment : du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation », éditeur de savoirs, Paris 2016, page

0,38 à 0,5 m/s	Sensation de déplacement d'air important	Installations industrielles et usines où l'ouvrier est en mouvement
----------------	--	---

Tableau n°02 : Réactions observées en fonction de la vitesse résiduelle de l'air
Source : Malek Jedid et Omarane Benjeddou, 2016, page 18

2-1-4 La ventilation :

La ventilation contribue à la qualité de l'air (par évacuation des polluants et de la vapeur d'eau), et au rafraîchissement des édifices en été (déstockage de la chaleur).¹⁷

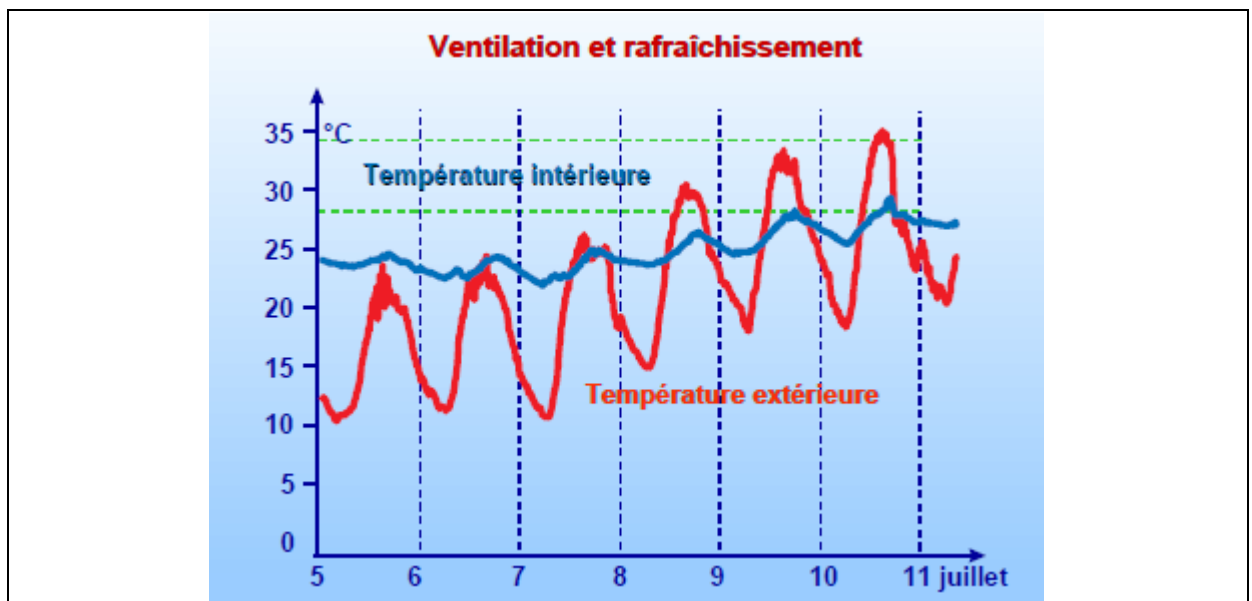


Figure n°08 : Effet de la ventilation nocturne sur la température d'une maison hyper-isolée en période estivale
 (Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris 2005)

2-2 Les facteurs liés à l'individu :

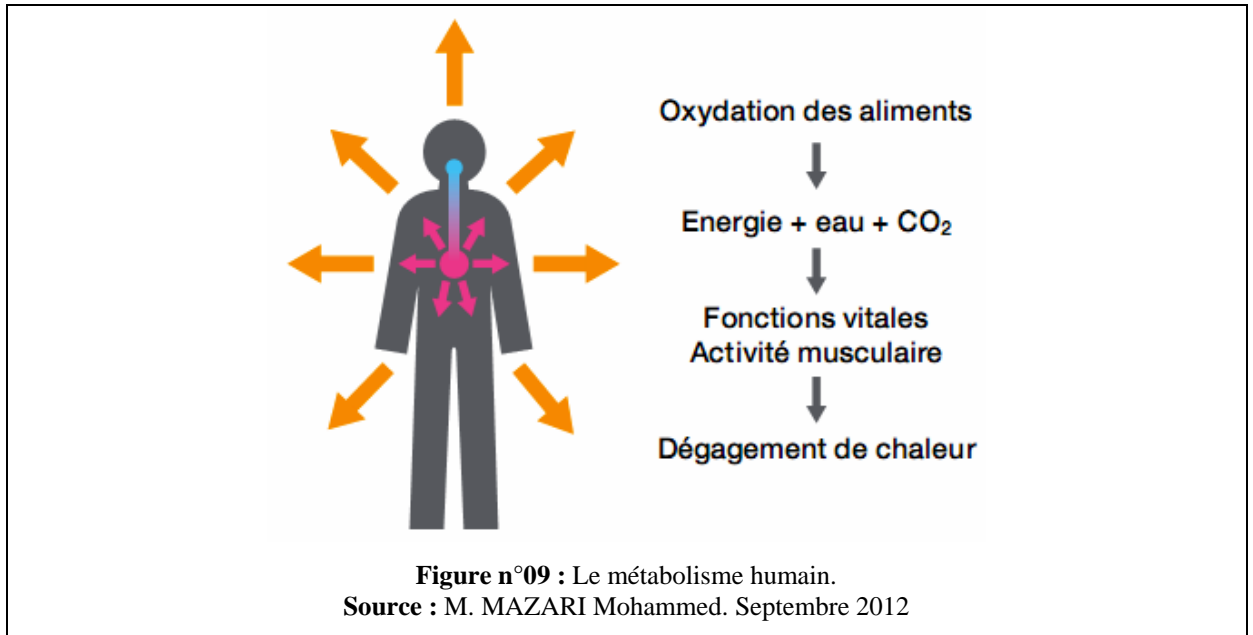
2-2-1 Le métabolisme :

Le métabolisme (noté M) qui s'exprime en Met¹⁸, représente la quantité de chaleur, produite par le corps humain, par heure et paramètre carré de la surface du corps au repos ainsi que la chaleur produite par l'activité humaine. C'est une grandeur toujours positive non nulle, l'activité métabolique minimale vitale est évaluée à 0,7 Met, Mais

¹⁷ Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », edition le moniteur, Paris 2005

¹⁸ Met correspondant à l'activité métabolique d'un sujet assis au repos, 1 Met = 58 W/m²

cette valeur est en fonction des paramètres physiologiques, notamment le poids, la taille, et Selon Pierre Fernandez, on peut distinguer trois niveaux de métabolisme.¹⁹



On peut distinguer trois niveaux de métabolisme énergétique :

- **Métabolisme de base** : nécessaire à la vie, il concerne la position couchée à jeun la digestion (consomme de l'énergie). Pour une personne « normalisée », ce métabolisme est de l'ordre de 75W.
- Métabolisme de repos** : c'est la chaleur Minimale produite dans des conditions pratiques de repos du corps, par exemple en positionnasse, ce métabolisme est de l'ordre de W.
- Métabolisme de travail** : qui dépend de l'activité physique, comme exemple le travail de bureau, ce métabolisme est de l'ordre de 105 à 140 W²⁰.

Des valeurs du métabolisme sont répertoriées pour différentes activités pour un sujet standard (taille = 1,7 m, poids = 70 Kg et une surface de corps $S_d = 1,8 \text{ m}^2$) Le tableau suivant illustre les diverses valeurs du métabolisme pour diverses activités.

Activité	L'énergie métabolique (w/m ²)
Repos, couché	45
Repos, assis	58
Activité légère, assis (bureau, école)	70

¹⁹ Gaouas Souad - Hafidi Ichraf « l'impact des surfaces vitrées dans les façades sur le confort thermique des immeubles bureaux » Mémoire de master 2014 / 2015

²⁰ Benhouhou Med Naim, « L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides cas d'étude : la ville de djelfa », Mémoire de magister, l'EPAU, 17/06/2012

Activité légère, debout (laboratoire, industrie légère)	95
Activité moyenne, debout (travail sur machine)	115
Activité soutenue (travail lourd sur machine)	175

Tableau n°03 : les diverses valeurs du métabolisme pour diverses activités.
Source : Malek Jedid et Omarane Benjeddou, 2016, page 21

2-2-2 L’habillement :

L’habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l’environnement. Elle est caractérisée par une valeur relative exprimée en « clo²¹ », l’unité d’habillement.²²

Voici quelques valeurs dans le tableau.

Vestimentaire	Habillement
Nu	0
Short	0,1
Tenue tropicale type (short, chemise à col ouvert et à manches courtes, chaussettes légères et sandales)	0,3
Tenue d’été légère (pantalon léger, chemise à col ouvert et à manches courtes, chaussettes légères et chaussures)	0.5
Tenue de travail légère (chemise de travail en coton à manches longues, pantalon de travail, chaussettes de laine et chaussures)	0.7
Tenue d’intérieur pour l’hiver (chemise à manches longues, pantalon, pull-over à manches longues, chaussettes épaisses et chaussures)	1.0
Tenue de ville traditionnelle (complet avec pantalon, gilet et veston, chemise, chaussettes de laine et grosses chaussures)	1.5

Tableau n°04 : valeurs du « clo » pour les différents habillements.
Source : Malek Jedid et Omarane Benjeddou, 2016, page 21

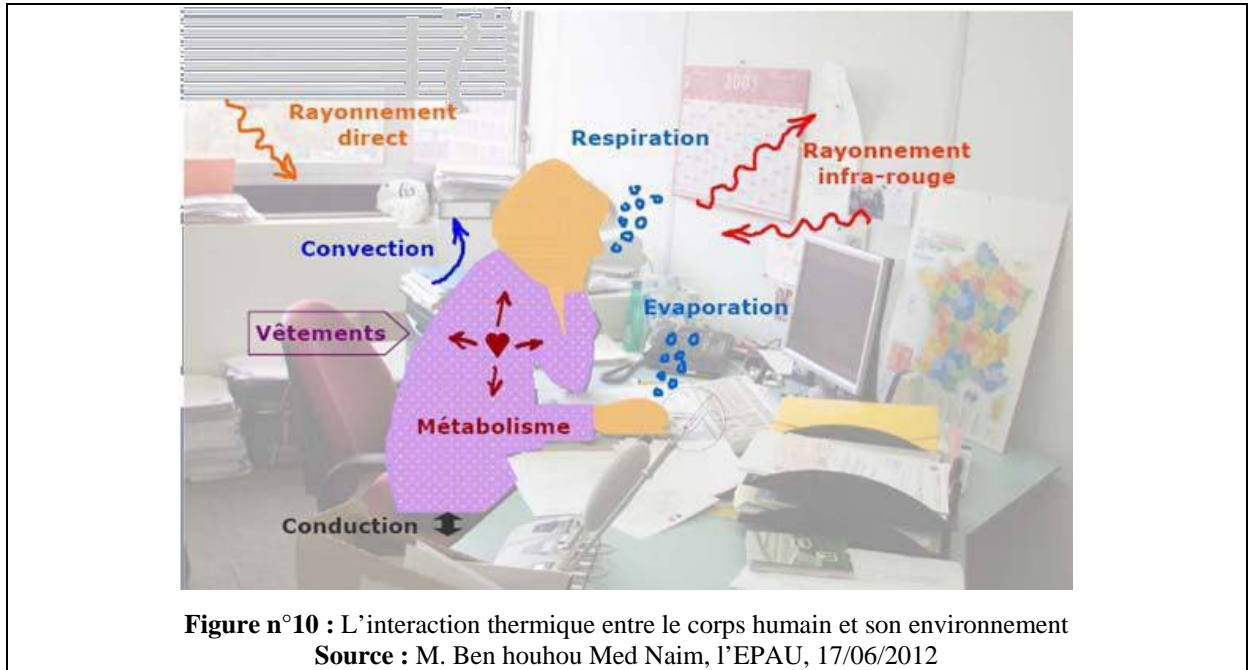
²¹ (1 clo = 0,155 m². °C/W) L’unité de **clo** correspond à l’isolement nécessaire au maintien de la balance thermique de l’homme sédentaire à 21 °C en air calme

²² Malek Jedid et Omarane Benjeddou, « La thermique du bâtiment : du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation », éditeur de savoirs, Paris 2016

2-2-3 Les échanges thermiques du corps humain :

Le corps humain notant que système ouvert, est en interaction permanente avec son environnement via des échanges cutanés être aspiratoires. La production de chaleur métabolique produite dans le corps peut être mise à profit d'une élévation de la température interne, ou bien être dissipée à l'extérieur.

Ces échanges thermiques suivent cinq modes différents qui sont : la conduction, la convection, le rayonnement, l'évaporation et la respiration, comme nous l'illustrons sur la figure.²³

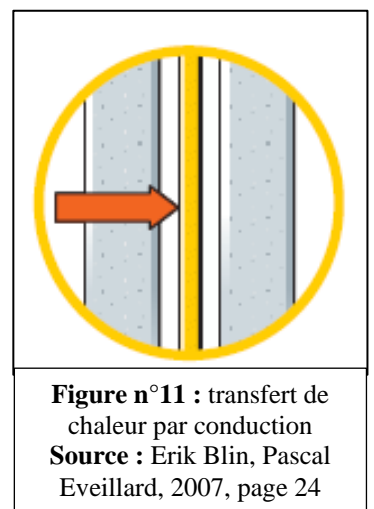


2-2-3-1 L'échange de chaleur sensible :

Les trois modes d'échange de chaleur sensible sont la conduction, la convection et le rayonnement.

2-2-3-1-1 La conduction :

Dans Les échanges de chaleur par conduction, seules de petites zones corporelles sont concernées. Quand des parties plus grandes de notre surface sont en contact avec des éléments de mobilier (chaise, fauteuil, canapé, lit) les tissus en contact se mettent rapidement en équilibre et se comportent comme un isolant thermique par rapport à l'ambiance. Nous pouvons négliger donc



²³Moujalled, B. « Modélisation dynamique du confort thermique ». Thèse de doctorat présentée à l'institut des sciences appliquées de Lyon (France). 2007.

les températures de surface et les aspects conducteurs, en les incluant dans les échanges convectifs.²⁴

Ce sont les échanges thermiques qui s'opèrent lorsque le corps est en contact direct avec un solide. Il s'agit des échanges les moins importants. Ils dépendent de :

- La différence de température entre les deux corps ;
- La conductivité thermique du solide en contacte ;
- L'épaisseur du solide ;
- La surface de contact entre la peau et le solide.²⁵

2-2-3-1-2 La convection :

La convection correspond aux échanges de chaleur entre le corps et l'air entourant. Elle dépend de la différence entre la température de l'air et celle de la surface exposée, peau ou vêtement, en cas de convection naturelle. Si l'air est plus froid, le corps se refroidit par le mouvement de l'air qui se réchauffe au contact du corps. Le mouvement de l'air peut aussi être imposé en cas de convection forcée ou mixte.

Les échanges de chaleur par convection sont proportionnels à la vitesse de l'air. Ainsi plus celle-ci est importante, plus la perte de chaleur par ce mécanisme sera importante.

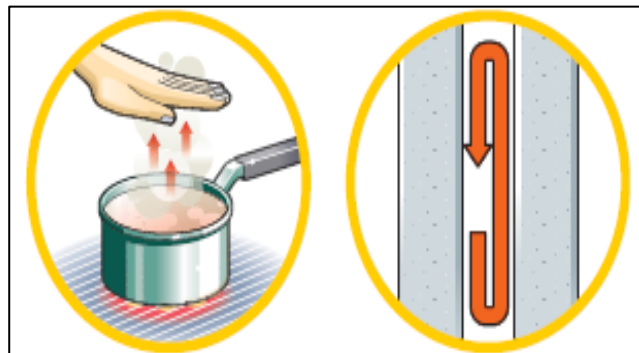


Figure n°12 : transfert de chaleur par convection
Source : Erik Blin, Pascal Eveillard, 2007, page 24

C'est le cas des ventilateurs, ils ne refroidissent pas l'atmosphère mais contribue à une perte calorifique.²⁶

Il s'agit des échanges de chaleur entre le corps et le liquide qui l'entoure fluide ou gaz soit-il. Ils dépendent de :

- La vitesse du liquide, (0.2 m/s quand il s'agit d'air en convection naturelle).
- La température de l'air.
- La température de la peau.

²⁴ Ben houhou Med Naim, « L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides cas d'étude : la ville de djelfa », Mémoire de magister, l'EPAU, 17/06/2012

²⁵ DEHMOUS M'hand, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire de magister, 13/01/2016.

²⁶ Idem

2-2-3-1-3 Le rayonnement :

Les échanges par rayonnement dépendent des différences de température entre le corps humain et la source chaude, de la distance qui les séparent et de leurs pouvoirs d'absorption respectifs, tous les corps quel que soient leurs états émettent et absorbent de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique, la capacité d'un corps à échanger de la chaleur sous cette forme dépend de son émissivité.

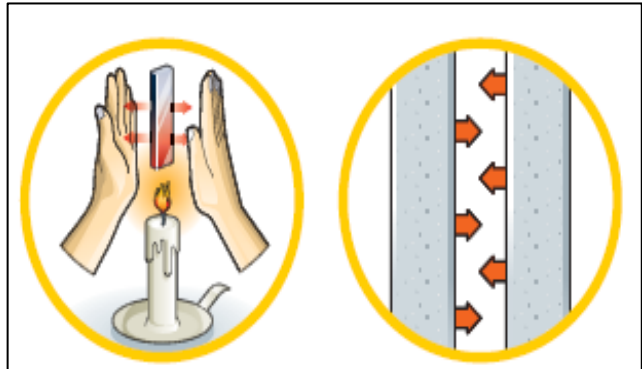


Figure n°13 : transfert de chaleur par rayonnement
Source : Erik Blin, Pascal Eveillard, 2007, page 24

L'émissivité d'une surface et son pouvoir d'absorption dépendent de la longueur d'onde de rayonnement émis ou reçu et des caractéristiques de la surface.²⁷

2-2-3-1-4 Les échanges de chaleur par évaporation :

Nous distinguons deux types d'évaporation Figure 2.8 cutanée, à savoir Perspiration et transpiration.

- ✓ **La perspiration** est un phénomène d'évaporation diffusive continue liée à la présence permanente d'eau sur la peau. La quantité d'eau évaporée par perspiration est fonction des conditions hygrométriques de l'air ambiant, mais avoisine 11g/h par m² de peau¹.
- ✓ **La transpiration** (sudation) est un processus de régulation qui se déclenche lorsque le corps n'est plus en équilibre thermique¹. La figure 2.8 illustre la relation qu'il y a entre les paramètres de confort et les modes d'échange de chaleur.²⁸



²⁷ Idem

²⁸ Idem

3- Le confort d'hiver :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.²⁹

- ✓ **Capter** la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et la transformer en chaleur. La quantité de chaleur due au rayonnement solaire direct reçue par un bâtiment dépend à la fois du climat, de l'orientation du bâtiment, de la nature des matériaux, de la topographie des lieux...etc.
- ✓ La **stocker** puis la libérer au moment où le besoin de réchauffer se fait sentir grâce à l'inertie thermique du bâtiment. En effet, le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire.
- ✓ La **conserver**, en limitant les déperditions thermiques par une isolation efficace en climat froid ou frais, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou de système de chauffage.
- ✓ La **distribuer** et la répartir dans le bâtiment ; ce qui consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable. Dans cette stratégie, les rôles de l'orientation, des surfaces vitrées, de l'inertie et de l'isolation sont prépondérants.

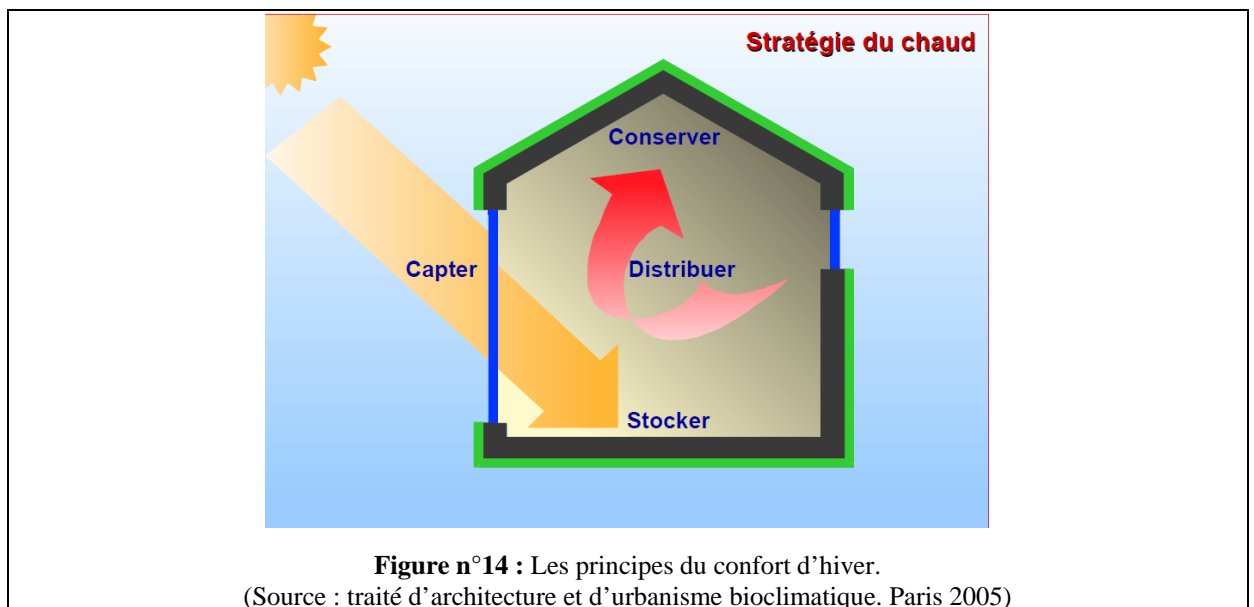


Figure n°14 : Les principes du confort d'hiver.

(Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris 2005)

²⁹ Liebard, et A. De Herde, « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005

4- Le confort d'été :

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.³⁰

- ✓ **Protéger** en prévoyant des écrans contre le rayonnement solaire, particulièrement au niveau des ouvertures. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation).
- ✓ **Minimiser** l'apport de chaleur en limitant les apports internes afin d'éviter les surchauffes dues aux occupants et à l'équipement. Certains apports peuvent facilement être minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel.
- ✓ **Dissiper** les surchauffes par la ventilation naturelle notamment en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un effet de cheminée.
- ✓ **Refroidir** les locaux par des moyens naturels comme la ventilation nocturne ou en augmentant la vitesse de l'air ou encore en prévoyant des plans d'eau, des fontaines, de la végétation...etc.

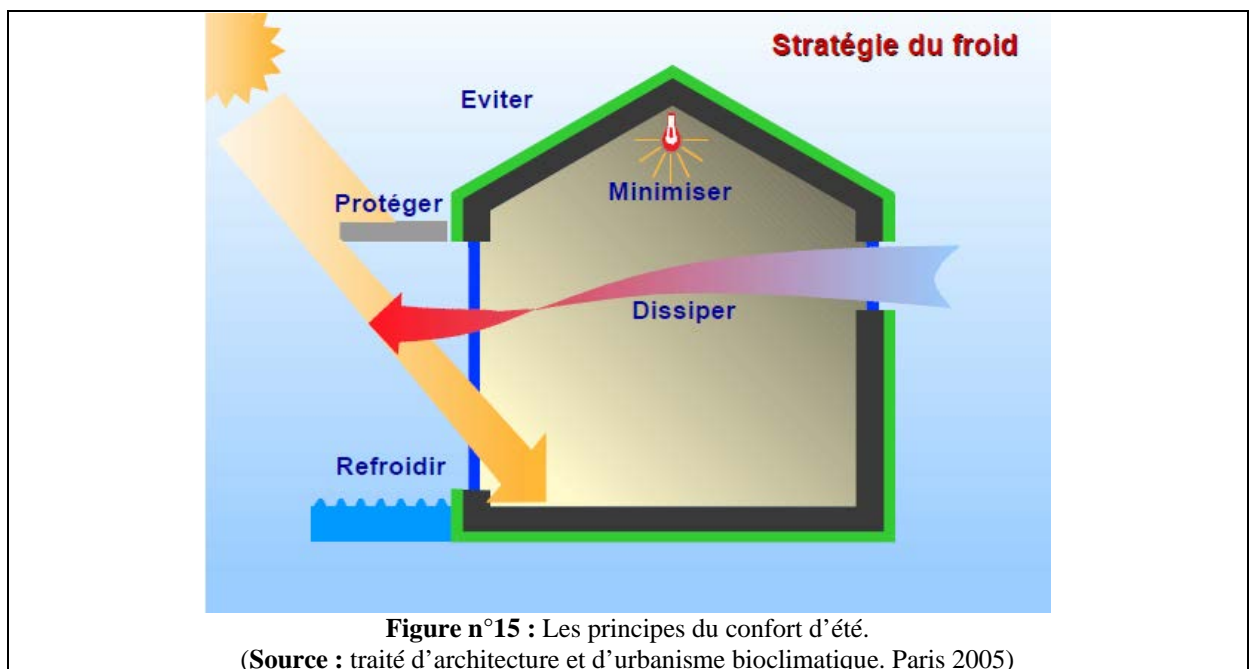


Figure n°15 : Les principes du confort d'été.

(Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris 2005)

³⁰ Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », edition le moniteur, Paris 2005

Conclusion

On conclut que le confort thermique est un facteur très important pour une bonne conception architecturale et donner un magnifique bâtiment.

Pour améliorer le confort thermique il y a des éléments essentiels qui coordonnent le développement et la création des bâtiments.

Cette partie du chapitre, nous a permis de comprendre que le confort thermique est une notion très difficile à définir et à évaluer. Vu la multitude de paramètres influant : facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, la raison pour laquelle plusieurs recherches et réflexions ont été effectuées dans ce sens pour essayer de définir la notion du confort thermique. Cela nous doit prendre en considération dans la phase de simulation.

CHAPITRE N° 02 :
LES EQUIPEMENTS PEDAGOGIQUES
UNIVERSITAIRES

Introduction

L'enseignement, secteur névralgique sur lequel repose les fondements d'un état, a un rôle primordial à jouer dans le changement des structures sociales et dans la formation de l'homme. L'enseignement a un rôle à jouer dans le changement des structures sociales et la formation d'un homme nouveau.

L'objectif du présent chapitre est de clarifier quelque définition de les équipement pédagogique et les matériaux de construction utiliser.

L'université est un instrument mis au service de la société et de l'épanouissement de la personnalité, l'université à l'époque de la croissance rapide est devenue un lieu fermé, inhospitalier, désuet, où les critiques sur l'université actuelle, traduisant une insatisfaction croissante que ce soit sur la qualité de formation des étudiants ou sur les œuvres universitaires et les structures d'accueil. Il s'agit donc de réfléchir sur les conséquences que doit subir l'université Algérienne dans l'avenir.

1. Définitions :

1.1 Pédagogie :

La pédagogie désigne l'art de l'éducation. Le terme rassemble les méthodes et pratiques d'enseignement requises pour transmettre des compétences, c'est-à-dire un savoir (connaissances), un savoir-faire (capacités) ou un savoir-être (attitudes).³¹

1.2 Equipement :

Un équipement est un aménagement spatial ou une construction permettant la pratique d'un ou plusieurs fonctions, il y a des équipement pédagogique, sportif, et culture, chaque équipement sa propre une fonction spatiale³²

1.4 L'enseignement :

L'étude de l'évolution des théories, des méthodes et des systèmes. Assurer la transmission des connaissances d'une manière structure afin de la pratiquer.

Grande effet sur le plan culturel, politique et scientifique. Faire acquérir la connaissance, la pratique, et transmettre les connaissances.³³

1.5 L'enseignement supérieur :

C'est un cycle de formation succède à l'enseignement secondaire, accueillir les étudiants ayant obtenus le bac, création des cadres hautement qualifié et les orienter vers la vie professionnelle. ³⁴

2. Aperçu historique de l'enseignement supérieur :

a. La période précoloniale :

- Une présence extensive des écoles évacuation religieuse rattaché généralement la mosquée.
- Comportait l'écriture et la culture de coron.
- < Le madrasa > et recevait les cours calcules, historique et géographie.

b. Période coloniale :

- Une seule université à Alger réservée au français.

³¹ <http://www.linternaute.com>

³² <http://www.formations.philippeclauzard.com>

³³ Ayadi Imane & Zitouni Salwa « enseibnement supérieue : le confort dans l'architecture (etude de confort thermique) projet : ecole d'architecture » 2014

³⁴ Idem

- La première université à l'hôpital Mustapha en 1852.
- L'école d'ingénieur en 1925.
- L'institut supérieur d'ergonomie 1930.

c. Période poste coloniale :

- Les grandes réformes dans le système de l'ES au début des années 70.
- Le traçage des nouvelles perspectives viser le nouvel objectif en compte des changements politiques nouveaux dont lequel se travaille la société algérienne.³⁵

3. Les équipements pédagogiques (enseignement supérieur) :

3.1 L'Université : Est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. L'université est composée d'organes (Conseil d'administration et Conseil Scientifique), d'un rectorat, de facultés, d'instituts et, le cas échéant, d'annexes. Elle comporte des services administratifs et techniques communs.³⁶

3.2 Campus : est regroupement de plusieurs bâtiments dont chacun comporte un département d'études bien défini son principe réside dans la séparation aussi bien de la ville que du territoire.³⁷

3.3 Centre universitaire : Est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Le centre universitaire est administré par un conseil d'administration, dirigé par un directeur et est doté d'organes consultatifs. Il est composé d'instituts regroupant des départements et comporte des services techniques communs.³⁸

3.4 Faculté : ensemble d'institut et département qui ont la même direction qui nous donne en regroupement une université. Etablissement d'enseignement supérieur dans un domaine qui englobe plusieurs branches sous cette spécialité.³⁹

³⁵ Rezig Abderrahman & Sahra Med Cherif « faculté de médecine » université de Tébessa, 2015-2014

³⁶ Enseignements supérieurs en l'Algérie, direction générale des enseignements et de la formation supérieurs

³⁷ Bouzid Salah Eddine « projet faculté de médecine », université de Tébessa, 2014

³⁸ Idem

³⁹ Abdelhafid Khalil & Sali Brahim « enseignement supérieur », université de Tébessa, 2009

3.5 Institut : institut d'université de faculté d'étude supérieure rattaché à une université ou à une faculté et destiné à organiser les recherches et les travaux proposés à une branche d'enseignement donné dans cette université ou dans cette faculté⁴⁰

3.6 L'école hors Université : Est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. L'école est administrée par un conseil d'administration, dirigée par un directeur assisté de directeurs adjoints, d'un secrétaire général et du directeur de la bibliothèque et est dotée d'organes d'évaluation des activités pédagogiques et scientifiques.⁴¹

4. Le rôle de l'enseignement supérieur :

- Formation des futures cadres du pays.
- La recherche et la pédagogie.
- L'élaboration critique et méthodique du savoir.
- La transmission de la culture et la formation professionnelle.
- La vie communautaire et regroupement.
- Vise l'encadrement et la maîtrise des personnels.⁴²

5. Les objectifs de l'enseignement :

Le secteur de l'enseignement supérieur a pris une forte consistance. Il est devenu un secteur centré sur des objectifs clairs et d'envergure qu'il est tenu d'atteindre pour le bien et le progrès de toute la Nation. Il s'agit de dispenser le savoir à la jeunesse algérienne, à travers le faisceau de connaissances renouvelées, d'accélérer, en la maîtrisant, la mission de la formation des formateurs, en nombre et en qualité et dans la diversité pluridisciplinaire, et de renforcer l'excellence dans les formations académique et professionnelle pour les besoins d'une recherche scientifique efficace et utile au service de l'économie nationale.⁴³

⁴⁰ Grande Larousse encyclopédie en ligne

⁴¹ Idem

⁴² Ayadi Imane & Zitouni Salwa « enseignement supérieure : le confort dans l'architecture (étude de confort thermique) projet : école d'architecture » 2014

⁴³ Idem

6. Exigences techniques d'Amphithéâtres :

Espace	Définition + activité	Organisation	Surface	Exigence technique
Amphi-Théâtre	<p>* C'est un vaste édifice conçu pour l'audition d'une œuvre ou d'un cours. Les amphithéâtres sont du programme pédagogique, dans le système universitaire, leur utilisation est nécessaire. Pour rentabiliser les cours magistraux et leur emploi permet de réduire le cout du corps enseignant.⁴⁴</p> <p>* Il pour fonction :</p>	<p>Il doit être organisé de telle sorte que l'entrée des étudiants se fasse du côté du mur du fond.</p> <p>- la disposition des accès dépend de la dimension et de la forme des salles.</p>	<p>-260 m² de 200 P</p> <p>-195 m² de 150 P</p>	<p>*Normes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de gradin 10 à 20cm avec une largeur de 1m. -Il faut prévoir un passage entre chaque rangée de sièges (d'une largeur de 55cm), -La largeur de la tablette 40-45cm - La distance entre le tableau et le dernier siège ne doit pas dépasser 25m. - la surface totale d'un amphithéâtre sera comprise entre (1,15 et 1,65 N). N : la capacité en siège de l'amphi. - Les amphithéâtres jusqu'à 200 places (hauteur d'environ 3.50 m) peuvent être intégrés dans les bâtiments des instituts, au-delà il est préférable qu'ils aient leur propre bâtiment. - Amphi de 200p : 260m². - Amphi de 150p : 195m². - Eclairage artificiel dépend à la hauteur de l'amphi : H=3-5m 500 lux H > 5m 750 lux - Eclairage naturel zénithale ou latérale. - Surface de vitrage réduit au minimum.

⁴⁴ Menidjel Khaled & Billel Meriem « faculté des science médicales 5000 places pédagogique a la nouvelle ville » université de Tébessa 2014

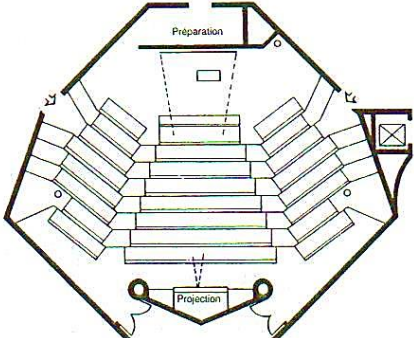
	<ul style="list-style-type: none"> - Il a pour fonction l'audition d'un cours. - Débat sur un thème. - Réunion enseignement 		<p>- Ventilation transversale obligatoire</p>  <p>Amphithéâtre de théologie de 200 places, Université de Tübingen.</p>
--	--	--	--

Tableau n°05 : les exigences techniques de l'amphithéâtre

Source : Ernst & Peter Neufert, les éléments des projets de construction, Neufert edition 10, 2008.

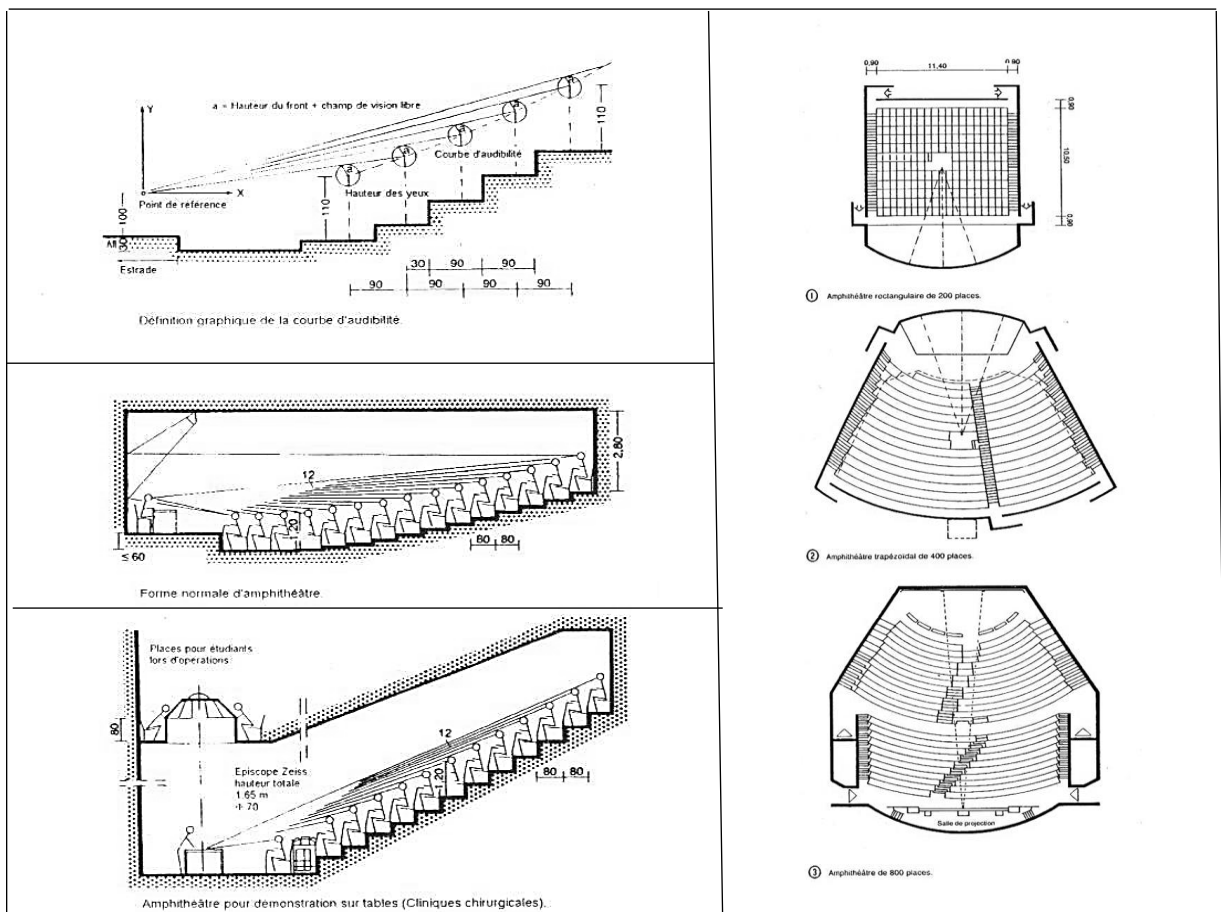


Figure n°16 : quelque forme de l'amphithéâtre

Source : Ernst & Peter Neufert, les éléments des projets de construction, Neufert edition 10, 2008.

7. Caractéristiques techniques :

- Le Bon confort thermique, acoustique, visuel
- Bonne visibilité.
- Espace calme, qui doit être bien insonorisé (parois doubles contre la réverbération).
- Structure : dans ce genre d'espace, on ne peut pas se permettre des poteaux à l'intérieur de l'espace. Pour cela il faut que la toiture soit autoporteuse sur une grande portée toiture légère (charpente métallique) ou bien une toiture lourde avec un dispositif spécial (dalle en caisson...)
- Surface de 0.75-0.80 m² par étudiant. (Neufert)
- Pour les pièces de projection, prévoir des rideaux aux fenêtres.
- Plafond incliné vers le haut vers le font.

8. Les matériaux de construction utilisés :

Choix du matériau le plus adapté aux applications envisagées. Les critères de choix des matériaux doivent tenir compte des facteurs suivants :

- fonctions principales de la construction : modes de mise en charge, des températures et des conditions générales d'utilisation.
- comportements intrinsèques du matériau : résistance à la rupture, à l'usure, à la corrosion, conductibilité, etc.
- prix du revient des diverses solutions possibles⁴⁵

A. Vitrages :

Les baies vitrées et leurs distributions sur l'enveloppe sont des paramètres essentiels lors de la conception d'un bâtiment. Leur premier rôle est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et de gérer les apports solaires en toute saison.

Les vitrages se caractérisent par trois facteurs thermiques, à savoir :

A.1 Le facteur solaire (g) : Le coefficient de transmission énergétique, dit « facteur solaire », représente le pourcentage d'énergie solaire incidente, transmise au travers

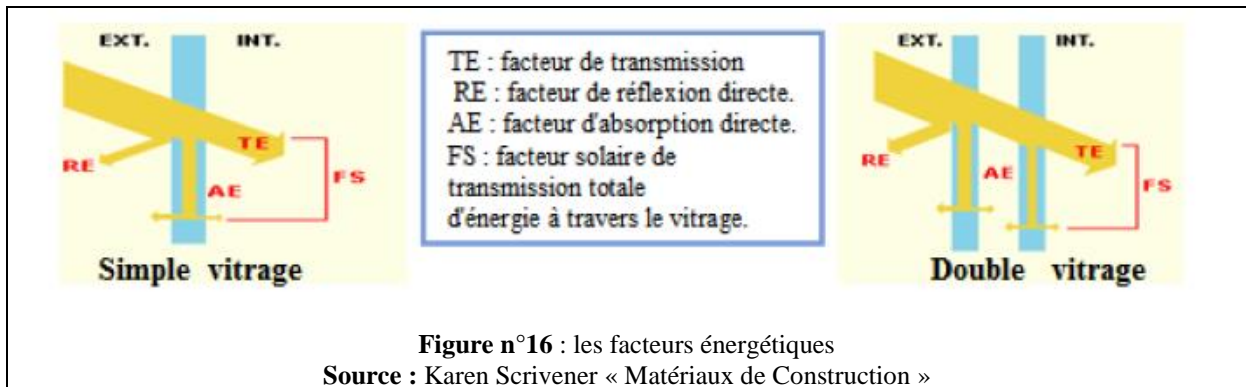
⁴⁵ Karen Scrivener « Matériaux de Construction, Laboratoire de Matériaux de Construction Département des Matériaux »

d'une paroi vitrée à l'intérieur d'un local, plus basse sera la quantité, moins il aura d'effet de serre, plus grand sera le confort d'été.

A.2 les facteur thermique (U) : Le coefficient de transmission thermique exprime la quantité de chaleur traversant un mètre carré de vitrage par degré de différence entre la température intérieure et extérieure. Plus le coefficient est bas, meilleure est l'isolation thermique du vitrage.

A.3 le facteur lumineux (TI) : Le coefficient de transmission lumineuse quantifie le taux de lumière qui entre dans le bâtiment au travers du vitrage.

Lorsque l'énergie solaire est interceptée par une paroi vitrée, une partie est réfléchi vers l'extérieur, une partie est transmise à l'intérieur et enfin une partie du rayonnement est absorbée par le vitrage, telle qu'illustrées dans la figure n°16 ci-dessous.



La nature du vitrage a une influence sur la transmission énergétique du rayonnement solaire selon les caractéristiques suivantes :

1-Les vitrages clairs : sont connus pour leur haute capacité à laisser pénétrer la lumière et le rayonnement solaire.

2-Les vitrages absorbants : ils sont teintés et permettent au verre de diminuer la réaction transmise du rayonnement solaire au profit de la fraction absorbée. Ils réduisent sensiblement la lumière et l'énergie transmise.

3-Les vitrages réfléchissants : sont caractérisés par la présence d'une très fine couche métallique réfléchissante et transparente, qui accroît la part du rayonnement solaire réfléchi et diminue donc la fraction transmise. Ils sont surtout utilisés en bâtiment tertiaire, Leur objectif est de limiter l'éblouissement et les surchauffes en été (donc réduire les éventuelles consommations de climatisation).⁴⁶

⁴⁶ Site web <http://www.vitragevir.fr>

B. Le parpaing creux :



Figure n°17 : le parpaing creux

Source : <https://construction-maison.ooreka.fr> 2017

Avantages du parpaing creux	Inconvénients du parpaing creux
<ul style="list-style-type: none"> - Résistance mécanique élevée. -Masse volumique élevée : autour de 1900kg/m³. Forte inertie thermique dans le cas d'une <u>isolation par l'extérieur</u> (généralement en polystyrène qui ne craint pas l'humidité). Intéressant pour le confort d'été. - Technique de pose maîtrisée par tous les artisans. -Très bonne résistance au feu : incombustible. - Ecobilan plutôt favorable : le parpaing creux est fabriqué à partir de de ciment, de sable, de gravier et gravillons. - Ces matériaux ne sont pas renouvelables, mais ils sont présents en grande quantité sur notre planète. - Son énergie grise (l'énergie nécessaire depuis sa fabrication à son recyclage), de l'ordre de 350 Kwh/m³, est bien inférieure à celle de la brique classique par exemple. 	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance thermique négligeable (R= 0.23 m². K/W pour un parpaing de 20 cm d'épaisseur). De ce fait, une isolation complémentaire est indispensable. - Faible <u>inertie thermique</u> dans le cas d'une <u>isolation par l'intérieur</u>. - Recyclage : Une maçonnerie collée ou jointoyée ou un enduit collé chimiquement sur une maçonnerie rend la valorisation des déchets difficile. Les parpaings creux peuvent néanmoins être réutilisés pour fabriquer du nouveau béton. - Faible résistance à l'humidité : au niveau du sol, nécessité d'un vide sanitaire ou de coupures anti-capillarités. Mauvais régulateur d'humidité. -Pour plus d'informations, découvrez <u>une maison passive réalisée avec des parpaings pleins ainsi que son prix au m²</u>

Tableau n°06 : avantage et inconvénients de parpaing creux
 Source : Site web : <https://construction-maison.ooreka.fr> , 2017

9. Les bases de conception de détail :

Pour assurer une bonne qualité thermique d'un environnement intérieur, sans faire appel à des technologies complexes, on peut intervenir sur les performances thermiques des matériaux de l'enveloppe pour assurer l'inertie thermique du bâtiment et l'isolation thermique de l'enveloppe.

9.1 Les caractéristique des matériaux de construction et leurs performances thermiques :

9.1.1 Les caractéristiques statiques : comment tel matériau se comporte-t-il en présence d'un flux thermique indépendamment du temps de réaction, ce sont la conductivité et la capacité thermique.

9.1.2 Les caractéristiques dynamiques : à quelle vitesse tel matériau gère -t-il le lux thermique ? Ce sont la diffusivité et l'effusivité. Dérivées des caractéristiques précédentes, elles font en plus intervenir le facteur temps.⁴⁷

9.2 propriétés liées aux transferts de chaleur :

9.2.1 La conductivité thermique (λ exprimée en W/m.°C) :

Le coefficient de conductivité thermique (λ) qui s'exprime en W/m. °C correspond au flux de chaleur (en watts) traversant un matériau d'un mètre d'épaisseur pour une différence de température d'un degré entre les deux faces. Le coefficient λ d'un matériau caractérise sa capacité à transmettre la chaleur par conduction, plus elle est faible, plus le matériau sera isolant.

9.2.2 La résistance thermique (R exprimée en m². °C/W) :

La résistance thermique définit la capacité d'un matériau à isoler pour une épaisseur donnée. Cette valeur est dans la réglementation thermique actuelle, utilisée pour garantir des performances minimales. Pour le calcul de cette valeur, la méthode est simple, il faut diviser l'épaisseur du matériau (en mètre) par le coefficient de conductivité thermique λ . Plus la résistance thermique est élevée, plus la paroi est isolante.⁴⁸

⁴⁷ Mansouri. Y. « Conception des enveloppes de bâtiments pour le renouvellement d'air par ventilation naturelle en climats tempérés », thèse de doctorat, université de Nantes. France 2003.

⁴⁸ Guide des matériaux isolants

9.2.3 La capacité thermique (ρC) :

La capacité thermique d'un matériau désigne son aptitude à stocker de la chaleur. Symbolisée (ρC), elle est exprimée en watt heure par mètre cube Kelvin ($Wh/m^3.K$). Plus la capacité thermique d'un matériau est grande, plus la quantité de chaleur à lui apporter pour élever sa température est importante. Autrement dit, plus grande est sa capacité de stockage des calories avant que sa température ne s'élève.

9.2.4 La diffusivité thermique (a) :

Elle caractérise la vitesse à laquelle se diffuse, par conduction, un flux de chaleur dans un matériau. Par conséquent, plus la diffusivité thermique d'un matériau est faible, plus la chaleur met de temps à le traverser. Elle dépend de la capacité du matériau à conduire la chaleur (sa conductivité thermique) et de sa capacité à stocker la chaleur (capacité thermique).

9.2.5 L'effusivité thermique (b) :

L'effusivité thermique renseigne sur la capacité d'un matériau à absorber ou restituer plus ou moins rapidement un apport de chaleur. Plus cette effusivité est élevée, plus le matériau absorbe rapidement beaucoup d'énergie sans se réchauffer notablement en surface (métal, pierre, faïence...). A l'inverse, plus l'effusivité est faible plus le matériau se réchauffe rapidement en surface en absorbant peu de chaleur (isolant, bois...).⁴⁹

9.2.6 Le déphasage (exprimé en heures) :

Le déphasage exprime le temps que va mettre le flux de chaleur pour traverser une paroi. Ce paramètre de confort et de performance thermique est issu du principe de l'habitat bioclimatique ou du mas provençal. Il permet en été de ralentir la chaleur dans le mur de l'extérieur vers l'intérieur et le contraire en hiver.⁵⁰

⁴⁹ DEHMOUS M'hand, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire de magister, 13/01/2016.

⁵⁰ Idem

9.2.7 Inertie thermique :

L'inertie thermique peut simplement être définie comme la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes.⁵¹

10. Les différents types des isolants :⁵²

On distingue plusieurs types d'isolants, présents sur le marché sous différentes formes :

11.1 Matériaux minéraux : la laine de verre, la laine de roche,

11.2 Matériaux fibreux organiques : cellulose, chanvre, mousse organique (le polystyrène expansé ou extrudé)

11.3 Mousse inorganique : mousse de verres, vermiculite, la perlite, béton cellulaire.


11.4 Matériaux ligneux : liège, bois léger, paille agglomérée.



⁵¹ <https://www.energieplus-lesite.be>

⁵² Mammeri Wahida & Kaassas Randa « l'intégration du confort acoustique dans les équipements sportifs cas complexe sportif à Constantine » mémoire de master 2015

11. Quelques matériaux d'isolation :

Matériaux	Image
<p>Laine de mouton</p> <p>Fabrication naturellement, la laine de mouton demande très peu d'énergie pour sa production. La laine repousse l'humidité, résiste aux impuretés et s'enflamme très difficilement.</p>	
<p>Laine de plume</p> <p>Constitué à 70% de plumes, 10% de laine et 20% de fibres textiles thermofusibles, l'isolant de plume associe performance, sante et respect de l'environnement.les plumes sont traites à 150°C et débarrassées de toute substance allergène. la souplesse du matériau est favorable à l'isolation acoustique.</p>	
<p>Laines de chanvre et lin</p> <p>L'isolation en chanvre est réalisée par un mélange de chanvre et de jute. La laine de chanvre domine largement le marché pour des raisons économiques</p>	
<p>Laine en fibre de bois</p> <p>La laine de bois est souple et résiliente et sa pose est facile et saine. On préférera les produits dont la fibre est non traitée chimiquement et collée avec sa propre résine. En outre elle peut réguler l'humidité de l'air intérieur.</p>	
<p>Polyester recyclé</p> <p>Il existe des laines isolantes fabriquées à partir de plastique provenant des contenants recyclés, dont les performances avoisinent celles des laines de verre tout en étant non-irritantes. Il s'agit de plastique fondu en fibres puis retissé sur lui-même par aiguillage.</p>	


<p>Cellulose soufflée</p> <p>Isolants à souffler composés de fibres de cellulose sans liants, obtenues à partir de papier journal recyclé et/ou de fibres de bois. Un traitement au sel de bore les protège des attaques d'insectes, des champignons et du feu.</p>	

Tableau n°07 : Quelques matériaux d'isolants

Source : Mammeri Wahida & Kaassas Randa « l'intégration du confort acoustique dans les équipements sportifs cas complexe sportif à Constantine » mémoire de master 2015

Conclusion

A la fin de ce chapitre on peut conclure que : lorsqu'on construit des équipement pédagogiques universitaires suivant les exigences offertes techniques avec des normes convenables des matériaux de construction qui ont des bonnes caractéristiques thermiques et physiques, l'utilisateur de l'espace, il va recevoir des bonnes conditions physiques, psychiques, artistiques et didactiques.

LA PARTIE ANALYTIQUE

CHAPITRE N° 03 :

PRESENTATION DE :

- LA VILLE DE TEBESSA

- LES AMPHIS N°04 ET N°05

PEDAGOGIQUES DE L'EX-CENTRE

UNIVERSITAIRE - TEBESSA

Introduction

Dans ce chapitre on va faire une analyse climatique effectuée dans la ville de Tébessa, il s'avère essentiel de prendre le climat en considération lors de cas d'étude elle peut aussi servir de jalon à déterminer des caractéristiques spécifiques architecturales.

Dans le but de cerner les principaux problèmes du confort thermique dans la construction pédagogique, nous avons choisis comme cas d'étude, les amphis de l'ex-centre universitaire de Tébessa, a analysé sur le plan et l'enveloppe extérieur pour comprendre son rapport avec le climat.

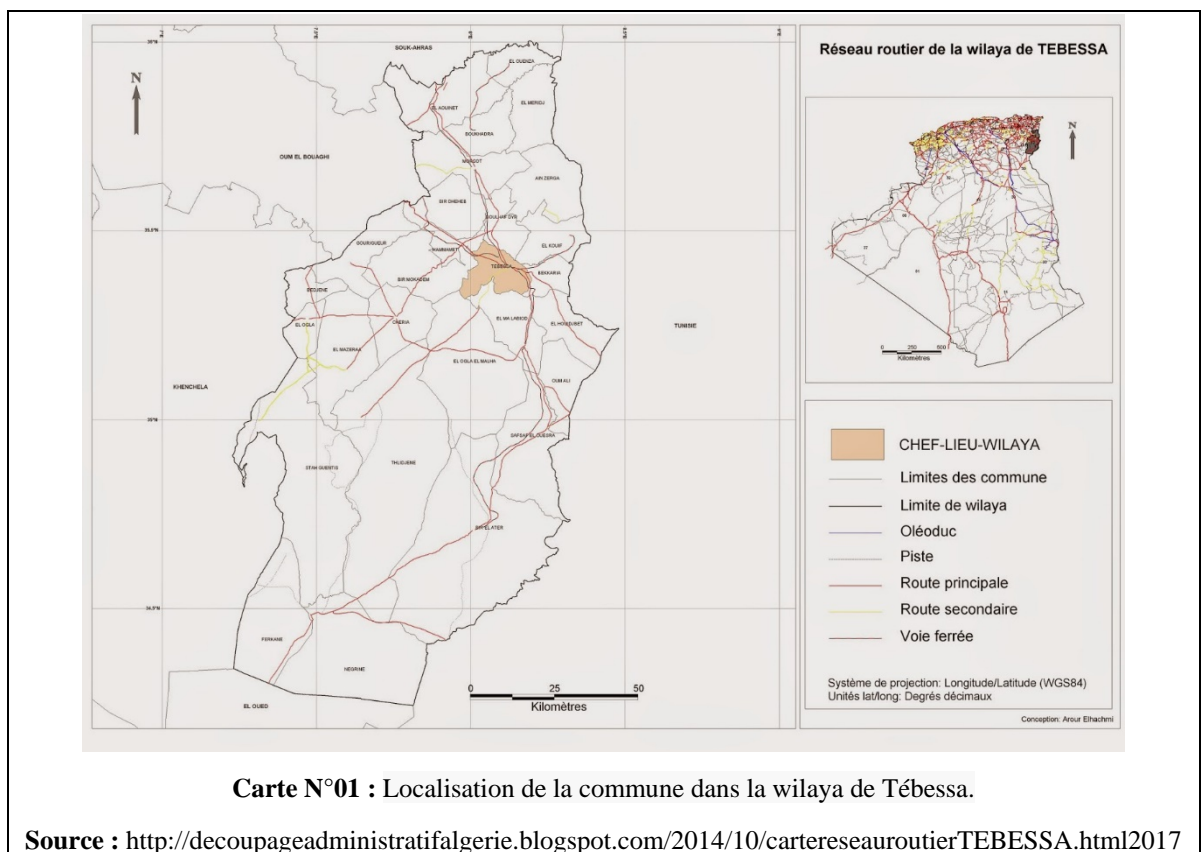
1- Situation et caractéristique géographique de la wilaya de Tébessa :

La wilaya de Tébessa occupe une position stratégique à l'extrême Est de l'Algérie, c'est une wilaya carrefour à la frontière du désert et la Tunisie, aboutissement de voies circulation importantes et constitue un point de transit entre l'intérieur et l'extérieur du pays d'une part et entre le Tell et le Sahara d'autre part.

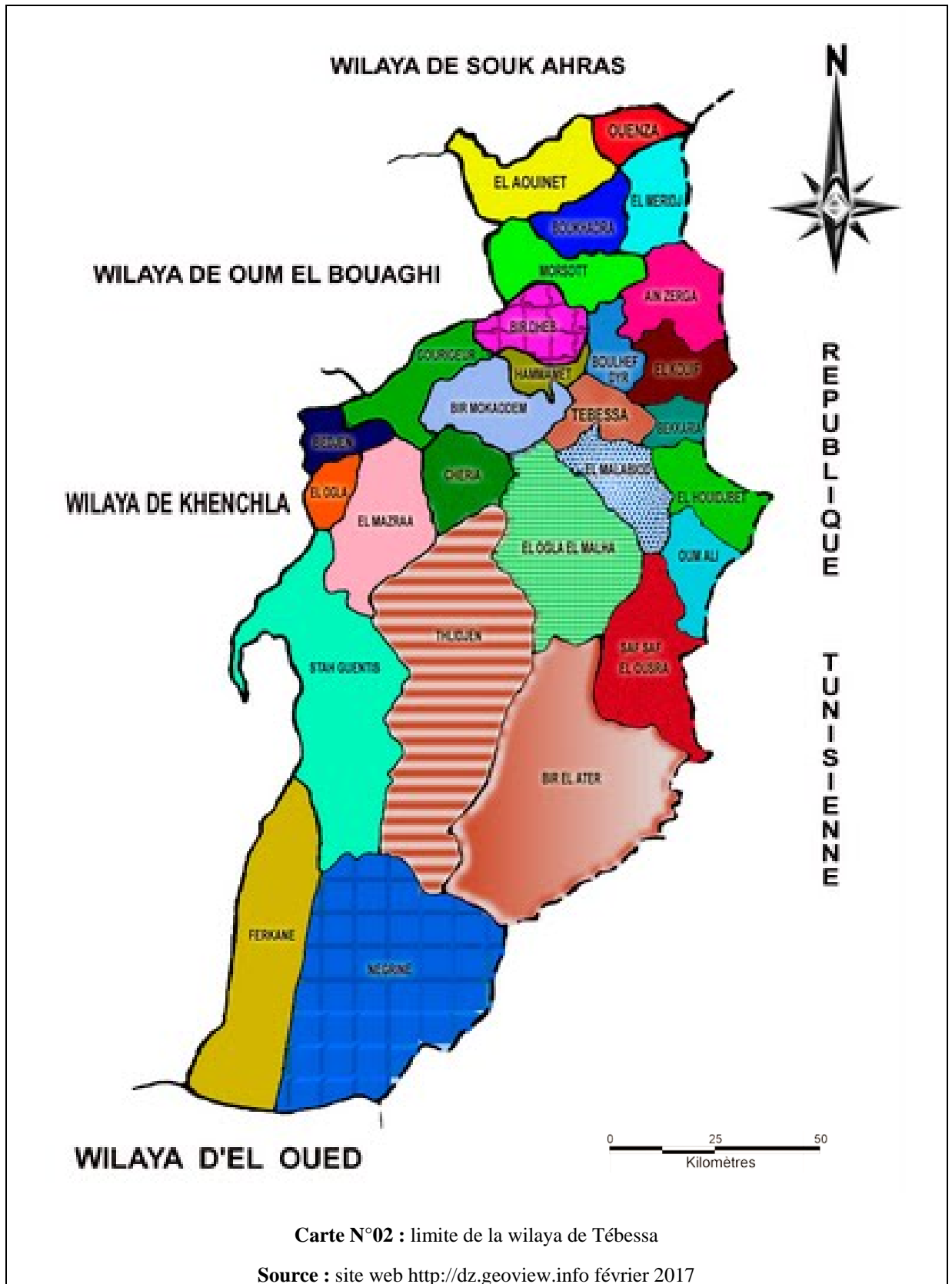
A une latitude de 35°24 au nord, une longitude de 08°06 à l'est et une altitude de 867M. Tébessa couvre une aire de 13878 kilomètres carrés et se rattache naturellement d'une manière générale à la zone des Hauts plateaux et partiellement à l'immense étendue steppique du pays.⁵³

La wilaya de Tébessa est limitée :

- Au nord : par la wilaya de Souk Ahras.
- Au sud : par la wilaya d'El Oued.
- A l'est : par la Tunisie.
- A l'ouest : par les wilayas d'Oum El Baoughi et khenchela.



⁵³ <http://www.carte-algerie.com/plan-3332-wilaya-de-t-bessa.html>



Carte N°02 : limite de la wilaya de Tébessa

Source : site web <http://dz.geoview.info> février 2017

2- Le climat de la ville de Tébessa :

Cette ville étant une zone de transition météorologique, elle est considérée comme une zone agropastorale avec une présence d'un nombre important de phénomène : (pluie, neige, chasse neige, gelée, grêle, crue, et vent violent)

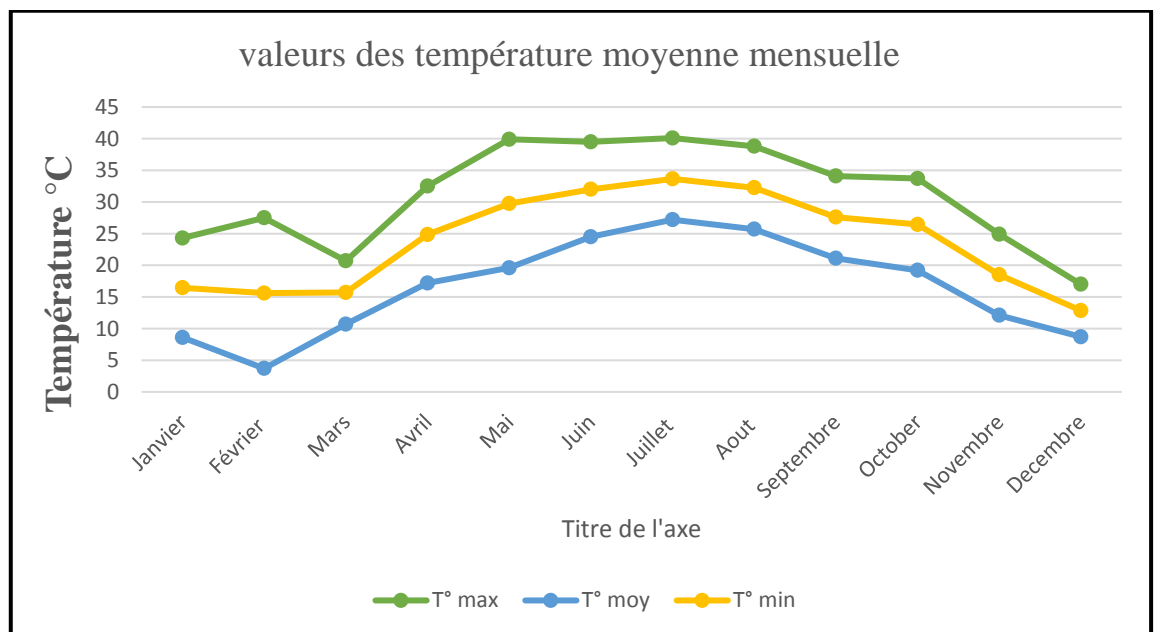
La ville de Tébessa se distingue par quatre étages bioclimatiques :

- ✓ La Sub-humide de (400 à 500 mm/an) : très peut attendus elle ne couvre que quelques ilots limités
- ✓ Le semi-aride de (300 à 400 mm/an) : représenté par les sous étages frais et froid, il couvre toute la partie nord de la wilaya.
- ✓ Le Sub-aride (200 à 300 mm/an) : il couvre les plateaux steppiques
- ✓ L'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an) commence et se prolonge au de l'Atlas-Saharien.

La ville de Tébessa se caractérise par un hiver froid et pluvieux neigeux et un été chaud et sec

3- Données climatiques de la ville de Tébessa :

3-1 Les températures :



Graph n° 01 : valeurs des températures moyennes mensuelles pour la période 2014-2024

Source : station météorologique de la ville de Tébessa 2016

CHAPITRE N° 3 : présentation de la ville et les amphis de l'ex- centre université-Tébessa

L'interprétation des données climatiques de Tébessa montre qu'on peut distinguer d'après le tableau et le graphe que la courbe des températures moyennes mensuelles évolue d'une manière régulière et que la température moyenne annuelle est de 16.5°C. La température moyenne minimale est de 3.7°C en janvier, le mois le plus froid.

Les amplitudes ne sont pas trop contrastées, par contre l'amplitude annuelle est de 11.9°C, ce qui distingue les deux périodes qui forment l'année.

- ✚ Une période chaude s'étend depuis juin jusqu'au septembre où les températures moyennes varient entre 34.1°C et 39.5°C. Toutefois les températures les plus élevées, sont enregistrées pendant les mois les plus chauds de l'année : juillet avec une température moyenne de 27.2°C août avec une température moyenne de 25.7°C et maximale de 38.8°C.
- ✚ Une deuxième saison froide s'étend d'octobre jusqu'au mars où les températures moyennes sont comprises entre 10.7°C et 19.2°C, et une température qui peut atteindre un minimum en janvier de -2°C⁵⁴

Mois/année 2014	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Total précipitation	13.4	4.3	32.3	18.1	37.7	2.7	0.8	13.6	30.0	49.3	18.7	65.8
Moy mens T°	8.6	3.7	10.7	17.2	19.6	24.5	27.2	25.7	21.1	19.2	12.1	8.7
T° Maxima	24.3	27.5	20.7	32.5	39.9	39.5	40.1	38.8	34.1	33.7	24.9	17.0
T° Minima	-2.0	-2.5	-0.5	2.0	3.0	9.5	10.6	11.9	9.8	3.5	0.6	-1.3
Vent Max Mens	32/28	22/20	20/26	36/23	18/25	20/30	08/19	30/19	28/22	04/23	24/19	19/22
Vent Moy Mens	2.1	3.2	4.1	3.8	3.4	3.7	3.0	2.6	2.5	2.3	2.3	2.5
Humidité max	76	73	67	62	61	50	45	47	61	66	70	78
Humidité min	61	56	51	48	44	39	35	38	47	53	58	60
Humidité moyenne	68.5	64.5	59	55	52.5	44.5	40	42.5	54	59.5	64	69
Nbrs de neiges	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nbrs jours de pluies	6	4	7	4	10	1	1	3	9	8	7	13

Tableau n° 08 : données météorologiques de la ville de Tébessa (période de 2014-2024)

Source : station météorologique de la ville de Tébessa 2016

⁵⁴ Station météorologique de la ville de Tébessa 2016

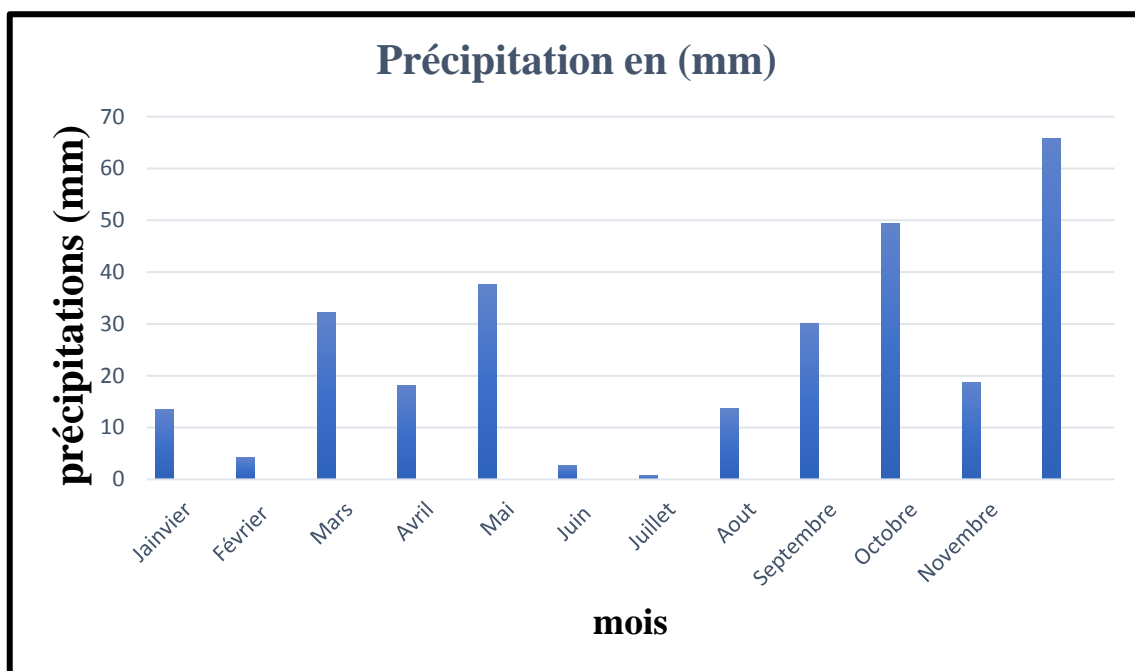
3-2 Les précipitations :

La faiblesse de la pluviométrie est le caractère fondamental le plus significatif de la région de Tébessa cette dernière décennie.

Cette pluviométrie est extrêmement variable de (1mm à 48mm), et présente parfois un caractère violent sous des conditions d'orage.

La distribution annuelle des précipitations est assez –variable avec une moyenne annuel de (365mm). Le mois le plus arrosé et devenus le mois de mai avec une moyenne de (44mm).

Une conséquence directe du changement climatique assez significatif ces cinq dernières années. Et une augmentation caractérisée de la pluviosité pour les mois de septembre à Décembre. Avec un maximum mensuel de (49.3 mm) au mois d'octobre. Un total de 286.7 mm de Janvier à Décembre 2016.



Graphe n°2 : précipitation en (mm) période de 2014
Source : station météorologique de la ville de Tébessa.2016

3-3 L'humidité :

La valeur moyenne de l'humidité dépasse les 40% pour tous les mois de l'année et varie entre un maximum de 78% au mois de décembre et un minimum de 45% au mois de juillet (voir le tableau). Les humidités augmentent, ce qui suggère que le climat de la ville de Tébessa soit humide et froid en hiver et assez sec et chaud en été.

3-4 Le vent :

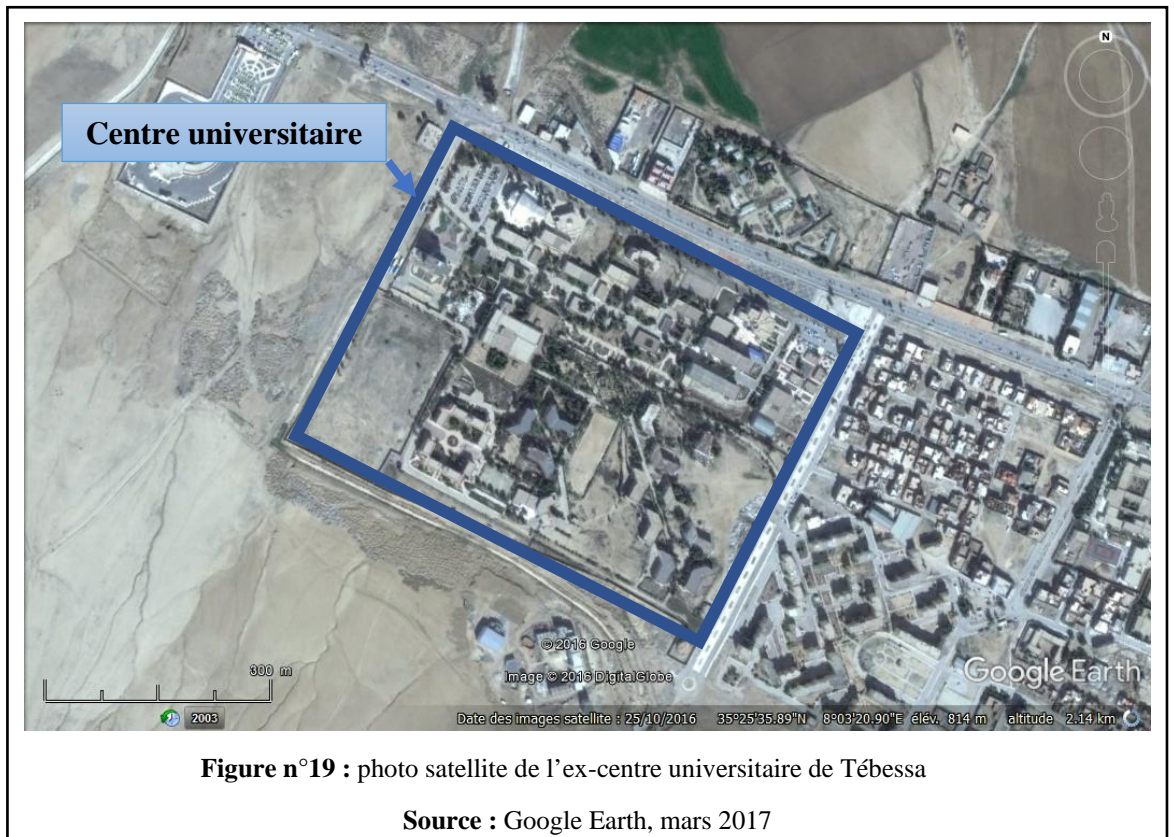
Cet élément est défini par deux paramètres : sa vitesse moyenne et sa direction. Les vents qui prédominent à Tébessa sont ceux de direction Nord-Ouest en période hivernale, et de direction Sud-Est en période estivale.

Synthèse des données saisies des années (1972 à 2016) de la ville de Tébessa :

- **Précipitation :** Mai est le mois le plus pluvieux avec (45.09 mm)
Juillet est le mois le moins pluvieux avec (12.33 mm)
- **Température :** janvier est le mois le plus froid avec une moy mensuel de (4.10°C)
Juillet est le mois le plus chaud avec une moy mensuel de (29.2°C)
Le max le plus significatif pour la période est de 42.6°C
- **Humidité :** décembre étant le mois le plus humide avec une moy mensuel de 78%
Juillet étant le mois le moins humide avec une moy mensuelle de 35%
- **Ensoleillement :** juillet est le Mois le plus ensoleillé avec une (11.1 Heures /jour)
Janvier est le Mois le Moins ensoleillé avec une (5.3 h /j)
- **Evaporation :** juillet est le mois où l'évaporation est maximale avec une moyenne
Janvier est le Mois où l'évaporation est Minimal avec une moyenne
Mensuel de (3.1 mm)
- **Nébulosité :** février est le Mois le plus Nuageux avec (4.4 OCTA)
Juillet est le Mois le Moins Nuageux avec (1.4 OCTA)
- **Le vent :** La Distribution du Champ de Direction de Vent est Saisonnière HIVER -ETE
avec Prédominance :
 - En direction WNW (ouest-nord-ouest) de novembre à avril
 - Et de S (sud) plus significative de mai à juillet
 - La vitesse maximale prédominante de la classe (6 à 10 m/s)

4- Présentation du bâtiment cas d'étude :

Nous avons choisi pour cette étude, les amphis 5 et 4 de l'ex-centre universitaire de Tébessa.



L'université de Tébessa est une université pluridisciplinaire (sciences de gestion architecture et technologie et sciences économiques ... lettres ... etc.)

Les amphithéâtres de cette université est un espace très important pour les étudiants.

4.1 Situation :

L'université se situe au Nord-ouest de la ville de Tébessa à la zone d'extension de la ville à 7.8km du centre-ville. Se situe sur la façade de la route nationale N°10(vers Constantine).

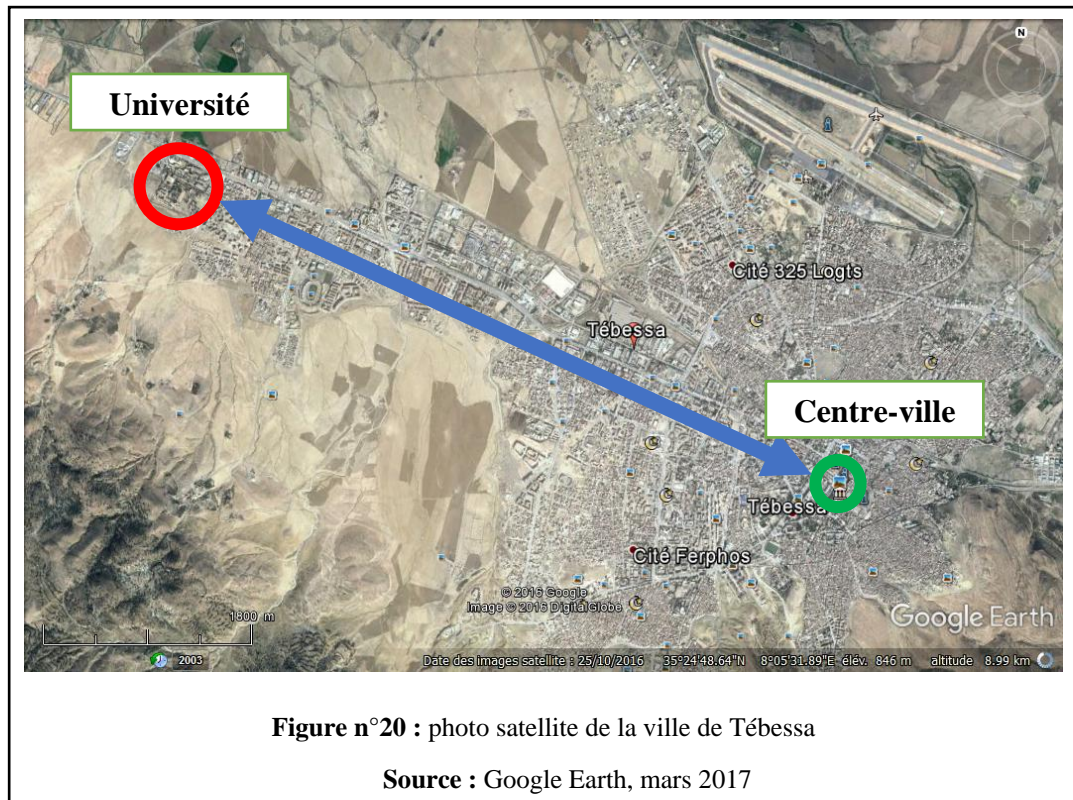


Figure n°20 : photo satellite de la ville de Tébessa

Source : Google Earth, mars 2017

4.2 Orientation :

- a) Les amphithéâtres orientés vers Nord-Est.
- b) La toiture des amphis est plate, plus de chaleur en été)
- c) L'absence des propositions mathématique des bâtiments voisins empêchant la pénétration des rayonnements solaire vers l'amphi 5
- d) Il existe une seule façade sur l'amphi 5 (absence d'éclairage Natural)
- e) L'absence des masque solaires des bâtiments voisines empêchant la pénétration des rayonnements solaire vers l'amphi N° 4 (l'inconfort)

4.3 Composition des façades :

- Les façades du bâtiment orienté aux nord-est, elles ne sont pas dotées de protection solaire
- Les ouvertures de l'amphi 5 orienté aux nord-ouest, se compose de 9 éléments de fenêtre (de taille ... cm x cm pour chaque élément).
- Les ouvertures de l'amphi 4 orienté aux nord-ouest et sud-est, se compose de 12 éléments de fenêtre (de taille ... cm x cm pour chaque élément).

Amphi N° 5

Longueur : 25 m. Largeur : 15 m. Hauteur : 3,06 m.

Surface : 375 m². 420 places pédagogiques



Figure n°21 : photo panoramique de l'amphi 5, façade nord-ouest

Source : étudiante, mars 2017



Figure n°22 : vus perspective extérieure de l'amphi 5

Source : étudiante, mars 2017

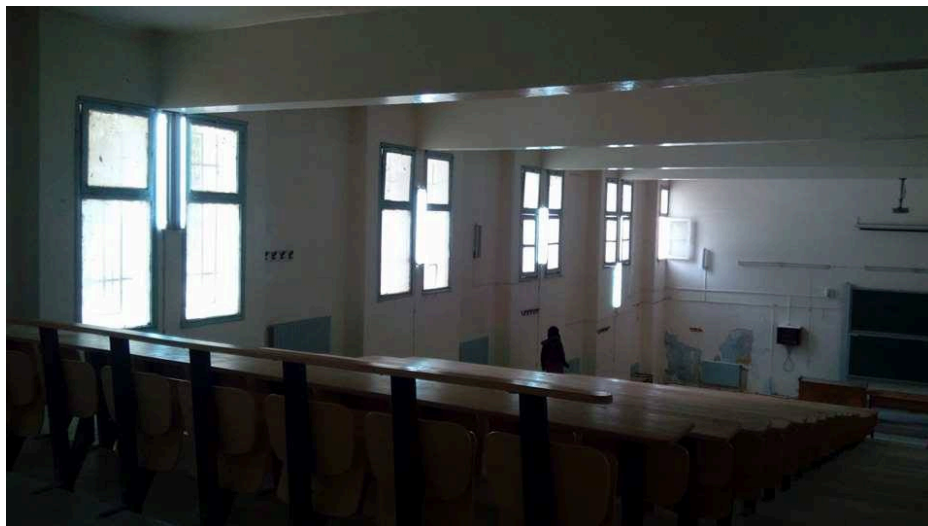


Figure n°23 : vue perceptive intérieur de l'amphi 5
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°24 : photo intérieure de l'amphi 5
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°25 : éclairage artificiel de l'amphi 5
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°26 : passage de l'amphi 5 et 6
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°27 : loggia de l'amphi 5
Source : étudiante, mars 2017

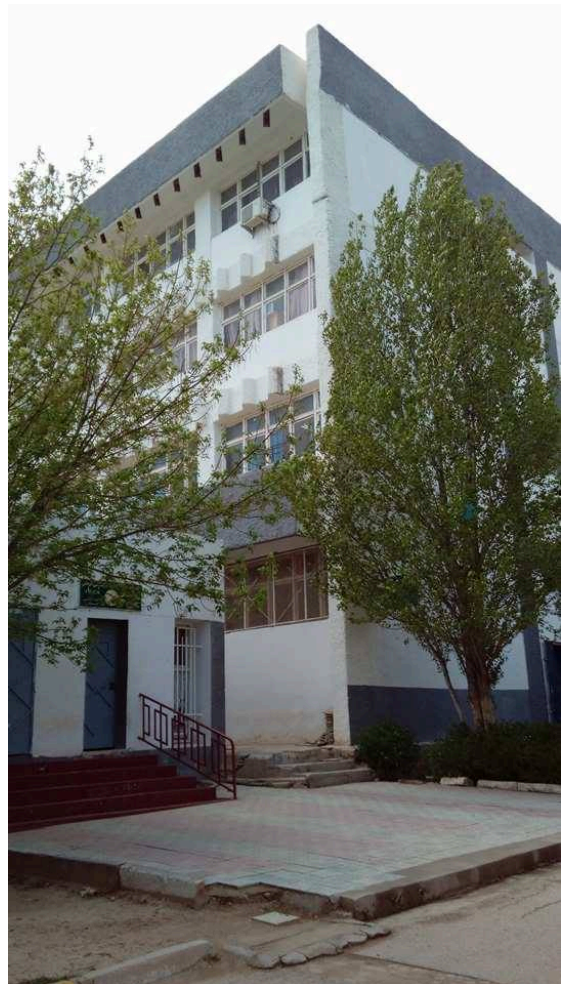


Figure n°28 : passage de l'amphi 5 et 6
Source : étudiante, mars 2017

Amphi N° 4

Longueur :20 m. Largeur :11 m. Hauteur : 3,06 m.

Surface : 220 m². 154 places pédagogiques



Figure n°29 : photo panoramique de l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°30 : photo intérieure de l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°31 : vue perceptive extérieur de coté de droite l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°32 : vue perceptive extérieur de coté de gauche l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°33 : photo intérieure de l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017



Figure n°34 : loggia, l'amphi 4
Source : étudiante, mars 2017

4.4 Caractéristiques constructives du projet :

Les caractéristiques constructives du bâtiment se résument par :

- La structure du bâtiment est réalisée en poteaux poutres coulés sur place.
- Les murs extérieurs : l'enveloppe est en double cloison.
- Les intérieurs : construits en simple cloison.
- Le revêtement extérieur est en enduit de ciment aussi pour l'intérieur.
- Les planchers : sont réalisés en poutrelles et hourdis avec dalle de répartition coulés sur place.
- Le vitrage : le vitrage utilisé est un vitrage simple et clair de 4 mm d'épaisseur pour les fenêtres.
- Et en plus utilisé les loggias

Conclusion

La ville de Tébessa est caractérisée par un climat semi-aride, un climat froid en hiver et chaud sec en été, Très dure, surtout en été, à cause du rayonnement solaire intense, avec des températures très élevées, Très froid en hiver, Une humidité relative moyenne, Une précipitation assez considérable en hiver et presque rare en été, Un écart de température diurne très important

D'après cette analyse du climat de Tébessa, nous pouvons constater que la période la plus favorable pour l'étude des températures dans le cas d'étude correspond aux mois janvier pour l'hiver de mai pour l'été .

CHAPITRE N° 04 :
ETAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT
EPISTEMOLOGIQUE

Introduction

Pour ce qui est premier outil de recherche, nous avons effectué une campagne de mesures des niveaux de températures, d'humidités relative et des températures de surfaces à l'intérieur et à l'extérieur des amphis choisis, avec des orientations différentes durant toute une journée en saisons hivernale et estivale

L'objectif de ce chapitre est de définir la méthode expérimentale et les logiciels de simulation et après choisir un seul logiciel pour étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel.

I. État de l'art :

Le confort thermique a été développée afin d'améliorer l'efficacité thermique des bâtiments, dont plusieurs méthodes ont utilisé pour évaluer l'efficacité thermique du bâtiment des l'application de cette approche.

La sensation d'un confort thermique à l'intérieur des espaces ne correspond seulement à celle du froid et de chaleur, d'humide ou du sec (aspect quantitatif), mais, elle englobe aussi la perception personnelle des usagers envers la qualité thermique de l'espace (l'aspect qualitatif).

Le confort thermique présente, donc, deux aspects :

- L'aspect objectif ou le confort calculé.
- L'aspect subjectif ou le confort perçu.

Nous avons choisi deux méthodes d'évaluation à savoir : la méthode expérimentale (quantitative) et la méthode d'enquête (qualitative). L'application de ces méthodes est obtenue par l'utilisation des techniques suivantes : l'expérimentation simulée par l'utilisation d'un instrument « logiciel de simulation ECOTECT® » et le questionnaire auto-administré ; une technique directe utilisant l'instrument « formulaire de questions ».

1- La méthode expérimentale :

C'est une méthode appliquée au domaine de la psychologie par exemple : cherche à étudier l'homme en général, en prendre en considération l'accent sur les interactions entre son comportement et les situations qu'il vit concrètement.

Une démarche expérimentale exige la prise en compte de trois étapes : l'observation, l'hypothèse et l'expérimentation proprement dite.

A. La technique du questionnaire :

Le questionnaire d'enquête est le principal véhicule de communication entre les chercheurs et les enquêtés, il nous permet la collecte méthodique d'informations dans le cadre d'une enquête. Dans notre cas, cette technique nous aide à recueillir les opinions, le comportement, les réactions et les interactions des usagers vis-à-vis de leur environnement hygrothermique. Le questionnaire a été administré à un groupe d'étudiants qui occupent les différentes salles de classes représentant les typologies obtenues à partir de l'analyse typologique abordée précédemment.⁵⁵

⁵⁵ LABRECHE Samia « Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides » université de Biskra.

B. Méthode de calcul :

C'est une méthode appliquée qui résout les équations après avoir discrétisé les variables et la méthode de calcul statistique.

C. La technique de la simulation :

La simulation définie comme un outil permet d'étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel.

Alors, on peut conclure que la simulation numérique peut permettre de comprendre, prédire ou concevoir, dans de nombreux cas l'expérience est irréalisable, trop chère ou contraire à l'éthique.⁵⁶

- ❖ La méthode de travail sélectionnée pour nous aider de travailler dans notre cas est la simulation pour prévoir les résultats de niveau de confort thermique d'un bâtiment et pour une évaluation l'efficacité thermique.

2- Utilité de la simulation numérique thermique dans le bâtiment :

Les outils de simulation thermique dynamique sont pensés et réalisés de sorte à mettre à la disposition des architectes, ingénieurs et maîtres d'ouvrage un large éventail de fonctionnalités afin d'orienter leur choix vers les meilleures solutions techniques et bioclimatiques pour optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments, tout en préservant la qualité du service rendu et du confort d'usage. La modélisation des bâtiments et la visualisation des résultats en 3D rendent ces simulations intéressantes dans la mesure où plusieurs scénarios et hypothèses sont testés pour une adaptation optimale du bâtiment à son environnement climatique.⁵⁷

3- Choix de l'outil de simulation :

Il y'a aujourd'hui des dizaines de logiciels de simulation thermique dynamique conçus chacun pour un but bien précis. Parmi les plus utilisés on retrouve :

Comfie Pleiades : C'est un logiciel utile pour la conception bioclimatique et l'analyse du confort thermique par simulation dynamique.

ANSYS Fluent : Cet outil qui s'applique à plusieurs domaines offre toutes les capacités physiques nécessaires pour la modélisation des écoulements fluides, des turbulences, des transferts de chaleur et des réactions chimiques.

⁵⁶ Fiche pratique Simulations numériques & Architecture

⁵⁷ Cité par M. Ben houhou Med Naim, « L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides CAS D'ETUDE : LA VILLE DE DJELFA », Mémoire de magister, l'EPAU, 17/06/2012

TRNSys : Le logiciel de simulation TRNSys est un environnement complet et extensible, dédié à la simulation dynamique des systèmes. Appliqué au bâtiment, il permet d'analyser les problèmes de confort thermique, de chauffage, de climatisation, consommations d'énergie, entre autres.

Autodesk Ecotect Analysis : Avec un large champ d'application (thermique, acoustique, ensoleillement et éclairage), un espace de modélisation accessible et simple et un rendu riche et précis, Ecotect Analysis est l'un des outils de simulation les plus appropriés pour l'étude thermique dynamique du bâtiment.

Energy Plus : Outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Ce qui fait sa force est la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments et de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle ou l'impact d'une toiture végétalisée.

Comsol Multiphysics : Il offre la possibilité de modéliser et de simuler d'une importante quantité de phénomènes physiques tels que la diffusion, la convection, l'écoulement, la mécanique du solide...etc. Il la particularité de traiter avec une très grande précision les problèmes de ponts thermiques.⁵⁸

❖ Notre choix s'est porté sur le logiciel Autodesk Ecotect Analysis dans sa version 2011.

⁵⁸ Données, Outils et Logiciels Construction et Aménagement Durables (Liste non exhaustive ne valant ni caution, ni agrément).PDF

II. Le choix d'outil de simulation « ECOTECT » :

C'est un outil de simulation qui combine une interface de modélisation 3D très visuelle et interactive avec une vaste gamme de fonctions d'analyse solaire, thermique, visuelle, acoustique et de coûts. ECOTECT se présente comme un outil parfait pour communiquer avec les architectes et les concepteurs.

« Le but est de permettre aux concepteurs d'adopter une approche holistique au processus de conception du bâtiment facilitant ainsi de créer des bâtiments énergétiquement efficaces » (Crawley, 2005).

Ses résultats d'analyse peuvent être montrés directement sur les surfaces du bâtiment ou dans les espaces concernées par l'analyse, donnant au concepteur la meilleure possibilité de comprendre les performances du bâtiment et, donc, apporter les vraies améliorations conceptuelles.

III. Le logiciel utilisé pour la simulation :

1- Ecotect Analysis 2011 :

Le logiciel d'analyse de conception Ecotect Analysis est un outil complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail.

Ecotect Analysis offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse de l'énergie des bâtiments qui peut améliorer les performances des bâtiments et des nouveaux projets de bâtiments.

Les fonctionnalités d'analyse de consommation d'énergie, d'eau et d'émissions de carbone intègrent des outils qui permettent de visualiser et de simuler les performances d'un bâtiment dans son environnement : analyses énergétique du bâtiment, performance thermique, consommation d'eau et évaluation des coûts, rayonnement solaire, éclairage naturel, ombres et réflexions.⁵⁹ C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design⁶⁰.

Ce logiciel qui possède une large gamme d'application (thermique, acoustique, ensoleillement et éclairage) permet :

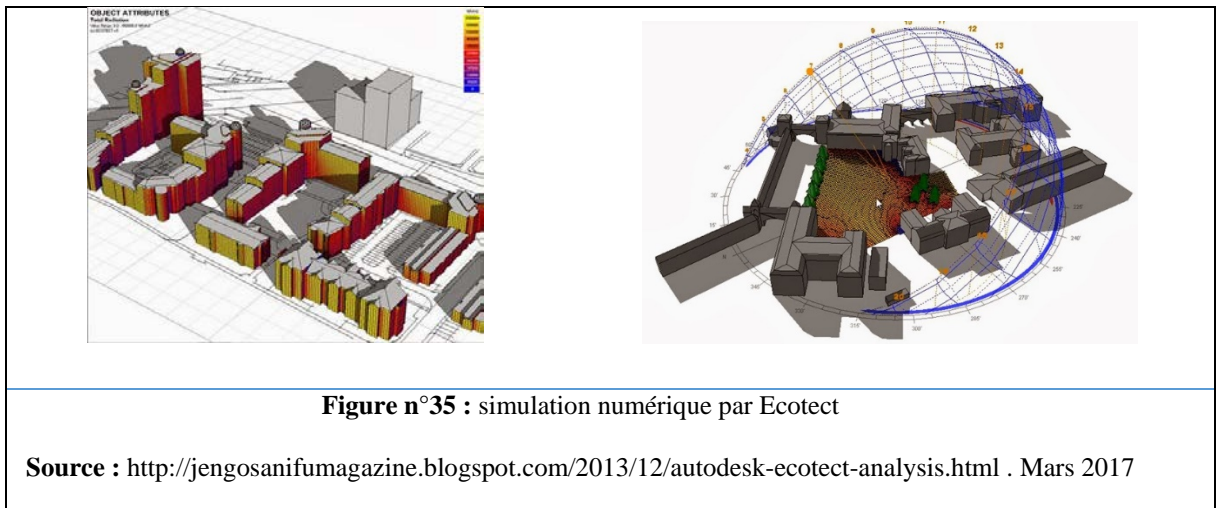
⁵⁹ Données, Outils et Logiciels Construction et Aménagement Durables (Liste non exhaustive ne valant ni caution, ni agrément).PDF

⁶⁰ www.autodesk.com/ecotect-analysis

- Calculer la consommation d'énergie et des émissions de carbone d'un bâtiment sur une base annuelle, mensuelle, quotidienne et horaire, en utilisant une base de données d'informations météorologiques ;
- Calculer les besoins en chauffage et climatisation des modèles et d'analyser les effets de l'occupation, des gains internes, de l'infiltration et de l'équipement.
- Estimer la consommation d'eau à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.
- Visualiser le rayonnement solaire sur les fenêtres et les autres surfaces, à n'importe quelle période de l'année.
- Calculer les facteurs d'éclairage naturels et les niveaux d'éclairément à n'importe quel point du modèle.
- Afficher la position et le parcours du soleil par rapport au modèle à n'importe quelle date, heure et emplacement.

2- Les Avantages :

- o Prise en main assez rapide
- o Résultats très visuels (parfaits pour communiquer avec des architectes)
- o Bon outil pour la phase esquisse et pour bien orienter la conception
- o Nombreuses sorties vers des logiciels plus performants⁶¹



⁶¹ <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html>

3- Les extensions de Ecotect :

Importations :

3D Studio (.3DS, .ASC, .PRJ), AUTOCAD (.DXF), EnergyPlus (.IDF), Windows Bitmap (.BMP)

Exportations :

DOE-2 (.INP), AIOLOS (.PPA), VRML (.WRL), ESP-r (.CFG), WinAir4 CFD (.GEO), Radiance (.RAD, .OCT), EnergyPlus (.IDF), AUTOCAD (.DXF)

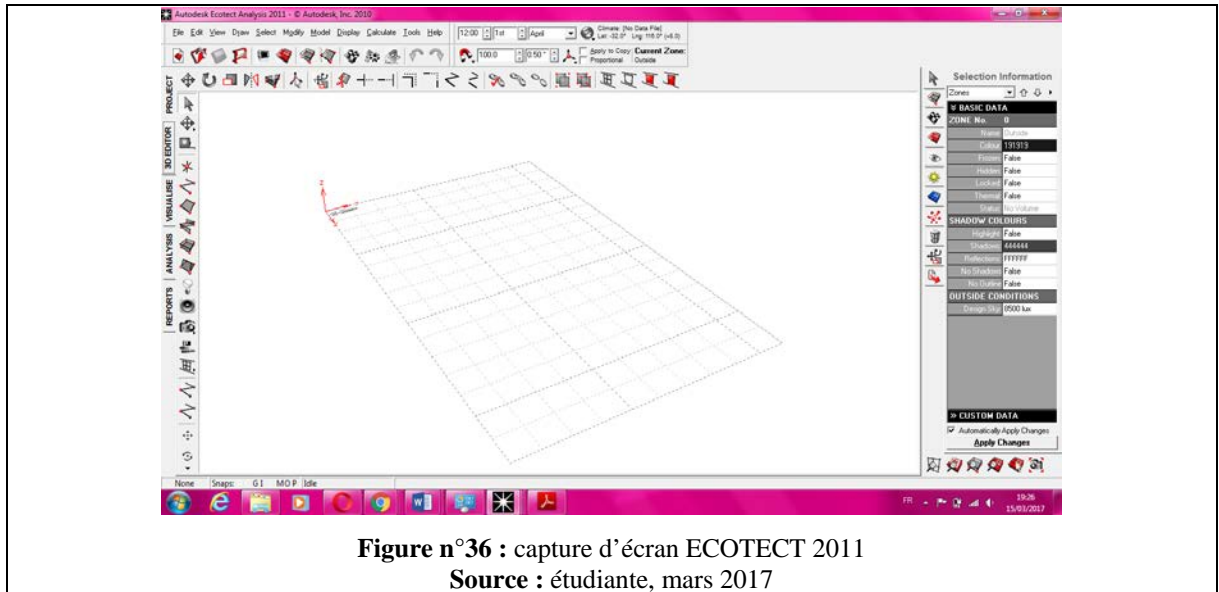


Figure n°36 : capture d'écran ECOTECT 2011
Source : étudiante, mars 2017

IV. Etape du travail via ECOTECT :

Les étapes du travail de simulation via le logiciel ECOTECT sont :

1- Préparation :

- Donner un nom au dessin.
- Fixer le type du bâtiment étudié.
- Télécharger les données climatiques de la région.
- Fixer l'environnement du bâtiment (urbain, rural, etc.).

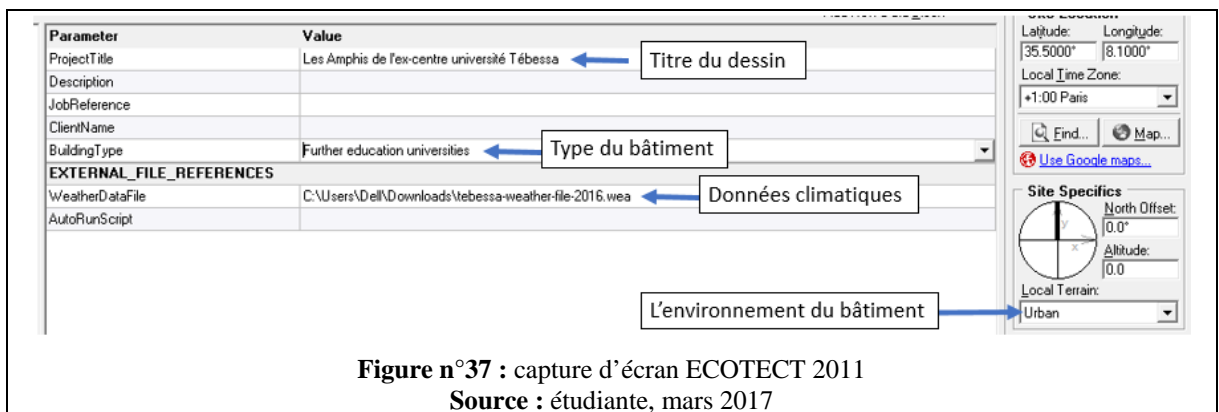
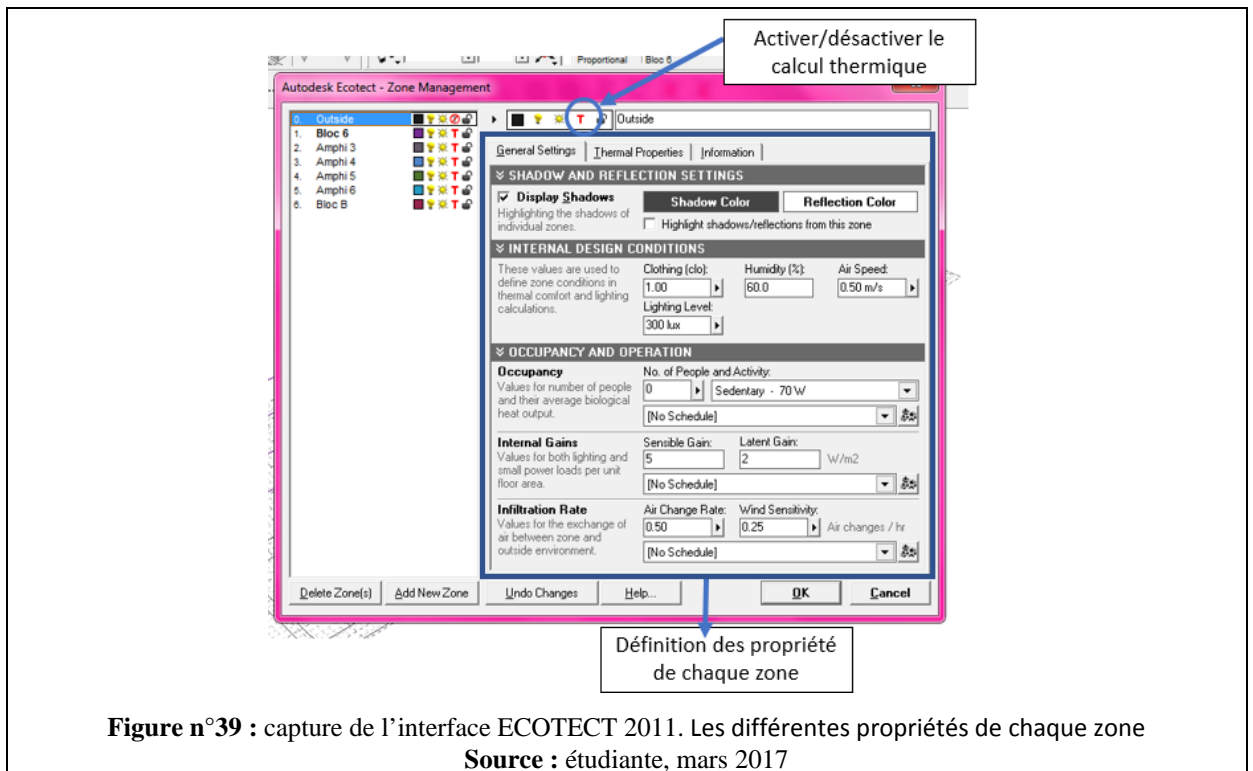
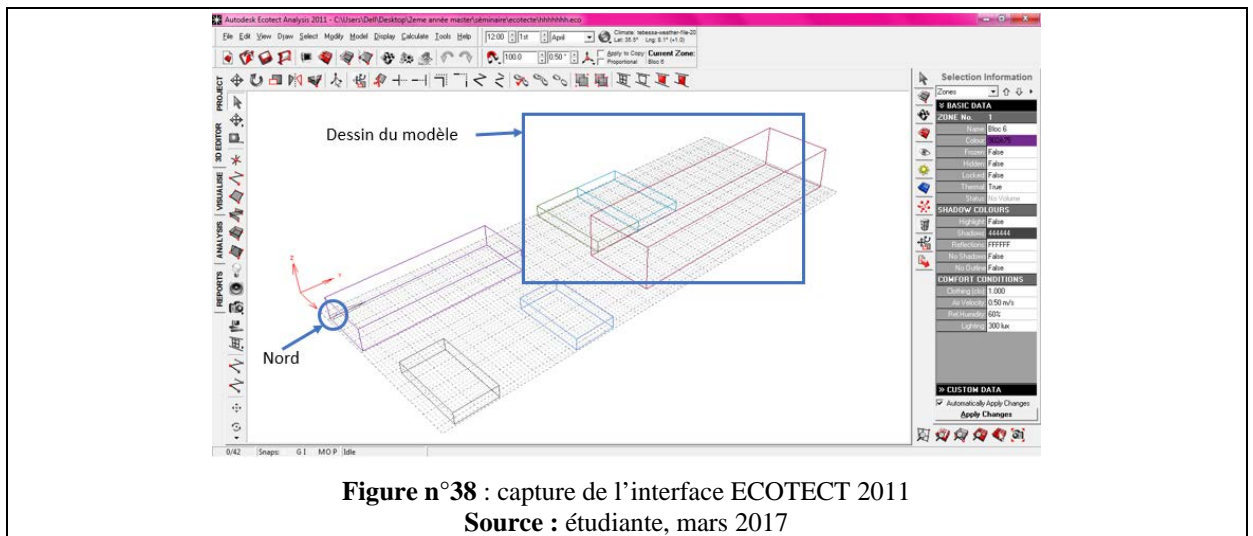


Figure n°37 : capture d'écran ECOTECT 2011
Source : étudiante, mars 2017

2- Dessin :

- Fixer le Nord.
- Fixer la hauteur des espaces.
- Choisir les matériaux de construction de chaque élément.
- Définir les différentes propriétés de chaque zone (données générales, propriétés thermiques).
- Nous pouvons, aussi, désactiver le calcul des données thermiques pour les zones non concernées par l'étude.



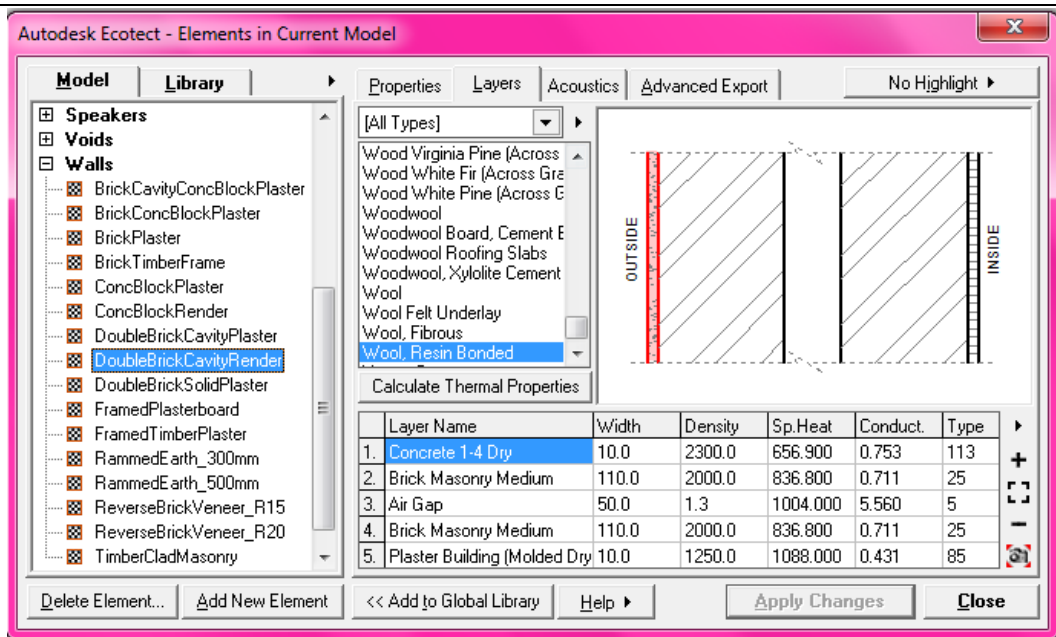


Figure n°40 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Choisir les matériaux de construction.

Source : étudiante, mars 2017

3- Analyse :

- Définir le paramètre à mesurer (température, gains thermiques, etc.).
- Définir la période et l'heure d'étude.
- Lancer l'analyse. (Voir aussi annexe D).

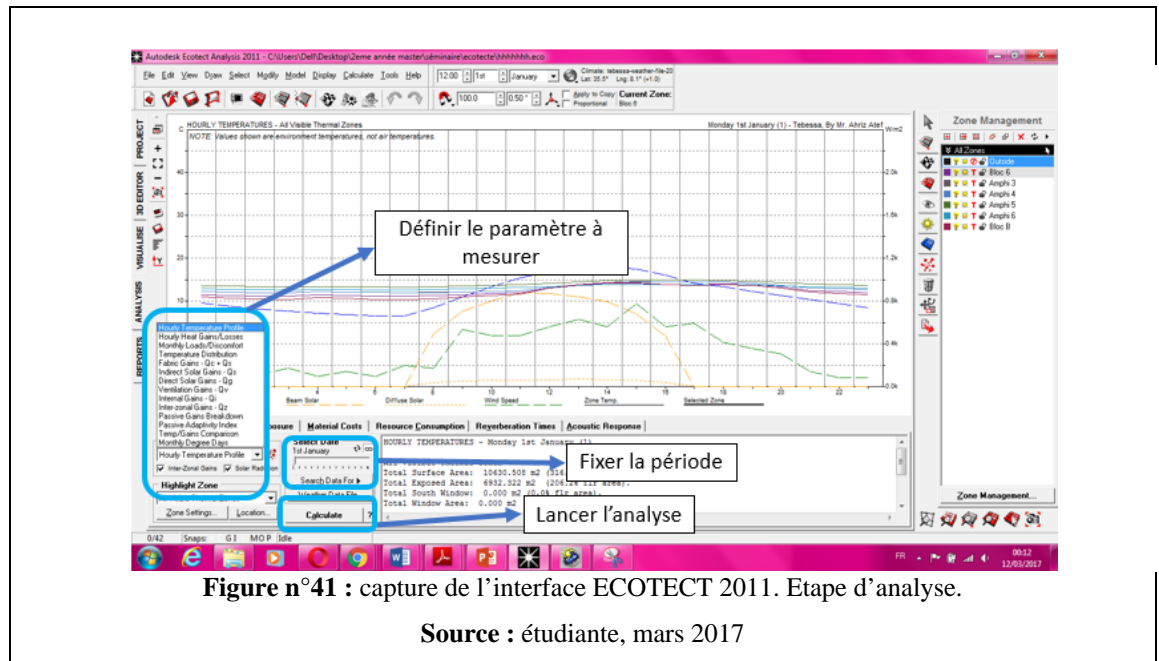


Figure n°41 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Etape d'analyse.

Source : étudiante, mars 2017

4- Intégration des données météorologique à la ville de Tébessa :

Cliquer sur projet et chercher Weather data file

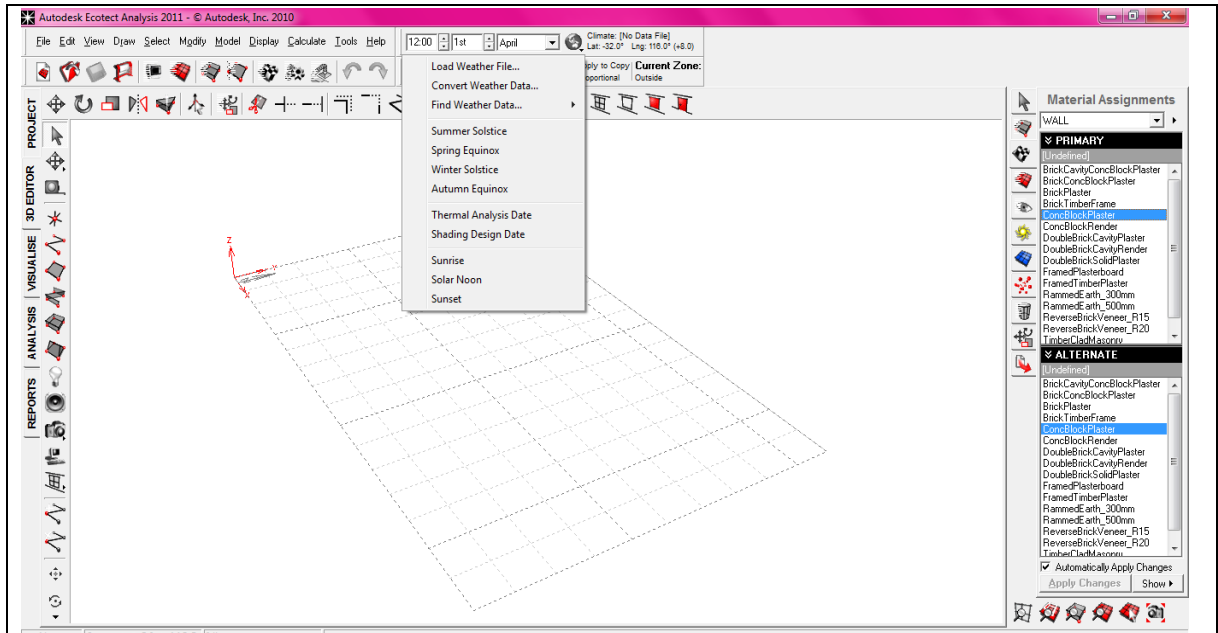


Figure n°42 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.

Source : étudiante, mars 2017

Sélectionné le fichier (Weather Data) de la ville de Tébessa sur le boîte de dialogue et cliquer sur ouvrir.

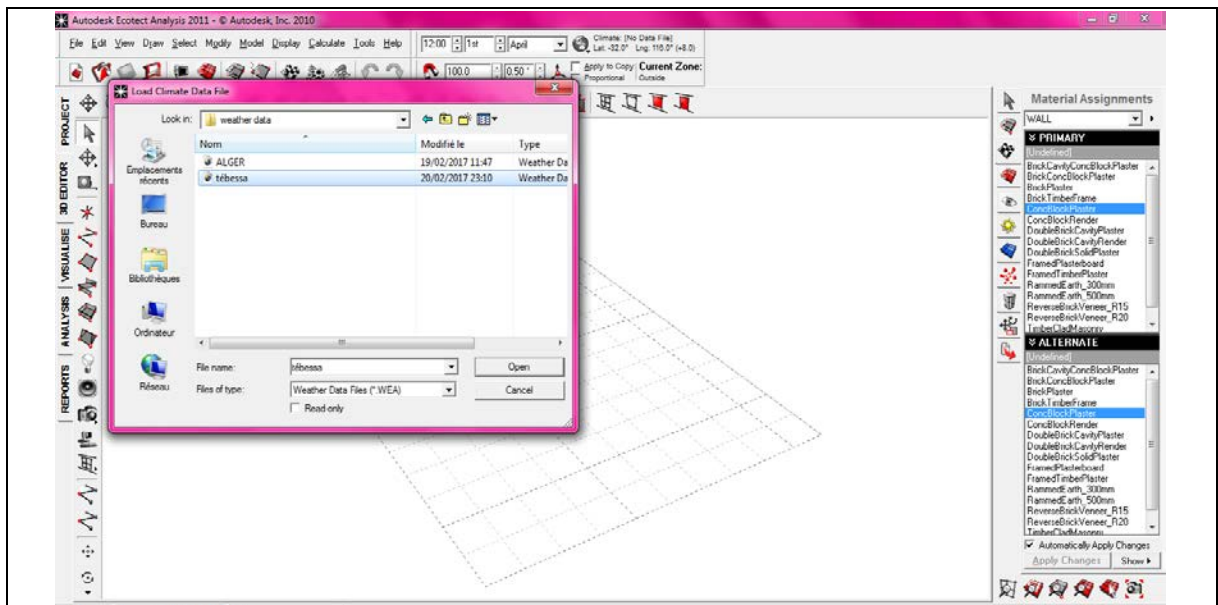


Figure n°43 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.

Source : étudiante, mars 2017

Les données climatiques de la ville de Tébessa vont être affichées sur le logiciel ECOTECT 2011

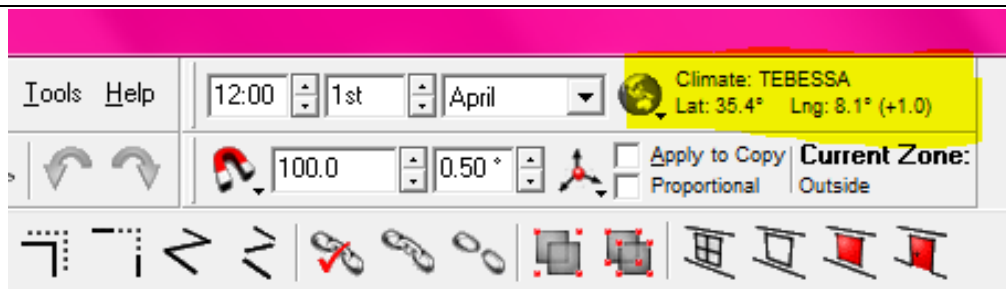


Figure n°44 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.

Source : étudiante, mars 2017

5- Réglage des paramètres de ECOTECT :

Cliquer sur le symbole suivant :



(preference) pour choisir l'unité de dessin

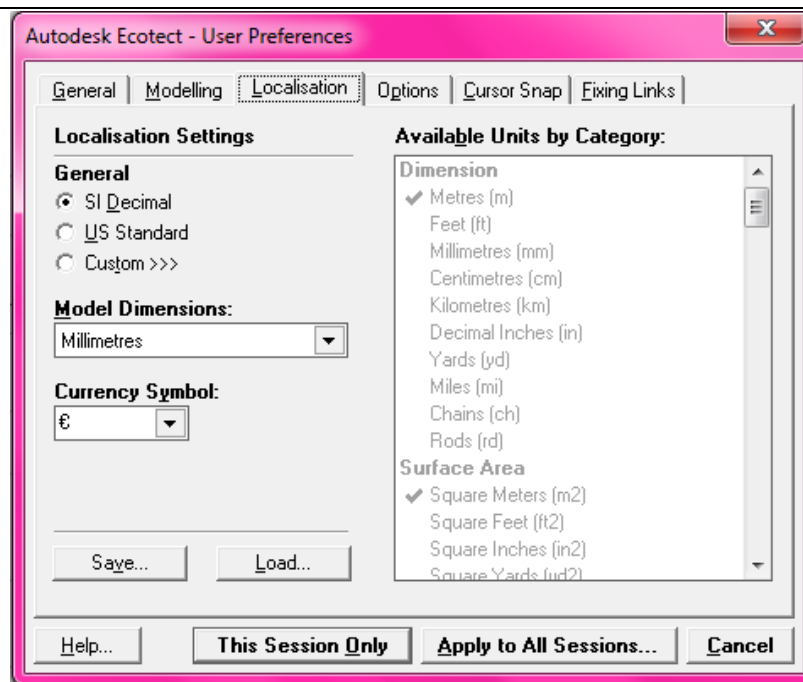


Figure n°45 : capture de l'interface ECOTECT 2011. Choix l'unité de dessin.

Source : étudiante, mars 2017

Conclusion

On a choisi le logiciel ECOTECT® parce qu'il est un outil facile d'apprentissage, il permet de saisir très rapidement un projet de simulation de construction et d'exécuter une simulation. Et en plus est une version gratuite disponible et téléchargeable.

Dans certaines parties des informations contenues dans ce chapitre le logiciel Ecotect @ version 2011 basé sur trois étapes essentielles : préparation, dessin et l'analyse. Et doivent être saisies les données climatiques dans le logiciel pour faire l'analyse.

CHAPITRE N° 05 :

**LA SIMULATION DES AMPHIS N°04 ET
N°05 DE L'EX-CENTRE UNIVERSITE –
TEBESSA PAR LOGICIEL ECOTECH**

Introduction

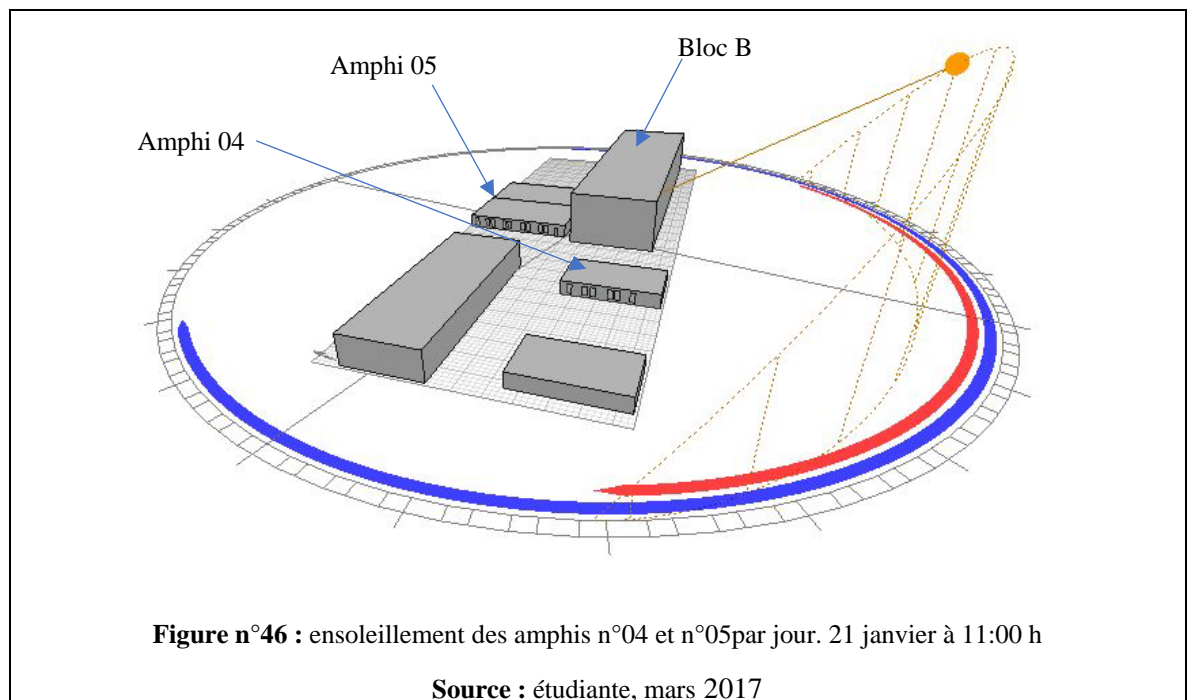
Dans ce chapitre, nous allons faire une simulation numérique sur les amphis n°04 et n°05 de l'ex-centre université – Tébessa. Pour étudier le paramètre d'enseillement et l'ombrage et aussi étudier l'éclairage et l'efficacité thermique d'un matériau dans la construction pédagogique.

Ce chapitre présente, Il se focalise sur la vérification de l'impact des variables étudiées sur les niveaux de la température intérieure, l'éclairage et l'ombrage.

I. L'analyse thermique d'amphi N°04 et N° 05

On a choisi pour effectuer la simulation deux moment différents à travers l'année universitaires le 21 janvier et le 21 mai, et ainsi on a Pénétré les données climatiques indispensables au travail dans l'Ecotect 2011 et après l'analyse et on a détecte ce qui est suivant :

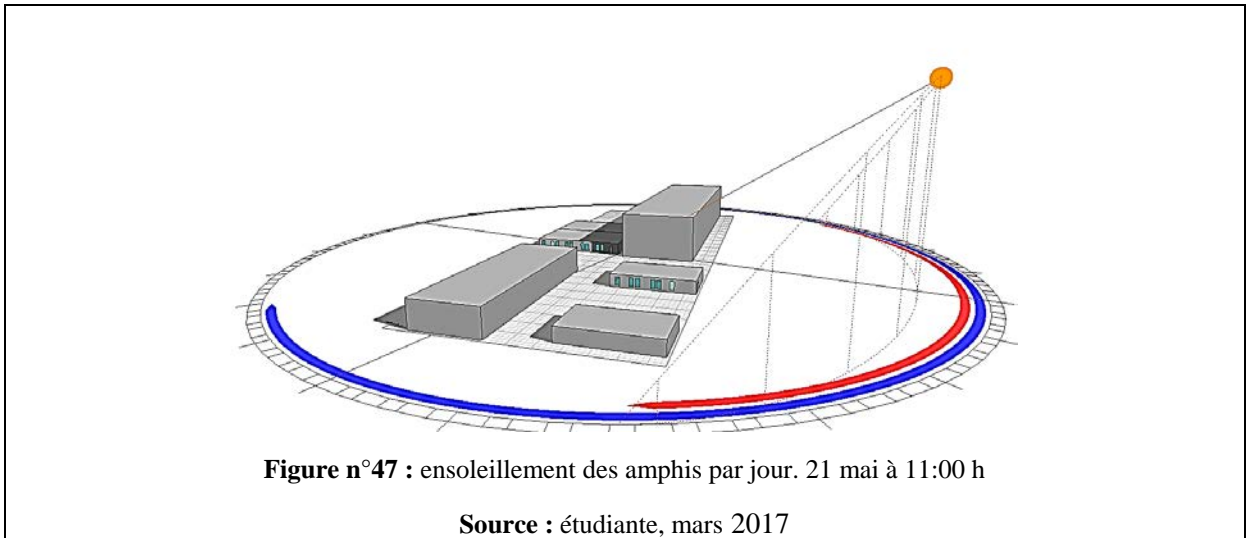
1- Etude d'ensoleillement et l'ombrage



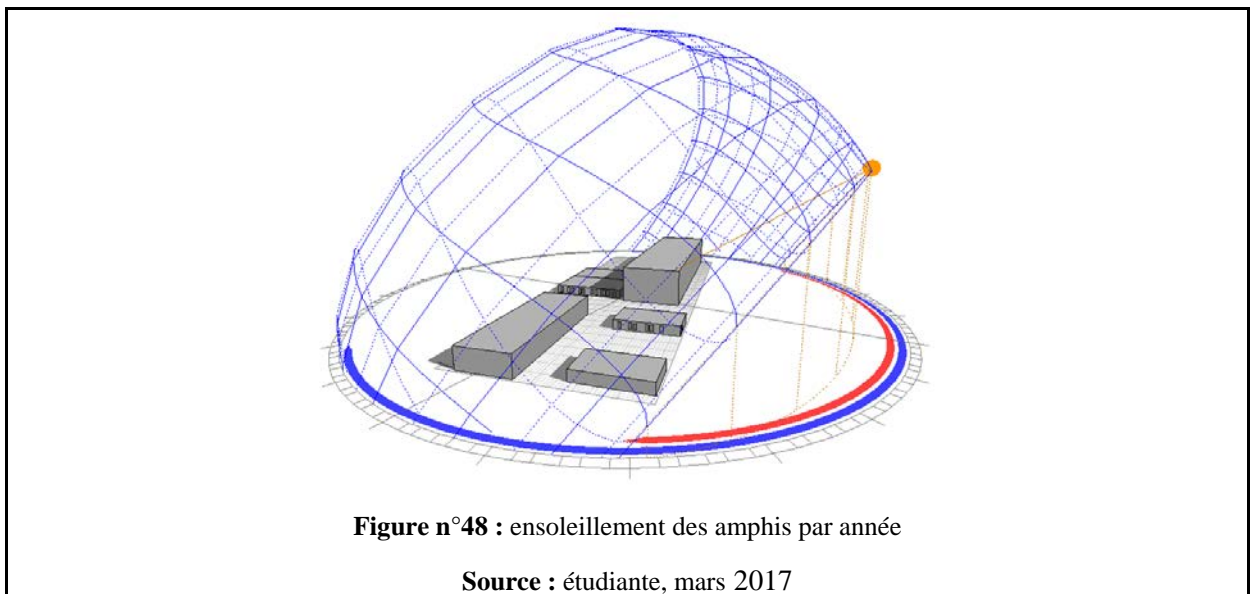
Les façades des deux amphis n°04 et 05 orienté vers les Sud-Est.

Le résultat présenté dans la figure n°46 que le rayonnement solaire direct pendant le 21 janvier à 11 :00 h est faible. On remarque après au résultat que la température intérieure de les amphi 04 et 05 est inférieure de la zone de confort (18-26°C). La dégradation de les amphis n°4 et 5 est un point faible une limitation la température intérieure (refroidissement).

Le bloc B à représente un obstacle d'hauteur debout l'amphi n°05. Mais amphi n°4 qu'il peut recevoir des quantités de rayonnement solaire plus suffisant.

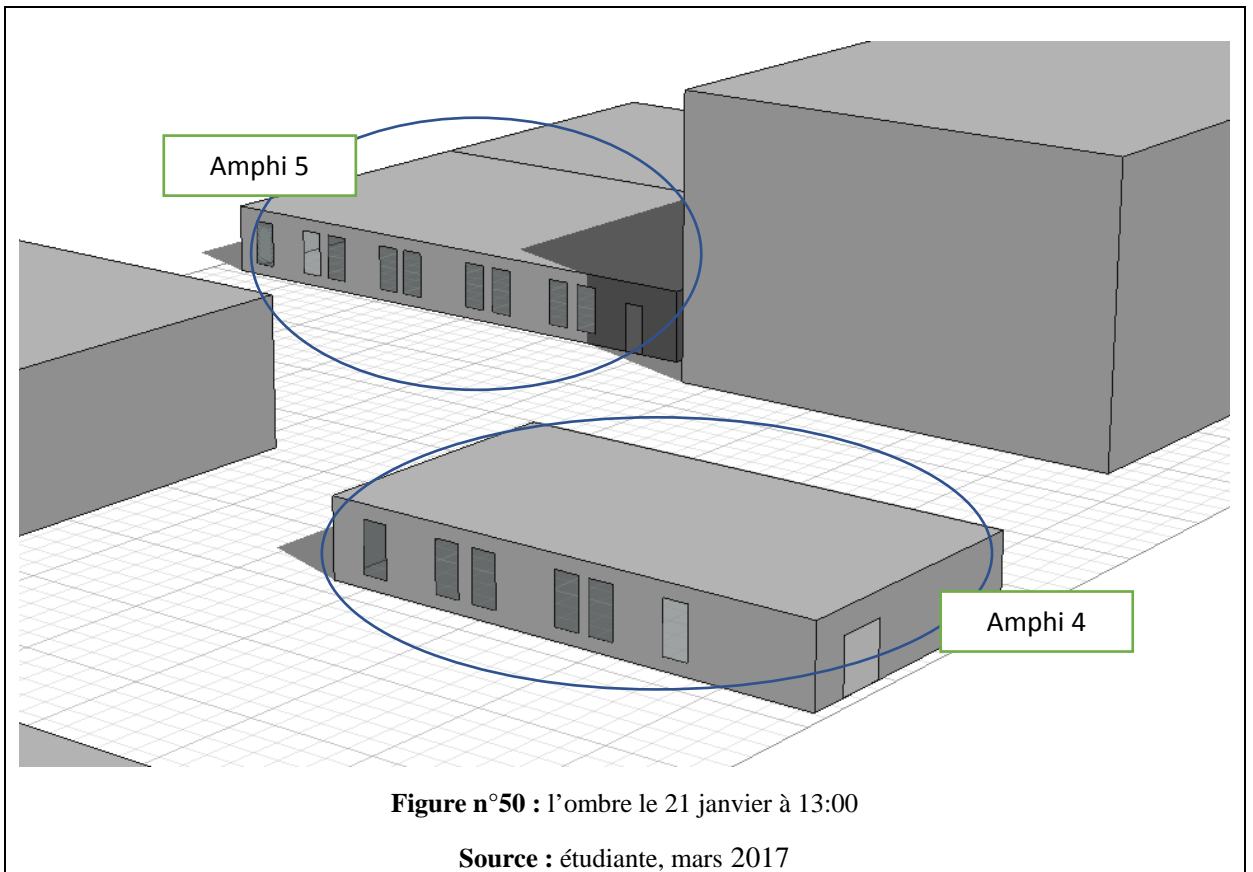
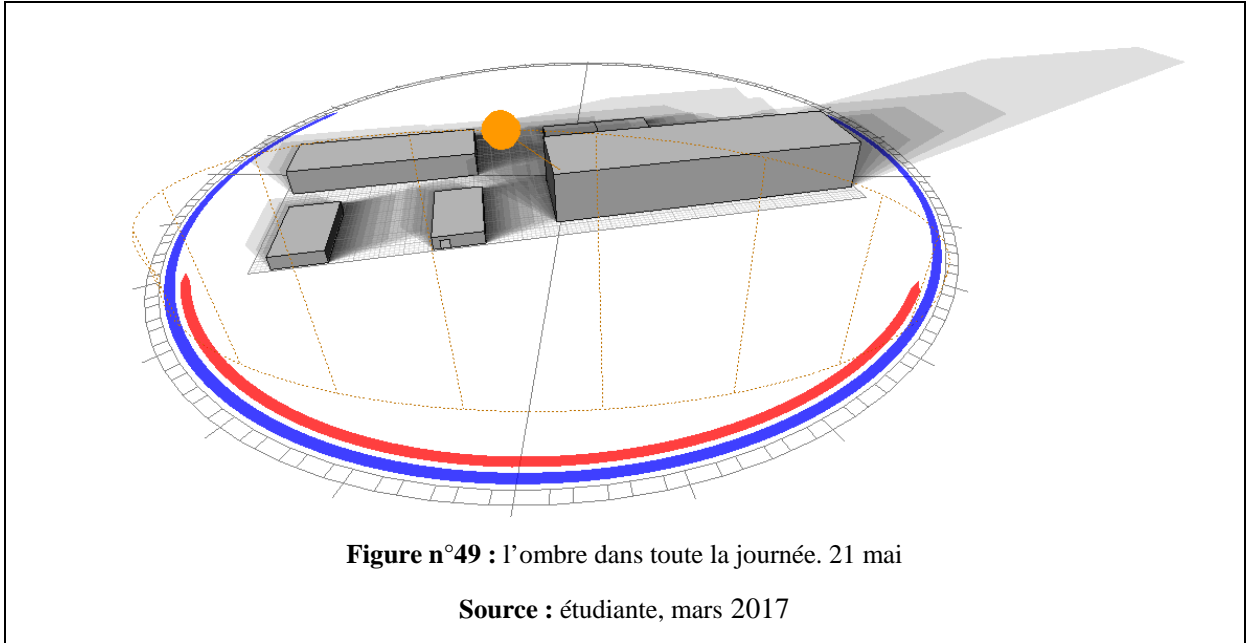


Les résultats présentés dans le figure n°47 que les amphis n°04 et n°05 sont exposés partiellement au rayonnement solaire direct pendant une durée de six (06) heures à partir de 9h00 jusqu'au 15h00 (mois de mai). Les deux amphis ombrés pendant le reste de la durée d'occupation. Donc les amphis présentent un facteur d'ombrage élevé par rapport l'amphi 05 et faible par rapport l'amphi 04. Quand les toitures des deux amphis, ils sont exposés au rayonnement solaire pendant toute la durée d'occupation.

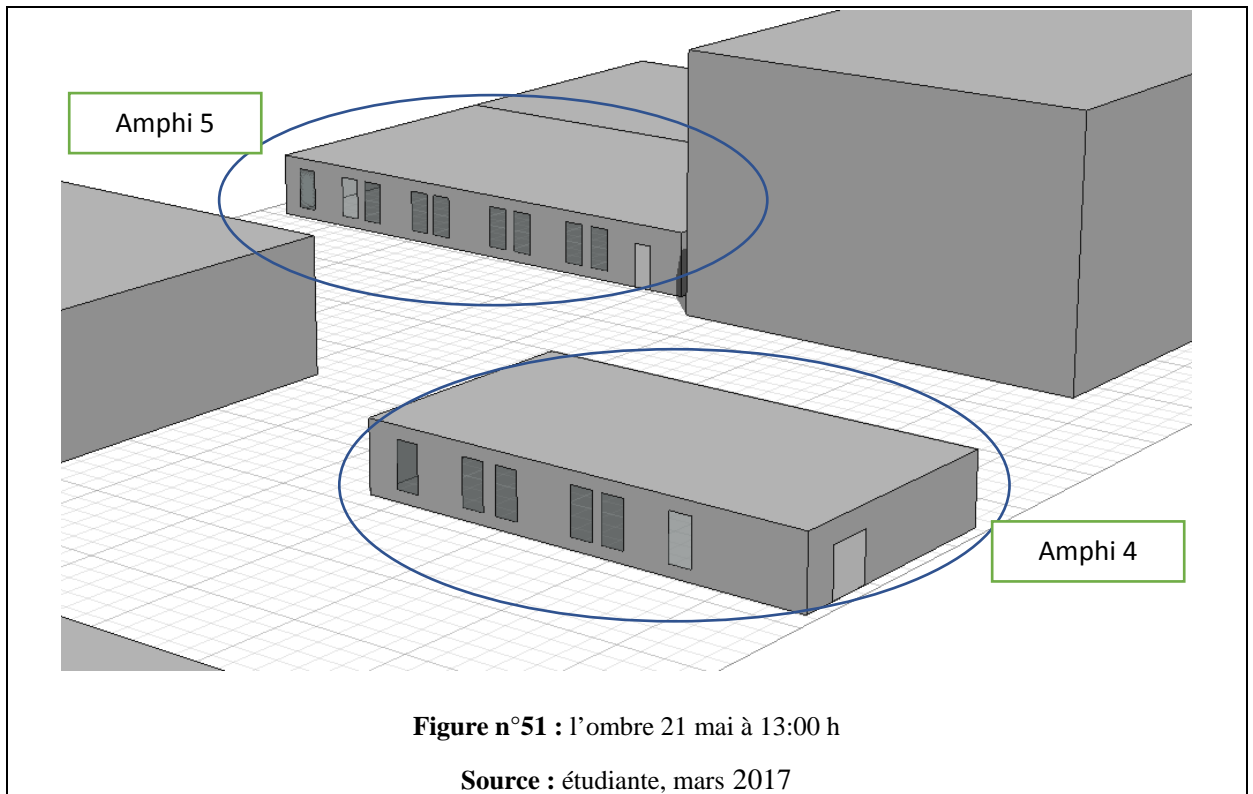


Pendant les mois froids, l'orientation des amphis fait que l'on dispose de la totalité de la chaleur. Par contre, en été, on veut éviter ça au maximum.

Pendant la belle saison, le soleil se lève très proche de l'Est (ce n'est pas le cas en hiver où il se lève plutôt au Sud-Est)

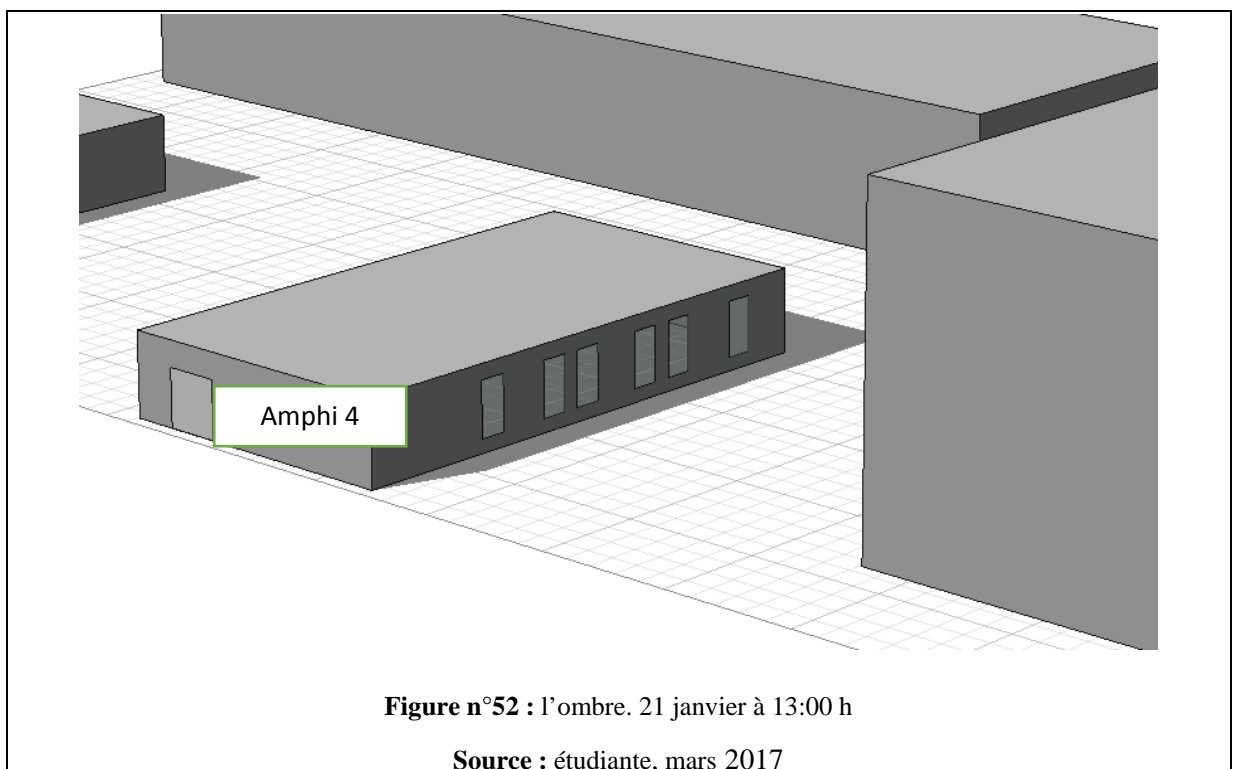


Le résultat présenté dans la figure n°50 que la façade Sud-Ouest de l'amphi n°5 le 21 janvier à 11:00 h est ombré. L'ombre de les mois froid est un point faible à cause de limitation de la température intérieur.

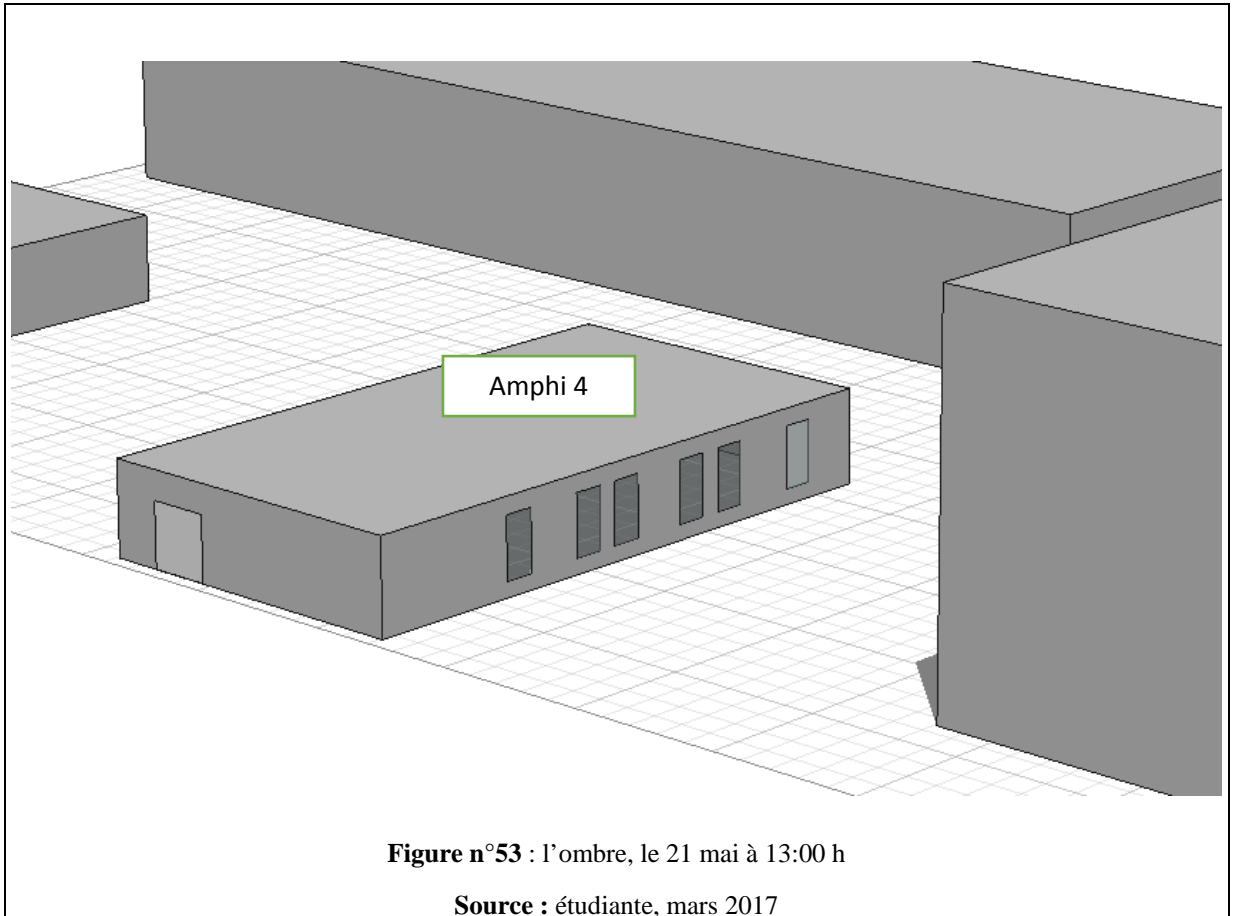


La façade Sud-ouest de l'amphi n°4 et 5 est ensoleillée. Pendant le 21 mai à 13:00 h, la façade sud-ouest est exposée aux rayons solaires directs.

Une augmentation vite des transferts de chaleur et aussi la température intérieure.



La figure n°52 présenté la façade nord-est de l'amphi n°4 est ombré de pourcentage élevé par rapport de mois froid. Vite des transferts de chaleur et aussi la température intérieure. (Diminuer la température intérieure)



La figure n°53 présenté la façade nord-est de l'amphi n°4 est exposée au rayonnement solaire direct (ensoleillée de pourcentage élevé par rapport de mois chaud). Une augmentation vite des transferts de chaleur et aussi la température intérieure.

Nous remarquons, donc, une répartition hétérogène du rayonnement solaire direct dans les mois froids et les mois chauds à l'intérieur des amphis n°04 et n°05. Les façades qui se caractérisent par un Facteur d'ombre insuffisant au le mois de mai et un facteur d'ensoleillement insatisfaisant dans le mois de janvier, peuvent être le siège d'un risque de transfert de chaleur et augmenter ou diminuer la température intérieure des amphis.

2- Etat initial :

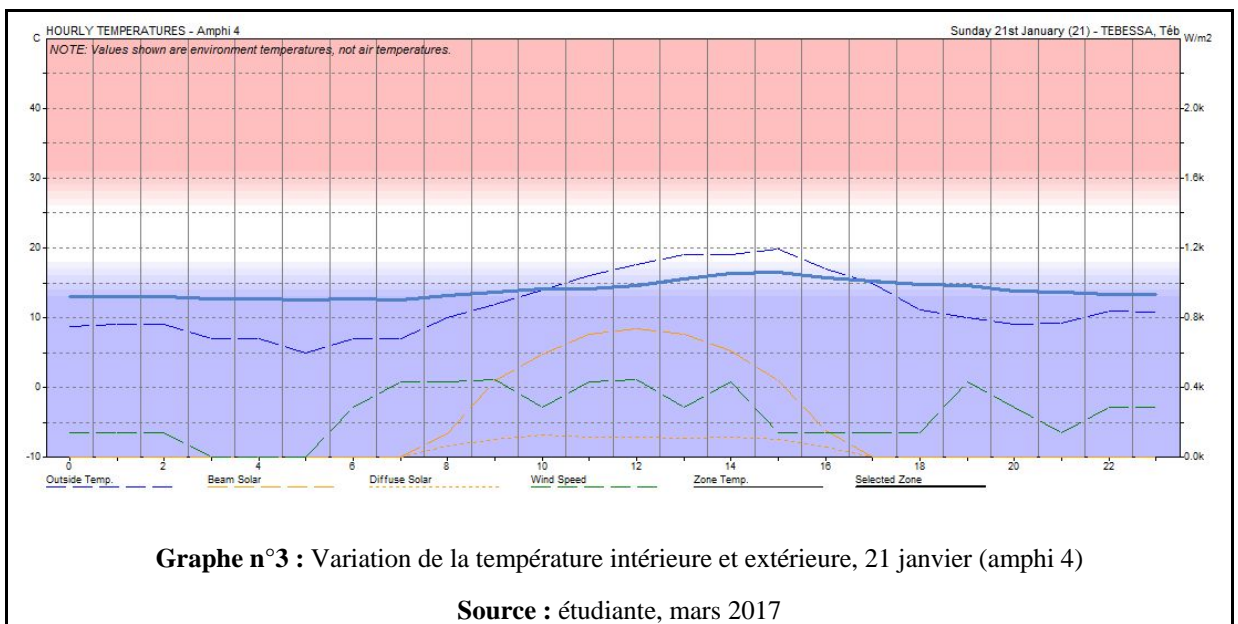
Une simulation numérique de l'amphi N° :04 et 05 avec à l'état initial selon les données climatique à la ville de Tébessa.

Pour déterminer le confort thermique favorable, une comparaison a été effectuée entre la variation de la température intérieure et extérieure pour chaque période.

2-1 Résultats de la simulation et commentaires

2-1-1-Amphi 04 :

a- En saison hivernale (21 janvier) :



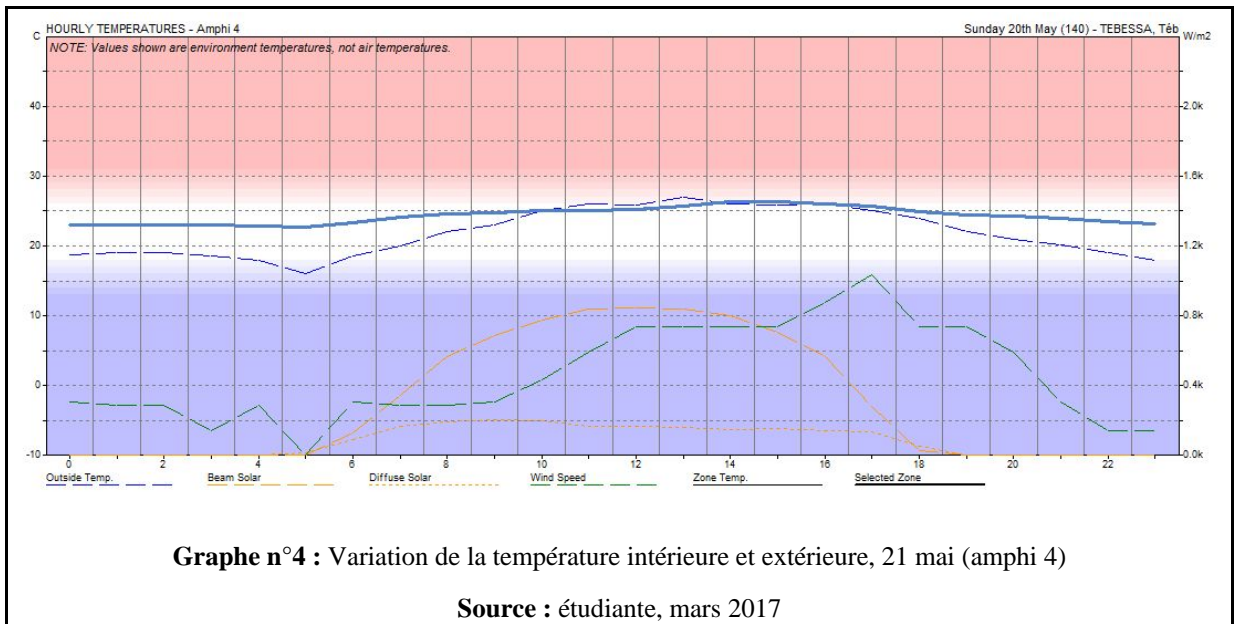
Lecture et interprétation du graphique :

Le graphique montre que la température intérieure présente de fluctuations importantes. Il distingue une température intérieure minimum de 10°C inscrite à 8 :00 h et une température maximum de 19°C inscrite plus tard à 15 :00 h. la température extérieure entre 12°C de 8 :00 h et 17°C à 15 :00 h.

Le matin de 8 :00 h jusqu'à 10 :00 h les températures intérieures augmentent de 10°C à 14°C (début d'occupation de l'amphi par les étudiants). De 11 :00 h à 15 :00 h les températures intérieures commencent à diminuer et restent proche de la température extérieure (période de déjeuner ou le flux des étudiants est diminué).

La température intérieure reste en dehors de la zone de confort et par conséquent, il sera nécessaire de faire appel à une énergie d'appoint pour chauffer ce bâtiment.

b- En saison estivale (21 mai) :



Lecture et interprétation du graphique :

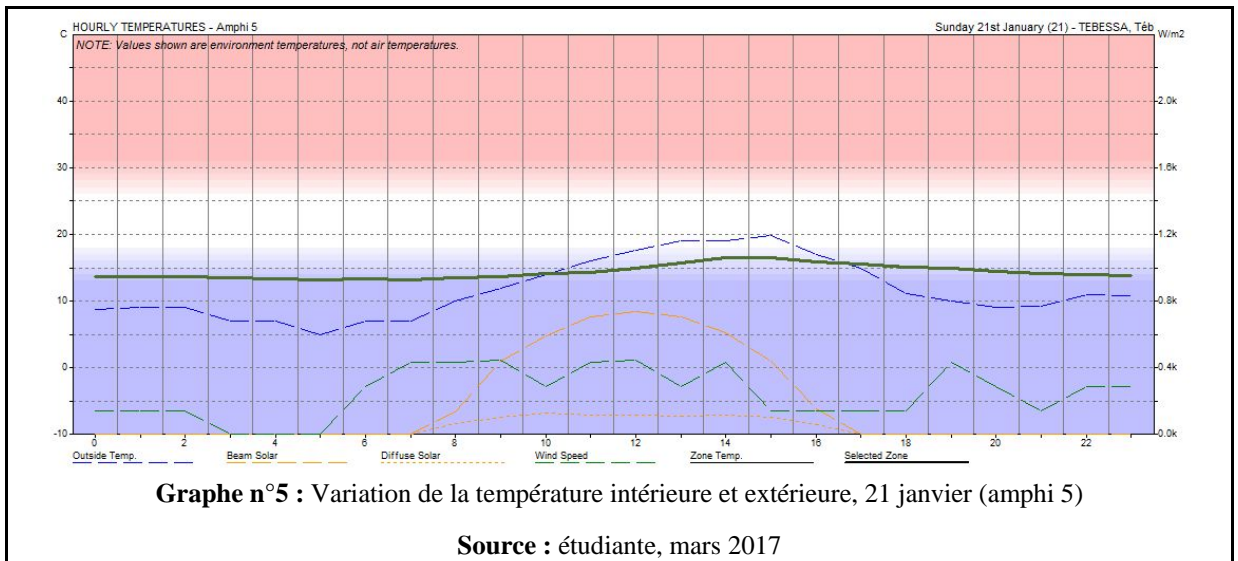
Il distingue une température intérieure minimum de 23°C inscrite à 8 :00 h et une température maximum de 26°C inscrite plus tard à 15 :00 h. La température extérieure entre 24°C de 8 :00 h et 27°C à 15 :00 h.

Le matin 8 :00 h jusqu'à à 10 :00 h les températures intérieures augmentent de 23°C à 25°C. 11 :00 h à 15 :00 h les température intérieures diminuent et restent proches de température extérieure (période de déjeuner ou le flux des étudiants est diminué).

La température intérieure reste dans la zone de confort thermique relativement.

2-1-2-Amphi 05

a- En saison hivernale (21 janvier) :



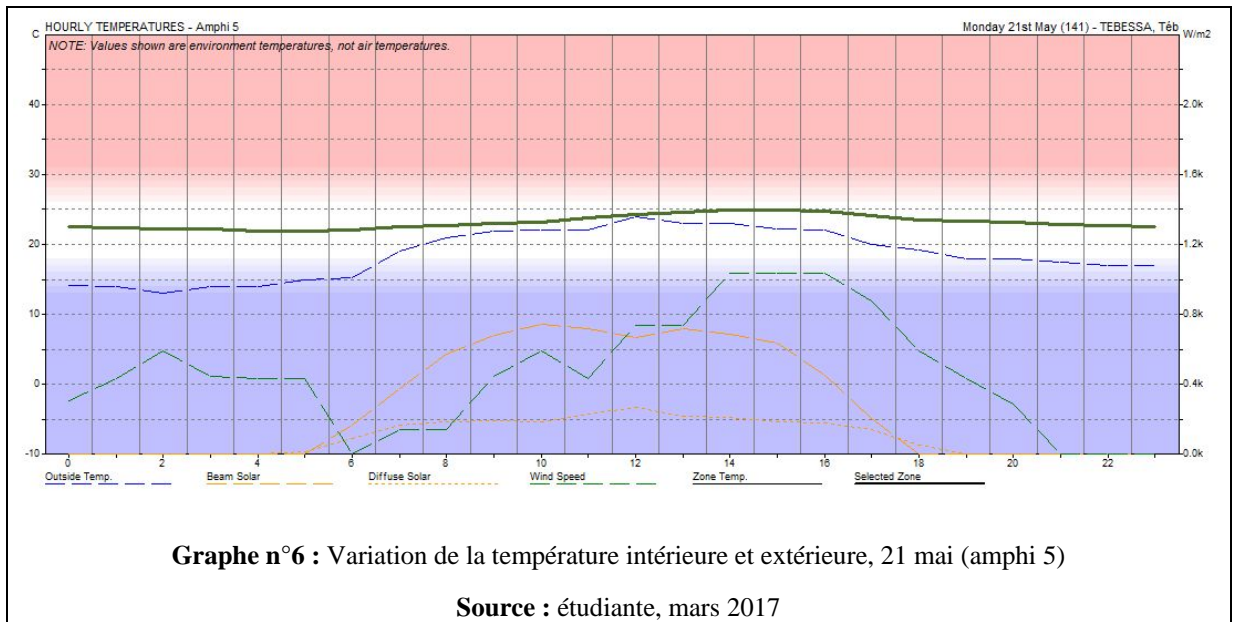
Lecture et interprétation du graphique :

En saison hivernale et à 6h du matin de la journée du 21 janvier, on a relevé une température extérieure minimale de 13.0 °C tandis qu'à l'intérieur du local elle est de 9.0°C, soit une différence de 4 °C. La température extérieure maximale inscrite est de 16.0 °C entre 13 :00h et 15 :00h, et elle est à 18 °C à l'intérieur. La température à l'intérieur des locaux engendre une sensation d'inconfort chez les occupants.

Le déphasage thermique entre l'extérieur et l'intérieur. Cela s'explique d'une part par la forte inertie thermique de l'enveloppe du bâtiment et d'autre part par la bonne effusivité des parois en parpaing et de la toiture en corps creux et béton. Ce déphasage thermique important ne s'accompagne pas nécessairement par l'atténuation des températures.

Toutefois, la température intérieure reste en dehors de la zone de confort et par conséquent, il sera nécessaire de faire appel à une énergie d'appoint pour chauffer ce bâtiment.

b- En saison estivale (21 mai) :



Lecture et interprétation du graphique :

La température intérieure maximale est de 24.0 °C à 12 :00h. Entre 8h et 17h, période durant laquelle des locaux pédagogiques sont occupés, les températures intérieures varient de 14.0°C minimale à 24.0 °C maximale.

Les températures intérieures se situent à tous les moments de la journée dans des limites de la zone de confort.

3- Lecture globale de l'analyse :

A travers ce qui est précédent que ce soit simulation numérique ou résultat du questionnaire nous avons constaté le suivant :

- Sous un climat semi-aride, la température intérieure est le paramètre le plus déterminant du confort thermique dans les constructions pédagogiques.
- Faible résistance des ouvertures, sont un élément très important de transferts de chaleur. Une augmentation de la surface vitrée implique une augmentation vite des transferts de chaleur et aussi la température intérieure. D'autre part, augmentation de mouvement d'air à l'intérieur des amphis, ce qui implique un l'éclairage naturel élevé.
- L'augmentation de la température intérieure qui est dus principalement à la quantité du rayonnement solaire par les murs extérieurs. Pour un même pourcentage de vitrage, la quantité du rayonnement solaire sont relatives à l'orientation de cette construction.

- Le problème d'éblouissement est plus important lorsque la surface vitrée est importante, il peut être relatif à la lumière diffuse ou la lumière solaire. Les parties des amphis des ouvertures souffrent d'un problème d'éblouissement.
- Les respects des distances (écarts) entre les bâtiments voisins, c'est très efficace.

Conclusion

La simulation numérique basé sur trois étapes essentielles qui sont : étude de l'ombrage et l'éclairage naturel intérieur plus l'efficacité thermique de la construction dans deux période différente.

Nous avons conclu, dans ce chapitre, l'influence des différentes inconstant étudiées sur le rayonnement solaire qui a reçu par la construction pédagogique et pénétrant à l'intérieur. Valeur de ce rayonnement est en relation directe avec l'augmentation ou la limitation des valeurs de la température intérieure qui influence directement sur la conservation du confort thermique.

Effectuer une interprétation des résultats obtenus pour des recommandations afin d'améliorer le confort thermique dans la construction pédagogique en augmentant l'efficacité thermique.

Présentation des résultats :

La présentation des résultats après la simulation avec le logiciel ECOTECH nécessite la vérification des hypothèses. A travers notre recherche théorique et analytique, nous avons atteint plusieurs résultats, qui seront présentés dans la conclusion générale. L'hypothèse principale dite : « Non, les amphithéâtres 04 et 05 de l'ex-centre universitaire-Tébessa ne sont pas sur un degré suffisant du confort thermique », a été confirmée après la simulation.

Recommandations

L'étude de confort thermique qu'on a élaboré sur les amphithéâtres de l'ex-centre universitaire - Tébéssa à travers une approche expérimentale à l'aide d'un logiciel de simulation thermique, nous a permis de cerner les principaux problèmes thermiques, et chercher des voies et des remèdes, pour améliorer le niveau du confort thermique dans les constructions pédagogiques universitaires, à cause de ça on a proposé des recommandations suivantes :

- Intégrer des principes de base dans le processus de la conception architecturale des premières esquisses à prévoir, à travers une bonne analyse du terrain et du site d'implantation de l'environnement immédiat et le microclimat.
- L'orientation de la construction : le travail du concepteur doit consister à combiner au mieux apports solaire (profiter en d'hiver tout en protégeant des surchauffes en été), il est exigé de prendre en considération le paramètre de l'orientation et disposition des ouvertures aux niveaux des façades.
- Choix d'une surface d'ouvertures de la façon à satisfaire les besoins d'éclairage et de ventilation et à éviter les surchauffes.
- Il faut éviter la disposition des ouvertures sur la façade en dos des étudiants pour éviter le problème des ombres gênantes et des reflets sur le tableau.
- Mettre des protections solaires suivant l'orientation.
- Choisir l'orientation qui permet à éviter les gains solaires intenses et qui est facile à protéger.
- Une bonne isolation thermique (des parties opaques ou vitrées) : joue un rôle toujours bénéfique en hiver, elle ralentit la fuite de la chaleur de la construction vers l'extérieur. En été, au contraire, elle rafraîchit la construction en limitant les apports de chaleur à travers une bonne isolation des ponts thermiques.
- Le choix des matériaux : on peut utiliser des matériaux innovants ou mettre en œuvre des matériaux traditionnels, dans tous les cas, les choix doivent se tourner vers des matériaux renouvelables, sains et locaux.

- Conforter l'utilisation des matériaux à bonne inertie thermique en choisissant des matériaux lourds et massifs ceci réduira sans doute les déperditions thermiques.
- La nature des vitrages : un classique vitrage permet, grâce à l'effet de serre, de récupérer plusieurs centaines de KWh par an : 10 à 25% des besoins de chauffage.
- Optimiser la ventilation naturelle.
- L'éclairage naturel : laisser largement entrer la lumière du jour pour favoriser l'éclairage naturel, en veillant aux risques d'éblouissement ou de surchauffe. Et bien choisir les couleurs convenables aux espaces didactiques.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Cette recherche est une étude du confort thermique la construction pédagogique en générale et spécifiquement dans les amphis n°04 et 05 de l'ex-centre universitaire – Tébessa – cette recherche vise à répondre à la question principale posée au début : Est-ce que les amphis universitaires n° 04 et 05 de l'ex-centre universitaire sont disponibles sur degré suffisant du confort thermique ou non ? Et pour répondre à la problématique posée nous avançant l'hypothèse suivante : Le niveau de confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire à Tébessa doit être revérifié.

On a choisir cette thème de recherche pour que l'enveloppe de la construction pédagogique n'est pas adapté avec son environnement et le climat sur tous avec les rayonnements solaires, la construction actuelle des établissements de l'enseignement tant sur le plan architectural et fonctionnel que confortable, malheureusement les normes internationales en matière de performance thermique des constructions ne sont pas encore suffisamment intégrées aux processus de conception et aucune exigence règlementaire sur le plan thermique.

Pour atteindre à notre objectif visé à travers ce travail de recherche, est d'étudier la problématique du confort thermique relative à notre cas d'étude les amphis de l'ex-centre universitaire - Tébessa, mesurer le niveau du confort thermique dans les amphis 04 et 05 à l'ex-centre universitaire - Tébessa et aussi Améliorer le niveau de confort thermique intérieur dans la construction pédagogique dans les régions semi-aride.

Ce mémoire est composé d'une introduction générale, cette dernière comprend la problématique, les constats on constate que l'enveloppe de la construction pédagogique n'est pas adapté avec son environnement et le climat sur tous avec les rayonnements solaires, les hypothèses nous pouvons mettre des hypothèses comme suite les amphis 04 et 05 de l'ex-centre universitaire-Tébessa ne sont pas sur un degré suffisant du confort thermique, et les objectifs à atteindre, de deux parties principales, une partie théorique et une partie analytique, le mémoire sera terminé par une conclusion générale.

La première partie se compose de deux chapitres, le premier chapitre sous le titre de confort thermique, à travers ce chapitre, nous avons pu définir la notion de confort thermique ainsi que les différents paramètres influant. Le confort thermique d'un individu est la sensation de satisfaction, cette sensation peut être influencée par des paramètres liés à l'environnement tel que : la température de l'air, la température ambiante et rayonnante, et la vitesse de l'air, l'humidité relative et d'autres paramètres liés à l'individu tel que : le métabolisme et

L'habillement. Le second chapitre est réservé au équipements de l'enseignements leurs matériaux de construction.

Pour le confort thermique des constructions pédagogiques universitaires, le problème qui se pose souvent est celui du confort d'hiver et d'été. Même si ces bâtiments ne sont que partiellement occupés pendant les mois d'été, la densité élevée d'occupation des amphis avec les larges baies vitrées utilisées pour des exigences du confort engendre des problèmes de surchauffe en été notamment en mi saison et fin d'année universitaire, qui correspond souvent à la période des examens.

La partie analytique se compose de trois chapitres, le premier chapitre contient une présentation de la ville de Tébessa et les amphis pédagogiques de l'ex-centre universitaire de Tébessa, le second présente l'état de l'art et le positionnement épistémologique, le dernier chapitre comprend la partie de simulation numérique par logiciel ECOTECH lors des démonstrations et présentation des résultats et solutions.

La simulation comme un moyen d'évaluation du confort, nous permet de vérifier si notre cas d'étude ne risque pas d'inconfort à certaines périodes de l'année, elle nous permet également de vérifier l'influence d'un ou de plusieurs paramètres sur le confort, dans une construction pédagogique universitaire. Pour pouvoir adapter notre bâtiment avec le climat, nous avons présenté le climat et ses caractéristiques ainsi que les spécificités du climat semi-aride.

L'analyse des résultats de simulation thermique effectuée sur les amphis n°04 et 05 de l'ex-centre universitaire - Tébessa, a démontré la défaillance de la structure pédagogique sur le plan thermique, et l'inefficacité de son enveloppe à atténuer les variations de températures extérieures. L'analyse nous a permis également de démontrer que les structures simulées ont enregistré des températures en dehors des limites de la zone de confort pendant toute l'année, et ne procurent pas aux occupants un confort thermique optimal.

Finalement on a terminé ce mémoire par la confirmation de l'hypothèse : les amphis 04 et 05 de l'ex-centre universitaire-Tébessa ne sont pas sur un degré suffisant du confort thermique. Et après proposé quelque recommandation afin assurer le confort thermique dans les espaces didactiques.

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Livres et ouvrages :

- Ernst & Peter Neufert, les éléments des projets de construction, Neufert edition 10, 2008.
- Givoni B. « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du moniteur, France, 1978.
- Grande Larousse encyclopédie en ligne.
- Liebard, et A. De Herde, « Traite D'architecture Et D'urbanisme Bioclimatiques », Edition le Moniteur, Paris 2005.
- Malek Jedid et Omarane Benjeddou, « LA THERMIQUE DU BATIMENT : Du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation », Editeur De Savoirs, Paris 2016.

Thèses et mémoires :

- Abdelhafid Khalil & Sali Brahim « enseignement supérieur », université de Tébessa, 2009
- Ayadi Imane & Zitouni Salwa « enseignement supérieure : le confort dans l'architecture (étude de confort thermique) projet : ecole d'architecture » 2014
- Ben houhou Med Naim, « L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides CAS D'ETUDE : LA VILLE DE DJELFA », Mémoire de magister, l'EPAU, 17/06/2012.
- Bouzid Salah Eddine « projet faculté de médecine », université de Tébessa, 2014
- DEHMOUS M'hand, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire de magister, 13/01/2016.
- Gaouas Souad - Hafidi Ichraf « l'impact des surfaces vitrées dans les façades sur le confort thermique des immeubles bureaux » Mémoire de master 2014 / 2015.
- LABRECHE Samia « Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides » université de Biskra.
- Mansouri. Y. « Conception des enveloppes de bâtiments pour le renouvellement d'air par ventilation naturelle en climats tempérés », thèse de doctorat, université de Nantes. France 2003.
- Mazari Mohammed « étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) ». Mémoire de magister, septembre 2012.

- Menidjel Khaled & Billel Meriem « faculté des science médicales 5000 places pédagogue a la nouvelle ville » université de Tébessa 2014
- Moujalled, B. « Modélisation dynamique du confort thermique ». Thèse de doctorat présentée à l'institut des sciences appliquées de Lyon (France). 2007.
- Rezig Abderrahman & Sahra Med Cherif « faculté de médecine » université de Tébessa, 2015.

Les sites internet :

- <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>
- <http://dz.geoview.info>
- <http://jengosanifumagazine.blogspot.com>
- <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html>
- <http://www.energieplus-lesite.be>
- <http://www.formations.philippeclauzard.com>
- <http://www.linternaute.com>
- <http://www.vitragevir.fr>
- <https://construction-maison.ooreka.fr>
- <https://www.energieplus-lesite.be>
- www.autodesk.com/ecotect-analysis

Documents divers et guide :

- Données, Outils et Logiciels Construction et Aménagement Durables (Liste non exhaustive ne valant ni caution, ni agrément).
- Enseignements supérieurs en l'Algérie, direction générale des enseignements et de la formation supérieurs.
- Karen Scrivener « Matériaux de Construction, Laboratoire de Matériaux de Construction Département des Matériaux » Simulations numériques & Architecture. Fiche pratique

Directions et offices :

- Station météorologique de la ville de Tébessa 2016

Annexe n° 1 : Le questionnaire du confort thermique.

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

UNIVERSITE CHIKH EL-ARBI TEBESSI – TEBESSA
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

QUESTIONNAIRE

Dans le cadre de la préparation d'un mémoire en vue d'obtention d'un master en architecture, nous avons l'honneur de vous demander de bien vouloir nous aider en acceptant de répondre aux questions ci-joint. Votre précieuse collaboration nous permettra de connaître votre opinion. Vos réponses seront anonymes, pour une meilleure et libre expression.

Toute contribution en termes de délai de réponse, de suggestions et d'informations ne peut qu'enrichir notre étude et lui donner une meilleure qualité.

Merci pour votre aide et votre compréhension.

Date : Heure :

Enseignant

Etudiant

Sexe : Homme

Femme

Ville d'origine :

Comment sentez-vous à ce moment ?

Très froid Froid Légèrement froid Ni chaud ni froid

Légèrement chaud Chaud Très chaud

Comment vous jugez cela ?

Acceptable

Légèrement inacceptable

Inacceptable

Très inacceptable

A ce moment, préférez-vous avoir ?

Beaucoup plus froid Plus froid Un peu plus froid Pas de changement
Un peu plus chaud Plus chaud Beaucoup plus chaud

Décrivez votre sensation de l'humidité de l'air en ce moment ?

Très sec Sec Légèrement sec Ni sec ni humide
Légèrement humide Humide Très humide

Comment vous jugez cela ?

Acceptable Légèrement inacceptable Inacceptable Très inacceptable

Est-ce vous préférez un environnement intérieur ?

Beaucoup plus sec Plus sec Un peu plus sec Pas de changement
Un peu plus humide Plus humide Beaucoup plus humide

Décrivez votre sensation du mouvement de l'air en ce moment ?

Calme léger Moyen
Elevé Très élevé

Vous jugez cela comme ?

Acceptable Légèrement inacceptable
Inacceptable Très inacceptable

Jugez-vous l'ensoleillement de votre amphi comme gênant ? Oui Non

- Si vous répondez « Oui », il est gênant par rapport à :

L'espace du travail Le confort personnel (exposition au soleil) L'éblouissement

Tenant compte de tous ces paramètres (température, humidité de l'air, vitesse de l'air, ensoleillement), vous jugez confort thermique ?

Confortable Légèrement inconfortable inconfortable Très inconfortable

Comment jugez-vous le niveau d'éclairage naturel ? (Dans l'amphi en général , Sur votre espace de travail)

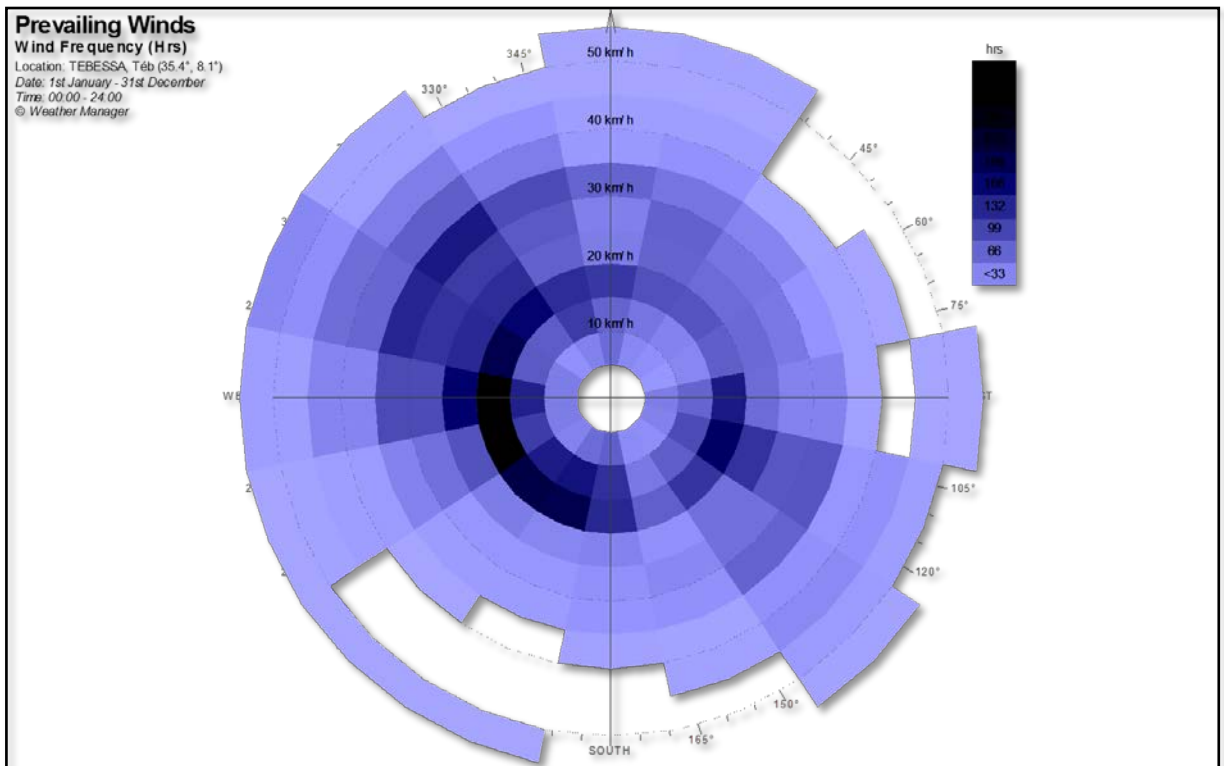
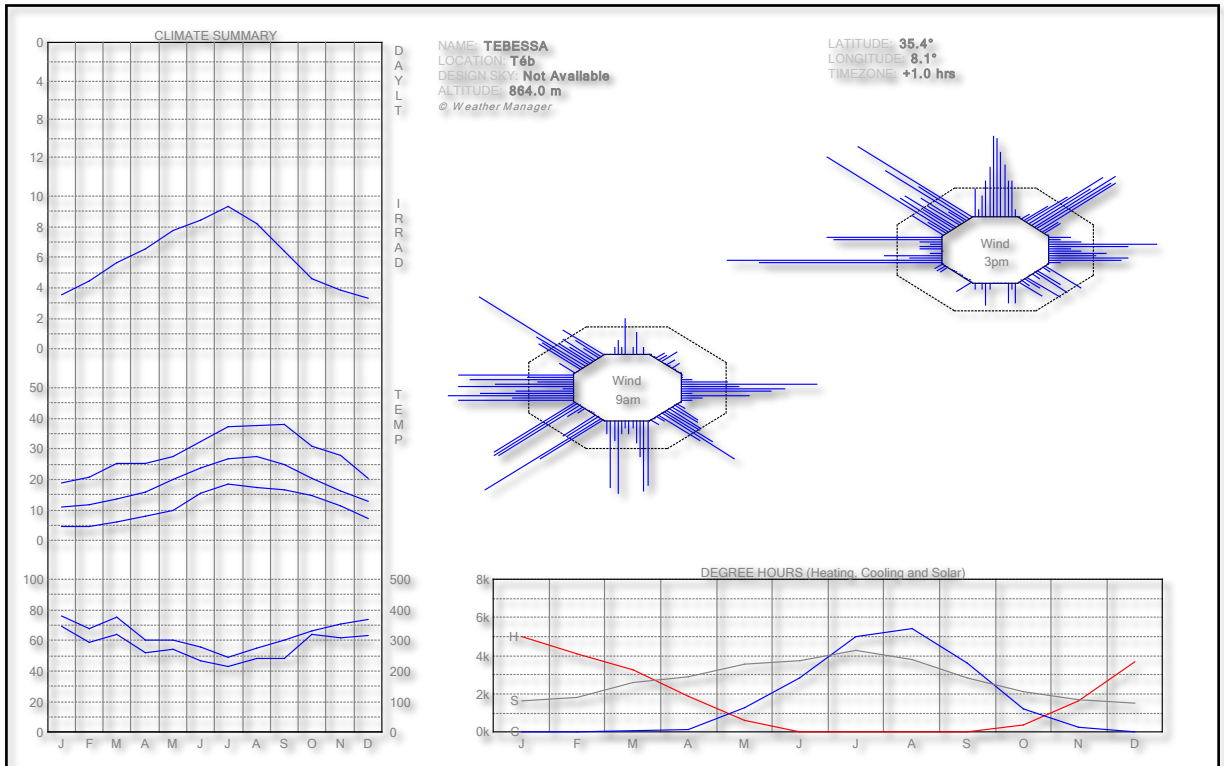
Peu éclairé Juste Trop éclairé

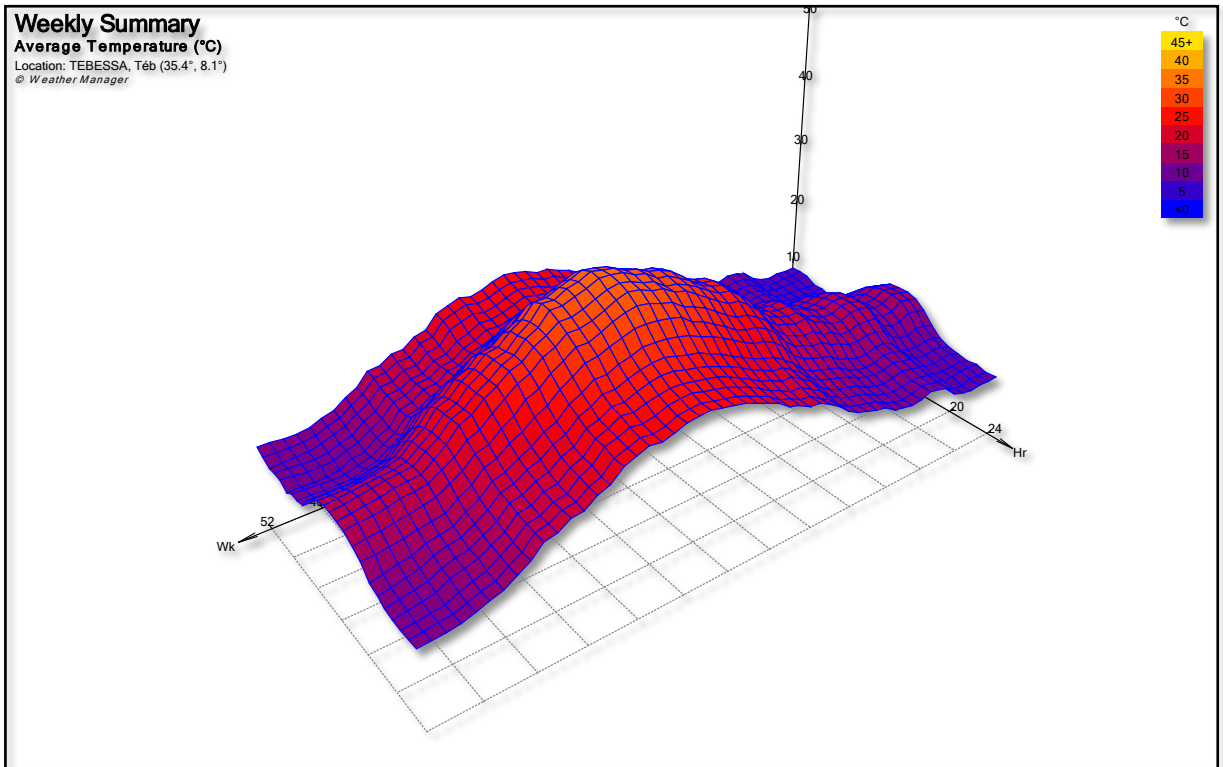
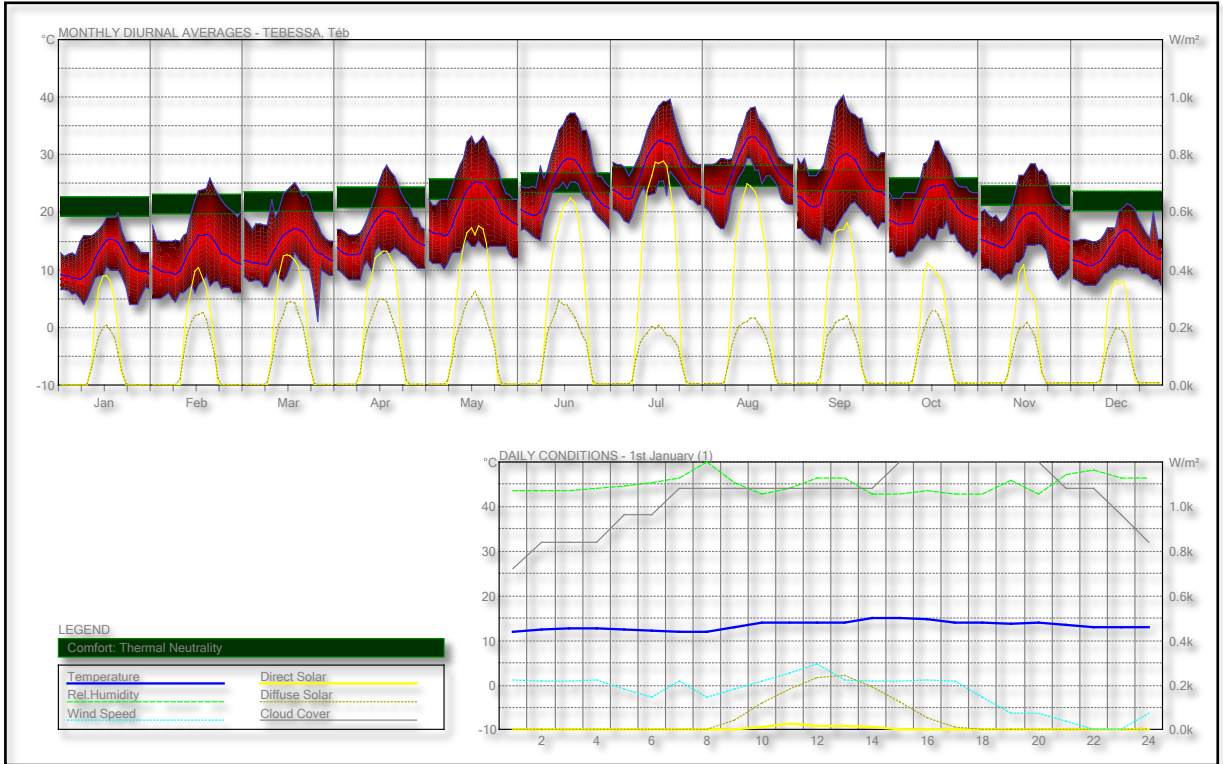
Annexe n°2: La Conductivité thermique de quelques matériaux de construction

Matériaux	Densité (kg/m ³)	Conductivité thermique λ (W/m.K)
Bloc béton (Parpaing de ciment)	1185	0.952
Bloc béton rectifié pose joint mince 20cm	1185	0.650
Monomur de terre cuite 37cm	740	0.120
Bloc pierre ponce type Cogetherm 30cm	700	0.146
Bloc pierre ponce type Cogetherm 35cm	700	0.146
Béton cellulaire 350kg/m ³	350	0.090
Béton cellulaire 400kg/m ³	400	0.100
Mur béton armé	2500	1,750
Brique de Terre Compressée	1700	1,000
Briques pleines (cuites)	1850	1,150
Pisé (1900 kg / m ³)	1900	0,800
Adobe ou torchis dense (1600 kg/m ³)	1600	0.650
Bois léger brut, séché à l'air (sapin, épicéa)	540	0.140
Bois léger, raboté, étuvé (sapin, épicéa)	500	0.140
Bois lourd (hêtre, chêne)	800	0.200
Panneau de bois contre-collé ou lamellé-collé	540	0.140
Laine de roche 20kg/m ³ (rouleaux)	20	0.050
Laine de roche 70kg/m ³	70	0.042
Laine de roche 110kg/m ³	113	0.044
Laine de roche 140kg/m ³	138	0.046
Laine de roche 160kg/m ³	163	0.047
Laine de verre 18kg/m ³ (rouleaux)	18	0.044
Laine de verre 35kg/m ³	35	0.039
Laine de verre 60kg/m ³	60	0.038
Laine de verre 100kg/m ³	100	0.039
Laine de roche en vrac	35	0.065
Polystyrène expansé	18	0.039
Polystyrène extrudé (Plaques expansées aux HCFC)	34	0.035
Mousse de polyuréthane 30kg/m ³ (plaques moulées)	34	0.029
Verre cellulaire 160kg/m ³ (plaques)	120	0.042
Béton cellulaire Multipor	115	0.040
Panneaux laine de bois > 200 kg / m ³	275	0.100
Panneaux laine de bois > 150 kg / m ³	175	0.070
Panneaux laine de bois > 130 kg / m ³	140	0.042
Laine de chanvre, lin, coton	40	0.060
Laine de mouton et autres fibres animales	35	0.060

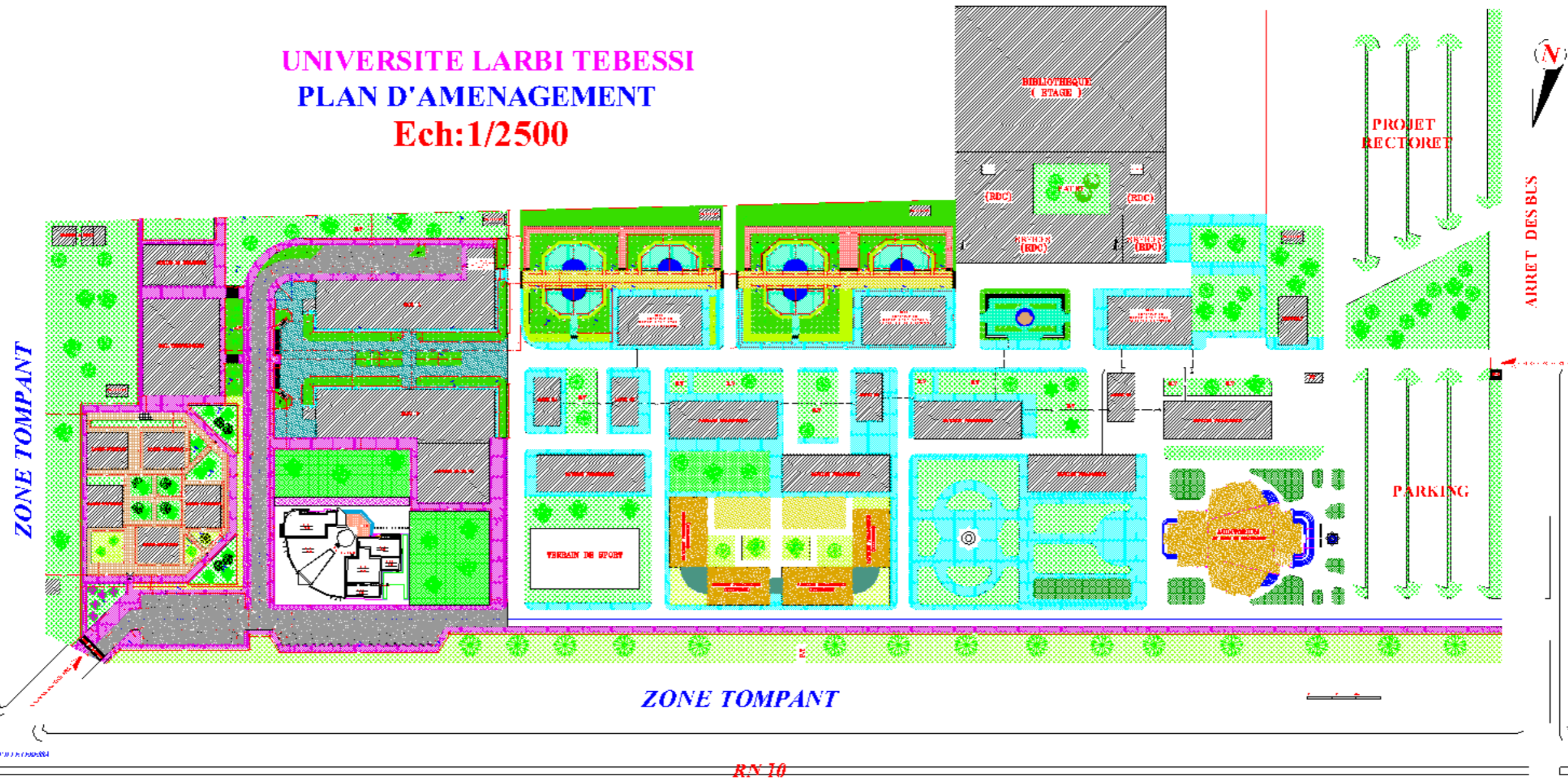
Plumes de Canard	30	0.040
Liège expansé conforme norme NF EN 13170	125	0.049
Paille (bottes à plat)	83	0.080
Paille (bottes sur chant)	83	0.052
Ouate de cellulose soufflée	23	0.042
Ouate de cellulose injectée	45	0.042
Ouate de cellulose (panneaux)	70	0.042
Perlite en vrac	100	0.060
Panneau Perlite Expansée EPB non revêtu	154	0.050
Plaque plâtre BA13	825	0.250
Carreau de plâtre	957	0.320
Panneau d'aggloméré type OSB	620	0.130
Panneau de particules agglomérées	670	0.120
Panneau MDF 1	528	0.100
Enduit de chaux	155	0.700
Enduit de ciment	190	1,150
Enduit terre	160	0,900
Enduit plâtre courant intérieur	115	0.570
Béton de chaux-chanvre 250kg/m3 (toiture)	250	0.060
Béton de chaux-chanvre 450 kg/m3 (mur, sol)	450	0.100
Béton terre-paille 300kg/m3	300	0.170
Béton terre-paille 600kg/m3	600	0.170
Pierre très tendre	159	0.850
Ponces naturelles	400	0.120
Briquettes de parement	185	0.833
Lame d'air ventilé	1	0.192
Lame d'air 5 mm	1	0.047
Lame d'air 10 mm	1	0.071
Lame d'air 20 mm	1	0.130
Lame d'air 25 mm	1	0.155
Lame d'air 30 mm	1	0.180
Lame d'air 40 mm	1	0.230
Lame d'air 50 mm	1	0.280
Tableau: La Conductivité thermique de quelques matériau de construction		
Source: http://blogs.paysmellois.org 2017		

Annexe n° 3 : Donnée climatique, Logiciel Ecotect @





UNIVERSITE LARBI TEBESSI
PLAN D'AMENAGEMENT
Ech: 1/2500



Plan d'aménagement

Liste des figures

Figure n°01: Les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques.....	05
Figure n°02 : La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.....	06
Figure n°03 : Les échanges thermiques du corps humain.....	07
Figure n°04 : Plage de confort pour une activité de bureau.....	08
Figure n°05 : les plages du confort hygrothermiques.....	09
Figure n°06 : Les défauts d'étanchéité des bâtiments sont des sources de courants d'air inconfortables.....	10
Figure n°07 : Les facteurs déterminants le confort thermique.....	11
Figure n°08 : Effet de la ventilation nocturne sur la température d'une maison hyper-isolée en période estivale.....	12
Figure n°09 : Le métabolisme humain.....	13
Figure n°10 : L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement.....	15
Figure n°11 : transfert de chaleur par conduction.....	15
Figure n°12 : transfert de chaleur par convection.....	16
Figure n°13 : transfert de chaleur par rayonnement.....	17
Figure n°14 : Les principes du confort d'hiver.....	18
Figure n°15 : Les principes du confort d'été.....	19
Figure n°16 : les facteurs énergétiques.....	29
Figure n°17 : le parpaing creux.....	30
Figure n°18 : matériaux isolants.....	33
Figure n°19 : photo satellite de l'ex-centre universitaire de Tébessa.....	46
Figure n°20 : photo satellite de la ville de Tébessa.....	47
Figure n°21 : photo panoramique de l'amphi 5, façade nord-ouest.....	48
Figure n°22 : vus perspective extérieure de l'amphi 5.....	48
Figure n°23 : vus perceptives intérieures de l'amphi 5.....	49
Figure n°24 : photo intérieure de l'amphi 5.....	49
Figure n°25 : éclairage artificiel de l'amphi 5.....	50
Figure n°26 : passage de l'amphi 5 et 6.....	50
Figure n°27 : loggia de l'amphi 5.....	50
Figure n°28 : passage de l'amphi 5 et 6.....	50

Figure n°29 : photo panoramique de l'amphi 4.....	51
Figure n°30 : photo intérieure de l'amphi 4.....	51
Figure n°31 : vue perceptive extérieur de coté de droite l'amphi 4.....	51
Figure n°32 : vue perceptive extérieur de coté de gauche l'amphi 4.....	51
Figure n°33 : photo intérieure de l'amphi 4.....	51
Figure n°34 : loggia, l'amphi 4.....	52
Figure n°35 : simulation numérique par Ecotect.....	60
Figure n°36 : capture d'écran ECOTEECT 2011.....	61
Figure n°37 : capture d'écran ECOTEECT 2011.....	61
Figure n°38 : capture de l'interface ECOTEECT 2011.....	62
Figure n°39 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Les différentes propriétés de chaque zone.....	62
Figure n°40 : capture de l'interface Ecotect 2011.Choisir les matériaux de construction....	63
Figure n°41 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Etape d'analyse.....	63
Figure n°42 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.....	64
Figure n°43 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.....	64
Figure n°44 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Choix des données climatique de la ville de Tébessa.....	65
Figure n°45 : capture de l'interface ECOTEECT 2011. Choix l'unité de dessin.....	65
Figure n°46 : ensoleillement des amphis par jour, 21 janvier à 11:00.....	69
Figure n°47 : ensoleillement des amphis par jour, 21 mai à 11:00	69
Figure n°48 : ensoleillement des amphis par année	70
Figure n°49 : l'ombre dans toute la journée.....	70
Figure n°50 : l'ombre dans toute la journée, 21 janvier à 13:00 h	70
Figure n°51 : l'ombre dans toute la journée, 21 mai 13:00 h	71
Figure n°52 : l'ombre dans toute la journée, 21 janvier à 13:00 h	72
Figure n° 53 : l'mbre le 21 mai à 13:00 h.....	73

Liste des cartes

Carte N°01 : Localisation de la commune dans la wilaya de Tébessa.....	40
Carte N°02 : limite de la wilaya de Tébessa.....	41

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Valeurs de référence de température de l'air.....	07
Tableau n°02 : Réactions observées en fonction de la vitesse résiduelle de l'air.....	12
Tableau n°03 : les diverses valeurs du métabolisme pour diverses activités.....	14
Tableau n°04 : valeurs du « clo » pour les différents habillements.....	14
Tableau n°05 : les exigences techniques de l'amphithéâtre.....	26
Tableau n°06 : avantages et inconvénients de parpaing creux.....	30
Tableau n°07 : Quelques matériaux d'isolants.....	34
Tableau n° 08 : données météorologiques de la ville de Tébessa (période de 2014-2024).....	43

Liste des graphes

Graphe n° 01 : valeurs des températures moyennes mensuelles pour la période 2014-2024...	42
Graphe n° 2 : précipitation en (mm) période de 2014.....	44
Graphe n° 3 : Variation de la température intérieure et extérieure 21 janvier (amphi 4).....	74
Graphe n° 4 : Variation de la température intérieure et extérieure 21 mai (amphi 4).....	75
Graphe n° 5 : Variation de la température intérieure et extérieure 21 janvier (amphi 5).....	76
Graphe n° 6 : Variation de la température intérieure et extérieure 21 mai (amphi 5).....	87

Résumé

Notre thème de recherche c'est parmi les nouveaux thème de nos jours, grâce à sa grande importance et son influence à la vie quotidienne apparaitre de le confort thermique dans les construction pédagogique, Dont les constructions pédagogiques universitaires représentent une catégorie des structure spécifique, révèle une importance clé, vu le rôle que joue l'enseignement dans le développement des individus et des sociétés, un environnement confortable et adéquat doit être assuré à l'enseignement. Le confort thermique est l'une des principales caractéristiques qui contribuent à la création d'un environnement approprié à l'enseignement.

L'objectif principale de notre mémoire de fin d'étude est de mesurer le degré du confort thermique et aussi d'améliorer le niveau ce dernière surtout dans l'espace intérieur dans les amphis de l'ex-centre universitaire - Tébessa.

Dans le but d'atteindre ces objectifs, l'étude est basée sur la méthode expérimentale à travers la technique de simulation via le logiciel Ecotect@ version 2011. Sélectionnée pour nous aider à travailler dans ce cas d'étude, afin pouvoir prévoir les résultats de niveau de confort thermique, dans les amphis de l'ex-centre universitaire -Tébessa.

المخلص

تتناول هذه الدراسة موضوع من مواضيع الساعة، وذلك بفضل أهميته الكبيرة ومدى تأثير في الحياة اليومية، والمتمثل في الراحة الحرارية على المباني البيداغوجية، تمثل المباني البيداغوجية صنفا من المرافق الخاصة والمفتاحية، وهو ما يكشف عن أهميتها الرئيسية، نظرا للدور الذي يلعبه التعليم في تنمية الأفراد والمجتمعات، فيجب ضمان بيئة مريحة وملائمة للتعليم. وتعد الراحة الحرارية للأشخاص واحدة من الخصائص الرئيسية التي تساهم في خلق بيئة مناسبة للتعليم.

الهدف الرئيسي من هذه المذكرة هو قياس مستوى الراحة الحرارية في مدرجات الدراسة وخاصة على مستوى المركز الجامعي القديم تبسة وكذا تحسينها في مجالاتها الداخلية.

ومن أجل تحقيق هذه الأهداف، تستند الدراسة إلى المنهج التجريبي من خلال تقنية المحاكاة عبر برنامج Ecotect@ version 2011 حيث يعمل هذا الأخير على مساعدتنا للعمل في حالة الدراسة هذه، من أجل القدرة على التنبؤ بالنتائج المعبرة عن مستوى الراحة الحرارية في مدرجات الدراسة بالمركز الجامعي القديم تبسة.