



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA-01

**INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME Département
D'Architecture**

Mémoire de Master en ARCHITECTURE

**THEME DE L'ATELIER : ARCHITECTURE ET
Technologie**

Intitulé:

**Le patio comme élément régulateur
Thermique dans une école coranique**

Encadré par :

Dr.Khettab Samira

présenté par:

Mezhoudi Imen

Membres du jury :

- **Président : Dr.ALIUCHE Sihem (MCB)**
- **Examineur : BENKAHOUL Lila(MCB)**

2021/202

Remercîments

Si je suis là aujourd'hui, c'est grâce à DIEU tout puissant, je le remercie de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour terminer ce travail...

*Je tiens ensuite à remercier **Mes parents** pour le soutien inconditionnel dont ils ont fait preuve de puisque mon projet professionnel est défini.*

Merci pour le soutien psychique et financier.

Si je suis ici aujourd'hui, c'est grâce à vous.

«Vous êtes ma lumière et mon guide dans cette Vie, ma réussite et grâce à vous et pour vous»

J'ai donc essayé de trouver les mots justes pour exprimer

Spécifiquement ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou De loin à ce travail

*Je remercie, en tout premier lieu, **Mme khettab** ma responsable et mon encadreur de travail pour tout le temps qu'elle m'a consacré, sa disponibilité durant toute la période de travail, pour tout le soutien, l'aide, l'orientation, la guidance, pour ses précieux conseils et ses encouragements lors de la réalisation du ce mémoire et ce travail.*

Je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à ma formation Les membres du jury qui ont accepté de juger mon

Travail. En fin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous mes amis et mes collègues.

Merci....

Dédicace

Je dédie ce travail à :

*«**Mon Père : MOHAMED** » Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.*

*La prunelle de mes yeux "**Ma Mère : Zoubida MAHREZ** lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur*

Que DIEU lui procure bonne santé et longue vie.

*Mes sœurs : **Khadîdja et Ikram***

*Mon frère : **chérif***

*A mon mari **Mekki**, qui m'a encouragé et qui a été compréhensif et patient*

*A mes enfants : **Selsabil et Anes et Wassim***

A tous mes collègues de groupe

IMEN

Résumé :

Dans le bassin méditerranéen, la maison à patio constitue depuis l'antiquité un type de bâti permettant l'adaptation de l'homme à son environnement naturel et climatique. Aujourd'hui, son rôle comme régulateur thermique dans les maisons traditionnelles, et spécialement dans le climat aride a été établi par de nombreuses recherches. Au contraire, son impact sur des constructions récentes, et surtout dans un climat méditerranéen est moins souvent abordé.

Dans ce cadre, notre objectif est d'évaluer le rôle du patio et son effet sur le confort thermique des individus dans les zones à climat de type méditerranéen, avec comme cas d'étude une école coranique en cours d'étude dans la ville de Blida.

En vue d'atteindre cet objectif, nous avons réalisé une simulation à l'aide du logiciel DESIGN BUILDER afin d'apprécier l'impact du patio sur la température de l'espace intérieur et de vérifier son efficacité comme régulateur thermique

Les résultats de notre étude montrent que le patio a bien un rôle primordial et pertinent sur le plan thermique.

Il fait bien réduire la valeur du PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) en augmentant les gains solaires en hiver et en assurant le refroidissement passif des espaces en été.

Les mots clés :

Confort thermique, régulation thermique, géométrie des patios, école coranique, climat méditerranéen.

Abstract:

In the Mediterranean basin, the house with patio constitutes since antiquity a type of building allowing the adaptation of the man to his natural and climatic environment. Today, its role as a thermal regulator in traditional houses, and especially in the arid climate, has been established by much research. On the contrary, its impact on recent constructions, and especially in a Mediterranean climate, is less often addressed.

In this context, our objective is to evaluate the role of the patio and its effect on the thermal comfort of individuals in areas with a Mediterranean type climate, with as a case study a Koranic school being studied in the city of Blida.

In order to achieve this objective, we carried out a simulation using the DESIGN BUILDER software in order to assess the impact of the patio on the temperature of the interior space and to verify its effectiveness as a thermal regulator

The results of our study show that the patio has a vital and relevant role in thermal terms. It does well to reduce the value of the PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) by increasing solar gains in winter and ensuring the passive cooling of spaces in summer.

Keywords:

Thermal comfort, thermal regulation, patio geometry, Koranic school, Mediterranean climate

الملخص:

في حوض البحر الأبيض المتوسط ، يشكل المنزل مع الفناء منذ العصور القديمة نوعاً من المباني يسمح بتكيف الإنسان مع بيئته الطبيعية والمناخية. اليوم تم تأسيس دورها كمنظم حراري في المنازل التقليدية، وخاصة في المناخ الجاف، من خلال الكثير من الأبحاث. على العكس من ذلك، فإن تأثيره على الإنشاءات الحديثة، وخاصة في مناخ البحر الأبيض المتوسط ، لا يتم تناوله في كثير من الأحيان.

في هذا السياق، هدفنا هو تقييم دور الفناء وتأثيره على الراحة الحرارية للأفراد في المناطق ذات المناخ المتوسطي، مع دراسة حالة مدرسة قرآنية تتم دراستها في مدينة البلدية.

من أجل تحقيق هذا الهدف، أجرينا محاكاة باستخدام برنامج DESIGN BUILDER من أجل تقييم تأثير الفناء على درجة حرارة المساحة الداخلية والتحقق من فعاليته كمنظم حراري.

تظهر نتائج دراستنا أن الفناء له دور حيوي وذو صلة من الناحية الحرارية.

إنها تعمل بشكل جيد لتقليل قيمة PPD (النسبة المئوية المتوقعة لغير الراضين) عن طريق زيادة المكاسب الشمسية في الشتاء وضمان التبريد السلبي للمساحات في الصيف.

الكلمات الدالة:

الراحة الحرارية، التنظيم الحراري، هندسة الباحة، المدرسة القرآنية، مناخ البحر الأبيض المتوسط.

TABLES DES MATIERS :

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

CHAPITRE I : Chapitre introductif

Introduction.....	1
1. PROBLEMATIQUE.....	1
2). Les hypothèses	1
3).L'objectif.....	2
4). Méthodologie de travail.....	3

CHAPITRE II : état de l'art

I. Le confort thermique

INTRODUCTION	3
I.1. Le confort	3
I.2. Le confort thermique	3
I.3. Le bilan thermique	3
I .4. Les échanges thermiques avec l'ambiance.....	4.
. I .5. Facteurs affectant les conditions thermiques des occupants.....	4
. I .6. La plage du confort thermique.....	5
I.7. Les outils d'aide à la conception architecturale	6
I .7. Les méthodes d'évaluation du confort thermique	6
I.7.1. Définition du diagramme bioclimatique	6
I.7.2. Diagramme d'Olgay.....	7
I.7.3. Diagramme de Givoni.....	8
I.7.4. Diagramme de Szokolay.....	9
I .7.5. Tables de Mahoney	10

II. Le bâtiment à patio

Introduction : Bâtiment à patio, à cour, à atrium.....	11
--	----

Définition du bâtiment à patio	12
Définition du bâtiment à cour	13
Définition du bâtiment à atrium	14
II .1.Evolution du patio à travers le temps	14
II.2.1. Dans les civilisations antiques	14
1) L’Egypte ancienne.....	14
2) Maison grecque	15
3) Maison romaine	16
4) Les maisons à patio au Ksar de Ghardaïa	17
5) Le patio dans l’ère moderne.....	17
II .2. Rôles du patio.....	18
II.2. 1. Le rôle social.....	19
II.2.2. Le rôle organisationnel	19
II.2.3. Le rôle psychologique.....	19
II.2.4. Le rôle climatique.....	19
.....	20
II .3. Dimension bioclimatique des patios	20
II.3.1. Confort thermique	21
II. 3.2. Lumière et ombrage	21
II.3.3. Performance énergétique.....	21
II.3.4. Effet acoustique	22
II .4. Paramètres influençant l’efficacité thermique des patios.....	22
II.4.1 La forme en plan :.....	22
II.4.2. Selon la position dans la parcelle	23
II.4.3 L’angle d’espacement	24
II.4.4. Selon la taille.....	25
II.4.4 Selon les proportions.....	25
II. 5. Caractéristiques comparées des bâtiments à patio dans quatre climats	27
II .5.1. Le patio dans le climat aride et chaud	28
II .5.2. Le patio dans le climat froid	28
II .5.3. Le patio dans le climat tempéré... ..	28
II .5.4. Le patio dans le climat tropical.....	28

II.6. Quelques études des effets du patio sur l'environnement thermique	28
a) Etude d'Ahmad et al. : Comparaison d'une maison traditionnelle à patio et d'une Maison moderne.....	29.
b) Etude de Bagneid : Impact d'un jet d'eau dans un patio	29
c) Etude de Reynolds et Carrasco : Dispositifs passifs dans une maison à patio .traditionnelle	30
d) Étude de Muhaisen et Gadi : Impact de la hauteur de la cour	30
.....	31
e)Etude de Benlatreche Toufik : Le rapport hauteur/largeur	32
Conclusion	33
Chapitre III : Cas d'étude	
Introduction	34
III.1 .La technique de simulation	34
III.2. DESIGN BUILDER.....	34
III.3.Le choix d'outil de simulation «DESIGN BUILDER»	34
III.4.Les étapes de simulation	34
III.4.1. La simulation d'une école coranique EL FATH a BOUARFA.....	34
1) Présentation du projet d'étude.....	35
2)Définition d'une école coranique.....	35
III.4.2. Les limites du projet	35
III.5.Présentation de la ville de Blida... ..	36
III.6.Localisation du site de projet	37
III.7.présentation du projet (cas d'étude)	37
III.8.L'analyse climatique de la région.....	42
a) Les températures... ..	43
b) Les précipitations	44
c) Diagramme de GIVONI	45
d) Stratégies passives recommandées par Climat Consultante... ..	46
III.9.Protocole de la simulation.....	47

a) Préparation et importation des plans	48
b) Intégration des données météorologiques	48
c) Le choix et le réglage de la période à simuler.....	51
III. 10. Résultat de simulation.....	53
Conclusion chapitre III.....	57
Conclusion générale	59
Bibliographie	
Articles publiés .cours et documents techniques	60
Mémoires et thèses	61
Tableau des figures... ..	62
Liste des tableaux.....	63
Annexes	
Capture de simulation scenario1 pour HALL.....	64
Capture de simulation scenario1 : pour Classe.....	65
Capture de simulation scenario2 : RDC pour HALL	66
Capture de simulation scenario2 : RDC pour classe... ..	67
Capture de simulation scenario2 : 1etage pour classe.....	68
Capture de simulation scenario2 : 1etage pour Hall	69
Capture de simulation scenario3 : RDC pour Classe+ Hall	70
Capture de simulation scenario3 : 1etage pour Classe.....	71
Capture de simulation scenario3 : 1etage pour Hall	72
Capture de simulation scenario3 : 2etage pour classe.....	73
Capture de simulation scenario3 : 2etage pour Hall	74
Capture de simulation scenario3 : 2etage pour Hall	74
Capture de simulation scenario4 : RDC pour Hall +CLASSE... ..	75
Capture de simulation scenario4 : 1etage pour classe.....	76
Capture de simulation scenario4 : 1etage pour Hall	77
Capture de simulation scenario4 : 2etage pour Hall...+classe... ..	78
L'ombrage du projet en design builder.....	79
Capture écran des étapes de simulation en design builder.....	80
Capture écran de trajet solaire en design builder.....	85



Chapitre I :
INTRODUCTIF

INTRODUCTION:

Depuis des siècles, la société humaine agissait souvent sans se soucier des conséquences négatives que provoquent ses activités sur l'environnement, L'architecture représente une part importante dans ces activités. Cette situation alarmante à pousser l'état et l'individu de multiplier les efforts pour la préservation de la nature, et penser à une Architecture « durable », respectant l'environnement dont le but de réduire la pollution et par la diminution de la consommation énergétique, et qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins. Parmi les solutions employées en architecture on trouve le patio, il met l'intérieur du bâtiment en contact avec la nature, le ciel, le soleil, la fraîcheur d'air, la terre et parfois l'eau et la végétation. La configuration spatiale du patio génère une sorte de microclimat, il permet aussi de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de réduire l'humidité et de favoriser l'éclairage et la ventilation naturelle. Il a des différentes définitions selon le type de bâtiment et la région dont il fait partie, cependant le patio d'une maison privée n'a pas la même fonction qu'un patio d'un autre bâtiment, ni les mêmes propriétés.

1) PROBLEMATIQUE :

Beaucoup de travaux se sont consacrés à l'analyse de la maison à patio traditionnelle, et notamment dans les climats arides. Ces études révèlent une bonne adaptation aux conditions climatiques.

Les études concernant l'impact du patio sur le confort thermique dans un climat méditerranéen, et de plus dans un petit équipement scolaire sont rares.

Partant de ce principe, la problématique suscitée par ce travail de recherche intitulé « le patio Régulateur thermique dans les équipements scolaires, cas d'une école coranique à Blida » ; est de savoir :

Quel est le rôle du patio dans le confort thermique dans le climat méditerranéen ?

Le problème se pose alors globalement comme suit :

Le patio peut-il être un bon régulateur thermique dans les écoles coranique ?

Quelles sont les paramètres géométriques du patio qui ont une influence sur le confort thermique à l'intérieur du bâtiment ?

2). Les hypothèses :

Le patio permettrait d'assurer le confort thermique à l'intérieur des écoles coraniques.

Le paramètre géométrique H/L des patios aurait une influence considérable sur le bilan thermique.

3). L'objectif :

Cette recherche s'intéresse au patio comme régulateur de confort dans les écoles coranique. Elle a pour objectif d'apprécier l'impact et l'efficacité du patio sur la température de l'espace intérieur et de vérifier son comme régulateur thermique.

4). Méthodologie de travail :

Dans sa partie théorique, ce travail se base sur la documentation pour enrichir le sujet de recherche par la collecte des données : Livres, mémoires, articles et sites internet.

Pour la partie pratique, et dans la mesure où, notre école coranique est encore en cours de réalisation, nous avons opté pour la simulation thermique dynamique réalisée à travers deux logiciels : Climate Consultante et Design Builder.

Le premier permet entre autre de générer le diagramme de Givoni, et donc de définir les températures de confort. Il permet aussi d'émettre des propositions de stratégies passives à adopter pour améliorer le confort thermique dans la zone étudié.

Le second logiciel permet de procéder à la simulation thermique proprement dite.

Dans cette recherche les chapitres sont organisés comme suit :

Chapitre 01 : introduction générale

Chapitre 02 : État de l'art divisé en trois parties, la première est un cadrage théorique de la notion de confort thermique, la deuxième est consacrée à la compréhension des bâtiments à patio, la troisième partie, enfin, fait le lien entre confort thermique et patio.

Chapitre 03 : Cas d'étude

S'appuyant sur l'ensemble des informations récoltées, cette partie pratique est consacrée à évaluer le confort thermique à l'intérieur d'une école coranique avec patio par simulation, cette partie présente l'analyse climatique et bioclimatique du contexte d'étude à travers l'outil Climate Consultante, pour passer ensuite à l'évaluation du confort thermique dans le contexte d'étude par une simulation thermique à l'aide d'un logiciel « Design Builder » avec l'interprétation des résultats.



Chapitre II :
État de l'art

I. Le confort thermique

INTRODUCTION :

Afin d'assurer un environnement interne sûr et confortable, l'industrie de la construction doit satisfaire à deux exigences fondamentales : Garder un œil sur l'impact de la consommation et l'utiliser des combustibles fossile. L'environnement thermique d'un bâtiment est un facteur important pour assurer le confort intérieur». En conséquence, il est nécessaire de tenir compte, dès le début de la conception, de tous les éléments et paramètres qui affectent le confort thermique de l'utilisateur Bâtiments, qui fera l'objet de ce chapitre. (Khalissa H, 2013)

I.1. Le confort :

Le mot « confort » fait référence à un sentiment de bien-être qui n'a pas de définition absolue. Le terme « confort » est un concept large qui ne peut être réduit aux facteurs physiques qui déterminent le confort hygrothermique (température, humidité, etc.) ainsi que le confort auditif et olfactif. (BOUCHA HM. Y, 2013)

I .2. Le confort thermique :

Le confort thermique est le bilan équilibré entre les échanges thermiques du corps humain et de l'ambiance environnante (B. GIVONI 1978, M. EVANS 1980, S. SZOCOLAY 1980). Le confort thermique est défini comme un état de contentement et d'équilibre de l'homme vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement. (A,Liebard, 2004).

Le confort thermique est d'abord un phénomène physique soumis à une faible part de subjectivité, il peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer son état de bien-être.

I .3. Le bilan thermique :

Les humains doivent maintenir une température centrale d'environ 37 degrés Celsius pour survivre. Pour cette raison, l'équilibre calorique du corps doit être maintenu près de zéro, ce qui implique que la chaleur produite ou reçue par l'environnement doit être perdue. L'équilibre

Thermodynamique est possible. Il est calculé pour l'ensemble du corps ou une partie du corps (jambes, mains, etc.). (François THELLIER 1998)

I.4. Les échanges thermiques avec l'ambiance :

Les différents échanges thermiques sont les transferts de chaleur sensible (échange radiatif et convectifs) ainsi que les pertes par respiration, diffusion et par sudation. Les échanges entre la surface du corps et des vêtements et l'ambiance se font suivant quatre modes principaux :

- Echanges de chaleur par convection avec l'air, dépend de la température de la peau du corps, température de l'air et la vitesse de l'air, pour cela le corps perd ou gagne de la chaleur selon les différences de températures entre l'air et la peau.
- Echanges par conduction qui se produit entre le corps humain et les objets en son contact direct et qui dépend de la différence de température entre eux.
- Echanges par rayonnement avec l'environnement [les parois, le soleil ...] qui dépend de la différence de température entre la peau et l'objet environnant. L'échange augmente avec l'augmentation de la surface du corps exposé.
- Evaporation de la sueur ou transpiration. (François THELLIER 1998)

I.5. Facteurs affectant les conditions thermiques des occupants :

L'équilibre du corps humain dépend :

- Des facteurs d'ordre individuel [activités – acclimatation – le vêtement...]
- Des facteurs de l'environnement [la température d'air - le rayonnement - l'humidité - le mouvement de l'air]

La prise en compte de l'environnement de l'individu nécessite une compréhension approfondie de quatre paramètres microclimatiques principaux (Alain Liébard, 2003):

- Température de l'air
- Température radiante moyenne
- Humidité de l'air
- Vitesse de l'air.

a) Température de l'air :

Qu'elle soit ambiante ou froide, la température de l'air est mesurée à l'aide d'un thermomètre à bulbe. La température varie de 18 à 25 degrés Celsius. (Khalissa H, 2005)

b) La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air est un paramètre très important du confort thermique, car il détermine l'échange de chaleur convectif du corps et ensuite il augmente l'évaporation à la surface de la peau. La vitesse de l'air influence le confort dès qu'elle est supérieure à 0.2 m/s. (Khalissa H, 2005)

c) L'humidité relative de l'air :

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité d'évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur, entre 30% et 70 %, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique. (B. Givoni, 1978)

d) Le rayonnement :

Influence le confort thermique, dépend de la position du corps par rapport au soleil, la tenue vestimentaire et l'albédo des objets environnante et la vitesse de vent.

I. 6. La plage du confort thermique :

Le confort thermique est une exigence essentielle pour laquelle le chercheur doit avoir les réponses requises. Le confort thermostatique est compliqué par l'interaction de nombreuses variables environnementales telles que la température sèche qui en résulte, l'humidité intérieure, la température réversible de la surface de la planche et la vitesse de l'air réversible.

✓ **Confort d'hiver :**

- Température d'air entre **16-20 °C** pour une humidité de **40 et 60 %** (DTU 65.8).
- La température superficielle maximale du plancher chauffant ne doit pas dépasser **28 °C** en tout point du local pour une température intérieure de **19 °C** (DTU 65.8).
- La température d'entrée du plancher chauffant ne devra pas excéder les **50 °C** selon la norme (DTU 65.8) (Mohammed Hichem, 2017)

✓ **Confort d'été :**

- La température résultante sèche ne doit pas dépasser les **26 °C** (ASHRAE).

- La température de surface du plancher rafraichissant doit être comprise entre 19 et 27 °C. (DTU, 1990)

I.7. Les outils d'aide à la conception architecturale :

I.7.1. Définition du diagramme bioclimatique :

Le diagramme bioclimatique est un outil de prise de décision qui vous permet de déterminer le degré de besoin d'options majeures telles que l'isolation thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement par évaporation, puis le chauffage ou la climatisation. Il est basé sur un diagramme psychrométrique (également connu sous le nom de diagramme d'humidification). (IZARD, J-L, 2008)

Diverses études ont été réalisées pour déterminer les limites de confort thermique sous forme d'indices et de diagrammes bioclimatiques. Tout a commencé en 1923 avec l'établissement de la température et de l'indice efficaces. (Ahmed kadi Ali, 2012).

I.7.2. Diagramme d'Olgay:

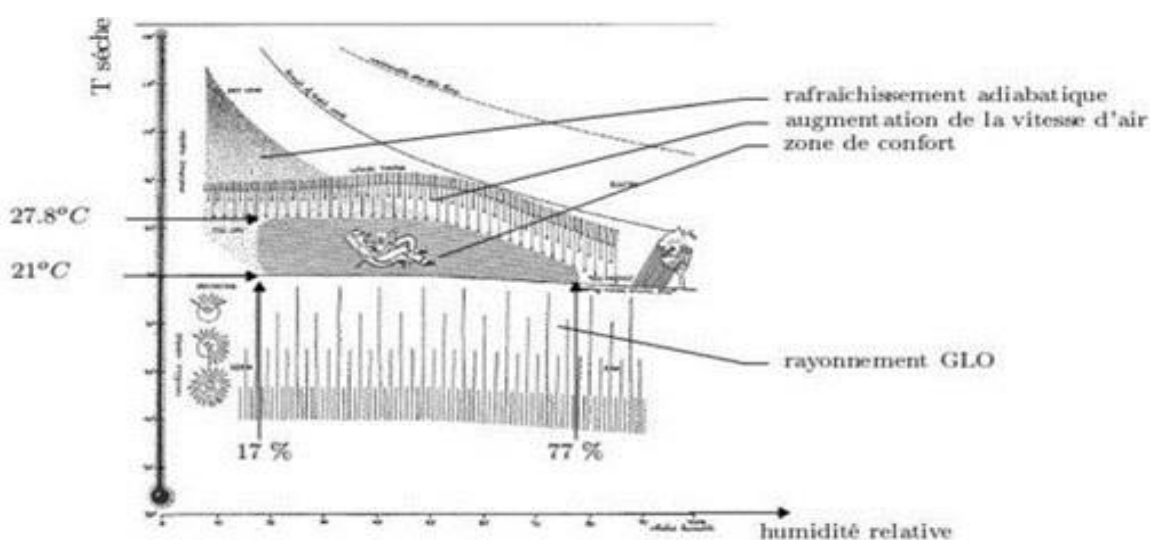


Figure01 : Diagramme bioclimatique d'Olgay

Source : Olgay, 1953

V. V. Olgay a proposé le premier « diagramme bioclimatique » en 1953, avec la vitesse de l'air nécessaire pour établir le confort par rapport à l'humidité et le refroidissement par évaporation. Par la suite, ASHRAE a présenté une zone de confort d'été et d'hiver sous forme de température efficace. L'outil est resté en service jusqu'en 1961, année où il a été remplacé par détermination par M. Humphrey de la température neutronique, publiée en 1970.

$$T_n = 11,9 + 0,534 T_0$$

T_n : température neutre en °C

T₀ : température extérieure moyenne du mois en question en °C.

En réponse à la découverte de la méthode Olgay, qui est couramment utilisé pour assurer le confort extérieur dans les climats chauds et humides, B. Givoni a créé un diagramme psychrométrique dans lequel il exprime les techniques et les dispositifs architecturaux à utiliser pour atteindre un intérieur confortable.

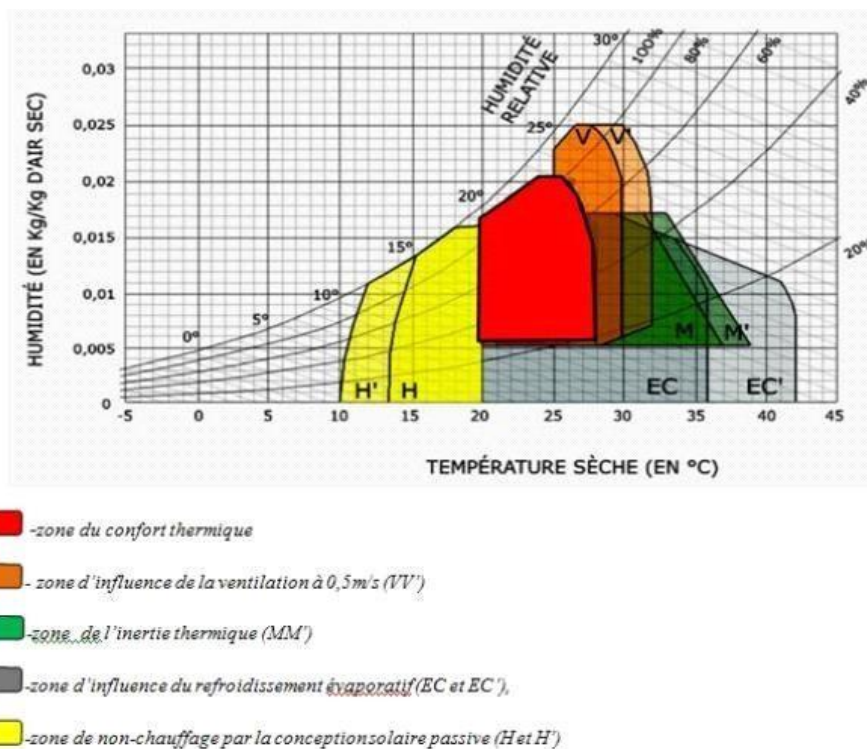


Figure 02 : Diagramme bioclimatique d'Olgay

Source : IZARD, J-L. KAÇALA, O 2008

Sur ce diagramme sont représentées :

- La zone de confort hygrothermique tracée pour une activité sédentaire, une vitesse d'air minimale (en général 0,1 m/s) et les tenues vestimentaires moyennes d'hiver et d'été ; L'extension de la zone de confort hygrothermique due à la ventilation par augmentation de la vitesse d'air de 0,1 à 1,5m/s ;
- La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire ;
 - La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'utilisation de systèmes passifs de refroidissement par évaporation.
 - La zone des conditions hygrothermiques qui nécessitent l'humidification de l'air
 - La zone des conditions hygrothermiques compensables par une conception solaire passive du bâtiment.
 - Le diagramme bioclimatique n'est pas un outil précis de dimensionnement de projet, mais il sert de guide pour aider l'architecte à prendre des décisions éclairées pendant le processus de conception.

I.7.3. Diagramme de Givoni :

Givoni a développé une méthode expérimentale basée sur des études précédentes d'Olgay, dans laquelle il représente les limites des ambiances confortables sur un diagramme psychométrique actuel. Dans l'évaluation des exigences physiologiques de confort, il présente une méthode qui est plus efficace que V. Olgay .

Givoni définit le confort en tenant compte d'un individu en état d'activité. Grâce à son diagramme bioclimatique, il a montré que l'effet du changement climatique sur l'environnement extérieur peut être réduit au minimum en appliquant des principes architecturaux. Il a ensuite développé une application qui synthétise les zones thermo hygrométriques ainsi que des méthodes d'intervention telles que des dispositifs architecturaux ou techniques qui peuvent être utilisés pour répondre aux exigences climatiques. Ceci est représenté dans un diagramme psychométrique ou bioclimatique. (Madi Kaboré, 2015)

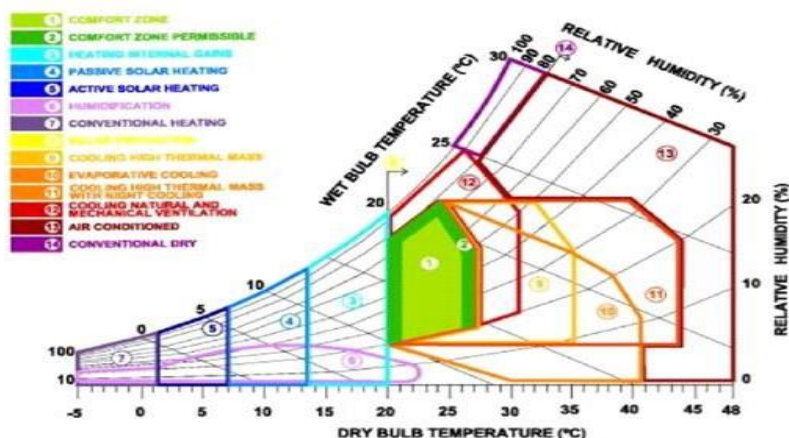


Figure 03 :diagrammepsychométrique adapté de Givoni

Source : Givoni 1992 ; Manzano-Agugliaro et al.2015)

I.7.4. Diagramme de Szokolay :

M. Evans et S.V.Szokolay ont critiqué les outils précédemment proposés en 1980 en raison de l'incohérence entre le confort thermique calculé et le confort réel éprouvé par les sujets. En conséquence, une zone de confort unique à chaque région a été établie en tenant compte des caractéristiques climatiques locales.

La méthode de Szokolay consiste à déterminer la zone neutre de confort ainsi que diverses zones de contrôle potentielles en fonction des données climatiques propres à la région étudiée. (Boukadoum Amina, 2017)

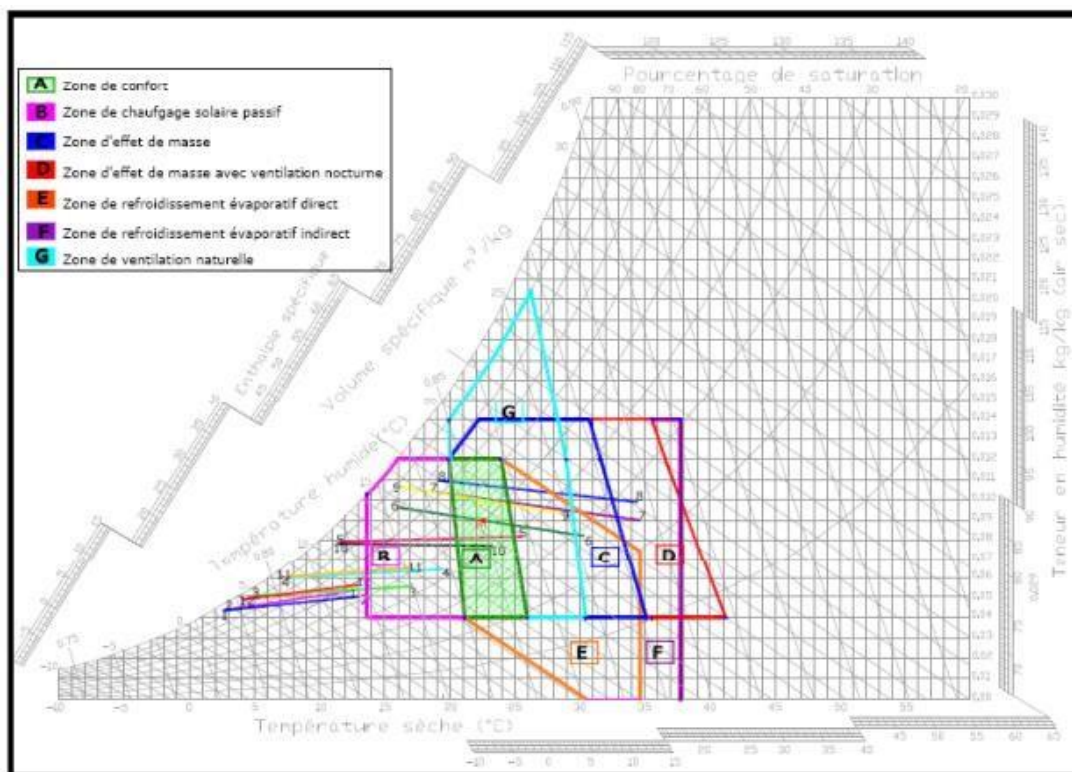


Figure 04: Le diagramme de Szokolay

Source : Mlle Khalissa, 2005.

I.7.5. Tables de Mahoney :

Carl Mahoney a créé une méthode de traitement des données climatiques qui se compose d'une série de tableaux de référence architecturaux qui peuvent être utilisés comme un guide pour créer des bâtiments confortables qui sont respectueux du climat. Ces tableaux sont composés d'une collection de six (6) tableaux.

Quatre sont utilisées pour entrer les données climatiques :

- Température : la moyenne mensuelle de la température la plus élevée et la plus basse ;
- Humidité, précipitations et vent ;
- Comparez le niveau de confort et la limite climatique ;
- Indicateur : en fusionnant les données du tableau précédent, l'Humidité ou sécheresse tous Les mois.

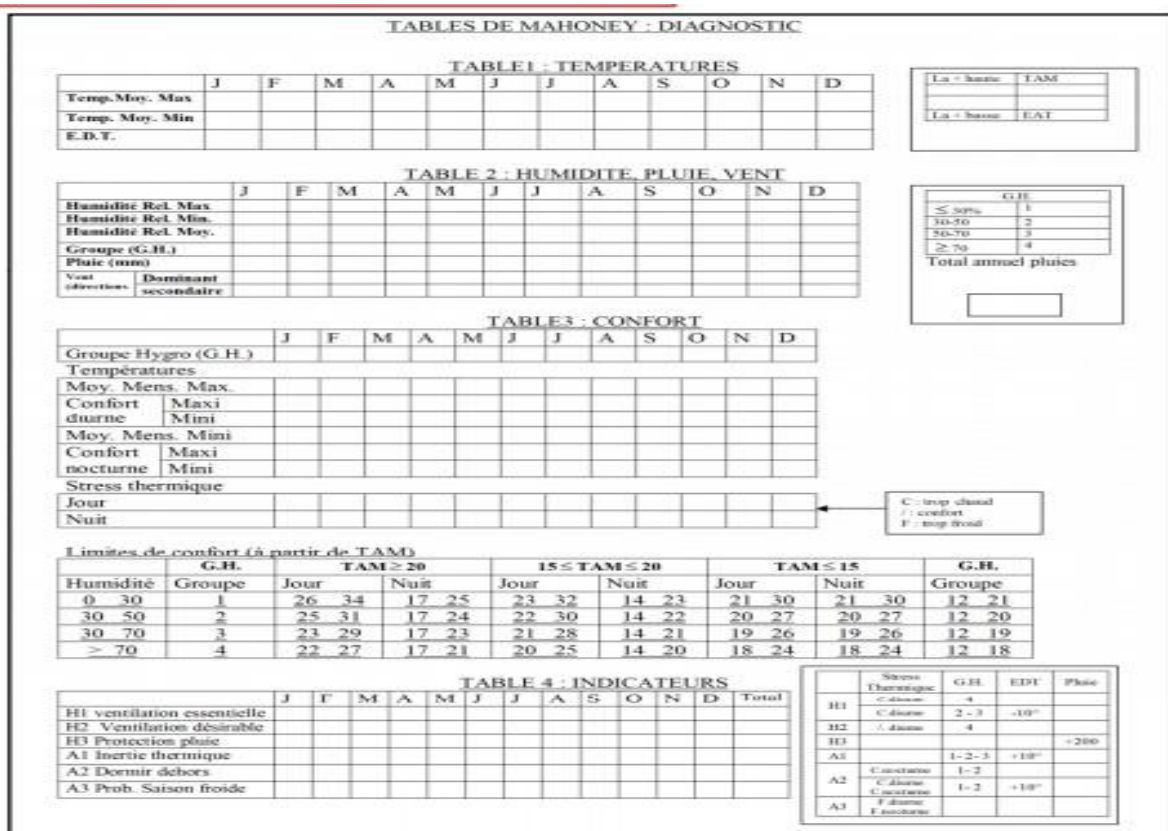


Figure 05 : Table de diagnostic

Source : Melle Hamel Khalissa Cour 2eme partie « le confort thermique ».

Les deux autres tableaux indiquent les recommandations architecturales à suivre. Tels que la forme et la direction du bâtiment, l'emplacement, la taille ou Exposition de l'ouverture ... etc.

La méthode Mahoney aidera l'architecte à prendre les meilleures décisions au cours du processus d'esquisse sur la base des données climatiques du site d'intervention. (Ould Henia, a .2003)

II. Le bâtiment à patio

Introduction

Le patio considéré comme un élément de la conception architecturale a été développé d'une idée traditionnelle simple à une solution destinée à résoudre plusieurs problèmes de différentes natures. Dans ce chapitre, nous allons définir le concept "patio", en commençant ainsi par un bref historique sur son apparition en illustrant quelques périodes depuis la première maison antique jusqu'aux nouvelles tendances. Nous allons aussi aborder les différents rôles et typologies du patio, les phénomènes microclimatiques qui peuvent se produire dans le patio et leurs effets sur l'ambiance thermique intérieure, ainsi que ses caractéristiques géométriques et physiques.

Bâtiment à patio, à cour, à atrium ?

Il y a des similarités entre le bâtiment à patio, à cour et à atrium.

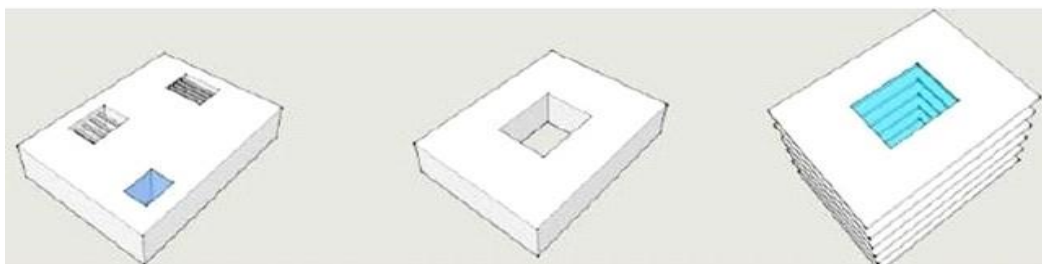


Figure 06 : à gauche des cours, au milieu un patio, à droite un atrium

Source : (Taleghani M, 2014).

- **Définition du bâtiment à patio :**

Le bâtiment patio est l'un des plus anciens types d'architecture vernaculaire, datant d'au moins 5000 ans et apparaissant sous plusieurs formes différentes à travers le monde (Reynolds J, 2002). Par exemple, au Moyen-Orient, où le climat et la culture ont donné naissance à un type spécifique de bâtiment patio, d'autres interprétations de la forme du patio peuvent être trouvées en Chine, en Inde, en Afrique du Nord (Egypte et Maroc), en Europe du Sud (Grèce, Italie et Espagne), en Afrique de l'Ouest et en Amérique latine.

Il existe plusieurs et différentes définitions du patio selon le type de bâtiment (centre commercial, mosquée, maison etc.) et la région dont il fait partie. Parmi les multiples définitions :

- Le mot patio signifie littérairement : « un espace découvert clos autour duquel sont disposées, et sur lequel s'ouvrent, en général par des portiques, les diverses pièces d'une habitation. » (Dictionnaire Larousse Français, 2015)
- Selon Wikipédia : « Un patio est une cour intérieure à ciel ouvert... Plus largement, un patio est un espace extérieur d'agrément, dédié aux repas ou à la détente. Son sol est le plus souvent dallé, mais il peut être aussi en bois, en pierre, en béton, en ciment, etc »
- John Reynolds quant à lui, a confirmé qu'un patio ne se limite pas à la notion d'espace ouvert au centre de la maison. Un patio, selon lui, peut avoir un ou deux murs qui le séparent de l'espace extérieur. Il a défini trois caractéristiques qui font d'un espace domestique, un patio ;
 - L'ouverture au ciel
 - Entre une partie intégrante de la maison
 - Le caractère privé et sécurisé, assuré par son caractère clos.

Auparavant, le mot patio était utilisé comme un élément traditionnel en particulier dans la conception de Maisons. Récemment, il est considéré comme une stratégie de conception passive pour modérer les conditions climatiques.

D'un point de vue architectural, ce patio peut être présenté d'une manière plus ou moins simple : Sans arcades au rez-de-chaussée, les murs (ou les murs et portiques élémentaires) délimitant alors cet espace central, ou avec des arches sur les quatre côtés.

La présence de l'arche donne plus de richesse aux espaces avec une belle transition entre l'intérieur et le patio.

- **Définition du bâtiment à cour :**

Une cour est une version plus petite d'un patio trouvé dans de plus grandes structures. Il n'est pas toujours ombragé par des pergolas ou entouré de galeries. Les cours peuvent également être trouvés dans des climats plus froids en Europe occidentale. Espace inconnu entouré de murs et/ou de bâtiments, faisant partie d'une maison, d'un bâtiment gouvernemental, d'une école, d'une mosquée, etc., qui se regroupe souvent autour d'elle. Le palais de justice est composé de nombreux espaces intérieurs disposés autour d'un espace ouvert central connu sous le nom de cour.

- **Définition du bâtiment à atrium :**

Un atrium est un espace vitré avec un toit. Ces bâtiments ont des propriétés thermiques et lumineuses différentes.

II.1. Evolution du patio à travers le temps

Le patio est caractéristique de l'architecture différentes civilisations, il existait déjà comme un élément centré sur l'Indien, Mésopotamien, Égyptien, Grec, Romain. Il était utilisé, notamment, comme une stratégie de rafraîchissement passif dans régions au climat chaud et aride.

II .2.1. Dans les civilisations antiques :

1) L'Egypte ancienne :

Cet espace est ancien, on peut le trouver dans les villes mésopotamiennes et égyptiennes.

Toujours avec une connotation régionale, la figure 01 présente une maison d'été à patio central avec un bassin de collecte de pluie, leur taille est plus grande que les chambres, et les toilettes sont inclinées avec une légère pente. La deuxième maison dispose de plusieurs patios avec péristyles, dont l'un est plus grand que les autres. (Braudel, 2002)



Figure 07: plan et coupe d'une maison sumérienne (à gauche) Plan d'une maison Égyptienne ancienne (à droite)

Source : Le Grand Atlas de l'Architecture Mondiale, 1981

2) Maison grecque :

Avant les VIIe et VIe siècles, les maisons ont été construites sur un plan circulaire, ellipsoïdal, rectangulaire avec des matériaux périssables ; plus tard, ils ont été construits avec des matériaux plus durables tels que des briquettes et des fondations en pierre. La plus petite maison rectangulaire, avec deux ou trois chambres, est la plus spacieuse, avec la cour centrale toujours présente. (Dr fora 2003).

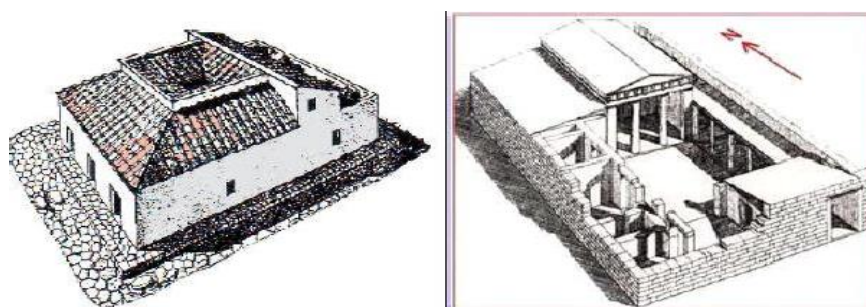


Figure08 : MAISON GREQUE

Source : www.technomc.info

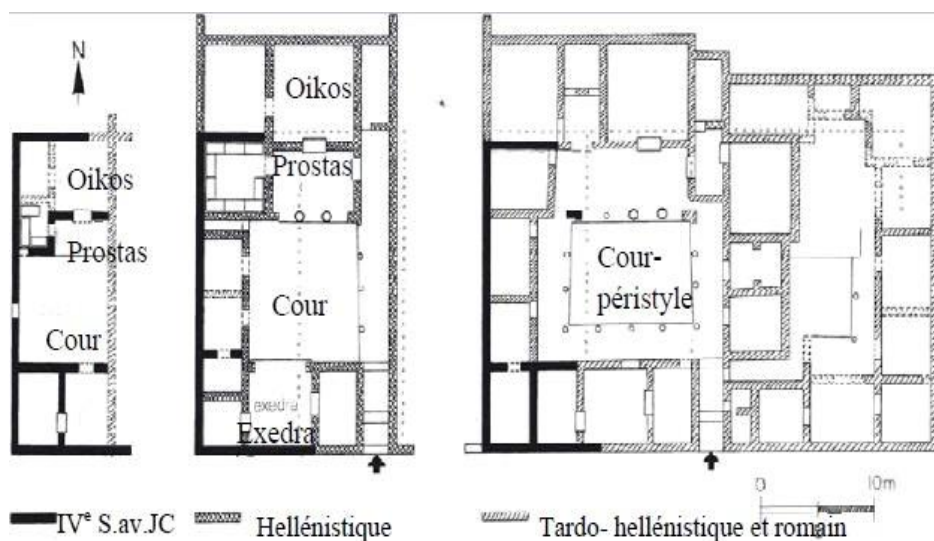


Figure 09 : Trois états successifs d'une maison grecque de Priène

Source : <http://www.epi.univ-paris1.fr>

3) Maison romaine :

La civilisation romaine est basée sur la vie urbaine, et comprend à la fois des structures publiques et privées, comme le Doms, qui signifie « maison » en latin. (Dr fora 2003)

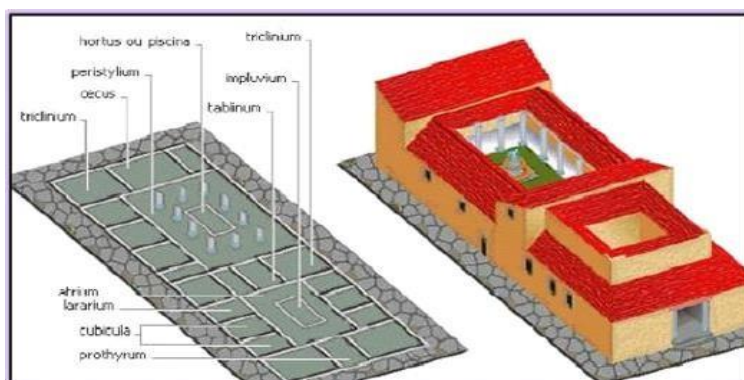


Figure 10 : Domus romain à péristyle (Pompéi)

Source : Pierre Grimal, La civilisation romaine

La pièce principale de la maison est l'atrium, qui est une grande cour carrée dans laquelle les différentes chambres s'ouvrent. Ce parcours est partiellement ouvert au ciel (au centre) et partiellement recouvert d'un toit de pente. Le centre est occupé par un bassin carré (l'impluvium), qui recueille l'eau de pluie du compluvium.

4) Les maisons à patio au Ksar de Ghardaïa :

Les maisons de ce type composent les villes construites par les Ibadites. Ils sont fortifiés, édifiés sur des crêtes et enterrés dans la vallée de l'éviction de M'Zab. La maison M'Zab est une « maison patio », organisée autour d'une cour centrale d'où les différentes chambres s'ouvrent. Chaque maison abrite une seule famille, et la taille de la maison est strictement adaptée à la taille de la famille. Toutes les maisons ont un seul niveau (rez-de-chaussée), et le dernier étage est dédié à la vie nocturne (avec une terrasse ouverte). La maison Mozabite a deux caractéristiques principales (l'entrée et le patio). (CHABI M)

Si on observe le plan d'étage d'une maison Mozabite, nous remarquons que la petite cour est au milieu, et les autres chambres sont disposées autour d'elle. (Voir figure 05) (Dr fora 2003. En Edition Journal)

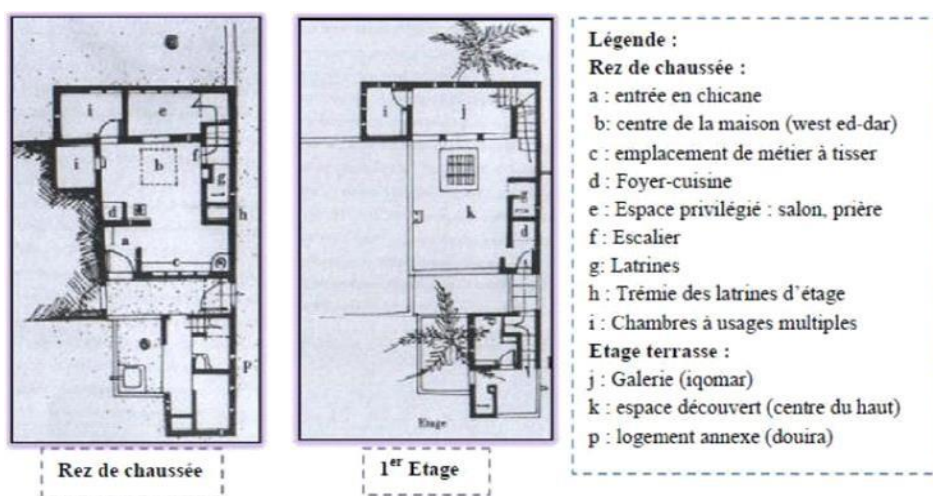


Figure 11 : Plan d'une maison du M'Zab

Source : André Ravéreau, 1981

5) Le patio dans l'ère moderne :

La colonisation française aux pays de l'Afrique du Nord est marquée par la destruction des villes traditionnelles et la création de noyaux historiques urbains initiés par le génie militaire. La construction de villes coloniales permettait la colonisation des pays conquis.

« L'arabisation » a été adaptée par le régime français entre les années 1900-1930, il s'agissait d'une stratégie politique qui avait pour objectif d'appréhender la colère des citoyens autochtones en leurs faisant croire que la présence de la France dans leurs pays était pour

Développer les villes conquises. « L'arabisation » consiste à intégrer des retouches arabes aux bâtiments édifiés dans l'Algérie.

A l'échelle de l'habitation, c'est le modèle de maison à patio coloniale un peu différent de la maison à patio traditionnelle qui se répète, la différence réside dans l'extraversion des façades qui ressemblent beaucoup plus à des immeubles de rapport qu'à des maisons à patio, et la forme régulière du patio contrairement au patio traditionnel. Selon André Ravéreau, 1981 : « Au Maghreb, les maisons sont à un ou deux niveaux. La cour, d'ailleurs on appelle « patio » (le terme arabe est West ed-dar, ce qui signifie (centre de la maison) est à ciel ouvert, avec ou sans galerie, comme le propose le milieu physique méditerranéen ». Pendant un siècle de colonisation, l'introduction d'un nouveau mode d'organisation architecturale par les Français, à savoir la maison extravertie sur un espace jardin, a modifié le paysage urbain. Cette nouvelle forme architecturale est devenue le modèle référentiel

Lorsque le soleil atteint son zénith en été, les colonnes jettent une brume profonde. Les espaces intérieurs sont protégés de la chaleur solaire par la masse thermique du bâtiment.

(CHABI M 2004)



Figure 12 : La Pedrera ou Casa Mila

Source : www.lapedrera.com

II.2. Rôles du patio

Le « patio » a fait l'objet de plusieurs études, et la littérature s'y référant est vaste. La vie quotidienne d'une famille se fait dans cet espace confiné comme s'il s'agissait d'un séjour indéterminé à l'extérieur. Cette cour, qui peut être entourée de portes fermées ou ouvertes face à lui, contenait l'entrée de la maison sur l'un de ses côtés et une fontaine ou un bassin d'eau à

Proximité..., c'est un lieu de résidence, de loisirs et d'activité..., et ainsi de suite. Le patio sert une variété de fonctions, et nous allons mettre en évidence quelques-uns d'entre eux ici. (Dictionnaire Larousse)

II.2.1. Le rôle organisationnel :

La centralité du patio a permis à tous les espaces qui lui bordaient, les chambres, pour profiter également, de l'espace extérieur. Ce formulaire de l'organisation spatiale était parfait pour placer les espaces dans les uns avec les autres, ne laissant aucun espace isolé. Cette communication se fait également entre les différents niveaux, puisque les chambres situées sur le sol également ouvert sur le patio. Il a été assez pour monter sur la rampe de la galerie supérieure pour participer à la vie du patio. (Bouakaz, 2015)

II.2. 2. Le rôle social :

La position centrale du patio facilite la communication, encourage la réunion, et renforce les liens sociaux des occupants de la maison. Dans le cas des familles, maisons, c'est l'espace où tous les membres d'une même famille se réunissent pendant fêtes religieuses, cérémonies traditionnelles (dans le cas des maisons unifamiliales). (Guedouh Marouane, 2018)

II.2.3. Le rôle psychologique :

Psychologiquement, le patio est considéré comme un espace accueillant qui aspire à accueillir des activités de relaxation et de rajeunissement ; il est considéré comme une retraite cachée où l'utilisateur se sent en sécurité lorsqu'il reste dans un espace ouvert. (Abbaoui, 2011).

II.2.4 Le rôle climatique :

En plus des rôles sociaux, organisationnels et psychologiques cités plus haut, le patio possède un rôle bioclimatique important. C'est justement cette dimension qui nous intéresse, et que nous allons détailler ci-après.

L'un des principaux avantages du patio, pendant les saisons froides, est qu'il augmente les gains de chaleur solaire directe dans les pièces qui ont une surface vitrée. Sa performance estivale est différente, il peut être un protecteur solaire pour planter des arbres à feuilles caduques dans la cour. En outre, la ventilation pendant les saisons chaudes est faite par ce patio, Surtout dans les climats chauds. Pendant la journée, l'air dans le patio devient plus chaud et se lève et évacue par les ouvertures.

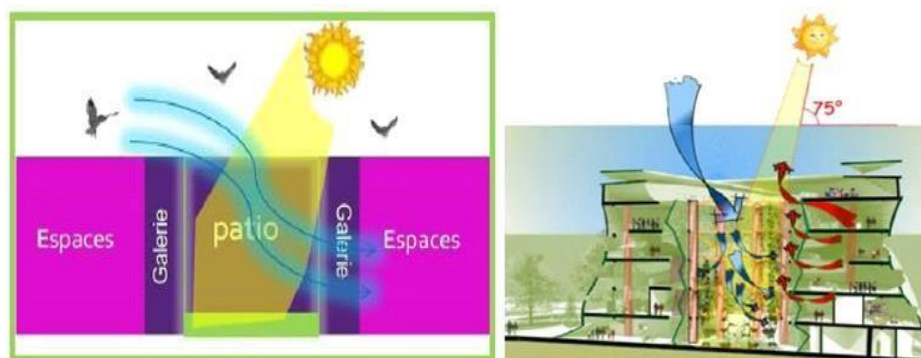


Figure 13 : organigramme sectionnelle

Source : (Upadhyay, 2008).

Le tableau suivant montre quelques objectifs pour la conception d'un patio construit selon des indicateurs et sous-indicateurs distingués en fonction de la dimension bioclimatique :

dimension	indicateur	Sous indicateur	Conception des objectives
Le bioclimatique dimension des patios	Confort thermique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vitesse de l'air ▪ humidité 	Nous devons diriger le patio dans le direction du froid dominant vents pour favoriser le refroidissement.
	Eclairage et ombre	Eclairage	Une solution pour éclairer les profondeurs Espaces
	Energie et performance	/	<ul style="list-style-type: none"> -De meilleures performances dans un climat sec. - Une forme construite en patio située dans un tissu urbain dense et compact est plus recommandé.

Tableau 01 : Les objectifs de la conception bioclimatique d'un patio dans un climat chaud et sec

Source : BEN AMEUR.2016

II.3 Dimension bioclimatique des patios :

II.3.1. Confort thermique :

Un des avantages les plus significatifs du patio est que, selon la saison, il augmente les gains directs de chaleur solaire dans les pièces avec une surface en verre. Sa production estivale est différente ; il peut agir comme un bouclier solaire en plantant des arbres à feuilles caduques dans la pelouse. En outre, ce patio fournit la ventilation naturelle pendant les saisons chaudes, qui est particulièrement importante dans les climats chauds. Pendant la journée, l'air dans le patio se réchauffe et s'élève à travers les ouvertures, lui permettant de s'échapper. En conséquence, il permet une bonne circulation d'air à l'intérieur du bâtiment adjacent. (Morgan Almansa, 2003) Pendant la nuit, le processus est inversé, et une brise fraîche souffle sur les rez-de ouvertures, chassée circule à travers le patio et dans les espaces intérieurs. Cela provoque l'écoulement de l'air à travers les chambres, provoquant la fraîcheur de l'air et de se réchauffer, avant de se lever et de s'échapper par les ouvertures des chambres de l'étage supérieur.

Le patio peut être entouré de murs, ce qui réduit la température de la surface du sol, ce qui lui permet d'être utilisé pendant la journée. Bahbudi (2010) soulignent qu'un patio peut être plus efficace pour le refroidissement naturel par évaporation à l'aide de la végétation et des sources d'eau. (El-Deeb & al. 2012)

II.3.2. Lumière et ombrage :

Le patio peut être utilisé comme source d'éclairage du matin dans une variété de climats, en particulier dans les parties les plus profondes de la maison. Pendant l'hiver, il sert à protéger le bâtiment contre les conditions météorologiques défavorables telles que le vent.

Pendant l'été, un grand patio avec n'importe quelle forme géométrique est recommandé, mais en hiver, un patio plus petit avec une forme peu profonde semble être préférable pour des secteurs plus éclairés et illuminés.

Puisque l'eau est un élément transparent qui joue un rôle important dans la réflexion de la lumière envers les différentes parties de la maison, la présence d'un bassin d'eau extérieur est essentielle pour la réflexion de la lumière.

II.3.3. Performance énergétique :

L'effet passif d'un patio avec des plantes et d'un bassin d'eau sur la consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement a été étudié. On a découvert que la caractéristique passive seule ne

Pouvait pas maintenir le confort pendant les mois chauds d'été, mais que des effets analogues pouvaient être réalisés en utilisant des composants d'enveloppe tels que l'isolement thermique et le double vitrage.

Même lorsqu'il est attaché à des bâtiments sur trois côtés dans un tissu urbain dense, l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels de deux étages avec patios s'est révélée moins efficace que celui d'autres formes solides dans un cadre désertique.

II.3.4. Effet acoustique :

Pour déterminer l'effet acoustique des maisons de patio, une étude expérimentale a été menée, qui a révélé qu'une maison de patio devrait être placée près des sources de bruit pour atteindre l'atténuation maximale, et que ce type de maison peut être considéré comme un bouclier de bruit pour d'autres types de logement

La profondeur du patio doit être maintenue au minimum pour atteindre l'atténuation maximale de bruit sur les murs du patio, mais la détermination d'une profondeur idéale dépend également d'autres facteurs tels que l'éclairage normal, l'évaporation de vent, et la fonction d'espace, aussi bien que l'utilisation de bons matériaux Sound-absorbant.

II .4. Paramètres influençant l'efficacité thermique des patios :

L'efficacité thermique du patio varie selon une série de facteurs tels que l'heure, l'endroit, et ainsi de suite. Les patios peuvent être classés en fonction d'un certain nombre de facteurs, y compris :

- La forme en plan
- La position dans la parcelle.
- Les proportions (surface au sol/hauteur moyenne des parois, rapport longueur/largeur, l'angle d'espacement.)
- L'angle d'espacement
- La taille

II.4.1. La forme en plan :

Les patios sont disponibles dans une variété de formes et de tailles : carré, rectangle, circulaire, trapézoïde...

Cependant, un long patio rectangulaire est également une option. En général, la forme du patio correspond à la disposition de la propriété. Cette surface indique la quantité de rayonnement reçue par l'enveloppe interne.

Si la forme tracée au sol est la même que la forme tracée dans le ciel. (Benlatreche Toufik , 2006)

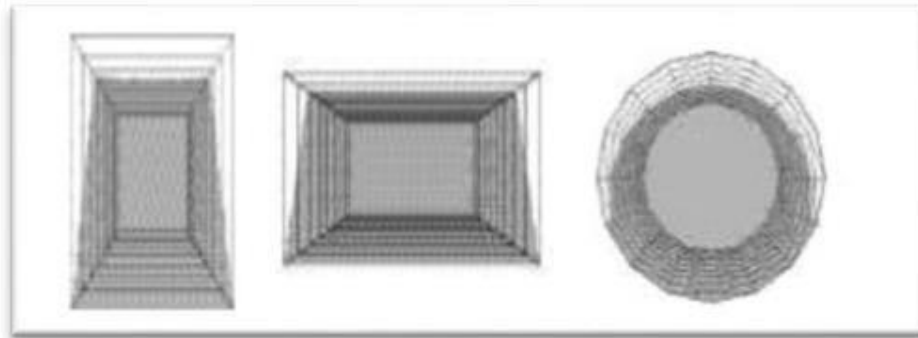


Figure 14 : formes géométriques des patios (rectangulaire, carré, circulaire.)

Source : benlatreche toufik 2006

Source : Benlatreche Toufik, 2006.

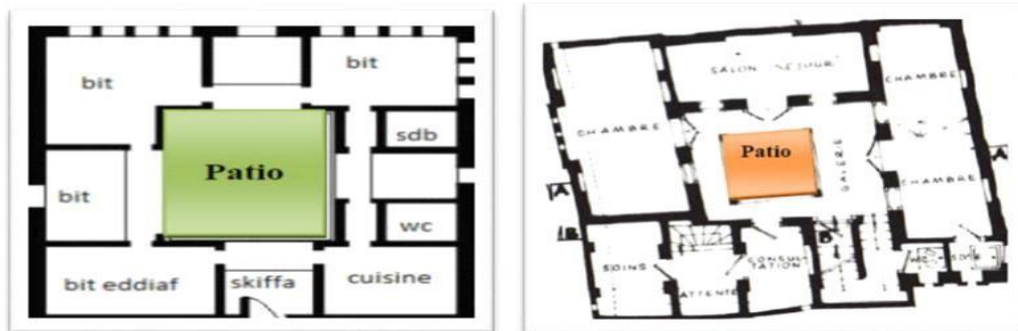


Figure 15 : plans avec patio carré.

Source : benlatreche toufik 2006

II.4.2. La position dans la parcelle :

Les différentes positions du patio				
Les différentes positions de la cour				
Cour centrale	Plan en forme L	Plan en forme H	Plan en forme H avec deux cours.	Plan en forme de T avec deux cours

Tableu02 : les différentes positions de cour et patio

Source : Pinon P 197

La position du vide par rapport à la masse provoque une autre classification des patios, le tableau 1 résume les typologies généralement rencontrées. Cette classification est faite par l'auteur d'après des recherches théorique, mais il faut noter que la forme du patio en L et U est généralement le résultat d'un processus de modifications faites par les habitants.

Dans un milieu urbain, la forme la plus répandue est le patio central ou bien intègre et même linéaire. (Camous Roger, Watson Donald, L'habitat Bioclimatique : de la conception à la construction, édition l'Étincelle, Montréal, Canada, 1979).

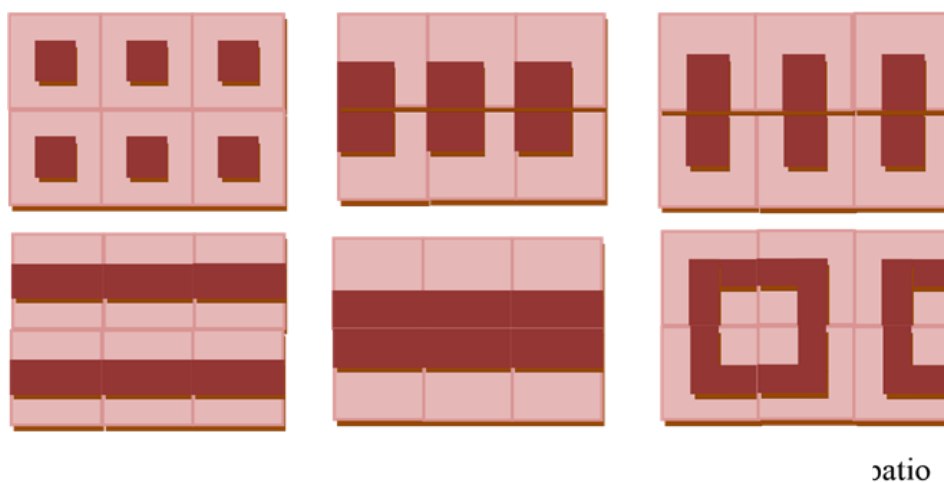


Figure 16 : Quelques types d'assemblage de la maison a patio

Source : Auteur, 2009

II.4.3. L'angle d'espace :

L'étude de l'effet de l'angle d'espace sur le contrôle de l'incident de rayonnement solaire dans une rue a été menée par Bensalem et coll. en 2001. Selon les résultats, la quantité totale d'énergie reçue pour un angle d'espace de 30° dépasse considérablement (environ 30%) qui a reçu pour les deux autres angles :

45° et 60° (en comparaison, la différence entre la fraction reçue par un profil de 45° et celle reçue par un profil de 60° atteint 20%) (Benlatreche Toufik , 2006).

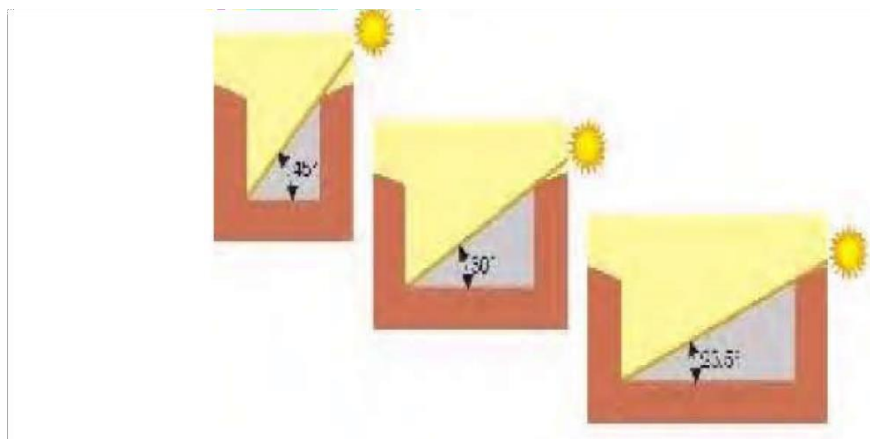


Figure 17: L'effet de l'angle d'espacement sur le contrôle du rayonnement.
Source : www.energie.arch.ucl.ac.be

II.4.4. La taille :

Il est largement admis dans les milieux scientifiques que le coefficient de forme a un impact significatif sur l'efficacité d'un patio ; par conséquent, l'enveloppe du patio reste un élément important dans le mécanisme d'échange entre l'intérieur et l'extérieur. En conséquence, il existe de nombreux types de patios en fonction de leur taille (taille grande, moyenne et petite). (Benlatreche Toufik, 2006)

II.4.5. Les proportions :

Quand il s'agit des caractéristiques géométriques d'un patio basé sur sa forme, il y a beaucoup de configurations géométriques à choisir : carré, rectangle, composite, et ainsi de suite. Cependant, en termes de géométrie de patio, le rapport est plus essentiel. Le rapport est défini comme la proportion entre la hauteur de la façade intérieure et la taille du patio. Citons, notamment les caractéristiques suivantes :

- Le rapport d'exposition au soleil (R) :

C'est le rapport entre la surface du plancher du patio et sa hauteur moyenne.

- $R = S / H_m$

Où :

- S : Surface du patio
- H_m : Hauteur moyenne des parois entourées par le patio

Si la valeur de (R) est élevée, cela signifie que la surface du patio est plus grande que sa hauteur moyenne, ce qui expose les parois et le sol au soleil. En conséquence, le rapport

Permet aux espaces intérieurs et voisins du patio d'être chauffés à travers les murs.
(Boulfani 2009)

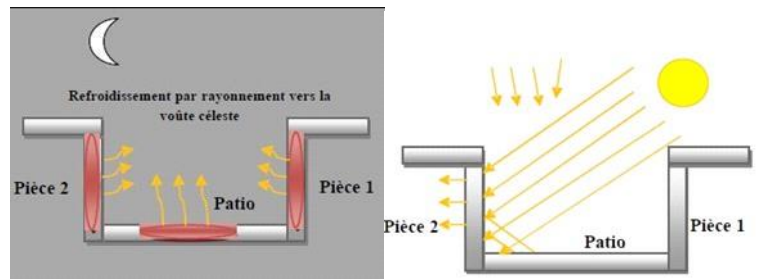


Figure 18 : absorption de rayonnement

Source :(Boulfani 2009)

▪ **Le rapport hauteur/largeur :**

Dans une étude menée par Piras E en 1998, les proportions de la cour ont été modifiées, et ce, pour les phénomènes qui se sont produits. Deux types de cours ont été simulés :

- A) **Cour haute : hauteur/ largeur > 2.51.**
- B) **Cour basse : hauteur / largeur <2.51.**

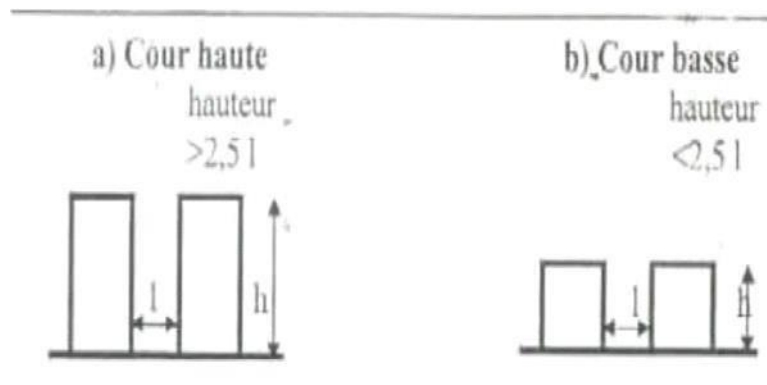


Figure 19 : Les proportions des cours étudiées.

Source : Piras. E, 1998, p3

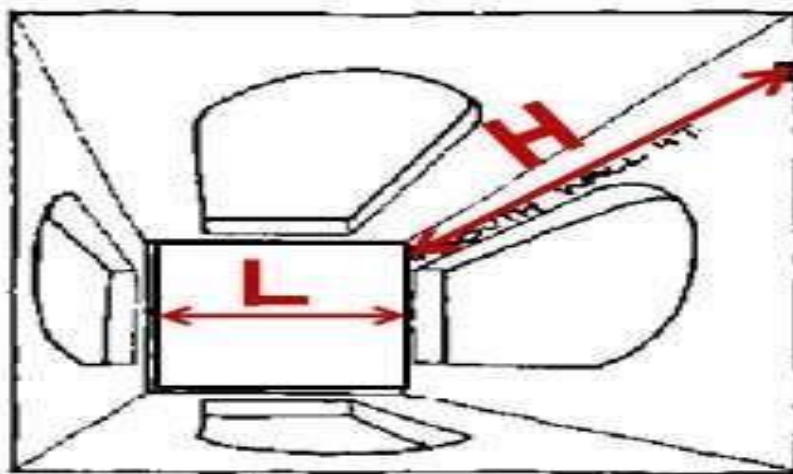


Figure 20 : le rapport H/L

Source : Auteure.

C'est justement le paramètre que nous allons faire varier dans notre travail.

II .5. Caractéristiques comparées des bâtiments à patio dans quatre climats :

Ce segment examine les caractéristiques des bâtiments patio dans quatre climats différents : chaud, froid, tempéré, et enfin tropical. Supposons que le soleil et le vent proviennent uniquement du patio, et que les murs extérieurs de la maison ne sont pas considérés comme des sources de chaleur, de lumière ou de vent. En ce qui concerne les critères suivants, les caractéristiques des patios dans ces climats varient : (Safarzadeh & Bahadori, 2004).

II .5.1. Le patio dans le climat aride et chaud :

Dans les climats chauds et humides, le patio est un choix populaire pour créer un espace extérieur agréable et confortable.

Une série de mesures dans les maisons de patio traditionnelles du Sahara tunisien a révélé que la température intérieure était d'environ 27 °C alors que la température ambiante était de 49 °C (malgré le fait que d'autres facteurs tels que l'utilisation de la masse thermique élevée et de petites fenêtres ont contribué à la baisse de la température). Dans les climats chauds et humides, les typologies primitives de patio ont inclus des grottes ou des structures souterraines telles que des patios souterrains tunisiens et chinois. Au fil du temps, les humains ont compris comment contrôler le rayonnement solaire, protéger les bâtiments de la chaleur, et de maintenir un certain niveau de fraîcheur. Utilisation de mesures optimisées et d'éléments naturels tels que les arbres et les bassins d'eau pour augmenter le refroidissement par ombrage et évaporation. (Taleghani M, 2014).



Figure 21 : un patio dans le climat chaud et aride ville de Biskra, Algérie

Source : Guedouh Samir

II .5.2. Le patio dans le climat froid :

Les patios dans des climats plus froids sont plus privés. Les dimensions du patio sont plus petites afin de réduire la perte de chaleur causée par un patio ouvert ; cependant, le bâtiment a besoin de moins de ventilation dans ce climat. Le bâtiment, d'autre part, a besoin de chauffage naturel tout au long de l'hiver et l'éclairage naturel tout au long de l'année. Enfin, dans ce climat, un patio agit comme un régulateur de température et offre un espace de vie confortable. (Schoenauer et Seeman, 1962)

II .5.3. Le patio dans le climat tempéré :

Les patios dans les climats tempérés varient en taille ; ils peuvent être très petits (comme patios) ou très grands (comme jardins) (comme une cour urbaine). Les patios ont de plus petites dimensions parce que le chauffage et le refroidissement naturels sont moins nécessaires ; en outre, le bâtiment a besoin de moins de ventilation dans ce climat. D'autre part, les cours à l'échelle urbaine servent une variété de fins en dehors de l'environnement.

II .5.4. Le patio dans le climat tropical :

Dans le cas des patios dans un climat tropical, la fonction de chauffage n'est pas prise en compte parmi les quatre rôles climatiques naturels des patios (chauffage, refroidissement, ventilation et éclairage). Dans un climat tropical, la construction de bâtiments donne la priorité aux préoccupations concernant la ventilation. La principale caractéristique de ces patios est qu'ils absorbent le vent pour aérer la structure. (Salmon, 1990). En conséquence, ces structures de patio sont hors de l'ordinaire. La direction du vent est principalement examinée pour la ventilation dans les climats tropicaux. En outre, la pénétration solaire doit être restreinte. (Taleghani M, 2014).

II.6. Quelques études des effets du patio sur l'environnement thermique

a) Etude d'Ahmad et al. : Comparaison d'une maison traditionnelle à patio et d'une maison moderne.

Peu d'études de cas ont montré pourquoi les conditions thermiques dans les patios dans les climats chauds et humides sont sensiblement plus confortables que le climat ambiant. Ahmad et coll. (1985) a étudié une maison patio traditionnelle du XIVe siècle dans un site urbain indigène et a comparé les résultats à ceux d'une maison unifamiliale moderne dans un nouveau quartier urbain de Ghadamès, Libye, en été et en hiver. En été, la température à l'intérieur d'une maison patio traditionnelle reste presque constante à 28 °C, tandis que la température de l'air à l'intérieur d'une maison individuelle moderne fluctue. Pendant ce temps, la température de l'air à l'intérieur de la maison traditionnelle est restée presque stable à 12 degrés Celsius. Une comparaison des valeurs de température de l'air entre les toitures, la zone exposée au sol, aux fenêtres et à la surface de planche, ainsi que le coefficient global de transfert thermique des deux maisons, a révélé des valeurs de température de l'air beaucoup plus faibles dans le bâtiment traditionnel. Cette étude a également démontré la supériorité d'une maison patio traditionnelle sur une maison pavillonnaire moderne en termes de confort thermique. (Mehdizadeh Saradj et Al, 2014).

b) Etude de Bagneid : Impact d'un jet d'eau dans un patio

Bagneid (1989) a utilisé une seule variable pour mener des expériences comparatives sur deux structures de patio identiques avec divers composants, et il a pris des mesures sur le terrain en été (juillet) à Phoenix, en Arizona. Le résultat d'environ mensurations Jours avec un Arcades est cela clair décelé deux révélé heures les plus pendant des températures sous de la journée, la mare sous la surface d'un jet d'eau avec une encerclant toute la surface avec deux jets à l'intérieur est béton à là baisser d'environ que la température. Au cours d'une semaine, le patio avec le jet d'eau a assez d'évaporation pour refroidir le patio avec un Vote Moyen Prévisible (PMV) de 15% pour la majorité du temps. Ces niveaux de PMV sont inconnus dans un patio avec une dalle de béton sec, qui se traduirait par un PMV chaud qui durerait 50 pour cent du temps contre seulement 25% dans un patio avec une piscine et des fontaines. Les résultats montrent que le patio est un générateur microclimat efficace.

c) Etude de Reynolds et Carrasco : Dispositifs passifs dans une maison à patio traditionnelle

Reynolds et Carrasco (1996) ont étudié une maison à patio traditionnelle, une structure médiévale d'étaleuse à Bornos, en Espagne, dans un été chaud et humide. Ils en sont venus à la conclusion qu'un auvent rétractable au-dessus du patio, un sol absorbant, des fenêtres ouvertes pour la ventilation nocturne et une masse thermique élevée ont tous contribué de façon significative au refroidissement thermique passif de la maison. Bien que la température extérieure ait fluctué entre 22 °C et 44 °C pendant trois jours en août, la température à l'intérieur d'une pièce du rez-de-chaussée, adjacente au patio, a été maintenue entre 26 °C et 29 °C. Les températures dans les chambres du premier étage varient de 27 à 33 degrés Celsius. L'étude de Reynolds et Carrasco a clairement démontré les **avantages thermiques de l'utilisation d'une « lame thermique »**, qu'ils définissent comme une stratégie de refroidissement passif basée sur les cycles climatiques quotidiens qui se traduit par un meilleur confort thermique à l'intérieur. (Mehdizadeh Saradj et Al, 2014).

d) Étude de Muhaisen et Gadi : Impact de la hauteur de la cour

Muhaisen et Gadi (2005) soulignent que le patio est l'une des caractéristiques les plus distinctives de l'architecture résidentielle dans les climats chauds. Muhaisen et Gadi (2005) ont constaté que le changement des proportions de la forme dans le modèle circulaire a un impact significatif sur l'ombrage et l'exposition potentielle de l'enveloppe du patio, et que les patios plus petits produisent de meilleurs résultats que les patios plus grands. Muhaisen et Gadi (2006) ont utilisé un système d'information (SI) pour modéliser l'effet du gain solaire sur les besoins énergétiques de divers types de bâtiments de patio. Ils ont découvert que les patios aux formes profondes ont besoin de moins d'énergie pour se rafraîchir en été (Muhaisen et Gadi, 2006b). Muhaisen et Gadi ont souligné que dans les modèles de patio profonds aux formes polygonales, le nombre maximum de zones d'ombragées est atteint en été, tandis qu'en hiver, les conceptions peu profondes de patio ont des zones ensoleillées. Muhaisen (2006) a mené une étude de modélisation pour voir comment les dimensions d'un patio rectangulaire affectent les conditions d'ombudsman et d'exposition de l'enveloppe interne du formulaire à quatre endroits différents. Les résultats ont montré que la hauteur médiane du patio (environ 5 niveaux) est idéale pour atteindre une production raisonnable en été et en hiver dans trois climats différents : chaud et humide, chaud et sec, et un climat froid. (Muhaisen et Gadi, 2006b).

Les cas étudiés sont présentés sur la figure 08, R1

Prend les valeurs de : 1, 5, 10 et R2 : 0.2, 1 avec un pas de 0.2.

Où : $R1 = P/H$ avec : P : représente le périmètre et H : la hauteur du patio $R2 = W/L$ avec :

W : représente la largeur et L la longueur

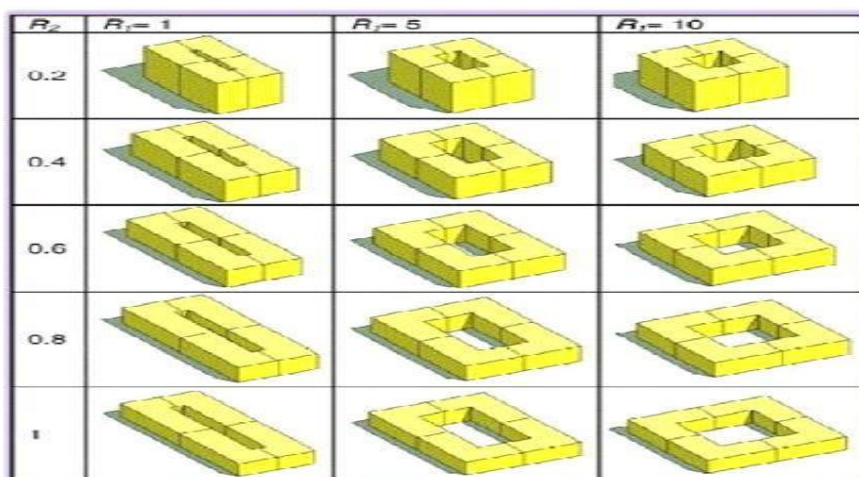


Figure 22 : Les formes rectangulaires simulées

Source : Muhaisen A et Gadi. B M, 2005

Les résultats : Les besoins en chauffage et en refroidissement sont représentés à la figure 8 en fonction des différentes géométries du patio.

Le refroidissement :

Plus la valeur de (R2), plus l'exigence de refroidissement pour toutes les valeurs de (R1), à l'exception que cette exigence est plus grande pour les formes superficielles (de petite hauteur), et le taux de cette augmentation est plus lent lorsque $R1 > 5$.

Le chauffage :

Les graphiques qui nécessitent le chauffage sont ceux qui nécessitent un refroidissement, mais d'une manière réversible. Lorsque ($R1 = 1$ et 2) et quelle que soit la valeur de (R2) est utilisé, il n'y a pas d'augmentation du besoin de chauffage, mais quand ($R1 > 2$) et (R2) est inférieure à (0,4), il Ya une augmentation notable du besoin de chauffage. Il convient également de noter que, quelle que soit la valeur de R1, l'augmentation de R2 de plus de 0,4 % n'a aucun effet sur la demande d'énergie pour le chauffage ; la valeur maximale est indiquée pour ($R1 = 10$ et $R2=0,1$) et représente. La lecture horizontale des graphiques révèle que pour les valeurs $R1 > 5$, aucune augmentation significative des besoins en chauffage n'est observée.

e) Etude de Benlatreche Toufik : Le rapport hauteur/largeur

▪ **Les résultats obtenus pour la cour haute :**

• **Le jour**

Pendant les premières heures de la matinée : le parcours sera à une température confortable. Une température qui est inférieure à la normale externalisée à la suite du processus de refroidissement, la nuit Pendant la demi-journée (le soleil brille de mille feux. Comme le cours commence à accumuler la chaleur générée par le phénomène parois-à-parois échanges.

• **La nuit**

La température qui est inférieure à la normale Pendant la demi-journée (le cours commence à accumuler la température intérieure de la cour, qui a accumulé la chaleur au cours de la journée, est plus élevée que la température extérieure ($T_i > T_e$). Dans ce cas, l'air extérieur représente une source de fraîcheur : pendant la nuit, les murs frais de la cour absorbent la chaleur qui s'est accumulée pendant la journée ; cette différence de température permet à l'air frais de passer travers les étages inférieurs, provoquant l'augmentation de l'air plus chaud, et le cycle se répète jusqu'à ce que la température baisse.

▪ **Les résultats obtenus pour la cour basse :**

• **Le jour**

Lorsque le soleil brille intensément la température à l'intérieur de la cour est presque identique à la température extérieure. (Sauf pour la façade ombragée,). Contrairement à la taille de l'objet peut aider à l'établissement d'une plantation d'arbres Plantes qui régulent le microclimat. Par contre la dimension en largeur peut favoriser la plantation de végétaux qui règlent le microclimat. L'avantage de ce type de cours est que Les lumineuses sont celles qui gagnent de la lumière du soleil pour avoir un lieu beaucoup plus grand une sensation de chaleur en hiver, L'avantage de ce type de cour est d'avoir une cour beaucoup plus lumineuse ce qui gagnent de la chaleur pendant l'hiver.

• **La nuit**

Ce style est bien sûr plus approprié dans les climats plus froids et quand il est plus important de s'exposer au soleil plutôt que de s'en protéger. Pendant l'été, le parcours n'est pas impliqué dans le refroidissement des arbres qui l'entourent ; pourtant, la capacité de faire pousser des plantes ajoute de la valeur au parcours, qui bénéficie d'un microclimat tempéré. (Benlatreche Toufik, 2006).

Conclusion :

Dans cette première partie de notre travail, nous avons présenté les bases théoriques du confort thermique. Celui-ci est influencé par la température de l'air, température de rayonnement, humidité et vitesse d'air. Les diagrammes climatiques en tant qu'outil d'aide à la conception permettent de définir les stratégies à adopter : isolation, ventilation, chauffage, climatisation... Parmi les outils les plus reconnus : le diagramme d'Olgay, de Givoni, de Szokolay et les tables de Mahoney.

Nous avons par la suite présenté le bâtiment à patio et son histoire. Nous avons vu que le patio a été adopté par différentes civilisations de l'antiquité jusqu'à nos jours : égyptienne, grecque, romaine, En Algérie, on le trouve dans l'architecture traditionnelle de Ghardaia comme dans les constructions arabisantes coloniales plus modernes.

Le patio assume plusieurs rôles. En plus de son rôle organisationnel, il assume un rôle psychologique et social en favorisant le bien-être et en renforçant les rencontres sociales. Mais le rôle qui nous intéresse le plus se rapporte à la dimension bioclimatique du patio, et plus particulièrement son rôle comme régulateur thermique. Cette partie a d'ailleurs été étayée par la présentation de différentes études qui nous ont permis de dégager certaines recommandations en matière de conception des patios :

- Réduire la dimension des patios parce que les patios plus petits produisent de meilleurs résultats du point de vue thermique que les patios les plus grands.
- Privilégier des patios de formes profondes afin d'économiser l'énergie nécessaire au rafraîchissement pendant l'été.
- Dans les climats chauds et humides, chauds et secs, ainsi que dans les climats froids, opter pour une hauteur médiane du patio d'environ 5 niveaux permet d'atteindre une production thermique raisonnable en été et en hiver.
- prévoir un jet d'eau au niveau du patio, ce qui permettrait de le refroidir.
- prévoir un auvent rétractable au-dessus du patio, un sol absorbant, des fenêtres ouvertes pour la ventilation nocturne et une masse thermique élevée afin de contribuer de façon significative au refroidissement thermique passif d'une maison à patio.

Enfin, il est utile de rappeler que différents paramètres influencent son comportement thermique comme la forme du patio, l'angle d'espacement, la taille, selon rapport hauteur / largeur, C'est justement ce dernier paramètre qui nous intéresse. En effet, nous allons faire varier les hauteurs pour évaluer l'efficacité du patio comme régulateur thermique.



CHAPITRE
III :
Cas d'étude

Introduction

A nos jours, il y a plusieurs de nouvelles méthodes qui permettent d'évaluer l'impact des conditions bioclimatiques sur le confort et la consommation d'énergie des bâtiments résidentiels et non résidentiels. Parmi ces logiciels, nous citons DESIGN BUILDER. Dans ce chapitre, nous introduisons les recherches en simulation effectuées par des logiciels informatiques de DESIGN BUILDER, utilisée pour évaluer les performances thermiques d'une école coranique EL FATH située dans la commune de BOUARFA wilaya de BLIDA .Cette école est en cours de la réalisation

III.1 .La technique de simulation :

Apparue pendant les années soixante, L'état physique du bâtiment est le résultat d'interactions complexes entre un grand nombre d'éléments physiques. La capacité du logiciel détermine lui attribue un rôle unique dans la prévision, l'évaluation et la vérification de la performance des bâtiments. La simulation est caractérisée par son moindre coût comparé à une étude approfondie. Le logiciel de simulation est également reconnu en raison de sa flexibilité, c'est un outil très utile dans les premières étapes de la conception et la possibilité de modifier et de perfectionner le modèle. (Meddour. S, 2008),

III.2. DESIGN BUILDER :

Design Builder est une interface graphique reposant sur le moteur decalculEnergy Plus.

III.3. Le choix d'outil de simulation «DESIGN BUILDER» :

Il s'agit d'un outil de simulation de conception complet qui accompagne les concepteurs depuis la phase de conception préliminaire à la phase détaillée, ce logiciel est fourni par le modélisateur analyse 3D et lumière du jour ; thermique ; acoustique et coût, c'est un outil simple à maîtriser.

III.4. Les étapes de simulation :

III.4.1. La simulation d'une école coranique EL FATH a BOUARFA :

1) Présentation du projet d'étude :

Le projet est une école coranique situé à la commune BOUARFA la wilaya de BLIDA se trouvant dans un terrain d'une forme régulière (rectangle) d'une surface de 600 m².

2) Définition d'une école coranique :

Une médersa, ou madrasa (arabe : مدرسة, madrasa, pl. مدارس, madāris), ou école coranique, est une école de théologie musulmane. Les médersas sont toujours administrées par un waqf, fondation pieuse¹. Cette appellation est à rapprocher de l'hébreu Midrash), dont la racine signifie examiner, interroger en profondeur. (Ahmed Tahiri Jouti, « L'institution des waqf et la finance islamique », Les cahiers de l'Islam, 10 août 2013 ([lire en ligne \[archive\]](#)), consulté Le 30 décembre 2016))

III.4.2. Les limites du projet :

Le site est situé au sud de la ville de BLIDA.

Est limité par :

Au sud : école primaire

- Au sud-ouest : extension de l'école primaire

Au nord : voie secondaire

Au nord-ouest : mosquée EL FATH



Figure 23 : les limites d'école coranique objet d'étude.

Source : Auteur 2022 Google earth

III.5. PRESENTATION DE LA VILLE DE BLIDA :

La ville de Blida est située dans la partie Nord de l'Algérie, à 35km de sud d'Alger, dans la zone géographique de la Telle centrale et au pied du versant nord de l'Atlas blidéen et se prolonge jusqu'à la rive sud de la plaine de la Mitidja. Son altitude est de 267m du niveau de la mer avec une latitude de 36°28 nord et une longitude de 2°50.



Figure 24 : situation de la ville de BLIDA

Source : <http://www.wilayadeblida.dz>

Avec une superficie de 1482.8 km², la ville de Blida est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla, au sud par la wilaya du Médéa et à l'est par les wilayas de Boumerdes et Bouira.

III.6. Localisation du site de projet :

Notre site de projet est situé dans la commune de BOUARFA. La commune de Bouarfa est située au sud de la wilaya de Blida, à environ

1 km au sud-ouest de Blida et à environ 47 km au sud-ouest d'Alger et à environ 26 km au nord-est de Médéa.

Notre site de projet est situé dans la commune de BOUARFA.

La commune de Bouarfa est située au sud de la wilaya de Blida, à environ 1 km au sud-ouest de Blida et à environ 47 km au sud-ouest d'Alger et à environ 26 km au nord-est de Médéa.



Figure 25 : Communes limitrophes de Bouarfa

Source : [https://www.wikiwand.com/fr/Bouarfa_\(Blida\)](https://www.wikiwand.com/fr/Bouarfa_(Blida))

III.7. Présentation du projet (cas d'étude) :

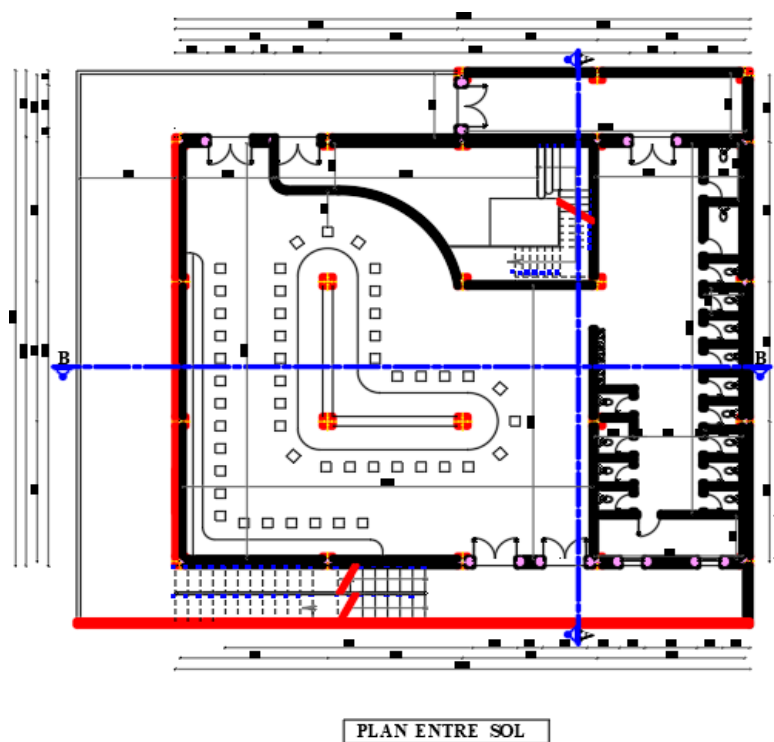
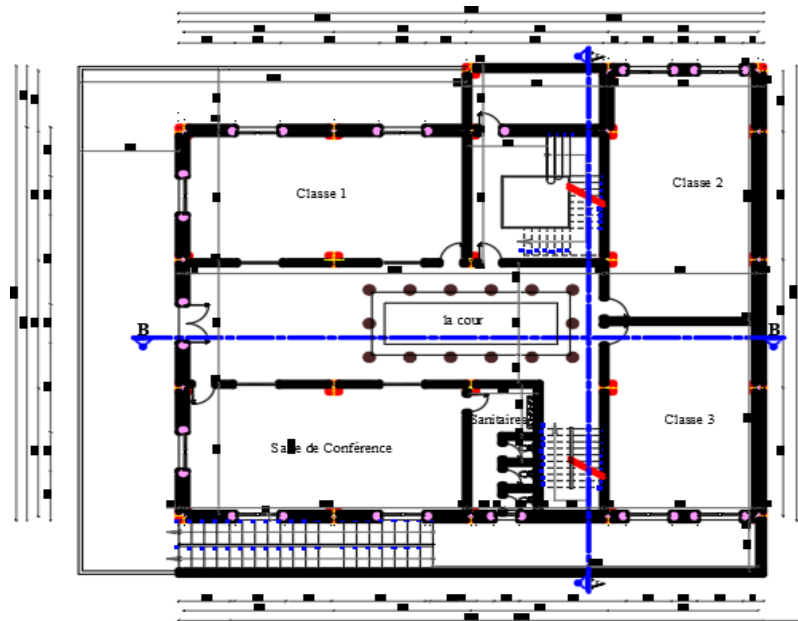
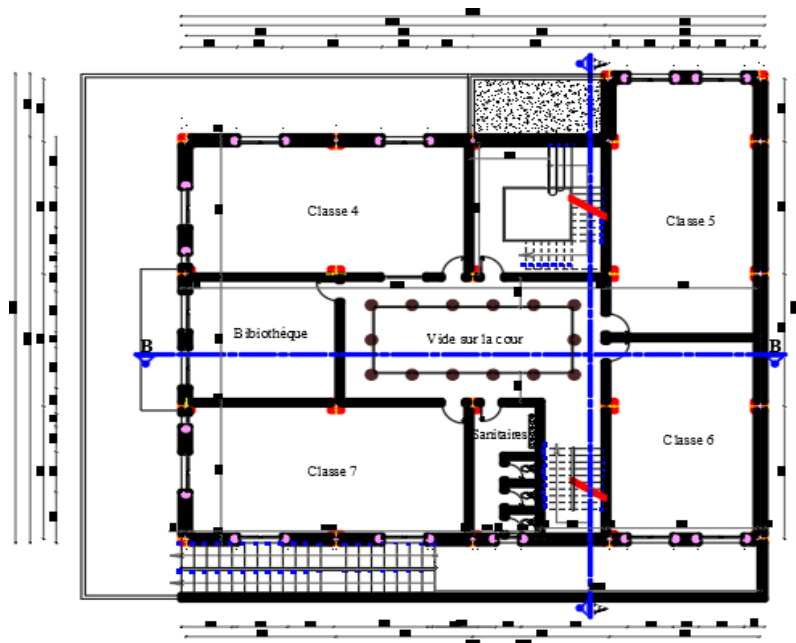


Figure 26 : plan du sous-sol



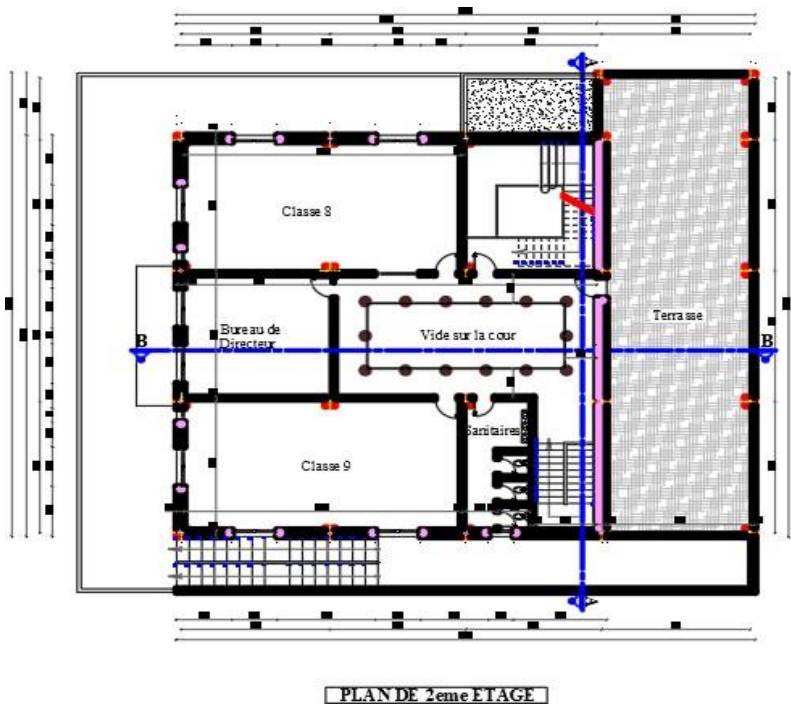
PLAN DE RDC

Figure 27 : plan de RDC



PLAN DE 1er ETAGE

Figure 28 : plan de 1ere étage



PLAN DE 2eme ETAGE

Figure 29 : plan de 2eme étage

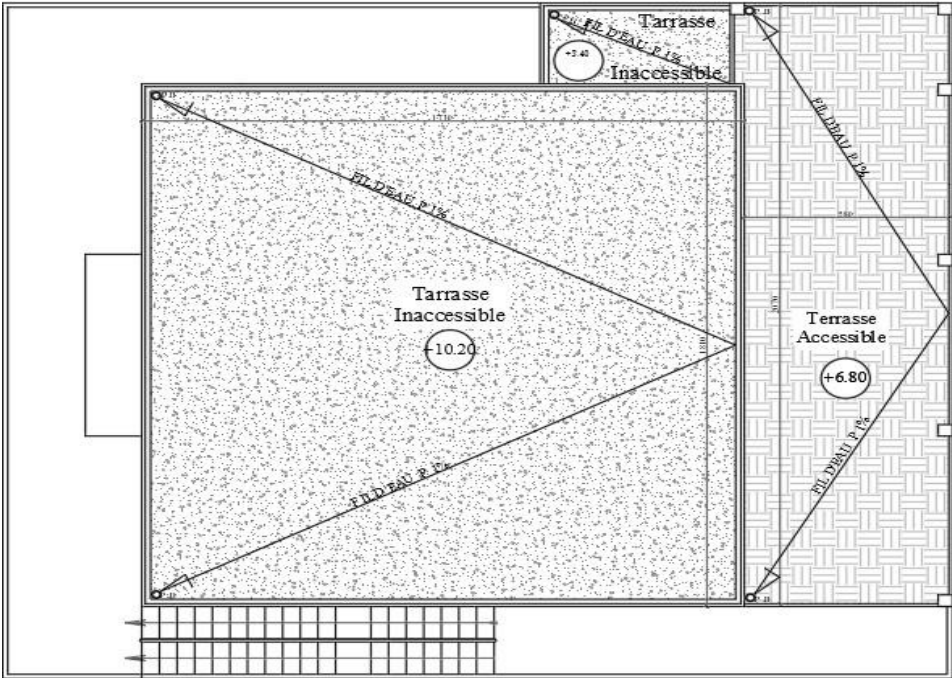
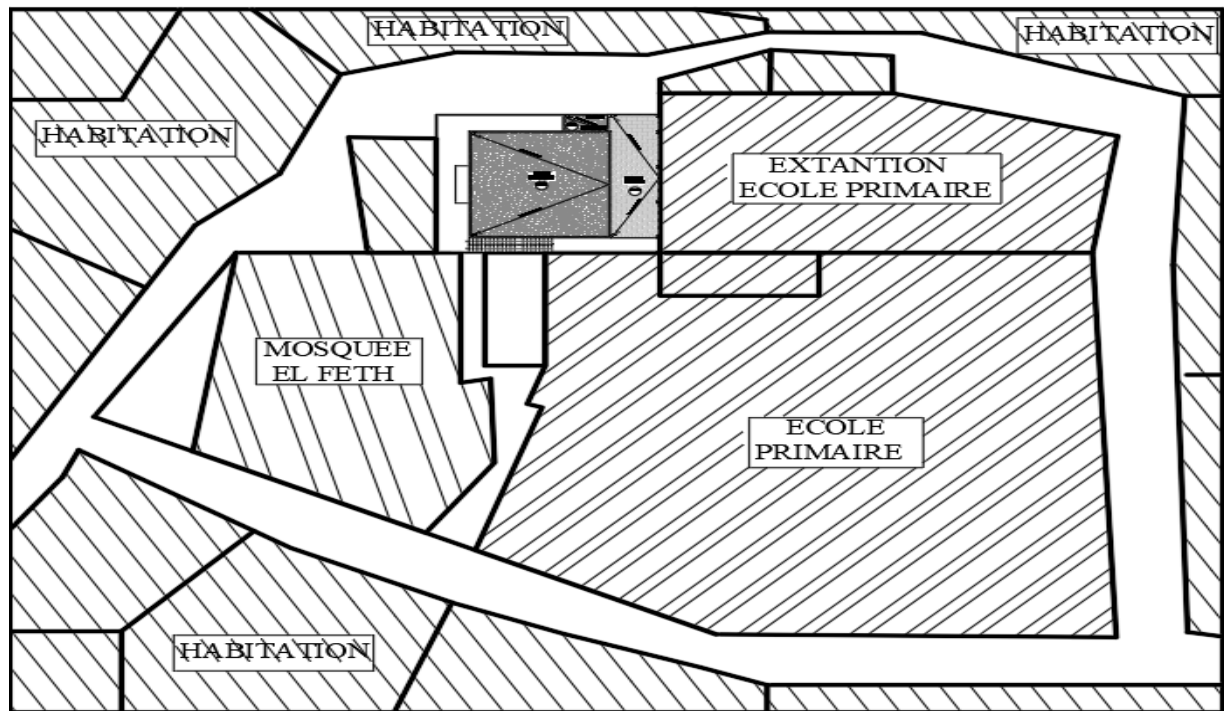


Figure 30 : plan de toiture



PLAN DE MASSE

ECHELLE : 1/200

Figure 31 : plan de masse

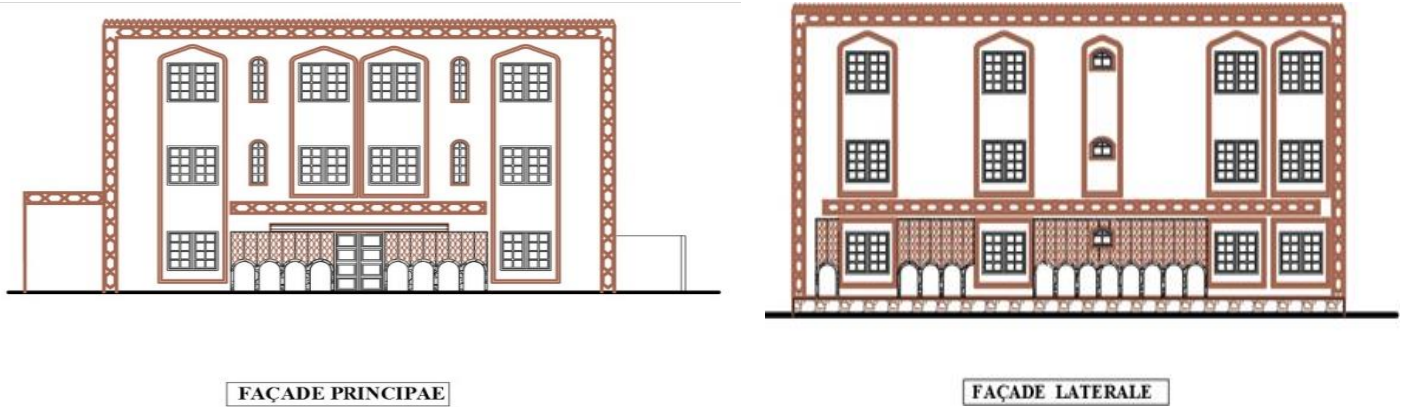


Figure 32 : les façades

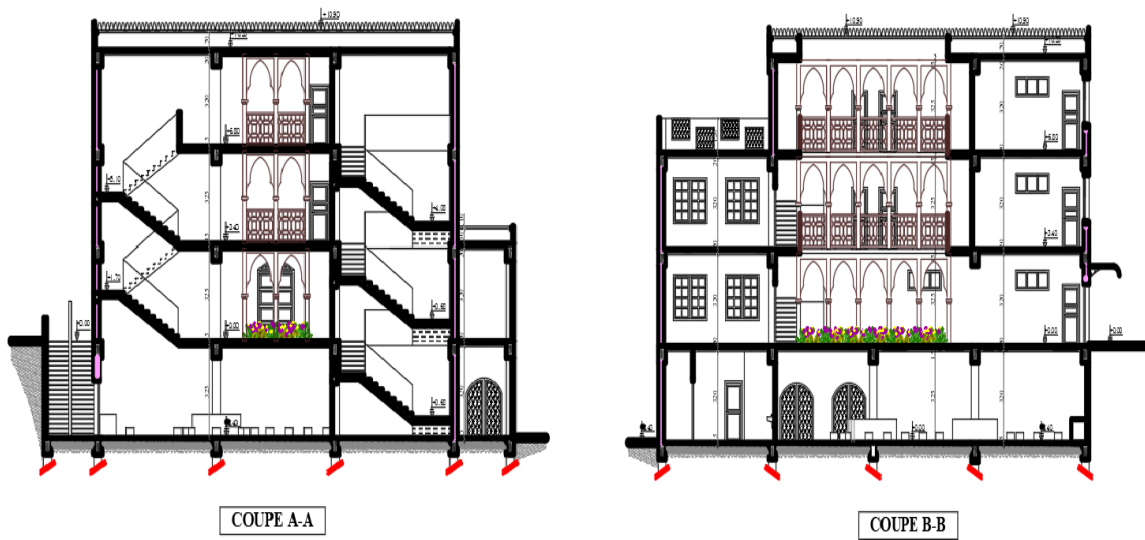


Figure 33 : les coupes

Notre patio est rectangulaire de longueur 7.8 et de largeur de 2.9 avec une hauteur de 10.2

le rapport $\begin{cases} \rightarrow \text{Longueur/largeur} = 2.68\dots \\ \rightarrow \text{Hauteur/largeur} = 3.51 \end{cases}$

III.8. L'analyse climatique de la région :

Selon B. Givoni, le climat est considéré comme étant un ensemble des régimes de variations de plusieurs éléments et par leurs combinaisons. Ces principaux éléments sont les rayonnements solaires, la température d'air, l'humidité relative, le vent et les précipitations. (B. Givoni 1978).

La division des facteurs climatiques est en trois catégories : (Estienne, P. et Godard, A. 1970 cité par Benlatrache, T. 2006).

- Facteurs énergétiques : rayonnement, lumière, et température
- Facteurs hydrologiques : précipitations et hygrométrie
- Facteurs mécaniques : vents et enneigements.

Suite à sa situation, la ville du Blida est caractérisée par **un climat tempéré humide de type méditerranéen**, (Oueldhania, A. 1993 cité par Benlatrache, T. 2006) influencée par les effets des montagnes entourant la ville et la mer méditerranéen qui ne s'éloigne de cette dernière que par 25km. Elle appartient à la zone climatique de type B (zonage d'hiver) et de type B (zonage d'été) avec un hiver froid et pluvieux et un été chaud et humide. (CNERIB, 1997, CNERIB, 2005).

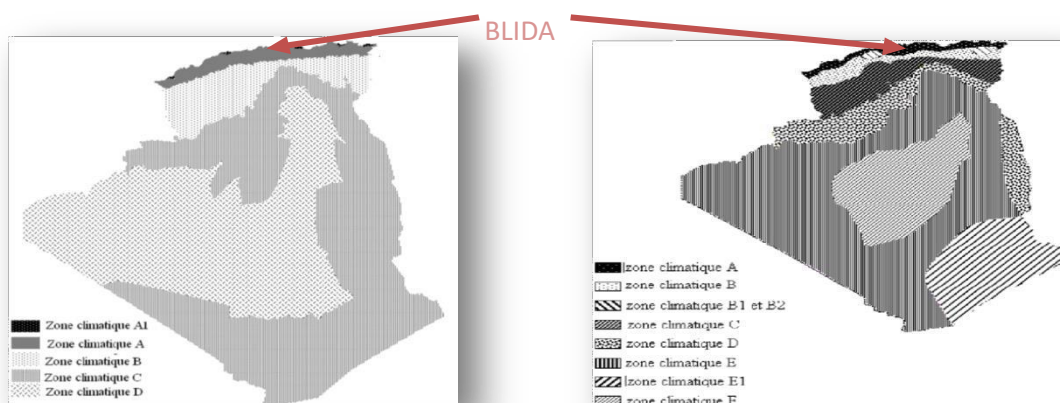


Figure 101: Zonage d'été. Source CNERIB , 2005.

Figure 100: Zonage d'hiver. Source CNERIB , 1997

Figure 34 : type de zone de la ville BLIDA

Afin de mieux maîtriser la situation climatique, c'est intéressant de consulter les paramètres liés à l'ambiance de l'individu tel que la précipitation, les vents, les températures...etc. Ces données sont mesurées par l'ANRH.

a) Les températures :

La température de l'air est la grandeur physique la plus importante pour définir le degré d'échauffement ou du refroidissement de l'air. (CRAU, 1983).

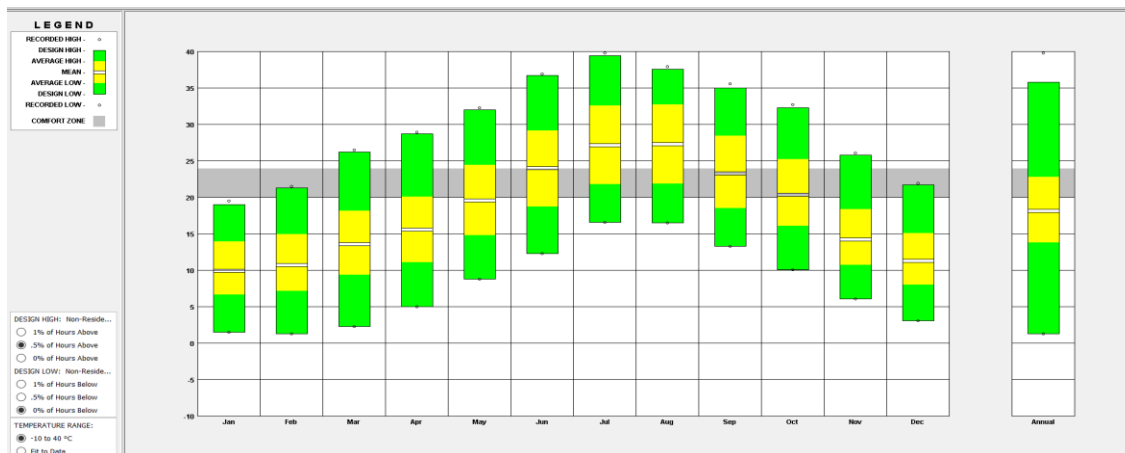


Figure 35 : température de L'air de la ville de Blida

Source : climat consultant

Pour la ville de Blida, les températures augmentent d'une manière régulière du mois de Décembre jusqu'au mois de juillet.

Par contre, une diminution rapide du mois d'Août (28.11 °C) à Décembre (11.4 °C) pour les températures mensuelles moyennes.

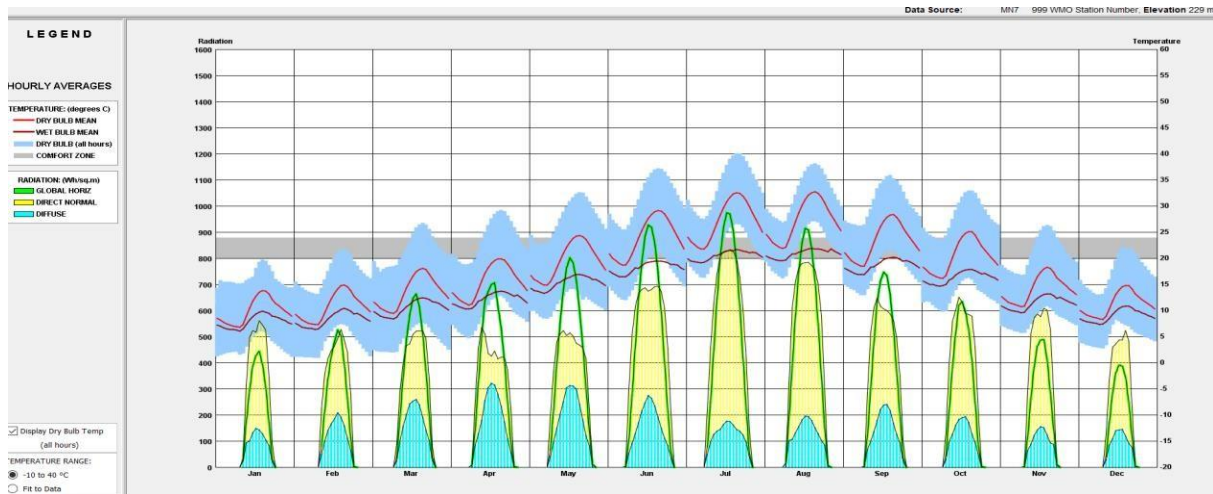


Figure 36 : températures de la ville de Blida

Source : climat consultant

La chute des températures mensuelles minimales de Décembre à Mars rend ces mois les plus froids de l'année.

Les valeurs maximales des températures mensuelles de Juillet à Août rendent ces mois les plus chauds de l'année.

Les mois restant sont caractérisés par des températures mensuelles moyennes plus ou moins confortables qui varient entre 17°C en Avril et 25°C en Juin avec 25°C en Septembre et 16°C en Novembre.

b) Les précipitations :

Les précipitations sont influencées par les mouvements des vents et le changement des régimes des températures comme son rôle est très important pour la classification du climat. (Bellara, S. 2004- 2005).

Pour la ville de Blida, les mois pluvieux sont de Septembre jusqu'à Mai par une moyenne qui varie entre 115mm en Décembre et 42mm en Septembre pour la période (2000- 2010).

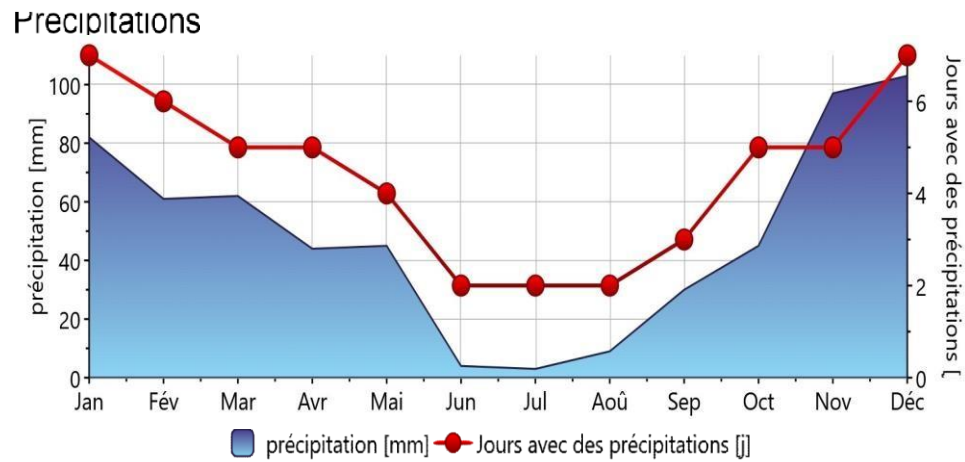


Figure 37 : précipitation de la ville de Blida

Source : climat consultant

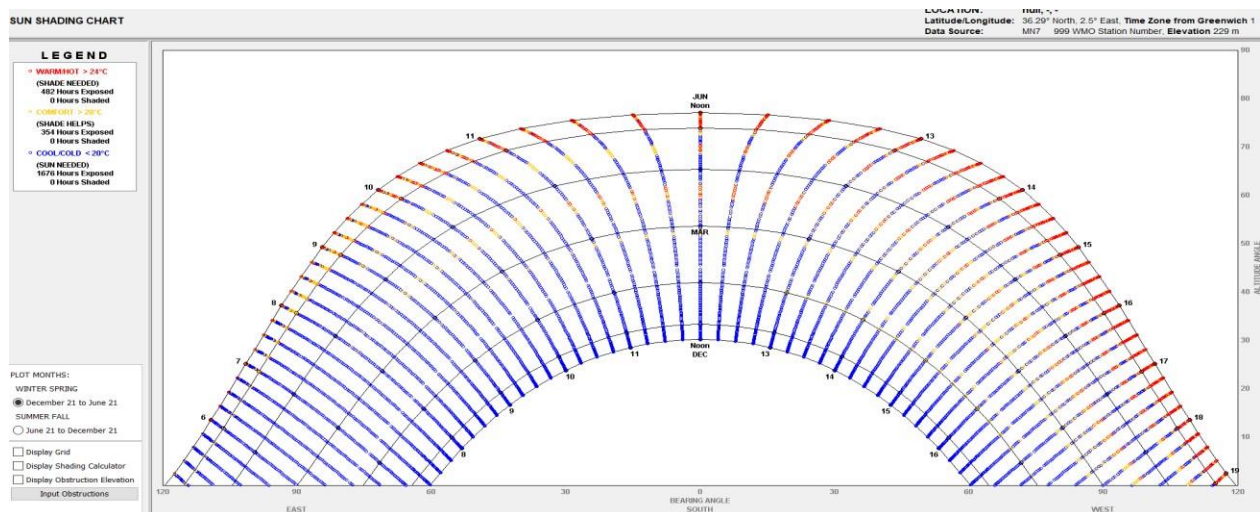


Figure 38 : Position de soleil

Source : climat consultant

c) Diagramme de GIVONI :

Le diagramme de Givoni a été obtenu grâce au logiciel climat consultante. Celui-ci permet de définir la zone de confort et donnée les stratégies passives recommandées.

En effet, nous avons d'abord téléchargé le fichier climatique de Blida à partir du site internet de métronome (<https://meteonorm.com/en>). Celui-ci a ensuite été introduit sous format de fichier (Blida hourepw) le logiciel climat consultante en précisant que le projet en question est un petit équipement. Nous avons aussi précisé les normes d'Ashrae qui permettent de définir la zone de confort.

Selon le diagramme de GIVONI généré par Climat Consultante, on constate que la température de la zone de confort se situe entre 20 et 24 degré

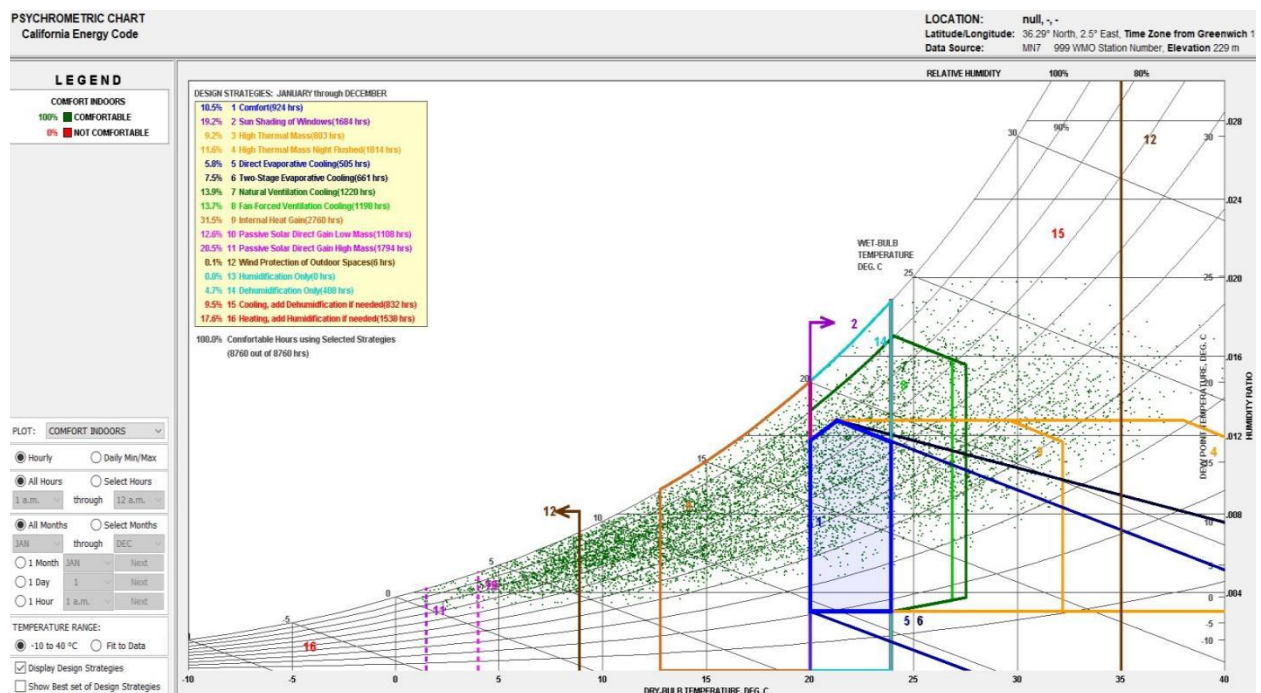


Figure 39 : Diagramme de GIVONI de la ville de BLIDA

Source : Climat Consultante

d) Stratégies passives recommandées par Climat Consultante

CONFORT 10.5 %

Protections solaires des fenêtres 19.2 %

Masse thermique élevée **9.2 %**

Masse thermique élevée nuit rincée **11.6 %**

Refroidissement par évaporation directe **5.8 %**

Refroidissement par évaporation a deux étages **7.5 %**

Refroidissement par ventilation naturelle **13.9 %**

Refroidissement par ventilation forcée **31.5 %**

Gain de chaleur interne **12.6 %**

Masse faible à gain direct solaire passif **20.5 %**

Masse élevée à gain direct solaire passif **0.1 %**

Protection contre le vent des espaces extérieurs **0.0 %**

Déshumidification uniquement **4.7 %**

Refroidissement, ajouter la1 déshumidification si nécessaire **9.5 %**

Chauffage, ajouter humidification si nécessaire **17.6 %**

III.9. Protocole de la simulation :

- Importer le fichier (les plans) Autocad et faire le format 3D en DESIGN BUILDER.
- La première étape consiste à déterminer les matériaux du modèle et déterminer leur nature.
- La seconde étape concerne l'importation. Elle consiste à choisir le fichier météo de façon à ce que les données météorologiques de la ville de BLIDA soient intégrées après avoir procédé à la conversion du fichier 'weather data' ;
- En dernier lieu, il est indispensable de valider l'outil thermal. Analyser et évaluer les indices :
- Pour obtenir le niveau de confort thermique intérieur exact du modèle (annuelle ou horaire) sans oublier de déterminer la date de simulation, l'outil thermal du modèle choisi est les deux Journées en date AOUT (le jour le plus chaud à la période estivale)

Et JANVIER (le jour le plus froid à la période hivernale).

a) Préparation et importation des plans :

La première tâche est de redessiné les plans et l'environnement immédiat de l'objet d'étude on utilisant le logiciel Autodesk-Autocad 2017.

Après le paramétrage du logiciel, l'étape suivante consiste la modelé les plans de l'objet d'étude par le logiciel Autocad 2017, et enregistré sous format DXF pour les connaites par DESIGN BUILDER avec le réglage de différents paramètres tel que la compatibilité des échelles on fait l'insertion des ouvertures et des portes.

Dans notre cas nous avons fait abstraction de l'entresol car celui-ci est plus compliqué à dessiner sur Design Builder.

b) Intégration des données météorologiques :

Après la réalisation des modèles à simulées il a été nécessaire d'intégrer les données Météorologiques de la ville de BLIDA dans le logiciel DESIGN BUILDER après avoir converti le fichier a un fichier (Weather data).Les étapes d'intégration des données est comme suite :

Étape 1 : cliquer sur projet et chercher (Weather Data File)

Étape 2 : sélectionné le fichier (Weather Data) de la ville de BLIDA sur le tableau (loadClimate Data File) et cliquer sur ouvrir.

Étape 3 : sauvegarder le nouveau changement des données climatiques en cliquant sur « Ok »

Étape 4 : régler les données climatiques de la ville de BLIDA et ils seront affichées sur le logiciel DESIGN BUILDER.

Après la modalisation de Siege en 3d par DESIGN BUILDER, l'étape suivante est le choix des caractéristique photométriques des matériaux/textures et faire l'affectation des matériaux (choix les type de verres). Cela, dans le but d'obtenir des résultats plus proches à réalité.

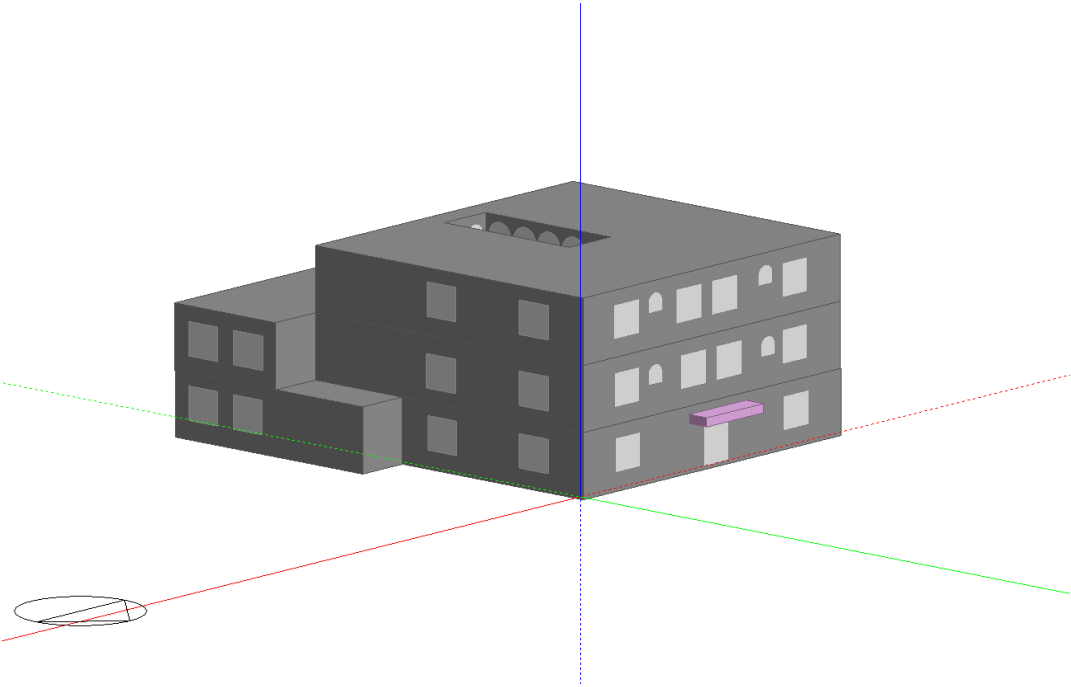


Figure 40 : 3D design builder du projet

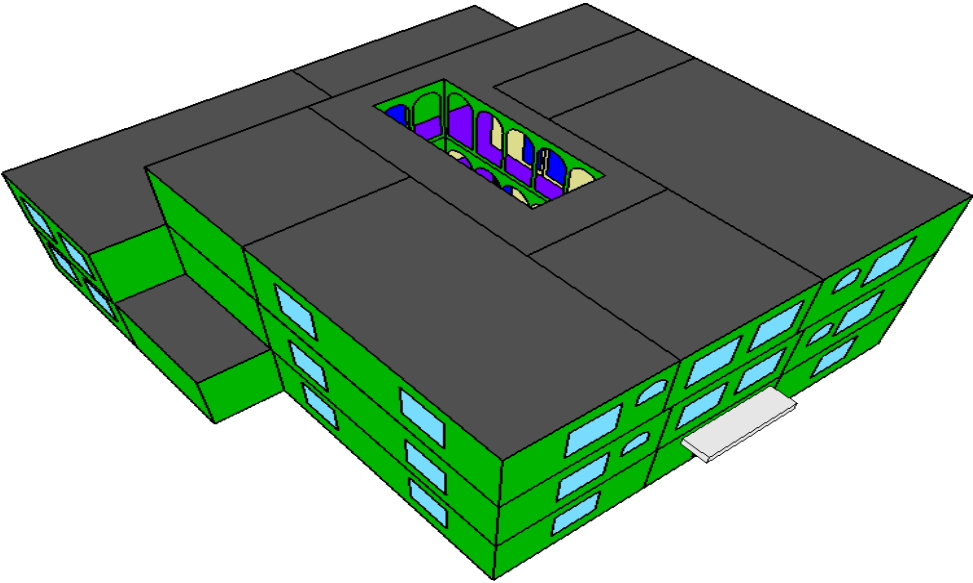


Figure 41 : 3D designbuilder du projet (visualisation)

- Projet de plancher interne
- Projet de plancher externe
- Projet de cloison
- Projet de porte interne
- Projet de mur
- Projet de toiture terrasse
- Projet de porte externe
- Projet de vitrage externe

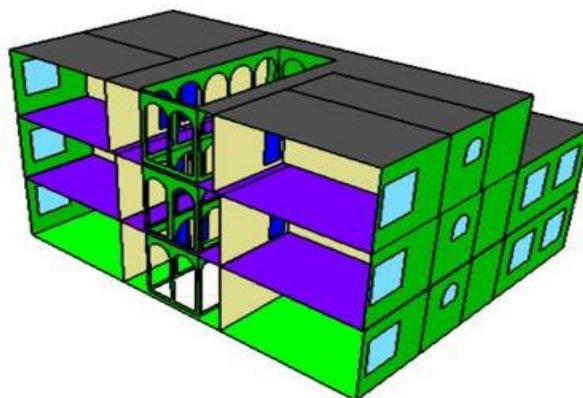


Figure 42 : Coupe design builder du projet (visualisation)



Figure 43 : vue de 3 D du projet

C) Le choix et le réglage de la période à simuler :

L'étude du confort thermique et ventilation naturelle des espaces dépend énormément du climat et de l'environnement. DESIGN BUILDER est capable de simuler les données relatives durant toute l'année. Cependant, comme notre cas d'étude est une école coranique donc notre période d'analyse est illimité, Nous choisissons les journées les plus chauds et les journées les plus froides des mois suivants :

Janvier : hiver /Aout : été Nous choisissons les durées de 8h à 18h en tant qu'heures de travail. Principe de simulation :

Dans notre étude on a choisi la comparaison entre quatre scénarios comme suivant :

Scénario 1 : école coranique a patio avec un rez de chausser Bâtiment RDC. Le rapport $R1=H/L= 3.5/2.9=1.2$

Scénario 2 : école coranique a patio Bâtiment R +1. Le rapport $R2=H/L=6.8/2.9=2.34$

Scénario 3 : école coranique a patio Bâtiment R +2 sans terrasse. Le rapport $R2=H/L=10.2/2.9=2.41$

Scénario 4 : école coranique a patio Bâtiment R +2 avec terrasse. Le rapport $R2=H/L=10.2/2.9=3.51$

Nous rappelons que nous faisons abstraction du niveau entresol. Celui-ci n'a donc pas été pris en charge dans les scénarios proposés.

On fait la comparaison entre classe oriente nord et le hall d'entrée (patio).

Les tableaux suivant montrent les résultats de température opérative au niveau de classe et le hall

(Patio) a chaque étage de quatre scénarios

III .10. Résultat de simulation :

		RDC		<u>1ere étage</u>		<u>2 eme étage</u>	
		<u>patio</u> <u>HALL</u>	<u>CLASSE</u>	<u>patio</u> HALL	CLASSE	<u>patio</u> HALL	CLASSE
SCENARIO 1 H/L=1.2	<u>Aout</u>	<u>31.09</u>	<u>29.62</u>				
	<u>Janvier</u>	<u>19.26</u>	<u>18 .44</u>				
SCENARIO 2 H/L=2.34	<u>Aout</u>	<u>29.61</u>	<u>29.16</u>	<u>30.96</u>	<u>29.47</u>		
	<u>Janvier</u>	<u>19.03</u>	<u>18 .44</u>	<u>19.98</u>	<u>19.25</u>		
SCENARIO 3 <u>H/L=3.51</u>	<u>Aout</u>	<u>29.09</u>	<u>28.99</u>	<u>29.54</u>	<u>29.02</u>	<u>30.93</u>	<u>29.42</u>
	<u>Janvier</u>	<u>18.85</u>	<u>18.72</u>	<u>19.65</u>	<u>19.40</u>	<u>20 .09</u>	<u>19.38</u>

<u>SCENARIO</u>	<u>Aout</u>	<u>29.03</u>	<u>29.00</u>	<u>29.47</u>	<u>29.03</u>	<u>31.38</u>	<u>29.36</u>
<u>4</u>	<u>Janvier</u>	<u>18.84</u>	<u>18.73</u>	<u>19.60</u>	<u>19.41</u>	<u>20.14</u>	<u>19.34</u>
<u>H/L=3.51</u>							
Hiver Ts = 9.95				Eté Ts = 27.30			

Tableau 03 : les températures de la classe et de patio dans les 4 scenarios

	R=H/L	RDC	1ere ETAGE	2eme ETAGE
<p>Scénario 1 : RDC</p> <p>Hiver TS=9.95° Été TS = 27.30°</p> <p>H/L=1.17</p>				
<p>Scénario 2 : R+1</p> <p>Hiver TS=9.95° Été TS = 27.30°</p> <p>H/L=2.34</p>				

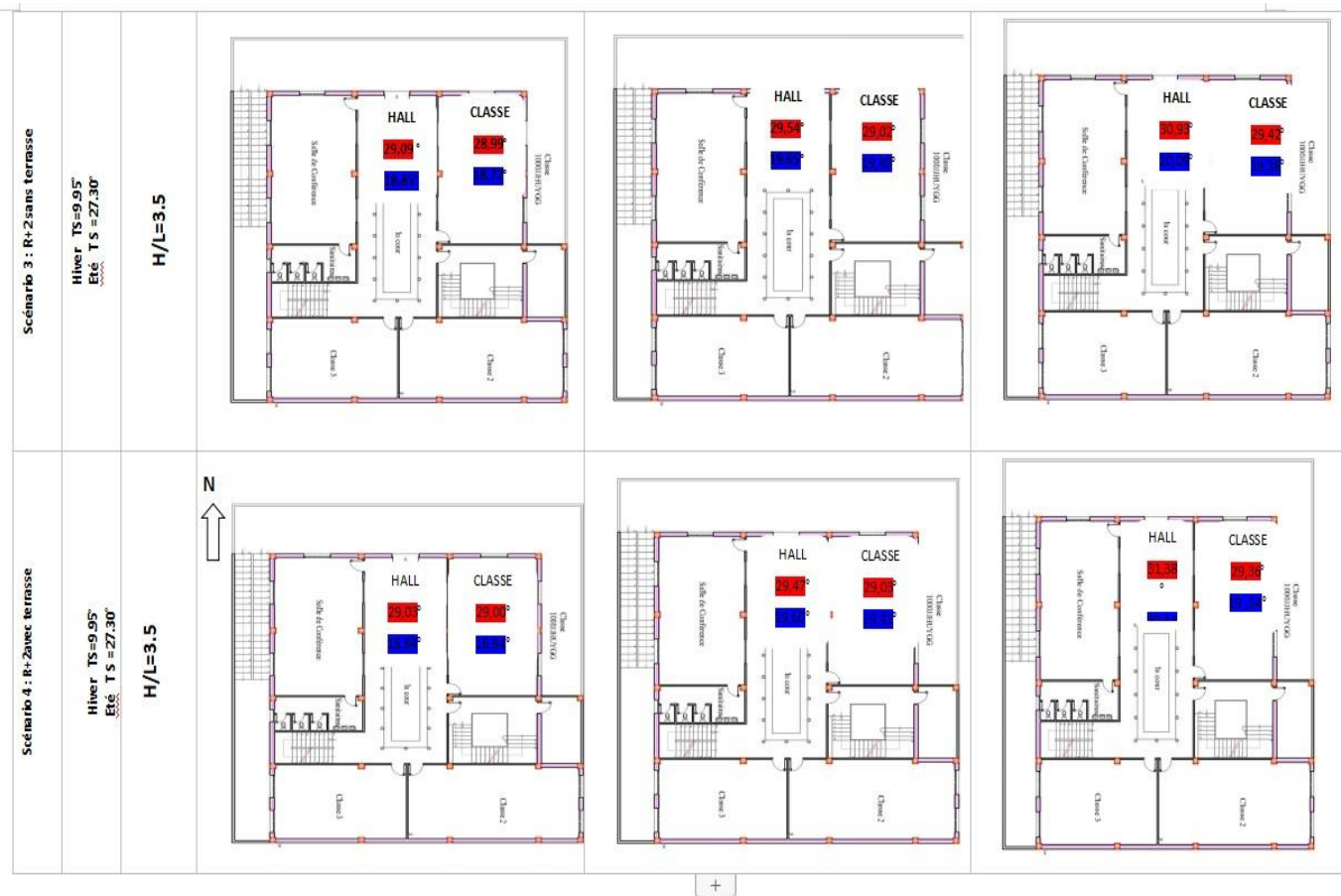


Tableau 04 : les températures de la classe et de patio dans les 4 scenarios sur plan

Les graphes générés par Design Builder sont présentés au niveau de l'annexe. Nous présentons ici une synthèse des résultats.

La simulation entreprise dans ce chapitre a atteint l'objectif de l'évaluation de l'effet de patio sur le confort thermique.

En été, Plus H/L augmente plus la température augmente au niveau des étages et diminue au niveau de rez de chaussée. La température dans le 2 étage augmente plus, l'écart de température entre les niveaux varie entre 0,3 degré et 1 degré. On remarque aussi que la température augmente au niveau du patio par rapport à celle des classes dans les différents niveaux.

En hiver, Plus H/L augmente plus la température augmente au étage et diminue au niveau de rez de chausser .on remarque que la température augmente au niveau du patio par rapport au classe.

Conclusion :

Dans cette partie, nous avons entrepris d'évaluer le confort thermique au niveau d'un petit bâtiment à patio recevant une école coranique de R+2 et située à la commune de BOUARFA, Blida.

Cette situation géographique est caractérisée par un climat tempéré humide de type méditerranéen influencée par les effets des montagnes entourant la ville et la mer méditerranéen qui ne s'éloigne de cette dernière que par 25km.

La simulation s'est faite grâce aux logiciels Climat Consultante et Design Builder. Le premier nous a permis de générer le diagramme de Givoni et de définir les stratégies passives suivantes :

10.5 % Confort

19.2 % Protections solaires des fenêtres

11.6 % Masse thermique élevée nuit rincée

13.7 % Refroidissement par ventilation forcée

31.5 % Gain de chaleur interne

12.6 % Masse élevée à gain direct solaire passif

4.7 % Déshumanisation uniquement

9.5 % Refroidissement, ajouter la déshumanisation si nécessaire

17.6 % 16Chauffage, ajouter humidification si nécessaire

Dans notre étude on a obtenu le meilleur résultat de scénario 3 l'école coranique R+2 avec terrasse.

La simulation nous confirme qu'il faut d'abord bien réfléchir à la forme du patio et ces dimensionnement avant la conception de bâtiment, la géométrie optimale du patio doit avoir de préférence un rapport égale à $H/L > 2.51$. Cependant notre patio H/L est $10.20/2.9$ est égale 3.50 . Avec un rapport Longueur /Largeur est 2.68 dans un climat méditerranéen

Rappel : Le rapport $H/L > 2.51$ a été obtenu dans un climat chaud après l'étude de Piras. E, 1998, p3

Avec un patio fermé sur 3, 4 cotés. Longueur/largeur égal à $4/3=1.33$.

Pour la suite de notre travail, nous proposons des scénarios qui prennent en compte $H/L > 2.51$, c'est-à-dire d'arriver à R+2 comme notre cas d'étude.



CONCLUSION
Générale

Conclusion Générale :

L'utilité du patio pour l'architecture en termes de contrôle social et environnemental a été étudiée dans ce travail, et nous en sommes venus à la conclusion que son apparence et sa disparition feraient l'objet d'une étude significative.

L'étude confirme que le patio a un effet sur le confort thermique en été et en hiver. Pour atteindre cet objectif, une méthode de simulation a été utilisée pour évaluer et optimiser les résultats.

C'est un cas de déterminer l'impact réel du patio sur le plan thermique intérieur dans le climat de BLIDA. Cette recherche s'est concentrée sur les jours les plus chaudes et les plus froides, qui sont les de moi Août et Janvier

La partie théorique des premier et deuxième et troisième chapitres a donné les résultats suivants :

Une compréhension approfondie du confort thermique et des méthodes d'évaluation, avec la ventilation naturelle et son impact sur le patio comme élément régulateur. La section climat par le biais analytique,

Nous avons pu tester les hypothèses de cette étude à l'aide des résultats obtenus à partir de la simulation du cas d'étude et des cas virtuels des modèles proposés. En réalité, cette simulation, réalisée avec l'aide du logiciel DESIGN BUILDER », confirme l'impact significatif du patio sur le confort thermique des espaces intérieurs.

Le Confort thermique dans les écoles coraniques basées sur un certain nombre d'indicateurs thermique et à la suite d'un traitement morphologique patio basé sur un rapport H/L proportionnel et l'orientation nord, Chaque paramètre fournit un lien vers d'autres recherches d'optimisation dans ce domaine

Bibliographie

Bibliographie

Articles publiés, cours et documents techniques :

- **HAMEL Khalissa**, confort thermique, Département d'architecture de Biskra, Master I : Architecture et environnement, Sciences pour l'architecture, cours2, 2013, disponible sur :
<http://www.univbiskra.dz/enseignant/hamel/Confort%2520thermique%252001.pdf>. - Cours. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble. Publié le 03 Décembre 2010.
- **BOUCHA HM. Y**, Une Investigation Sur La Performance Thermique Du Capteur A Vent Pour Un Rafraîchissement Passif Dans Les Régions Chaudes Et Arides- cas d'Ouargla. Thèse de doctorat d'état, Université de Constantine, 2004.page.21
- **IZARD, J-L. KAÇALA, O.** » Le diagramme bioclimatique » Envi robâtMéditerranée, laboratoire abc, Esna- Marseille, 2008 téléchargé à partir du site http://www.marseille.archi.fr/~izard/.2008_ii
- **IZARD, J-L. KAÇALA, O.** » Le diagramme bioclimatique » EnvirobatMéditerranée, laboratoire abc, Esna- Marseille, 2008 téléchargé à partir du site <http://www.marseille.archi.fr/~izard/.2008>
- **Ahmed kadi Ali et Ait Salima**, performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable des régions arides et semi-arides : cas de Timimoune, mémoire Magister 2012 Ahmedabad.
- **BOUKADOUM Amina**, le confort thermique, Sciences pour l'architecture, université d'Oum el Bouaghi, 2017.

Les livres :

- **GIVONI. B, l'homme (1978).** « L'architecture et le climat », Editions de Moniteur, Paris.
- **LIBARD. A et HERDE. A (2002),** « Guide de l'architecture bioclimatique », Edition Systèmes solaire, Paris.
- **LIEBARD, A. et HERDE, A. (2005).** « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques». Edition le Moniteur et Observ'ER, Paris.
- **Alain Liébard, 2003 .**Guide de l'architecture bioclimatique - Tome 6, Aménagement urbain et développement durable en Europe est également présent dans les rayons.

Mémoires et Thèses :

- **Françoise Thellier ,1998.** Modélisation du comportement thermique de l'homme et de son habitat. Une approche de l'étude du confort. Thermique [physics.class-ph]. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 1989. Français.
- **Mohammed Hichem Benzaama,** « étude du confort thermique dans l'habitat par des procédés géo héliothermiques » mémoire doctorat 2017
- **MadiKaboré,** « Enjeux de la simulation pour l'étude des performances énergétiques des bâtiments en Afrique subsaharienne ».thèse pour obtenir le grade de doctorant 2015.
- **BENLATRECHE Toufik, (2006)** « Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices publics ». université Mantouri de Constantine.
- (Claude-Alain Roulet, « Conditions de confort et de logement sain », centre de recherche public Henri Tudor – Luxembourg.2008
- (ICEB, les guides BIO-TECH, ventilation naturelle et mécanique, 2012). ü ABDULAC. S, op cit.1, p. 28.
- ABDULAC. S. Les maisons à Patio, Continuités historiques, adaptations bioclimatiques et morphologies urbaines, ICOMOS ·Paris 2011. PDF. p. 282, consulté le 16/0 3/2022.
- **BENLATRECHE Toufik, (2006)** « Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices publics ». Université Mantouri de Constantine.

➤ **Liste des figures**



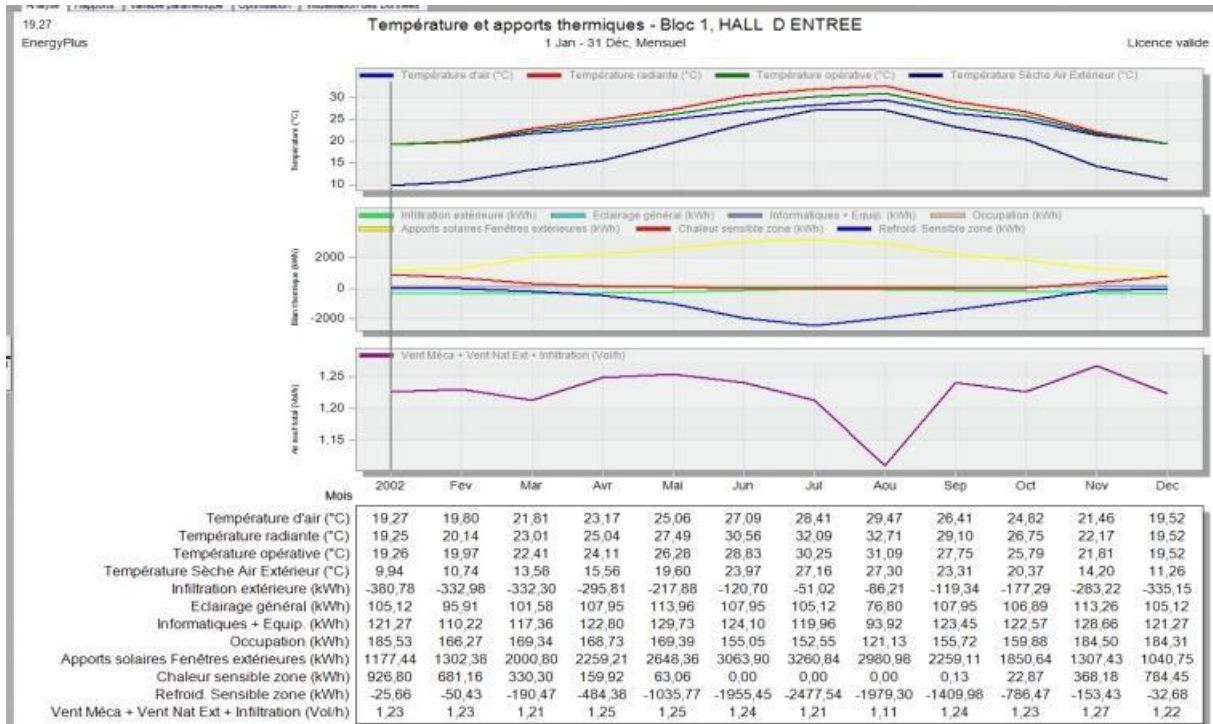
Figure 01 : Diagramme bioclimatique d'Olgay.....	(6)
Figure 02 : Diagramme bioclimatique d'Olgay.....	(7)
Figure 03 : diagramme psychométrique adapté de Givoni.....	(9)
Figure 04 : Le diagramme de Szokolay ...	(10)
Figure 05 : Table de diagnostique.....	(11)
Figure 06 : à gauche des cours, au milieu un patio, à droite un atrium	(12)
Figure 07 : plan et coupe d'une maison sumérienne (à gauche) Plan d'une maison Égyptienne ancienne (à droite)...	(15)
Figure 08 : MAISON GREQUE	(15)
Figure 09 : Trois états successifs d'une maison grecque de Priène	(16)
Figure 10 : Domus romain à péristyle (Pompéi).....	(16)
Figure 11 : Plan d'une maison du M'Zab.....	(17)
Figure 12 : La Pedrera ou Casa Mila.....	(18)
Figure 13 : organigramme sectionnel	(20)
Figure 14 : formes géométriques des patios (rectangulaire, carré, circulaire.).....	(23)
Figure 15 : plans avec patio carré.....	(23)
Figure 16 : Quelques types d'assemblage de la maison à patio	(24)
Figure 17 : L'effet de l'angle d'espacement sur le contrôle du rayonnement.....	(25)
Figure 18 : absorption de rayonnement	(26)
Figure 19 : Les proportions des cours étudiées.....	(26)
Figure 20 : le rapport H/L	(27)
Figure 21 : un patio dans le climat chaud et aride ville de Biskra, Algérie	(28)
Figure 22 : Les formes rectangulaires simulées.....	(31)
Figure 23 : Les limites d'école coranique	(35)
Figure 24 : situation de la ville de Blida	(36)
Figure 25 : communes limitrophes de Bouarfa	(37)
Figure 26 : Plan de sous-sol	()
Figure 27 : plan de RDC	(38)
Figure 28 : plan de 1er étage	(38)
Figure 29 : plan de 2ème étage	(39)

Figure 30 : plan de toiture	(39)
Figure 31 : plan de masse	(40)
Figure 32 : les façades	(41)
Figure 33 : les coupes	(41)
Figure 34 : type de zone de la ville BLIDA	(42)
Figure 35 : température de Lair de la ville de Blida	(43)
Figure 36 : précipitation de la ville de Blida	(44)
Figure 37 : Position de soleil	(45)
Figure 38 : Diagramme de GIVONI de la ville de BLIDA	(45)
Figure 39 : 3D design builder du projet	(46)
Figure 40 : 3D design builder du projet (visualisation)	(49)
Figure 41 : Coupe design builder du projet (visualisation)	(49)
Figure 42 : vue de 3 D du projet	(50)

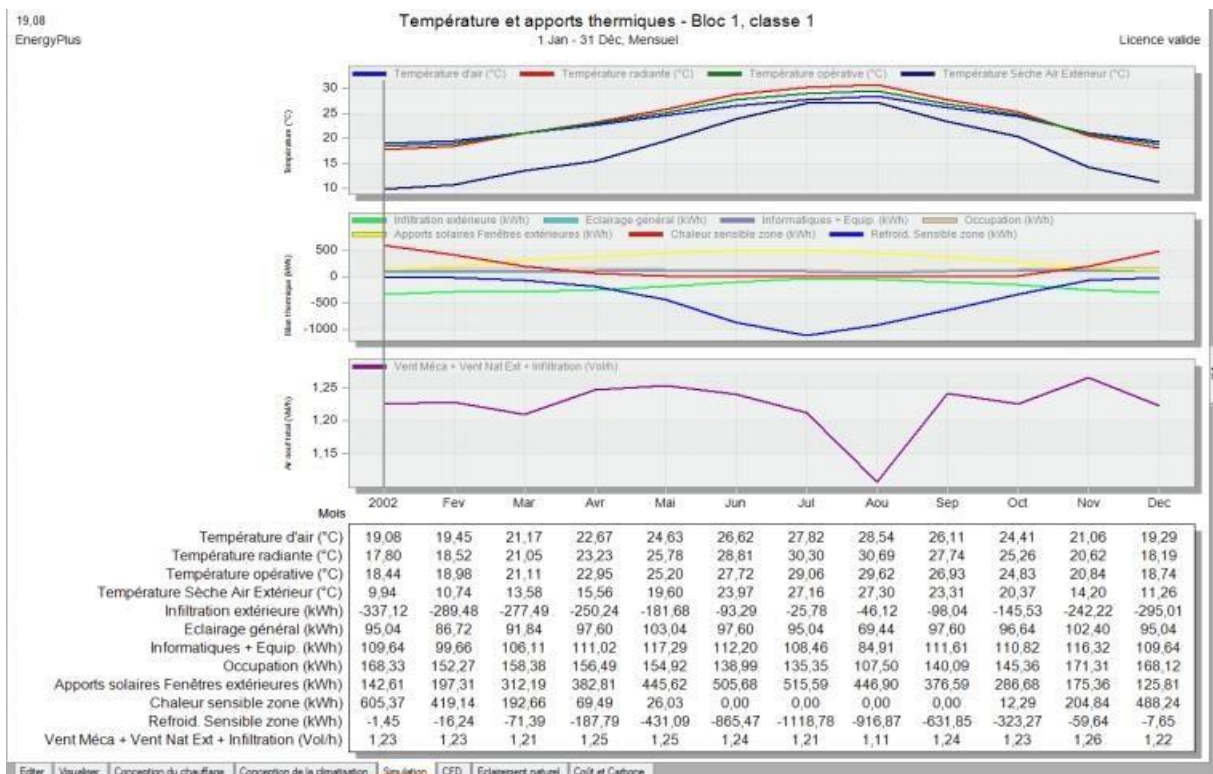
Liste des tableaux

Tableau 01 : Les objectifs de la conception bioclimatique d'un patio dans un climat Chaud et sec	(20)
Tableau02 : les différentes positions de cour et patio	(23)
Tableau03 : les températures de la classe et le patio dans les4 scénarios	(54)
Tableau 04 : les températures de la classe et le patio dans les4 scénarios sur plan	(56)

Annexe

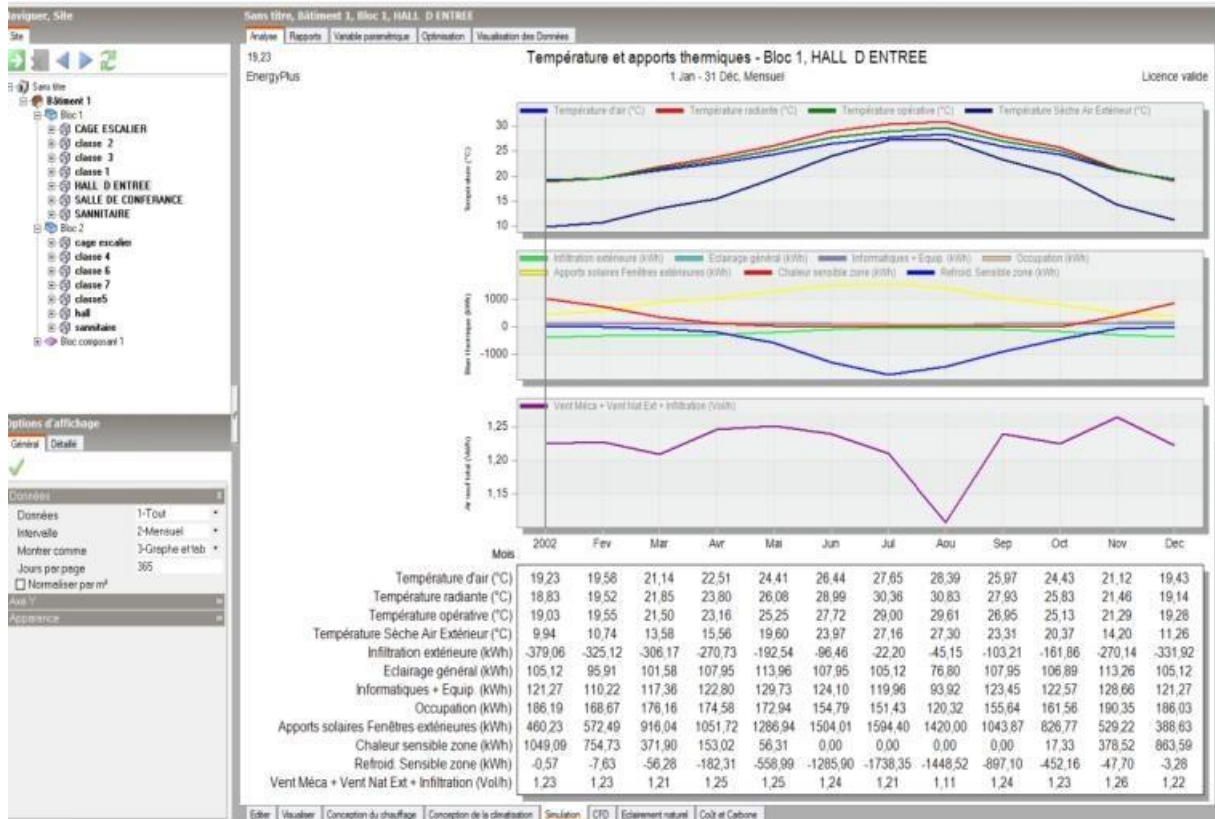


Scenario 1 resultat du patio Hall

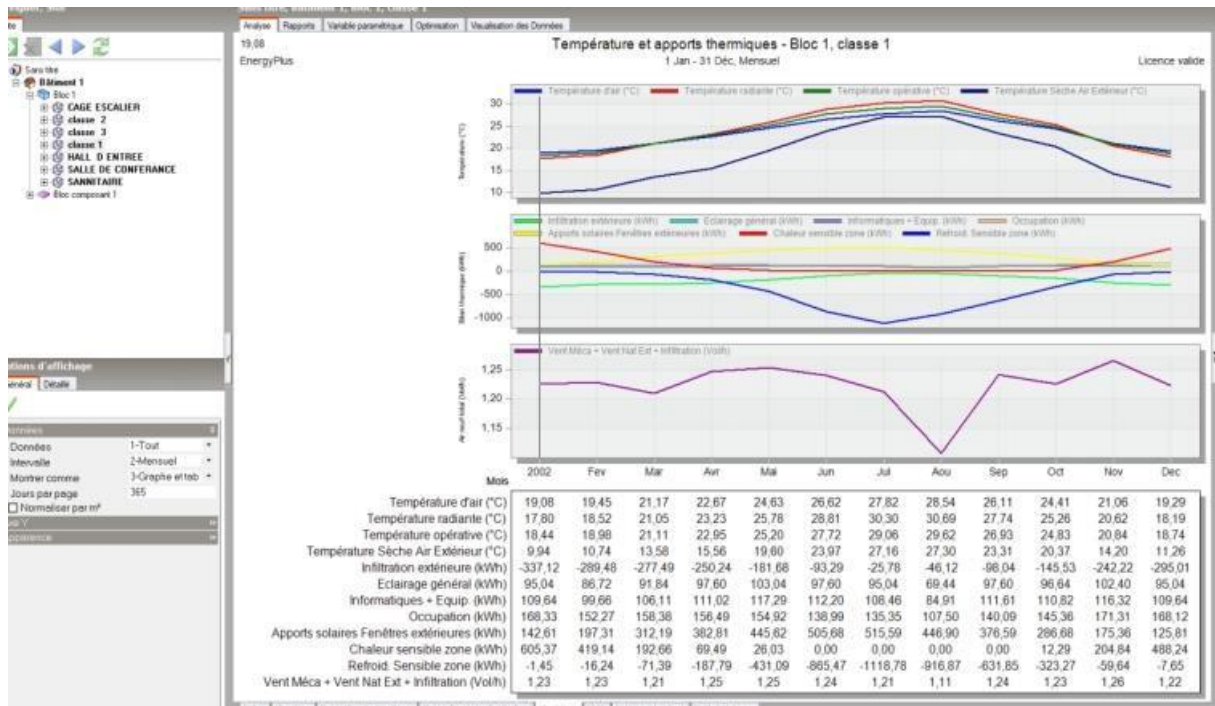


Scénario 1 classe 1

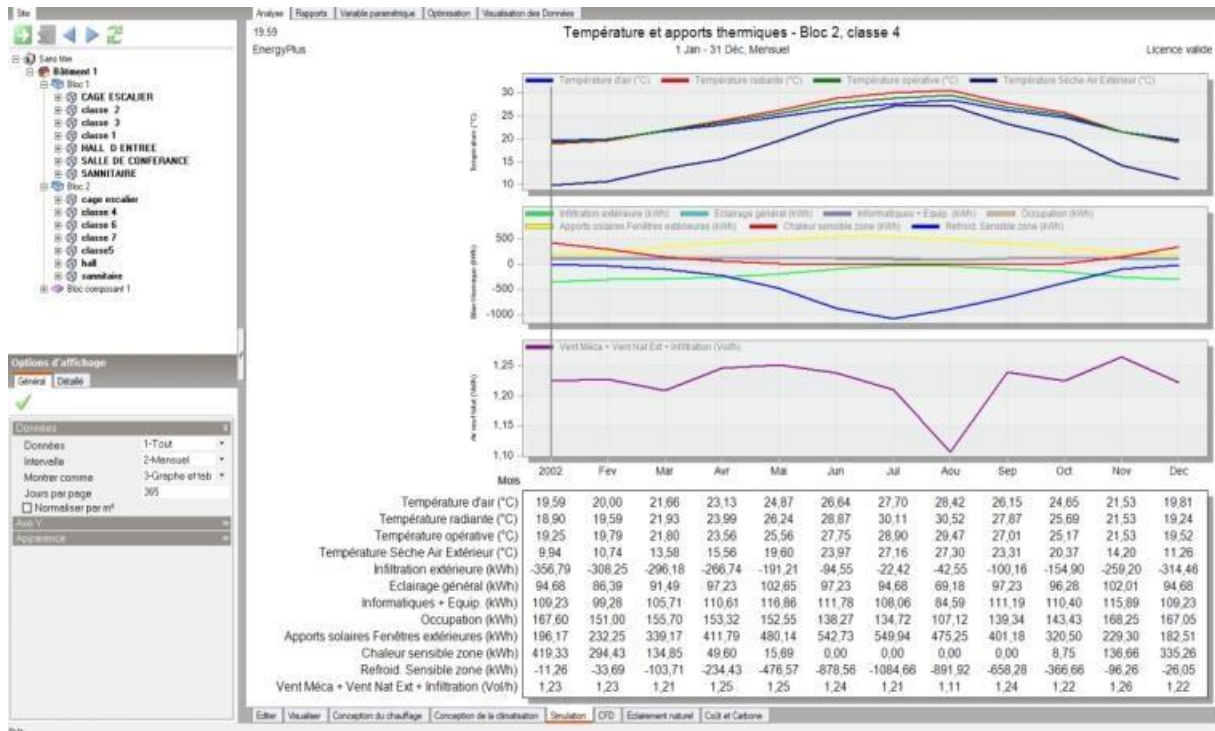
Scénario 2 : école coranique a patio Bâtiment R +1



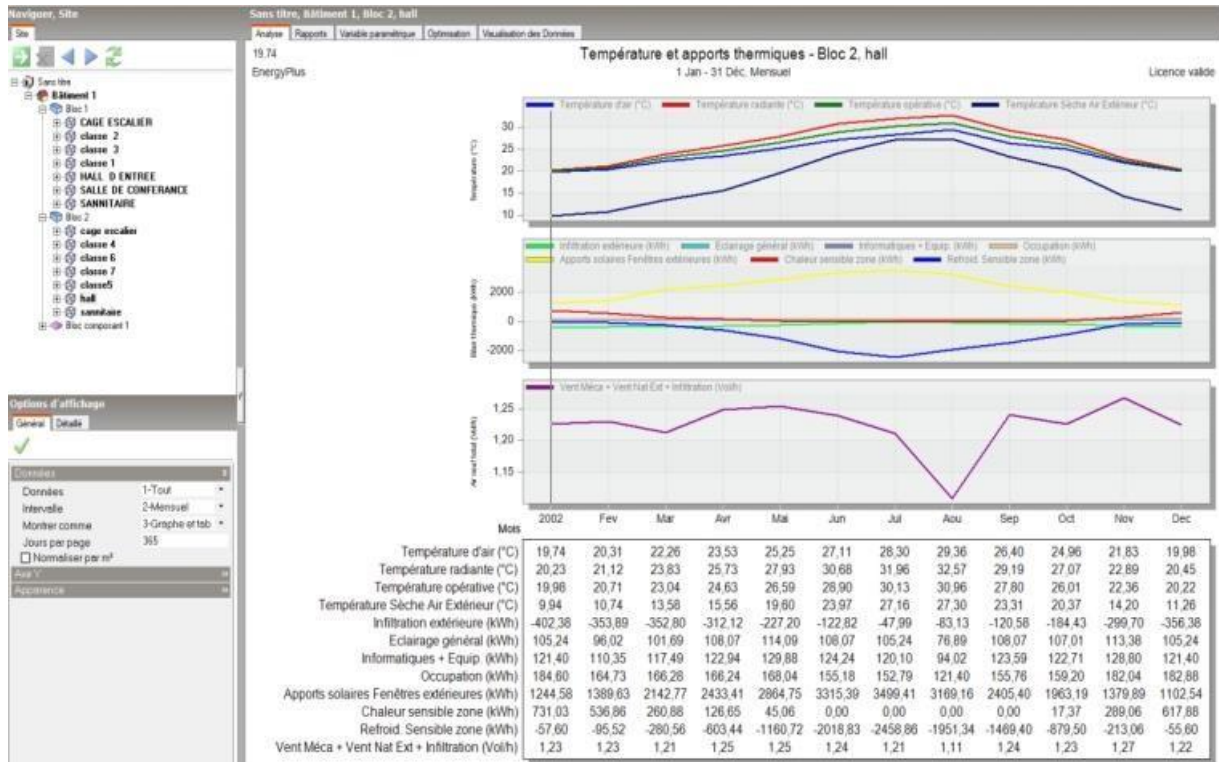
Scénario 2 : résultat de rez de chauffer du patio Hall



Scénario 2 résultat de rez de chauffer du CLASSE

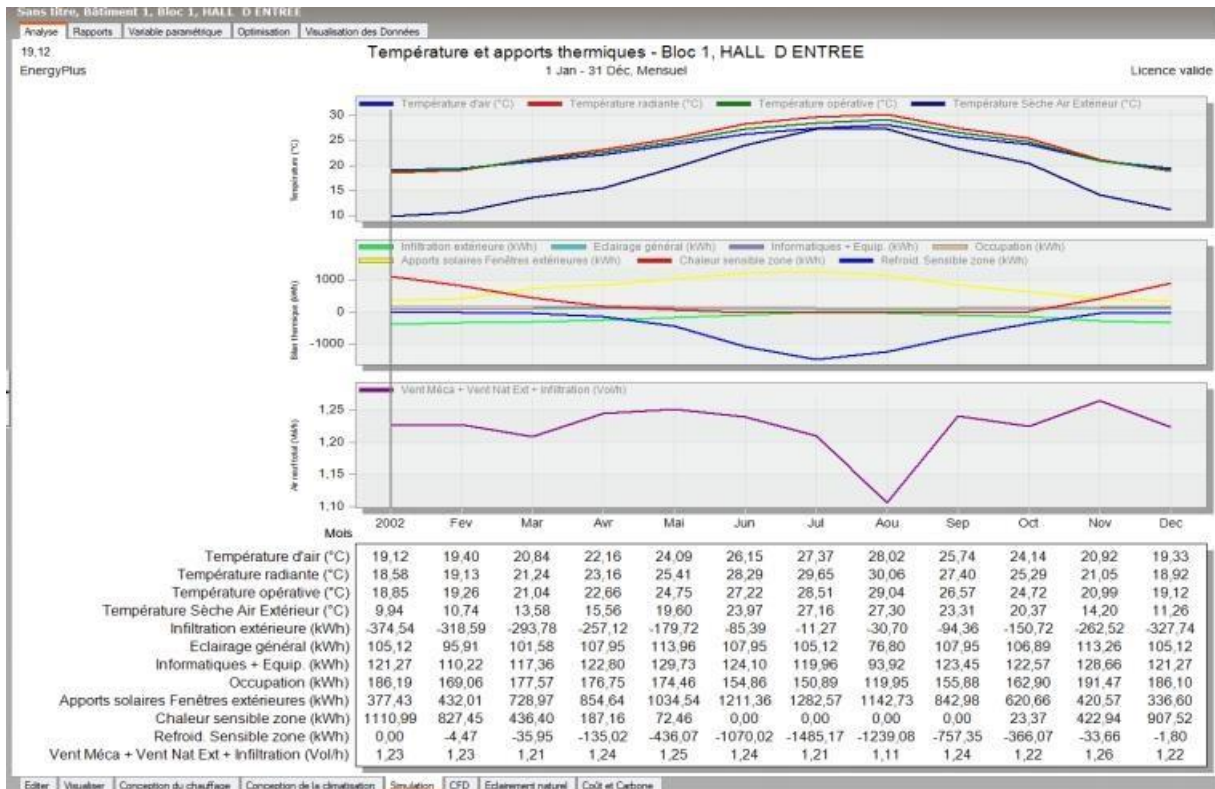


Scenario2 /1ere étage CLASSE

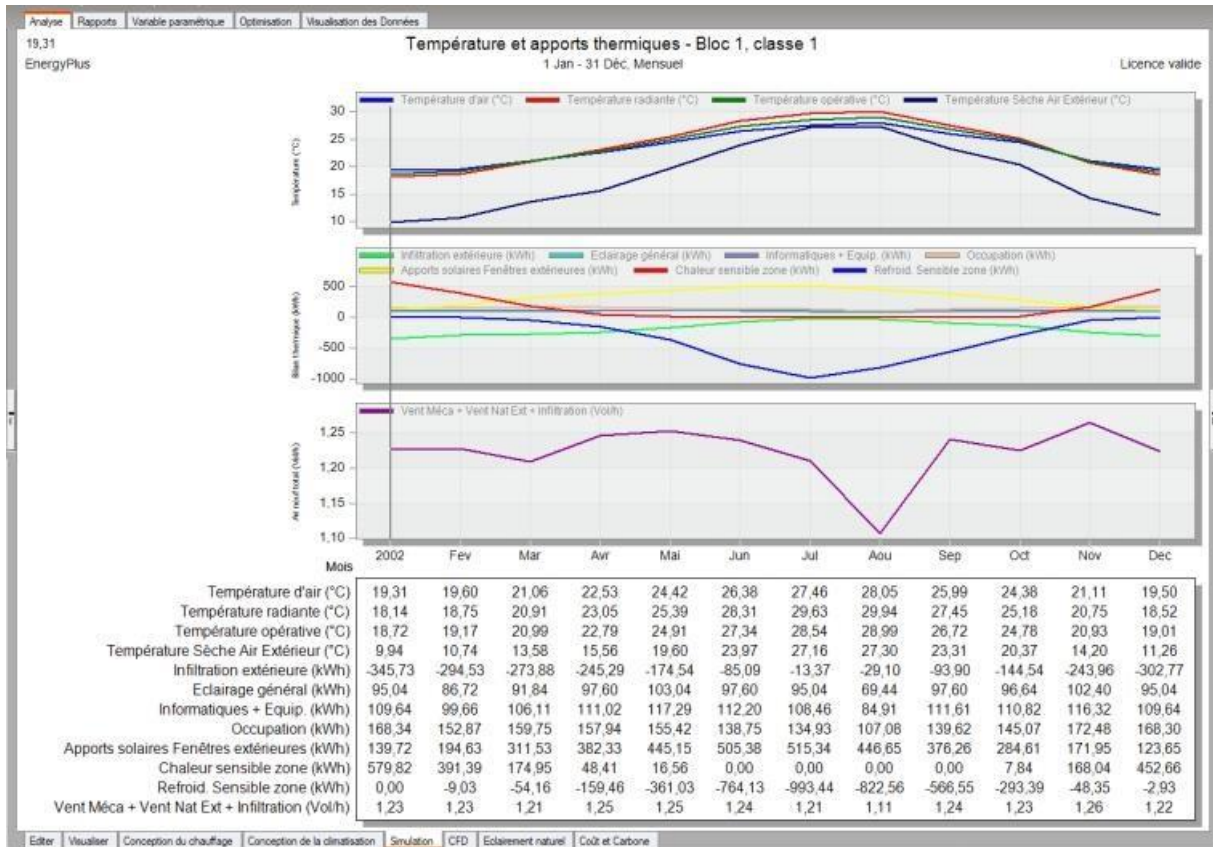


Scenario2/1ere étage HALL

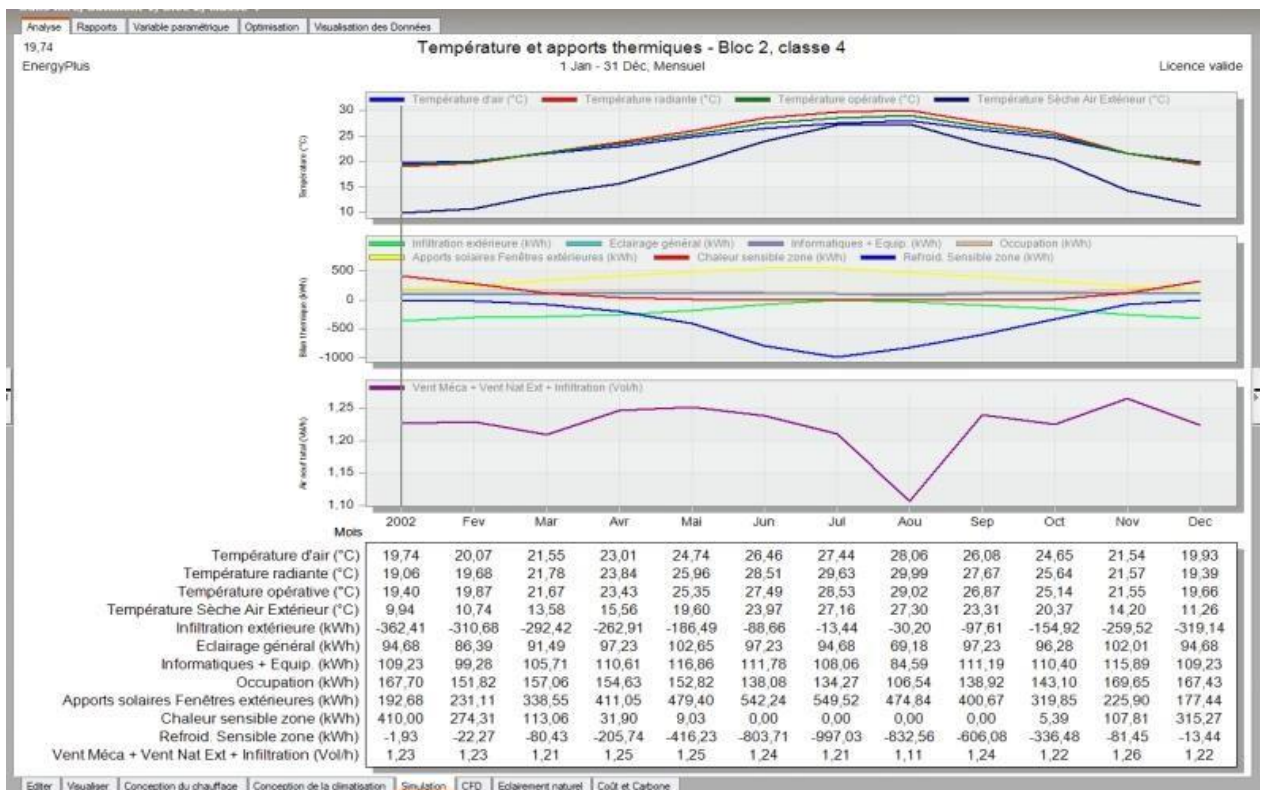
Scénario 3 : école coranique a patio Bâtiment R +2 sans terrasse



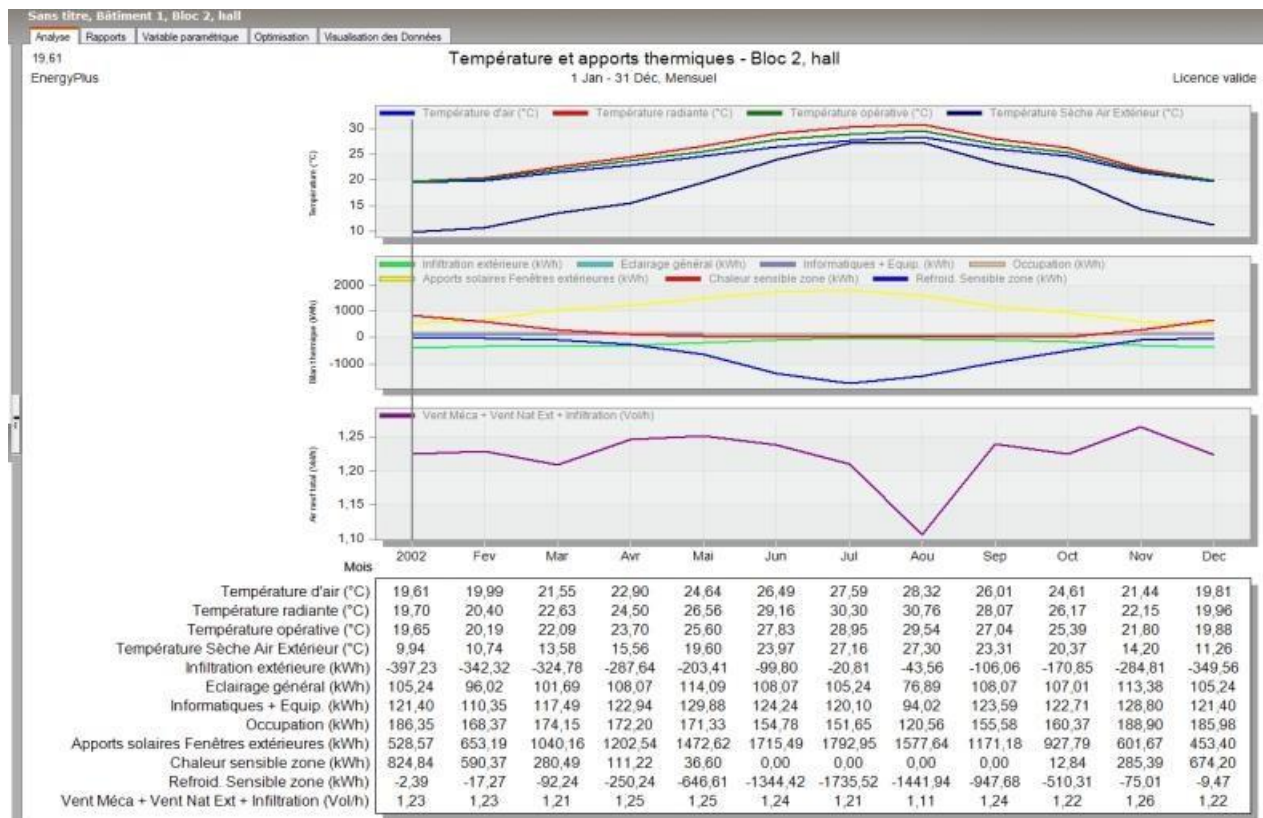
Scenario 3 /Rez de chausser HALL



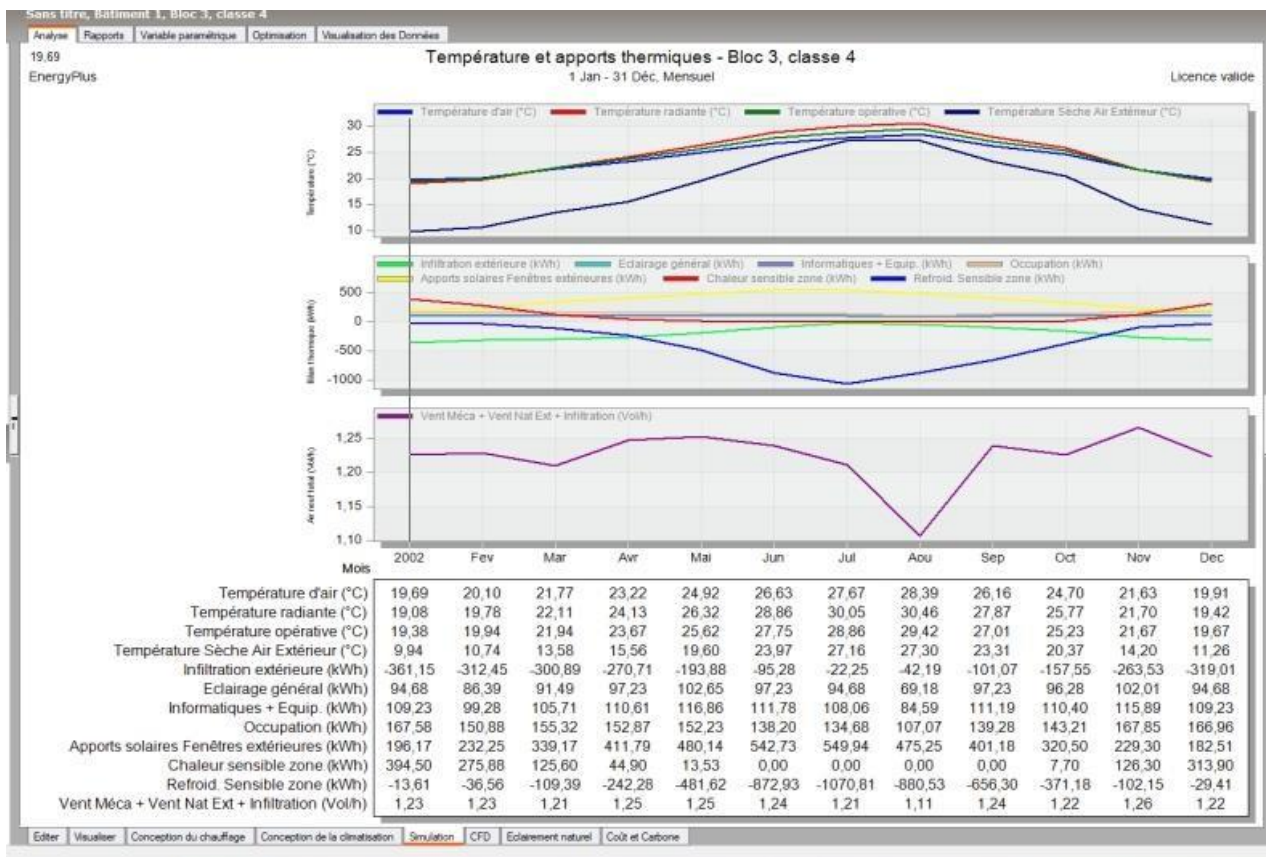
Scenario 3 / Rez de chausse CLASSE



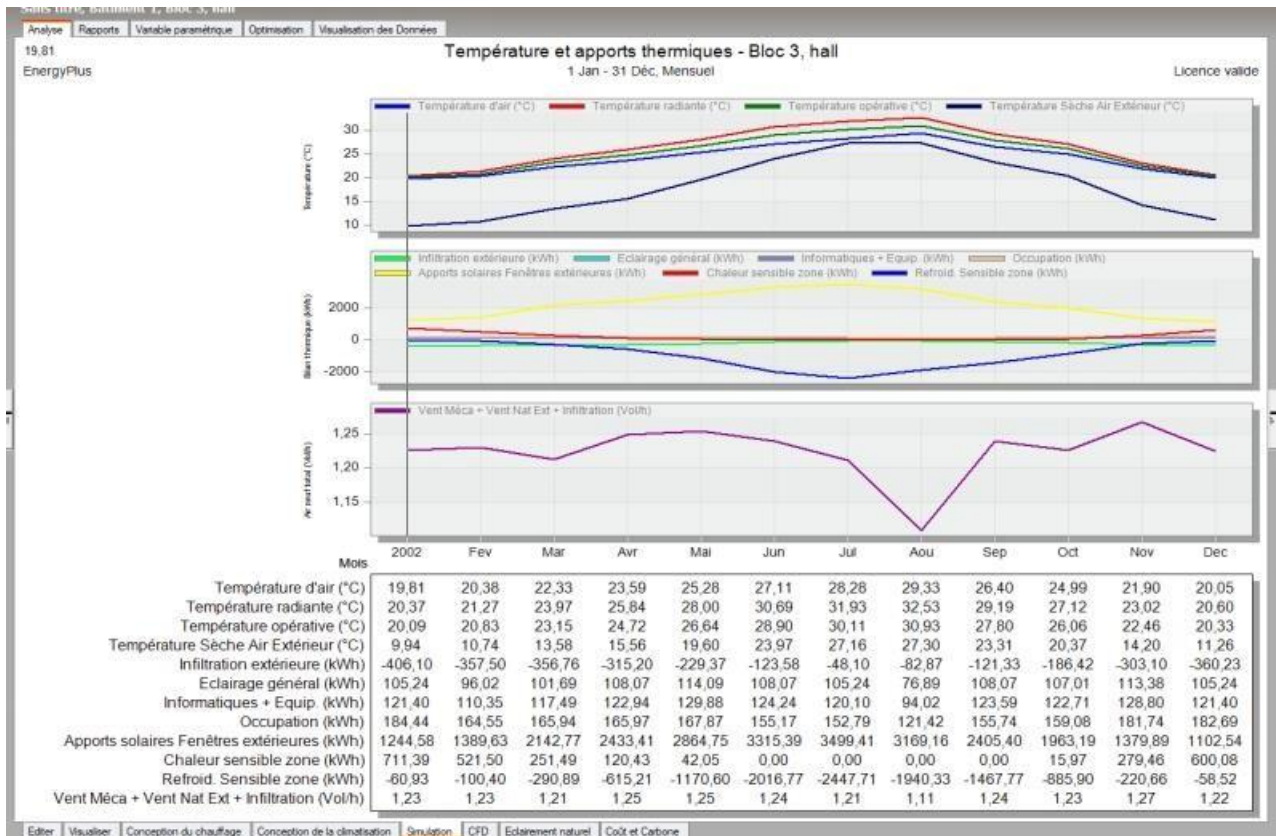
Scenario 3 /1ere étage CLASSE



Scenario 3 /1ere étage HALL

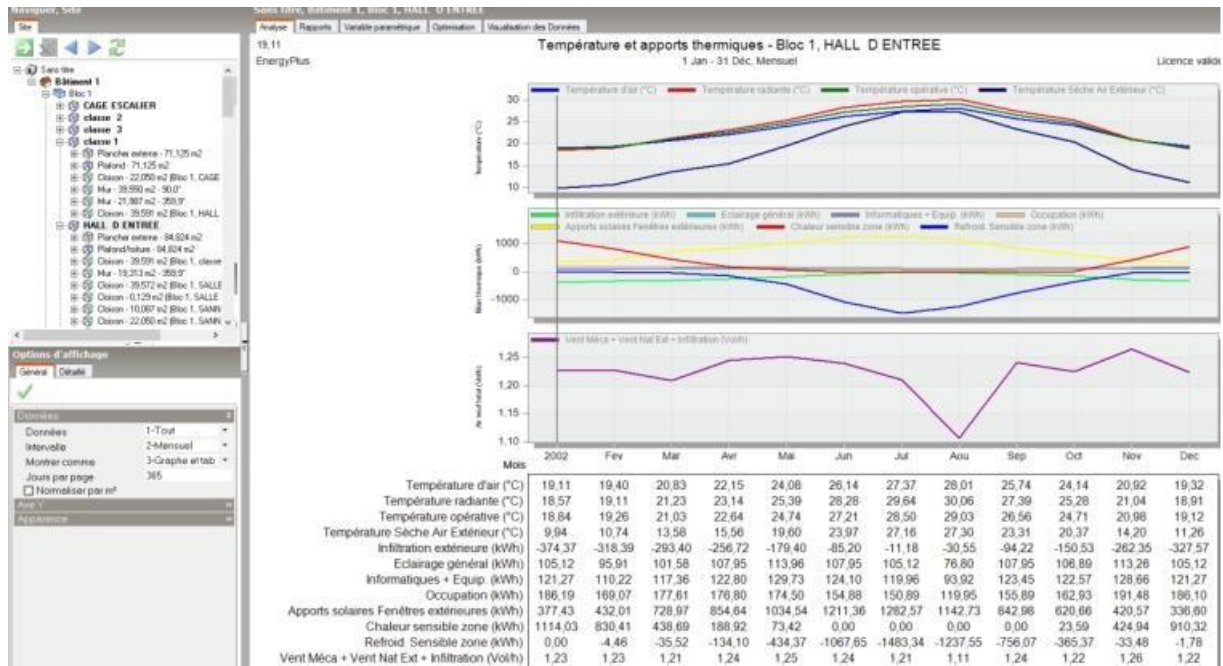


Scenario 3 /2eme étage CLASSE

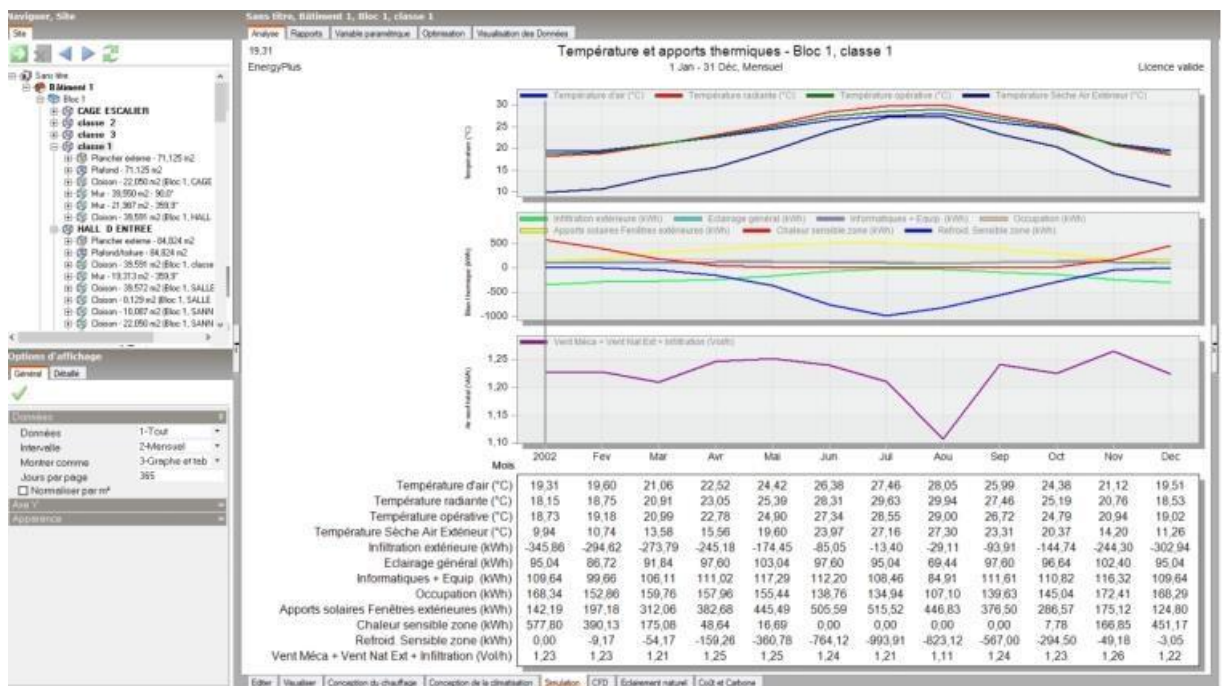


Scenario 3/2eme étage HALL

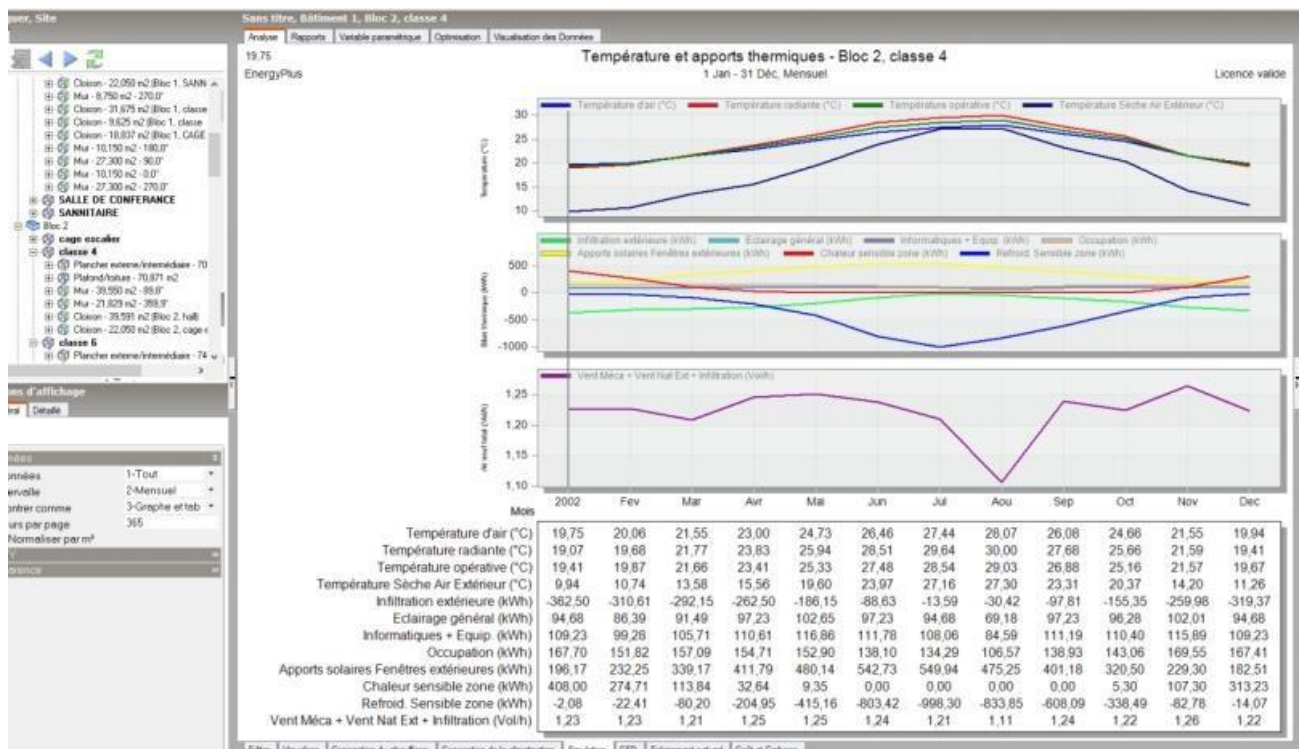
Scénario 4: école coranique a patio Bâtiment R +2 avec terrasse



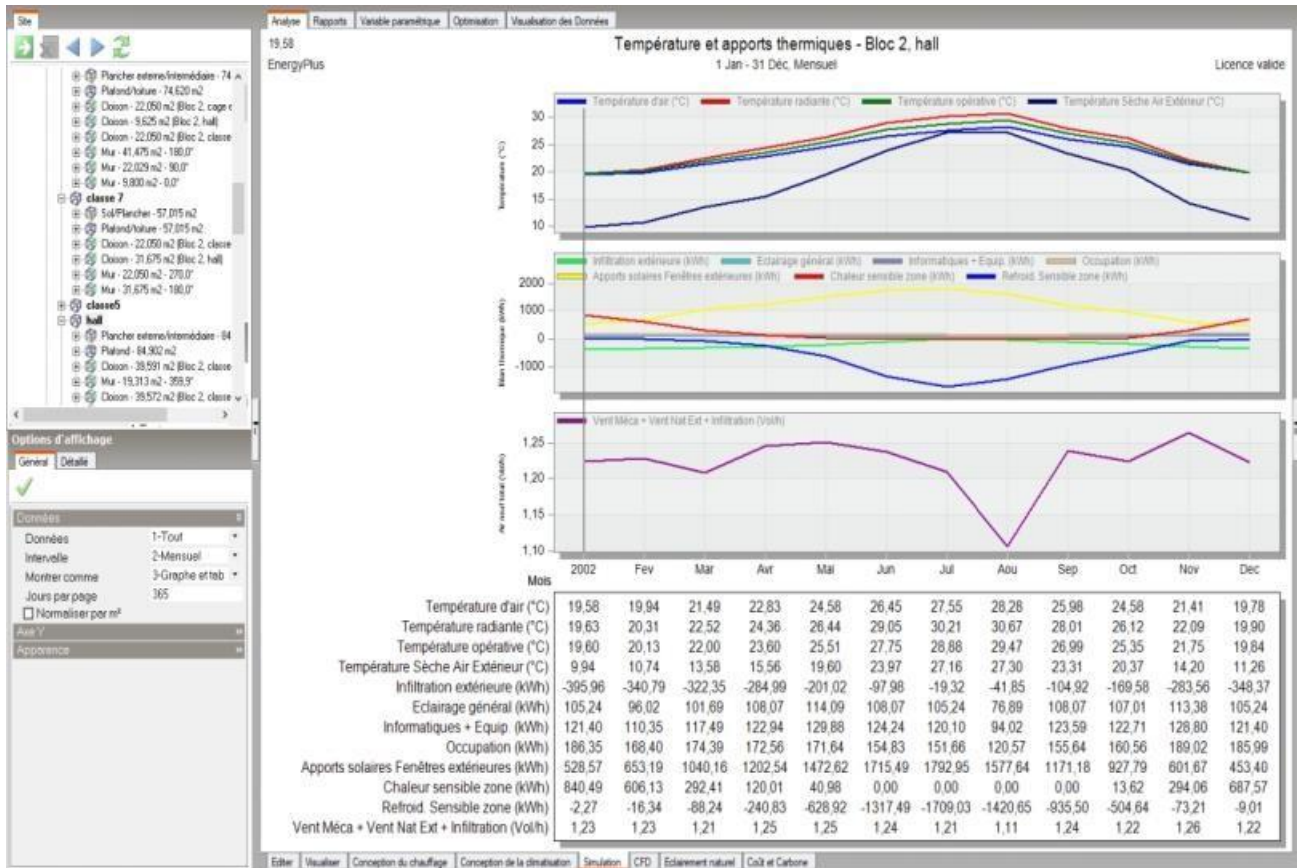
Scenario 4 /Rez de chausser HALL



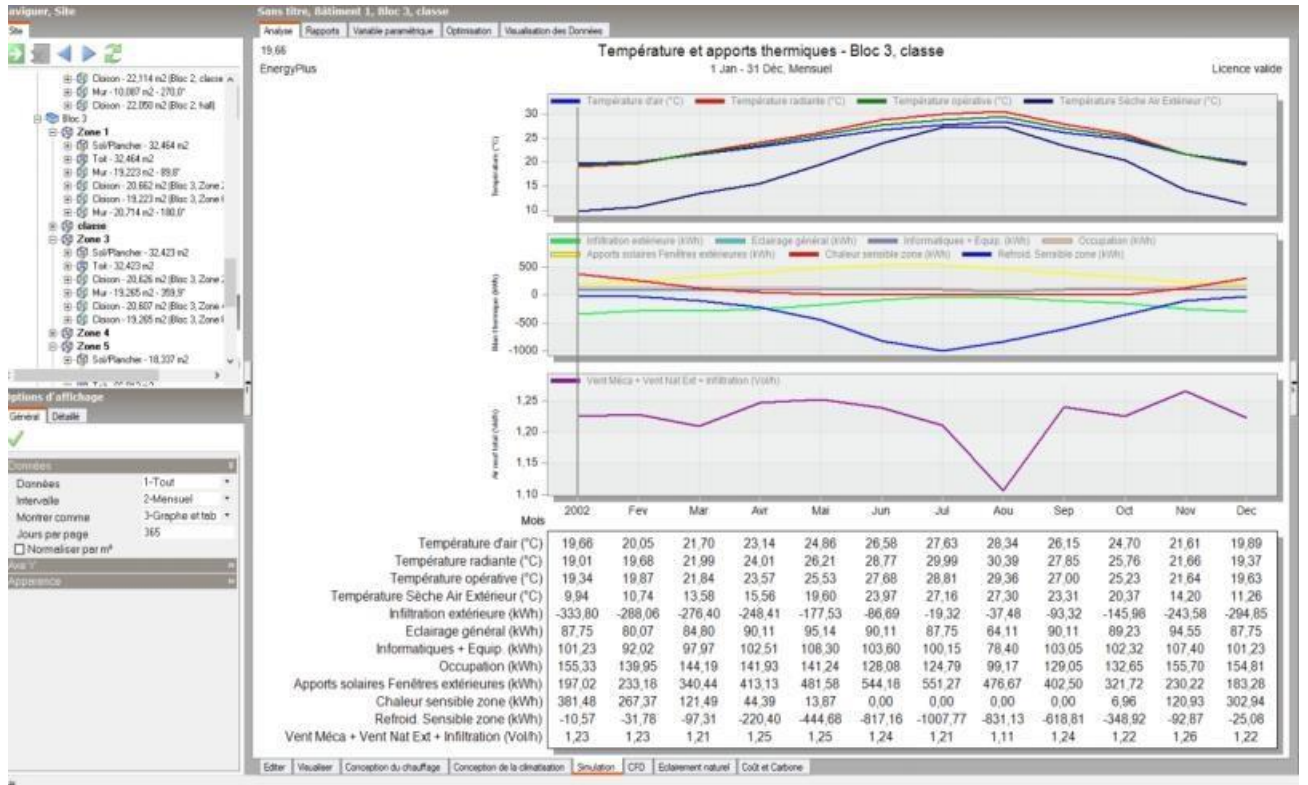
Scenario 4 / Rez de chausser CLASSE



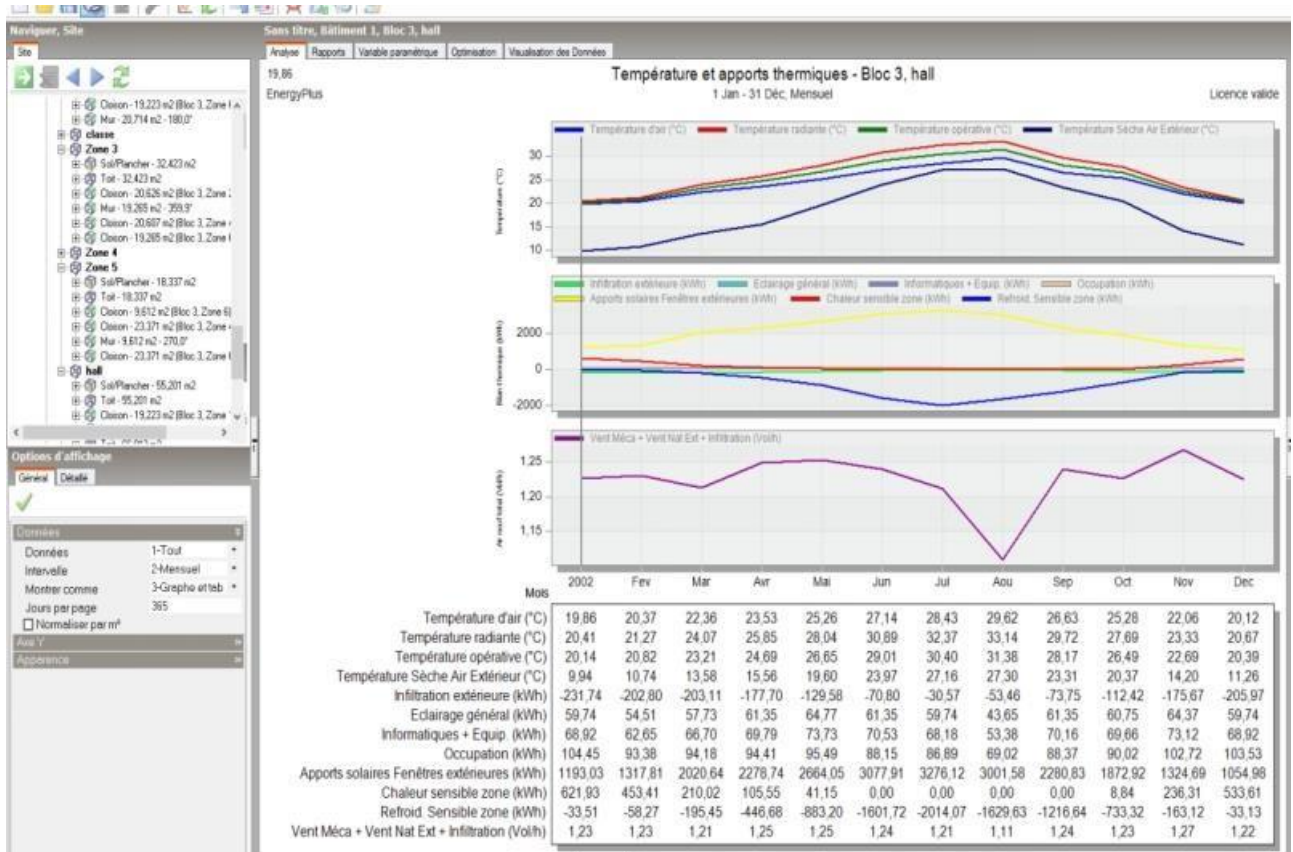
Scenario 4 /1ere étage CLASSE



Scenario 4 /1ere étage HALL



Scenario 4 / 2eme étage CLASSE



Scenario 4 /2eme étage H

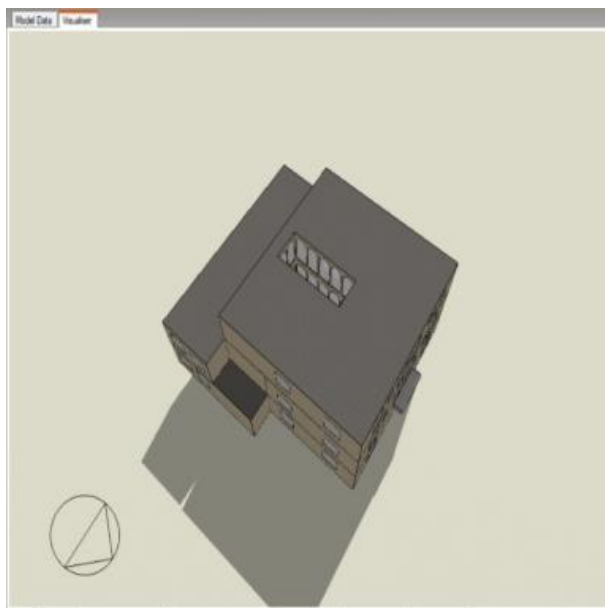


Schéma **Activité** Construction Ouvertures Eclairage CVC CFD

Prédéfinition d'Activité

Prédéfinition Changing facilities with showers

Secteur D1 Non-residential Institutions - Education

Type de zone 1-Standard

Multiplicateur de zone 1

Inclure la zone dans les calculs thermiques

Inclure la zone dans les calculs Radiance d'éclairage naturel

Occupation

Densité d'occupation (pers/m2) 0,1414

Planning D1_Edu_Changing_Occ

Métabolisme >>

Vêtement >>

Confort Radiant Temperature Weighting >>

Ajout de Polluant Générique >>

ECS >>

Contrôle d'ambiance

Consignes de température de chauffage

Chauffage (°C) 22,0

T° limite basse chauffage (°C) 12,0

Consignes de température pour climatisation

Climatisation (°C) 25,0

T° limite haute clim. (°C) 28,0

Contrôle d'humidité >>

Consignes de température pour ventilation >>

Minimum d'air neuf >>

Eclairage >>

Ordinateurs

Actif

Equipements de bureau

Actif

Densité de puissance (W/m2) 4,85

Planning D1_Edu_Changing_Equip

Constructions

Couches Propriétés de surface Image Calculé Coût Analyse de condensation

Général

Nom **Projet de mur**

Source

Catégorie Murs

Région General

Couleur

Définition

Méthode de définition 1-Couches

Paramètres de calcul

Couches

Nombre de couches 5

Couche la plus externe

Matériau Mortar

Epaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Couche 2

Matériau Brick - burned

Epaisseur (m) 0,1500

Avec pont thermique ?

Couche 3

Matériau Air gap 5mm

Epaisseur (non utilisée dans les calculs thermiques) (m) 0,0500

Couche 4

Matériau Brick - burned

Epaisseur (m) 0,1000

Avec pont thermique ?

Couche la plus interne

Matériau Plaster (Dense)

Epaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Aide

Couches de la construction

Choisissez d'abord le nombre de couches, puis sélectionnez le matériau et son épaisseur pour chaque couche

[Insérer une couche](#)

[Supprimer la couche](#)

Pont thermique

Vous pouvez aussi ajouter des ponts thermiques aux couches pour modéliser les effets d'un matériau relativement plus conducteur inséré dans un matériau peu conducteur. Par exemple, des joints en bois portant une couche d'isolant.

Attention, les effets des ponts thermiques NE sont PAS utilisés dans EnergyPlus, mais sont utilisés pour la vérification de la conformité aux normes énergétiques nécessitant le calcul des coefficients U selon la norme EN ISO 6946.

Conformité à la réglementation énergétique

Vous pouvez calculer l'épaisseur d'isolation nécessaire pour satisfaire les coefficients U prescrits par la norme énergie sélectionnée au niveau de l'onglet site.

Ce calcul identifie la 'couche isolante' comme la couche ayant la plus haute résistance thermique et nécessite qu'aucun pont ne soit utilisé dans la construction.

[Choisir le coefficient U](#)

[Reverse construction layers](#)

Constructions

Couches Propriétés de surface Image Calculé Coût Analyse de condensation

Aide

Info Données

Couches de la construction

Choisissez d'abord le nombre de couches, puis sélectionnez le matériau et son épaisseur pour chaque couche

[Insérer une couche](#)

[Supprimer la couche](#)

Pont thermique

Vous pouvez aussi ajouter des ponts thermiques aux couches pour modéliser les effets d'un matériau relativement plus conducteur inséré dans un matériau peu conducteur. Par exemple, des joints en bois portant une couche d'isolant.

Attention, les effets des ponts thermiques NE sont PAS utilisés dans EnergyPlus, mais sont utilisés pour la vérification de la conformité aux normes énergétiques nécessitant le calcul des coefficients U selon la norme EN ISO 6946.

Conformité à la réglementation énergétique

Vous pouvez calculer l'épaisseur d'isolation nécessaire pour satisfaire les coefficients U prescrits par la norme énergie sélectionnée au niveau de l'onglet site.

Ce calcul identifie la 'couche isolante' comme la couche ayant la plus haute résistance thermique et nécessite qu'aucun pont ne soit utilisé dans la construction.

[Choisir le coefficient U](#)

[Reverse construction layers](#)

Général

Nom **Projet de plancher bas sur terrain**

Source

Catégorie Planchers (sur terrain)

Région General

Couleur

Définition

Méthode de définition 1-Couches

Paramètres de calcul

Couches

Nombre de couches 3

Couche la plus externe

Matériau Cast Concrete (Dense)

Épaisseur (m) 0,1000

Avec pont thermique ?

Couche 2

Matériau Mortar

Épaisseur (m) 0,0300

Avec pont thermique ?

Couche la plus interne

Matériau Ceiling Tiles

Épaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Données de modèle

Insérer couche Supprimer couche Aide Annuler OK

Couches Propriétés de surface Image Calculé Coût Analyse de condensation

Aide

Info Données

Couches de la construction

Choisissez d'abord le nombre de couches, puis sélectionnez le matériau et son épaisseur pour chaque couche

[Insérer une couche](#)

[Supprimer la couche](#)

Pont thermique

Vous pouvez aussi ajouter des ponts thermiques aux couches pour modéliser les effets d'un matériau relativement plus conducteur inséré dans un matériau peu conducteur. Par exemple, des joints en bois portant une couche d'isolant.

Attention, les effets des ponts thermiques NE sont PAS utilisés dans EnergyPlus, mais sont utilisés pour la vérification de la conformité aux normes énergétiques nécessitant le calcul des coefficients U selon la norme EN ISO 6946.

Conformité à la réglementation énergétique

Vous pouvez calculer l'épaisseur d'isolation nécessaire pour satisfaire les coefficients U prescrits par la norme énergie sélectionnée au niveau de l'onglet site.

Ce calcul identifie la 'couche isolante' comme la couche ayant la plus haute résistance thermique et nécessite qu'aucun pont ne soit utilisé dans la construction.

[Choisir le coefficient U](#)

[Reverse construction layers](#)

Général

Nom **Projet de plancher interne**

Source

Catégorie Planchers (intermédiaires)

Région General

Couleur

Définition

Méthode de définition 1-Couches

Paramètres de calcul

Couches

Nombre de couches 5

Couche la plus externe

Matériau Stone - sandstone tiles Dry

Épaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Couche 2

Matériau Cement/plaster/mortar - cement

Épaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Couche 3

Matériau Brick - burned

Épaisseur (m) 0,1500

Avec pont thermique ?

Couche 4

Matériau Aerated Concrete Block

Épaisseur (m) 0,0400

Avec pont thermique ?

Couche la plus interne

Matériau Plaster (Dense)

Épaisseur (m) 0,0200

Avec pont thermique ?

Couches Propriétés de surface Image Calculé Coût Analyse de condensation

Info Couches

Général

Nom **Projet de cloison**

Source

Catégorie Cloisons

Région General

Couleur

Définition

Méthode de définition 1-Couches

Paramètres de calcul

Couches

Nombre de couches 3

Couche la plus externe

Matériau Gypsum Plasterboard

Epaisseur (m) 0.0250

Avec pont thermique ?

Couche 2

Matériau Air gap 10mm

Epaisseur (non utilisée dans les calculs thermiques) (m) 0.1000

Couche la plus interne

Matériau Gypsum Plasterboard

Epaisseur (m) 0.0250

Avec pont thermique ?

Couches de la construction

Choisissez d'abord le nombre de couches, puis sélectionnez le matériau et son épaisseur pour chaque couche

[Insérer une couche](#)

[Supprimer la couche](#)

Pont thermique

Vous pouvez aussi ajouter des ponts thermiques aux couches pour modéliser les effets d'un matériau relativement plus conducteur inséré dans un matériau peu conducteur. Par exemple, des joints en bois pontant une couche d'isolant.

Attention, les effets des ponts thermiques NE sont PAS utilisés dans EnergyPlus, mais sont utilisés pour la vérification de la conformité aux normes énergétiques nécessitant le calcul des coefficients U selon la norme EN ISO 6946.

Conformité à la réglementation énergétique

Vous pouvez calculer l'épaisseur d'isolation nécessaire pour satisfaire les coefficients U prescrits par la norme énergie sélectionnée au niveau de l'onglet site.

Ce calcul identifie la 'couche isolante' comme la couche ayant la plus haute résistance thermique et nécessite qu'aucun pont ne soit utilisé dans la construction.

[Choisir le coefficient U](#)

[Reverse construction layers](#)

Données de modèle Insérer couche Supprimer couche Aide Annuler OK

filtrage

Couches | Calculé | Coût

Général

Nom: **Projet de vitrage externe**

Description:

Source:

Catégorie: **Projet**

Région: **General**

Couleur:

Méthode de définition

Méthode de définition: **1-Material layers**

Couches

Nombre de vitres: **2**

Vitre la plus externe

Type de vitre: **Generic PYR B CLEAR 3MM**

Permuter la couche

Gaz de fenêtre 1

Type de gaz de fenêtre: **AIR 13MM**

Vitre la plus interne

Type de vitre: **Generic CLEAR 3MM**

Permuter la couche

Eclairement Naturel Radiance

Aide

Info | Données

Couches de vitrage et de gaz

Choisissez le nombre de couches d'abord, puis sélectionnez le type de vitre et la nature du gaz pour chaque couche

[Base de données Internationale de Vitrages \(IGDB\)](#)

[Conventions de nommage des vitrages](#)

Données de modèle

Aide | Annuler | **OK**

Couches | Propriétés de surface | Image | Calculé | Coût | Analyse de condensation

Général

Nom: **Projet de toiture terrasse**

Source:

Catégorie: **Toits**

Région: **General**

Couleur:

Définition

Méthode de définition: **1-Couches**

Paramètres de calcul

Couches

Nombre de couches: **4**

Couche la plus externe

Matériau: **Asphalt 1**

Epaisseur (m): **0.0100**

Avec pont thermique ?

Couche 2

Matériau: **MW Glass Wool (rolls)**

Epaisseur (m): **0.1445**

Avec pont thermique ?

Couche 3

Matériau: **Air gap >=25mm**

Epaisseur (non utilisée dans les calculs thermiques) (m): **0.2000**

Couche la plus interne

Matériau: **Plasterboard**

Epaisseur (m): **0.0130**

Avec pont thermique ?

Aide

Info | Données

Couches de la construction

Choisissez d'abord le nombre de couches, puis sélectionnez le matériau et son épaisseur pour chaque couche

[Insérer une couche](#)

[Supprimer la couche](#)

Pont thermique

Vous pouvez aussi ajouter des ponts thermiques aux couches pour modéliser les effets d'un matériau relativement plus conducteur inséré dans un matériau peu conducteur. Par exemple, des joints en bois pontant une couche d'isolant.

Attention, les effets des ponts thermiques NE sont PAS utilisés dans EnergyPlus, mais sont utilisés pour la vérification de la conformité aux normes énergétiques nécessitant le calcul des coefficients U selon la norme EN ISO 6946.

Conformité à la réglementation énergétique

Vous pouvez calculer l'épaisseur d'isolation nécessaire pour satisfaire les coefficients U prescrits par la norme énergie sélectionnée au niveau de l'onglet site.

Ce calcul identifie la 'couche isolante' comme la couche ayant la plus haute résistance thermique et nécessite qu'aucun pont ne soit utilisé dans la construction.

[Choisir le coefficient U](#)

[Reverse construction layers](#)

Données de modèle

Insérer couche | Supprimer couche | Aide | Annuler | **OK**

