



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA –Bejaia-
Faculté de Technologie
Département d'Architecture

MEMOIRE DE MASTER

Spécialité : Architecture et urbanisme

Option : Ville et Territoire

Thème

**Evaluation du confort thermique dans l'habitat colonial à
Alger**

Cas d'étude : Immeuble de rapport à cour

Réalisé par :

Mr. GHANEM Foudil

Mr. TARIKET Yacine

Melle. SELLIK Khadidja

Melle. SLIMANI Affaf

Encadré par :

Mme. SOUKANE Samira

Membres du jury :

Président : Mr. MANSOURI Ahmed

Examinatrice : Mme. BENALLAOUA Siham

PROMOTION 2016 / 2017

REMERCIEMENTS

Avant tout, on remercie Dieu tout puissant qui nous a mené jusqu'au bout du chemin et nous a éclairé la voie du savoir. On adresse également nos remerciements à notre encadreur madame SOUKANE, qui nous a énormément aidés pour l'achèvement de ce travail, pour sa disponibilité, pour son suivi, ses nombreux conseils et ses critiques constructives.

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury, madame BENALLAOUA et monsieur MANSOURI qui ont accepté de porter leur apport. Leurs remarques, critiques, orientations et conseils nous seront très utiles pour une continuité dans le processus de recherche scientifique.

Nous remercions cordialement tout le personnel et les enseignants du département d'architecture de Bejaia pour leur disponibilité et encouragements tout au long de notre formation.

Nous tenons aussi à remercier nos chers parents, toute la famille ainsi que tous nos amis, pour leur aide et leurs encouragements qui nous ont permis de surmonter tous les obstacles.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

RESUME :

La typologie architecturale coloniale constitue un élément majeur de la ville d'Alger. Cette architecture introduite par la colonisation française est aujourd'hui le théâtre d'un nouveau mode de vie. Cette production architecturale se traduit principalement dans l'habitat collectif. Avec comme constructions majeures, les immeubles de rapport à cour qui prennent une importante place dans le parc immobilier algérois. Nous nous sommes intéressés à ce type d'immeubles pour en connaître les principales typologies et caractéristiques.

L'environnement thermique et les ambiances intérieures de ces immeubles ont une grande influence sur la vie quotidienne de leurs occupants. Ce qui éveille des questionnements sur leurs capacités à répondre aux défis environnementaux.

En effet, le confort thermique est une notion complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état.

L'objectif principal de ce travail de recherche est l'évaluation du confort thermique dans les immeubles de rapport à cour à Alger et ce, dans le contexte climatiques d'Alger centre, où, cette typologie architecturale prend une grande place. L'enquête par questionnaire et le calcul des déperditions thermiques sont les moyens utilisés pour répondre à la problématique.

Mots clés : confort thermique, habitat, colonial, immeuble de rapport, cour, typologies, évaluation.

ABSTRACT :

The colonial architectural typology is a major element of the city of Algiers. This architecture introduced by French colonization is today the theater of a new way of life. This architectural production is mainly reflected in the collective habitat. With as major constructions, the buildings of report with interior court or courtyard. We are interested in this type of building to know the main typologies and characteristics.

The thermal environment and the interior environments of these buildings have a great influence on the daily lives of their occupants. This raises questions about their ability to respond to environmental challenges.

Indeed, thermal comfort is a complex notion produced by a system of physical, physiological and psychological factors, leading the individual to express the well being of his state.

The main objective of this research project is the evaluation of thermal comfort in buildings of report with interior court, in the context of climate in Algiers, where this architectural typology takes a large place. The questionnaire survey and the calculation of thermal losses and balance are the means used to answer our problem.

Keywords: thermal comfort, habitat, colonial, building of report, courtyard, typologies, evaluation.

ملخص:

تعد الهندسة المعمارية الاستعمارية عنصر رئيسي من مكونات مدينة الجزائر العاصمة. هذه الهندسة التي أدخلها الاستعمار الفرنسي تعتبر اليوم مسرحا لحياة جديدة في المدينة. وينعكس هذا الإنتاج المعماري بشكل رئيسي في السكن الجماعي المعماري. ومن أهم أنواع المباني الجماعية تلك التي تحتوي على فناء داخلي. هذا النوع يأخذ مكانة هامة في سوق العقارات في الجزائر. في بحثنا هذا تطرقنا لهذا النوع من المباني لمعرفة أنواعه الرئيسية وخصائصه.

البيئة الحرارية والمناخ الداخلي لهذه المباني لهما تأثير كبير على الحياة اليومية للسكان. ما يثير تساؤلات على قدرتها على الاستجابة للتحديات البيئية.

في الواقع الراحة الحرارية هي مفهوم معقد تنتجه مجموعة من العوامل الفيزيائية والفسولوجية والنفسية، التي تدفع الفرد للتعبير عن مدى رفاهية وجودة حالته.

الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تقييم الراحة الحرارية في البنايات ذات الفناء في سياق مناخ وسط الجزائر العاصمة، حيث يأخذ هذا النوع المعماري مكانا هاما. الاستبيان وحساب فقدان الحرارة والتوازن الحراري هي الوسائل المستخدمة للإجابة عن هذه المشكلة.

الكلمات المفتاحية :

الراحة الحرارية، السكن، الاستعمارية، البنايات العالية، الفناء، تقييم.

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	I
ABSTRACT.....	II
ملخص.....	III
TABLE DES MATIERES	IV
LISTE DES ABREVIATIONS.....	XI
LISTE DES FIGURES.....	XIII

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction générale.....	01
1. Problématique	01
2. Hypothèses.....	02
3. Objectifs de recherche.....	02
4. Méthodologie de recherche.....	02
5. Structure du mémoire.....	03

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES ET TYPOLOGIE D’HABITAT COLONIAL A ALGER

Introduction.....	05
I. Quelques définitions sur l’habitat.....	05
I.1. Habitat.....	05
I.2. Habiter.....	06
I.3 Habitation.....	06
I.4 Maison.....	06
I.5 Habitant.....	06

II. La ville d’Alger à l’époque coloniale	06
III. Habitat colonial à Alger	08
III.1. Type d’habitat colonial à Alger.....	08
III.1.1. Habitat colonial individuel.....	08
III.1.1.1. Le patio.....	09
III.1.2. Habitat colonial collectif.....	09
III.1.2.1. Les logements sociaux.....	10
a. Les HBM.....	10
b. Les HLM.....	11
c. Les cités du plan de Constantine	11
III.1.2.2. Les immeubles de rapport.....	12
a. Les caractéristiques de l’immeuble de rapport haussmannien	13
b. Les caractéristiques de l’immeuble de rapport post haussmannien.....	14
III.2. Les immeubles de rapports à cour.....	15
III.2.1. Définition de la cour.....	15
III.2.2. Généralités sur les cours et courettes.....	16
III.2.3. Le rôle de la cour dans l’immeuble de rapport.....	17
III.2.4. caractéristiques de l’immeuble de rapport à cour.....	17
III.2.4.1 Caractéristiques formelles.....	17
III.2.4.2 Caractéristiques spatiales.....	17
III.2.4.3 Matériaux et système constructives.....	17
III.2.4. Typologies d’immeubles de rapport à cour.....	18
Synthèse	19

CHAPITRE II : LE CONFORT THERMIQUE

Introduction	21
I. Définitions	21
I.1. Le confort.....	21
I.2. Le confort thermique.....	21
II. Facteurs affectant les conditions thermiques des bâtiments	22
II.1. paramètres liés au climat.....	22
II.1.1. La température de l'aire.....	22
II.1.2. L'ensoleillement.....	22
II.1.3. Le vent.....	22
II.1.4. L'humidité.....	22
II.1.5. Les précipitations	23
II.2. Les paramètres liés au cadre bâti.....	23
II.2.1. L'implantation	23
II.2.2. L'orientation.....	23
II.2.3. La forme architecturale	24
II.2.4. La configuration spatiale du bâtiment.....	25
II.2.5. Les surfaces vitrées.....	25
II.2.6. Les parois opaques.....	26
II.2.7. L'effet des protections solaires	26
II.2.8. Effets de la couleur des surfaces.....	26
II.2.9. effets de la ventilation naturelle.....	27
II.2.10. Les matériaux de construction.....	27
III. Facteurs affectant les conditions thermiques des occupants	27
III.1. Paramètres liés a l'ambiance thermique.....	27

III.1.1. La température de l'aire ambiante.....	27
III.1.2. La vitesse de l'aire.....	27
III.1.3. L'humidité relative.....	27
III.2. paramètres liés à l'occupant.....	28
III.2.1. Métabolisme.....	28
III.2.2. L'habillement	28
III.2.3. L'aspect physiologique du confort thermique.....	29
III.2.4. L'aspect physique du confort thermique.....	30
III.2.5. L'aspect psychologique du confort thermique.....	30
IV. Méthodes d'évaluation du confort thermique.....	30
IV.1. Evaluation du confort thermique par des enquêtes <i>in situ</i>	30
IV.2. Les outils graphiques d'évaluation du confort thermique.....	31
IV.2.1. Le diagramme de Givoni.....	31
IV.2.2. Tables de Mahoney.....	32
IV.3. La simulation thermique	32
IV.4. Bilan thermique	33
IV.4.1. les échanges thermiques du corps humain	33
IV.4.1.1. Echanges de chaleur par conduction	33
IV.4.1.2. Echanges de chaleur par convection.....	33
IV.4.1.3. Echanges de chaleur par rayonnement.....	34
IV.4.1.4. Echanges de chaleur par transpiration.....	34
IV.4.1.5. Echanges de chaleur par respiration	34
IV.4.2. Bilan thermique d'hivers.....	34
IV.4.2.1. Pourquoi faire le bilan thermique d'hiver d'un bâtiment.....	34
IV.4.2.2. Déperdition calorifique par transmission	35

IV.4.2.3. Déperdition calorifique par ventilation.....	35
IV.4.2.4. Les besoins de chaleur.....	36
IV.4.2.5. Les apports de chaleur internes.....	36
IV.4.3. Bilan thermique d'été.....	36
IV.4.3.1. Pourquoi faire le bilan thermique d'été d'un bâtiment.....	36
IV.4.3.2. Propriétés thermiques des matériaux.....	37
IV.4.3.3. Apports de chaleur par les parois.....	37
Synthèse.....	39

CHAPITRE III : METHODOLOGIE ET CORPUS D'ETUDE

Introduction.....	40
I. Enquête sur les immeubles à cour à Alger-centre.....	40
I.1. Les objectifs.....	40
I.2. Méthodologie.....	40
I.2.1. Les enquêtes <i>in situ</i>	40
I.2.1.1. L'enquête transversale.....	41
a. Le questionnaire.....	41
I.2.2. Les mesures <i>in situ</i>	42
I.2.2.1. Le bilan des déperditions thermiques d'hiver.....	42
II. Présentation et étude climatique de la ville d'Alger.....	43
II.1. Présentation et situation d'Alger-centre.....	43
II.2. Le climat d'Alger-centre.....	44
II.3. Etude climatique d'Alger-centre.....	44
II.3.1. Ensoleillement et durée d'insolation.....	44
II.3.2. Les températures de l'air.....	44

II.3.3. L'humidité relative.....	45
II.3.4. Le vent.....	45
II.3.5. Les précipitations.....	46
II.3.6. Diagramme bioclimatique de Givoni	47
II.3.7. Synthèse de l'analyse climatique	47
II.4. Le cas d'étude.....	47
II.4.1. Critères de choix du cas d'étude.....	47
II.4.2. Situation.....	48
II.4.3. Présentation de l'immeuble.....	49
II.4.4. Analyse fonctionnelle de l'immeuble.....	50
II.4.5. Description des appartements.....	51
II.4.6. Couverture de la cour.....	52
II.4.7. Système constructif et matériaux.....	53
II.4.8. Diagnostic des transformations	53
Conclusion	53

CHAPITRE IV : ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Introduction.....	54
I. Analyse et interprétation des résultats de l'enquête par questionnaire	54
I.1. Déroulement du questionnaire et traitement des informations.....	54
I.2. Analyse et interprétation des résultats.....	54
I.3 Synthèse	60
II. analyse de l'enveloppe de l'immeuble et des déperditions thermique	60
II.1. composition de l'enveloppe de l'immeuble.....	60
II.2. Le bilan des déperditions thermique.....	61

TABLE DES MATIERES

II.2.1.Déroulement des mesures <i>in situ</i>	61
II.2.2. calcul des déperditions thermiques.....	62
II.2.3. Analyse et interprétation des résultats.....	62
II.3. Synthèse.....	62
Conclusion.....	63
CONCLUSION GENERALE.....	64
BIBLIOGRAPHIE.....	66
ANNEXES.....	A
annexes. I. Le questionnaire.....	A
annexes. II. Le bilan des déperditions thermiques.....	D
annexes.III. le règlement algérien sur le thermique du bâtiment.....	I

Liste des abréviations :

Q_T: Déperditions par transmission (W).

Q₀: Déperditions totales (W).

Q_V: Déperditions par ventilation (W).

Q_{int}: Apports de chaleur internes (W).

U: coefficient de transmission globale de la chaleur = $\frac{1}{\frac{1}{he} + \frac{1}{hi} + \sum(e/\lambda)}$ (W/m. C°)

e : Epaisseur (m)

λ : Conductivité thermique (W/m.C°).

h_e : coefficient d'échange thermique de surface extérieure (W/m²C°).

h_i : coefficient d'échange thermique de surface intérieure (W/m²C°).

β: coefficient de transmission linéique de la chaleur (lié à l'existence de pont thermique).

A : surface de la paroi (m²).

L : longueur du pont thermique(M).

Q_v : débit d'air (m³/s).

Q_{vs} : débit supplémentaire par infiltration dues aux vents.

Σ (ai li)A: perméabilité des portes et des fenêtres au vent (m³/h).

R: caractéristique du local (sans dimension).

H:caractéristique d'immeuble.

Ze : Majoration pour fenêtre d'angle (sans dimension).

Q_h : Chaleur dégagée par les habitants.

N : le nombre d'habitants présents dans la zone chauffée

P : la puissance dégagée par habitant

h : le temps de présence en heures par jour

A : la surface brute de plancher chauffé occupée par les habitants

D : la surface disponible par habitant.

Q_a : Chaleur dégagée par les appareils.

α : la diffusivité thermique(J/(m³.K)).

ρ : la masse volumique (kg/m³).

C : la capacité calorifique en J/(kg.K).

β : L'effusivité thermique (W.s^{1/2})/(m².K).

LISTE DES FIGURES**CHAPITRE I**

Figure I .1. Vue générale d'Alger à l'époque coloniale.....	06
Figure I .2. Villa coloniale à El Mouradia.....	09
8Figure I .3.Patio d'une maison à El Kouba.....	09
Figure I .4. H.B.M à Alger.....	10
Figure I .5. H.L.M à Alger.....	11
Figure I .6. Logement social. Plan de Constantine.....	12
Figure I .7. Le front de mer d'Alger.....	12
Figure I .8.Immeuble de rapport Haussmannien à Alger.....	14
Figure I .9.Immeuble de rapport post-haussmannien à Alger.....	15
Figure I.10. Cour intérieure d'immeuble de rapport à Alger.....	15
Figure I .11.Position parcelle-ilot.....	18
Figure I .12.Position parcelle-ilot.....	18
Figure I .13.Position parcelle-ilot.....	18
Figure I .14.Position parcelle-ilot.....	18

CHAPITRE II

Figure II .1. Répartition des puissances reçues du soleil.....	24
Figure II .2. Impact de la forme du bâtiment sur l'importance des surfaces de déperditions thermiques.....	25
Figure II .3. Principe du zonage thermique.....	25
Figure II .4. Coefficient d'absorption pour différents matériaux et couleurs.....	26
Figure II .5. Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaire.....	29
Figure II .6. Zone de confort selon le diagramme bioclimatique de Giovani.....	31
Figure II .7. L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement.....	33

CHAPITRE III

Figure III.1. Anémomètre/Thermomètre.....	43
Figure III.2. Alger centre. Google Map 2016.....	43
FigureIII.3. Moyenne de durée d'insolation mensuelle. De 2001 à 2010.....	44
Figure III.4. Températures moyennes mensuelles au cours de la période 2006 à 2015.....	45
Figure III.5. Valeurs d'humidité relative au cours de la période de 2006 à 2015.....	45
Figure III.6. Vitesses moyennes mensuelles des vents au cours de la période de 2006 à 2015..	46
Figure III.7. Valeurs des précipitations moyennes mensuelles de 2006 à 2015.....	46

Figure III.8. Diagramme de Givoni.....	47
Figure III. 9. Situation du cas d'étude dans le centre d'Alger.....	48
Figure III.10.Façade donnant sur la rue Larbi Ben M'Hidi.....	49
Figure III.11.Escaliers de l'entrée de l'immeuble.....	50
Figure III.12.Paliers de distribution des appartements.....	50
Figure III.13. Cours de l'immeuble.....	51
Figure III.14.Escaliers de l'immeuble.....	51
Figure III.15.Plan de l'étage courant.....	52
Figure III.16 Couverture de la cour.....	52

CHAPITRE IV

Figure IV. Age des personnes interrogées. Logiciel sphinx.....	54
Figure IV.2. Sexe des personnes interrogées. Logiciel Sphinx.....	55
Figure IV.3. La durée d'occupation de l'immeuble. Logiciel Sphinx.....	55
Figure IV.4. Modifications subies par les logements. Logiciel Sphinx.....	55
Figure IV.5. Satisfacticx du confort thermique. Logiciels Sphinx.....	56
Figure IV.6. Confort d'hiver. Logiciel Sphinx.....	56

Figure IV.7. Confort d'été. Logiciel Sphinx.....	56
Figure IV.8. Utilisation de climatiseur.logiciel sphinx.....	57
Figure IV.9. Utilisation du chauffage.logiciel sphinx.....	57
Figure IV.10. Phénomene d'humidité dans le logement.logiciel sphinx.....	57
Figure IV .11.Ventilation du logement.logiciel sphinx.....	57
Figure IV.12. Qualité de l'aire intérieure des logements.logiciel sphinx.....	58
Figure IV.13. Satisfaction de l'éclairage naturel du logement.logiciel sphinx.....	58
Figure IV.14. L'orientation des logements.logiciel sphinx.....	59
Figure IV.15. Ensoleillement des logements.logiciel sphinx.....	59
Figure IV.16. Plan d'étage courant de l'immeuble 39.....	61

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I

Tableau I.1. Récapitulatif des typologies et caractéristiques des immeubles de rapport à cour à Alger avec exemple.....	20
---	----

CHAPITRE II

Tableau II.2 .valeurs de métabolisme suivant l'activité.....	28
--	----

CHAPITRE III

Tableau III.1. Distribution et fonction des appartements par étage.....	50
---	----

CHAPITRE IV

Tableau IV.1. Tableau 1 Qualité de l'ensoleillement par rapport à l'orientation des logements. Source auteurs.....	59
--	----

Introduction générale

L'habitat désigne le lieu de vie des hommes. Cela correspond à la maison, mais aussi à l'espace autour, où les hommes circulent, travaillent, se divertissent¹...L'habitat semble être l'un des plus anciens concepts de l'humanité, un concept à peu près aussi important que celui de la nourriture.

Au cours de sa colonisation en Algérie la France s'est lancée dans un programme ambitieux de réalisation de constructions marquant l'extension de plusieurs villes, en particulier la ville d'Alger. Notamment dans la réalisation d'habitat à caractère public ou privé.

Aujourd'hui la ville d'Alger représente une richesse de parc immobilier de par son nombre et sa diversité. Cet habitat constitue le cadre de vie de multitudes de générations qui l'ont façonné de sorte qu'il réponde à leur besoin d'abri et de vie en communauté. Il représente la projection au sol des relations que ces générations ont avec l'environnement physique. Un environnement physique avec lequel il faut s'adapter.

En effet pour produire un cadre de vie pour répondre à ses aspirations l'homme a toujours cherché à satisfaire et à assurer son bien être et son confort soit-il thermique sonore ou visuel.

Le confort thermique dans les bâtiments prend un grand intérêt vu son impact sur la qualité des ambiances intérieures, la santé et la productivité de l'occupant. Toutefois les pratiques architecturales ont recours aveuglement à le satisfaire sans que la dimension environnementale ne soit intégrée dans la conception architecturale, cela a engendré des impacts très lourds sur l'environnement, par une forte consommation d'énergie. Le confort thermique est donc considéré comme un élément important déterminant de la qualité globale du bâtiment. Ce confort ne peut être assuré que par la prise en considération des paramètres architecturaux lors de la conception.

Ainsi le présent travail de recherche se penche sur la qualité de l'ambiance thermique dans les typologies les plus récurrentes d'habitat colonial à savoir l'habitat collectif composé principalement d'immeubles de rapport à cour et cela dans le contexte climatique de la ville d'Alger.

Afin de donner un aperçu sur le comportement thermique de ces bâtiments une série de campagnes de mesure et une enquête par questionnaire sont effectuées à l'intérieur de ces immeubles.

1. Problématique

Le confort thermique, dans des espaces de vie et de travail constitue une demande reconnue et justifiée à laquelle le concepteur doit apporter des solutions durables afin d'éviter toute opération de réhabilitation thermique prématurée.

¹ BATAMBULA MATUNGILA. Gedeon. La démarche marketing des colporteurs au marché de Kalo. Mémoire de licence. ISDR MBEO. Année 2015. P 43

Le confort thermique ne peut être obtenu que si il est pris en charge dans les constructions lors de la conception architecturale, à cela s'ajoute l'intégration de matériaux de construction de haute performance thermique capables de répondre aux critères de conductivité et d'inertie thermique.

En Algérie l'héritage architectural colonial représente une partie importante du cadre bâti de nos villes. Il se manifeste plus généralement dans l'habitat collectif, composé d'immeubles de rapport à cour. Il est important de connaître cette production architecturale et ses principales caractéristiques afin d'évaluer le confort thermique qu'elle peut offrir.

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche qui vise à répondre à la préoccupation suivante :

Quels sont les éléments influents sur le degré de confort thermique dans l'habitat colonial à Alger ?

2. Les hypothèses

Pour répondre à la problématique posée nous avons construit l'hypothèse suivante :

- L'organisation des immeubles autour de cours peut être un élément important dans la détermination du confort thermique dans l'habitat colonial.

3. Les objectifs de recherche

Notre travail s'inscrit dans une optique globale d'étude et de recherche sur l'aspect qualificatif des ambiances thermiques dans l'habitat colonial à Alger. Les principaux objectifs sont :

- Identification de l'habitat colonial, ses typologies et caractéristiques sur le plan architectural.
- Comprendre les paramètres liés au confort thermique de l'architecture coloniale dans le tissu de la ville d'Alger.
- Evaluer la valeur du confort thermique par le biais de la méthode analytique qui consiste en une enquête par questionnaire et la vérification des résultats en utilisant le bilan des déperditions thermiques.

4. Méthodologie de recherche

De manière classique les recherches poursuivent une méthodologie en phase avec la problématique cernée et les hypothèses à (in)valider. Elles commencent par introduire le cadre théorique de la problématique posée afin de positionner tous les construits afférents aux débats engagés en termes de définition des concepts et de compréhension des plans expérimentaux. A la suite de cette exploitation épistémologique et étymologique, le chercheur élabore sa méthodologie d'approche afin de réaliser sa recherche.

Afin de répondre aux objectifs fixés et pour vérifier la validité de l'hypothèse proposée nous avons organisé notre travail en deux parties :

La première concerne le volet théorique, il s'agit d'introduire le thème de recherche à travers la présentation de l'habitat colonial de la ville d'Alger, notamment, les principales typologies existantes pour en connaître les caractéristiques formelles, fonctionnelles et spatiales ainsi qu'un état de l'art sur le confort thermique et ses paramètres qui influent sur les conditions thermiques de cet habitat.

La deuxième partie expérimentale, basée sur l'usage de deux outils de recherche, les enquêtes *in situ* à travers un questionnaire sur la perception du confort thermique et de l'environnement physique auprès des habitants et les mesures *in situ* de la température de l'air pour le calcul du bilan des déperditions thermiques afin de vérifier l'identité thermique de l'habitat.

5. Structure du mémoire

Notre travail est constitué d'un chapitre introduction et de deux parties

-Le Chapitre introductif comporte la problématique, les hypothèses, les objectifs ainsi que la méthodologie de recherche.

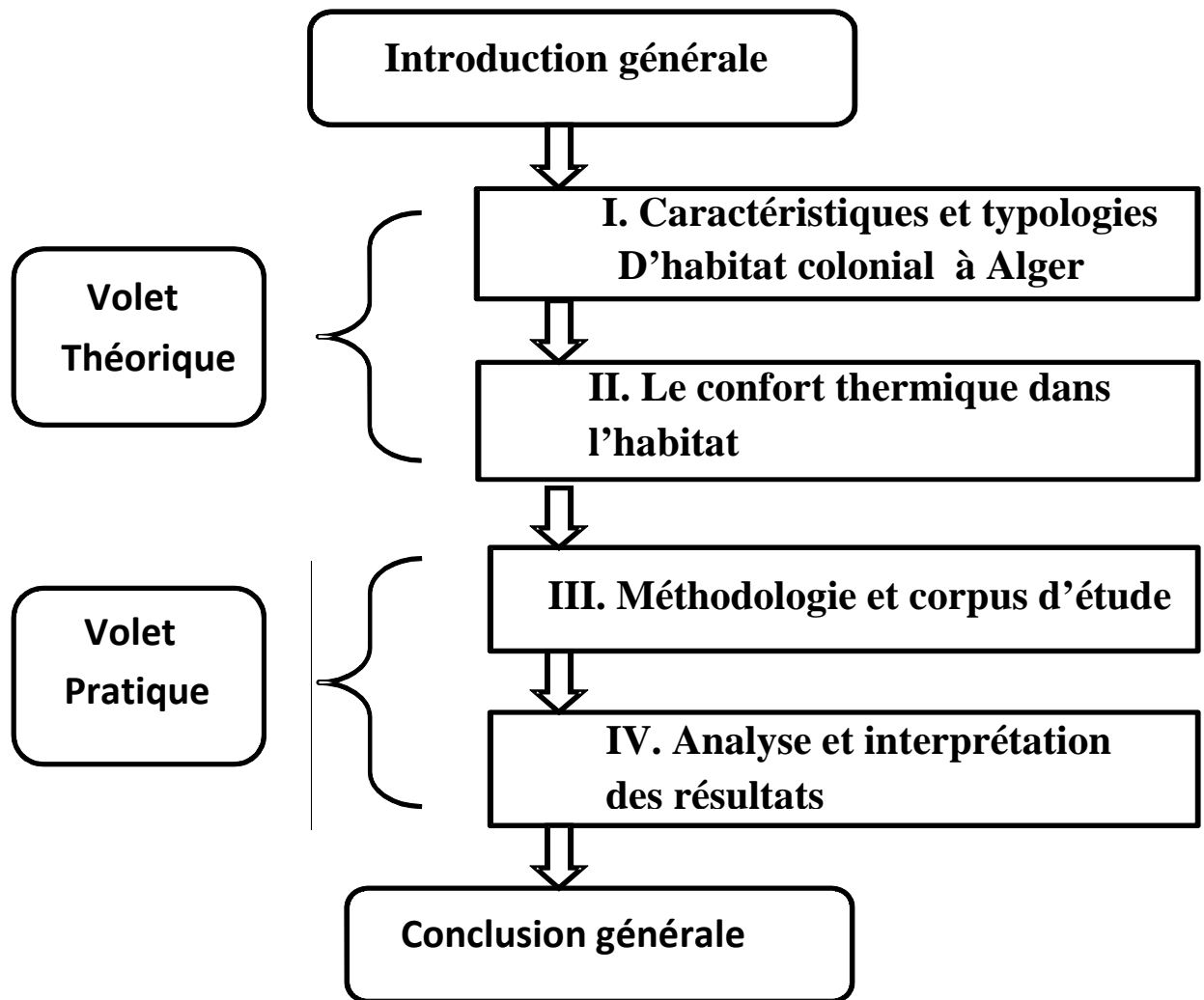
-Le volet théorique consiste à la compréhension des différents concepts et notions clés liées à notre recherche, elle découle d'une recherche bibliographique et de documents. Il sera objet d'aborder principalement les typologies et caractéristiques de l'habitat colonial et enfin la notion de confort thermique, ses paramètres et ses méthodes d'évaluation.

-Le volet pratique en s'appuyant sur l'ensemble des informations récoltées, nous consacrons la deuxième partie à évaluer expérimentalement le confort thermique dans les typologies les plus répandues de l'habitat colonial dans le contexte climatique de la ville d'Alger. La deuxième partie est expérimentale, elle est basée sur l'usage de deux outils d'investigation :

- L'enquête par questionnaire auprès des habitants
- Les mesures *in situ* essentielles au calcul du bilan des déperditions thermiques.

La dernière étape du travail consiste en l'analyse et l'interprétation des résultats du questionnaire et des mesures.

On peut résumer la structure du mémoire dans le schéma ci-dessous :



Introduction

« L'espace physique est justiciable d'analyse objectives permettant d'atteindre en premier niveau de signification. Ce niveau est spécifique de l'architecture. Il peut former la base stable sur laquelle viendront s'articuler d'autres contenus accessibles par d'autres lectures »²

L'habitat désigne le lieu de vie des hommes. Cela correspond à la maison mais aussi à l'espace autour, où les hommes circulent, travaillent, se divertissent... L'habitat semble être l'un des plus anciens concepts de l'humanité, un concept à peu près aussi important que celui de la nourriture.

La colonisation française a marqué d'une manière indélébile de l'empreinte de sa présence durant son passage en Algérie. Ce passage se distingue par les biens mobiliers et immobiliers repartis sur l'ensemble du pays. Le parc immobilier à Alger recèle une grande richesse architecturale et urbaine introduite par la colonisation française, qui fait preuve d'une audace et d'une diversité architecturale rarement vue dans d'autres villes. Cette richesse architecturale et urbaine pourrait très certainement être un essor culturel pour le pays.

Dans ce chapitre, la première préoccupation est de comprendre notre environnement physique en s'intéressant aux typologies de l'habitat colonial à Alger. La seconde quant à elle sert à comprendre les caractéristiques de cet habitat au niveau architectural qui se présente sous plusieurs formes, à savoir : spatiales, formelles et techniques.

Enfin, nous concluons ce chapitre en classifiant l'ensemble des typologies d'habitat colonial en identifiant leurs caractéristiques architecturales.

I. Quelques définitions sur l'habitat

I.1. Habitat : L'habitat est un concept qu'on retrouve sous plusieurs approches et définitions parmi elles :

- « Mode de peuplement par l'homme des lieux où il vit : habitat rural, urbain ».³
- Pour J.E. Havel, l'habitat est « toute l'aire que fréquente un individu, qu'il y circule, y travaille, s'y divertisse, y mange, s'y repose ou y dorme ».⁴
- « On entend par habitat, non seulement le bâtiment dans lequel l'homme s'abrite (habitation ou logement) mais aussi ce qui entoure ce bâtiment et notamment tous les services, installations et dispositifs dont l'existence est nécessaire à l'individu. Il existe, plusieurs types d'habitat (habitat économique, villas, immeubles, habitat traditionnel, habitat rural, .etc.) »⁵
- « En géographie humaine, l'habitat désigne le mode d'occupation de l'espace par l'homme pour des fonctions de logement. On parle ainsi d'habitat individuel, d'habitat collectif,

² Castex Jean, Depaule Jean Charles, Panerai Philippe, Formes urbaines : de l'ilot à la barre, édition Dunod, Paris, 1977.P :10

³ Jean Richard BLOCH. Destin du siècle. Les éditions Rieder. 1931. P : 138.

⁴ J.E.Havel : In N.A.Benmatti : Habitat du tiers monde, Edit. SNED. 1982. P.20

⁵ Organisation mondiale de la santé, séries de rapports techniques : comité d'experts de l'habitat dans ses rapports avec la santé publique. Genève 1961. P : 7

d'habitat groupé, d'habitat dispersé... Et, par extension, l'ensemble des conditions de logement »⁶

I.2. Habiter : Selon Norberg schulz l'action d'habiter consiste à connaître l'appartenance à un lieu donné. C'est le rapport significatif qui s'est établi entre l'aspect corporel et spatial. D'une autre façon est un acte d'identification. D'après Augoyard Jean-François cité par Nicolas TIXIER « Enfin, l'architecture, en principe, est habitée, vécue. Quand ce ne serait pas le cas, elle ne serait que sculpture. Habiter c'est : emménager, aménager, déménager, s'approprier, déserrer, cheminer, mais c'est surtout vivre l'espace »⁷

I.3. Habitation : « Lieu de résidence habituelle »⁸.

I.4. Maison :

« Dans la maison, l'homme se familiarise avec l'immédiateté du monde, la, il n'a pas à choisir un parcours et à trouver une destination dans la maison et autour d'elle le monde s'offre spontanément « la maison est l'endroit où a lieu le quotidien »⁹

« La maison est une boîte dont la fonction principale est d'abriter et de protéger ses occupants et son contenu contre les ennemis, hommes et animaux, et contre ces forces naturelles connues sous le nom de temps. C'est un instrument qui libère l'homme pour d'autres activités en créant un environnement qui lui convient et qui le protège de l'action indésirable de son entourage »¹⁰.

I.5. Habitant : C'est un ensemble occupant une habitation ou plusieurs, et peut être composé d'individu ou de groupes d'individu.

II. La ville d'Alger à l'époque coloniale



Figure 1 : Vue générale d'Alger a l'époque coloniale.
Carte Postale appartenant à Désirée Terré (née Biso).

⁶ BENZAOUI Amel, Le processus de création d'un habitat individuel de qualité, Mémoire de magister, Université Annaba, Année 2013. P. 26.

⁷ TIXIER, Nicolas, Morphodynamique des ambiances construites, thèse de doctorat, Université de Nantes, 2001. P: 17.

⁸ Dictionnaire Encarta 2009

⁹ Christien Norberg-Schulz, Habiter vers une architecture figurative, édition Electa Moniteur, paris, 1985. P : 89

¹⁰ Rapport. Amos, pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972, p : 119

L'occupation française de la ville d'Alger commençait par la destruction d'une grande partie du centre ville, seuls quelques édifices ont survécu. Cependant, les premières interventions urbaines étaient limitées à des aménagements du tissu déjà existant afin de l'adapter aux besoins de la colonisation. Par la suite Alger a connu un fort essor économique ce qui a fait d'elle la capitale administrative du pays. Matérialisée par de fortes opérations de constructions marquant ainsi l'extension de la ville, notamment par la création de nouveaux quartier et axes de croissances. Le développement de la ville s'orienta vers le Sud, suivant un plan d'extension qui déterminera le tracé des rues : Isly (actuelle rue Larbi Ben M'Hidi), la rue Mogador (actuelle rue Hariched Ali), la rue Constantine (actuelle rue Abane Ramdane), la rampe Rovigo (actuelle rampe Debbih Chérif) et la rampe Vallée (actuelle rampe Louni Areski).¹¹

La juxtaposition des villes traditionnelles et européennes aboutirent progressivement à la séparation des deux villes, " une séparation mal assumée et cherchant toujours, à soumettre en la figeant, la ville traditionnelle au profit de la nouvelle ville européenne"¹² Dans cette vision de l'urbanisme, on retrouve les principes haussmanniens, les tracés de larges voies et la construction de monuments prestigieux, qui furent appliqués à Alger, une vision confirmée dans le discours urbain de l'époque : "A chaque ville, il faudrait son baron Haussmann. Faute d'avoir eu pendant des années une autorité et une volonté comparables à celle du célèbre préfet, Alger a dû longtemps subir en son centre, l'insalubre et inaccessible quartier de la Marine"¹³. Pour ce qui est de l'architecture des bâtiments et le traitement de la façade à Alger, la réglementation Française s'appliquait à Alger en matière d'urbanisme, avec des exemples comme les limitations de gabarit selon la largeur de la voie et l'aspect des façades recommandant ainsi d'assurer au sein d'un même îlot l'alignement des immeubles et l'utilisation de la pierre taillé, Ce qui donne des façades urbaines harmonieuses avec un alignement parfait de type Haussmannien.

La réglementation fixe aussi des règles d'architecture relatives à la taille de la cour intérieure et à la hauteur de l'immeuble sur cour. Pendant cette époque, et en parallèle aux interventions Haussmannienne à Paris, la même politique urbaine fut appliquée à Alger. L'urbanisme Haussmannien ponctué de places est particulièrement visible dans l'extension du quartier d'Isly, de même que sur les immeubles et les façades qui respectent les nouvelles réglementations en vigueur.

Le parc immobilier à Alger recèle une grande richesse architecturale et urbaine. Qui se manifeste dans plusieurs monuments et principalement dans des immeubles d'habitations à caractère public ou privé. Il est primordial aujourd'hui de consacrer des travaux de recherche sur cet habitat afin de mettre en exergue sa valeur et de reconnaître ses typologies et ses caractéristiques.

¹¹ DRIS Nassima, La Ville mouvementée, édition Harmatton. Année 2002. P : 81.

¹² D.GRANDET, Architecture et urbanisme islamiques, Alger, OPU, 1992, P : 79-91.

¹³ Avant-propos au n° spécial de la revue L'Acier, 1934-1935 ; Dans : DRIS Nassima, La Ville mouvementée, op.cit., p.87.

III. Habitat colonial à Alger

Aperçu général :

Durant son passage en Algérie, le colonisateur français a laissé son empreinte sur le territoire algérien. Qui apparaît sur les biens immobiliers qu'on peut aujourd'hui retrouver dans tous les coins du pays, particulièrement à Alger. Nous allons nous intéresser à l'immobilier à caractère d'habitation. Qui se présente sous plusieurs formes, composé d'unités homogènes que nous appelons type. Le type colonial est caractérisé au niveau urbain par l'alignement des habitations, des formes régulières pour les îlots et les parcelles ce qui donne un tissu régulier. A l'échelle architectural, l'habitat de la période coloniale est caractérisé par une certaine homogénéité c'est-à-dire c'est les mêmes principes qui se répètent ; à savoir les matériaux de construction, la présence du patio, de la cour, toiture en pente...etc.

Le bâti doit présenter quelques critères comme : L'homogénéité, la régularité. La commission des bâtiments civils responsable à la construction a fixé des critères, à savoir :

- La hauteur maximale des bâtiments à délimiter, les dimensions dépendent du prospect ;
- Les maisons doivent présenter au moins un rez-de-chaussée et un étage ;
- L'utilisation de matériaux locaux.

Selon Daniel Pelligra « Les constructions de la première période de la colonisation française ne comportaient ni balcons, ni saillies, ni stores, ni auvents, de même que le tracé des rues évitait soigneusement les lignes brisées. Ce n'est pas bien plus tard que l'on vit apparaître les colonnes, pilastres, corniches, les bas-reliefs floraux et les balustres »¹⁴.

Ces immeubles obéissaient à une réglementation stricte notamment en matière des saillies qui étaient interdites sur les façades mais cette disposition fut révisée, ce qui donna plus de libertés dans la conception des façades des immeubles. La production d'habitat colonial dans la ville d'Alger est riche. Et varie d'habitat colonial individuel et collectif.

III.1. Types d'habitat colonial à Alger

On retrouve principalement deux types d'habitat colonial à Alger, l'individuel et le collectif.

III.1.1. Habitat colonial individuel

Ce type d'habitat occupe de grandes parcelles communicantes avec la rue d'ou il y a facilitée d'accès. Les constructions se présentent en un logement au rez-de-chaussée ou au 1er étage. Il est caractérisé par une organisation des espaces extravertie, l'ornementation des façades, toiture en pente et la présence d'une cour à l'arrière façade, des jardins latéraux ou plus généralement un patio.

¹⁴ Algérie regards croisés : ouvrage édité avec le concours du commissariat général de l'année de l'Algérie en France, édition dirigé par Freddy Ghozland et Georges Rivière, édition Facih, rue de cirta-Hydra-Alger, 2003.P :5

A Alger l'habitat colonial le plus répandu se trouve être les maisons à patio. Ces dernières ont deux critères importants ; la compacité et le matériau de construction utilisé assurent une ambiance intérieure agréable tout au long de la période estivale voire l'utilisation de l'eau et de la végétation qui portent plus de fraîcheur et d'ombre à ces habitations.

III.1.1.1. Le Patio

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.»¹⁵

En termes scientifiques ; le patio est une Cour bordée de portiques ou d'arcades ou juste des cellules et des espaces.

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;
- Etre une partie intégrante de la maison;
- Le caractère privé et sécurisé, assuré par son caractère clos.

Le patio n'est pas un endroit pour les activités domestiques ou la vie sociale, mais plutôt un espace pour accueillir les invités, pour la consommation du café et profiter de l'air fraîche du jardin parfumé.

III.1.2-Habitat colonial collectif

Ce type de construction occupe de grandes parcelles communicantes avec les rues. C'est une disposition de logements aux étages supérieurs. Les constructions sont situées dans les grands axes et les rues commerçantes et se caractérisent par leurs niveaux qui dépassent R+1. On les retrouve suivant deux types principaux :



Figure 2 : Villa coloniale à El Mouradia. Propriétaire. Année 2013.



Figure 2 : Patio d'une maison à El Kouba. Ben Chabane. Année 2010.

¹⁵ (Source : Dictionnaire Larousse Français, 2015)

III.1.2.1- Les logements sociaux

Les premiers grands ensembles ont été construits pour répondre à une forte pénurie de logement qui touchait la population Algérienne. Cette pénurie était due à l'attraction exercée par la ville sur les campagnes, l'arrêt presque complet de la construction de 1940 à 1945, et surtout la poussée démographique donnèrent au problème une acuité nouvelle, les pouvoirs publics interviennent alors, tout d'abord pour créer des cités de recasement au cours de l'année 1946.

En outre, l'administration se préoccupa de donner une vigueur nouvelle à la législation sur les HBM (habitat a bon marché) qui avaient vu le jour après la première guerre mondiale. Une aide financière fut prévue pour favoriser la construction de ces immeubles qui prirent alors le nom d'HLM (habitat a loyer modéré) selon la loi du 3 septembre 1947 instituant un régime provisoire de prêts de l'Etat à taux d'intérêt réduit et couvrant au maximum 90% de la dépense totale, a permis aux HLM d'amplifier leur action au lendemain même des hostilités. Les pouvoirs publics et les assemblées locales ont consacré chaque année d'importants crédits à l'habitat social.¹⁶

a. Les H.B.M

Créée en 1889, la société française des HBM est inspirée par le courant hygiéniste et paternaliste de la bourgeoisie moderniste du second Empire. Les exigences de qualité s'accrurent dans les années 1920 et 1930, en lien avec l'élargissement de la clientèle aux classes moyennes : les ensembles s'ouvrent sur la ville, les façades sont plus ouvragées. Après 1945, les HBM furent remplacés par les habitations à loyer modéré, HLM financés massivement par l'Etat pour répondre à la crise du logement due à la faible construction de l'entre-deux-guerres.¹⁷



Figure 3 : H.B.M à Alger. Jean Paul Castanet. Année 1966.

¹⁶ M. AMRANE Mokhtar. Le logement social en Algérie. Mémoire de Magister. Université de Constantine. Année 2008. P : 62 et 63.

¹⁷ BENZERARI Selma L'évolution des quartiers anciens.. Thèse de magister. Université d'Annaba. Année 2013 Page 29.

b. *Les H.L.M*

H.L.M est un type d'habitat datant de l'époque coloniale, était destiné à loger la population rurale attirée par la ville, à la recherche d'un travail rémunéré et de la sécurité. Les habitations à loyer modéré (H.L.M) sont des logements bénéficiant d'une aide financière de l'état. Ils sont accessibles aux personnes et aux familles dont les ressources sont inférieures à certains plafonds de revenus.

Ces bâtiments publics se présentent sous forme de barres s'élevant sur une hauteur allant de R+4 jusqu'à R+10. Ils partagent généralement tous les mêmes caractéristiques ; l'architecture est identique : elle est soumise à des principes d'organisation des plans basés sur le système de couloir et des cellules ; le balcon est collectif à tous les appartements de l'étage ; cela est conçu volontairement afin de ne pas dépayser les femmes rurales, encore attachées à leurs traditions villageoises. Elles peuvent se voir et communiquer (comme au village) sans contraintes extérieures.

18



Figure 4 : H.L.M a Alger. Vincent du Chazaud. Année 2014.

c. *Les cités du plan de Constantine*

Lors de son quatrième voyage en Algérie, le 3 octobre 1958, le général De Gaulle expose à Constantine l'idée d'un plan de développement économique et social afin de transformer le pays. C'est dans ce contexte que d'importants chantiers sont lancés dans les banlieues et en particulier à Alger, où les bidonvilles sont détruits afin d'y être remplacés par de grands ensembles.¹⁹

Ce plan donna naissance au logement dit million, ces logements sont conçus sur des standards de dimensions, de surface et d'organisation destinés à une construction accélérée.

« L'immeuble doit être long et mince, en faveur des chemins de grues. [...] L'immeuble a 6 niveaux, un escalier dessert 48 logements. [...] Le logement est de 3 pièces et de 40m² »²⁰

Ce type de logement remplaça le logement dit H.L.M sur des normes beaucoup plus rigoureuses.

¹⁸ BENZERARI Selma. Op cit, page 29.

¹⁹ M. AMRANE Mokhtar. Op cit, page 65.

²⁰ Frédéric Dufaux et Annie Fourcaut. Le monde des grands ensembles. Edition Créaphis. Année 2004. Page 187.



Figure 6 : Logement social. Plan de Constantine. Michalowski Sigismond/ Flandrois Marc. Année 1959.

III.1.2.2. Les immeubles de rapport

L'immeuble de rapport est un ensemble immobilier abritant plusieurs logements loués et peut appartenir à un ou plusieurs propriétaires bailleurs. Il peut être composé de logements, de bureaux professionnels ou de commerces à but locatif. Ce type d'immeuble existait en France depuis le règne de Louis XVI au XVIII^e siècle, et a été métamorphosé avec les différents courants architecturaux.

Ces immeubles se déploient dans les différents espaces centraux de la ville. La trame du centre est formée de larges boulevards, ponctués de places et de squares. Cette trame définit des îlots constitués de plusieurs immeubles mitoyens et alignés et forme ainsi un ensemble continu.

Les îlots sont composés d'immeubles de rapport qui s'organisent généralement autour d'une cour ou donnent les cages d'escaliers.²¹

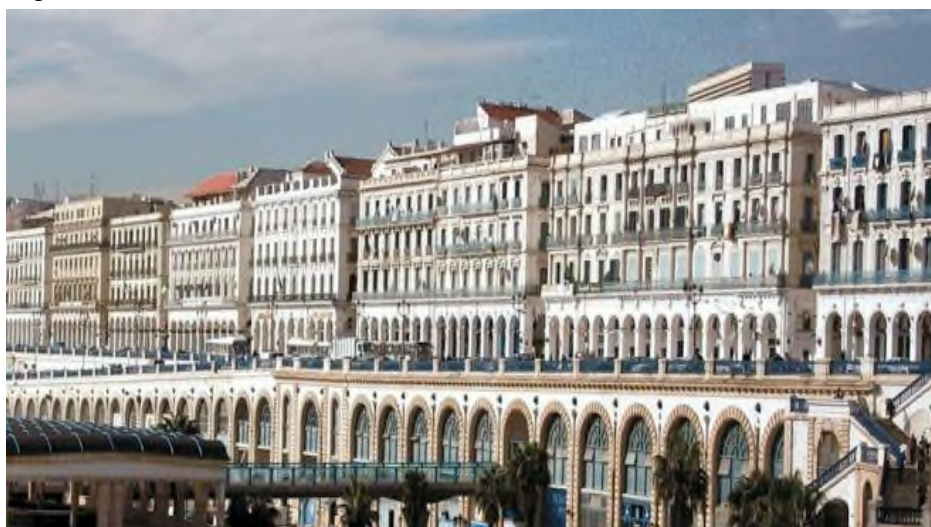


Figure 5 : Le front de mer d'Alger. Hocine Zaourar. Année 2014.

²¹ Ammara Bekkouche, « Naïma HENDEL : Conception de l'habitat collectif urbain. L'immeuble de rapport. Le cas de la ville d'Oran », *Insaniyat / إنسانيات*, 28 | 2005, P : 75-76.

A Alger on retrouve deux types d'immeubles de rapport ; Haussmanniens et post haussmanniens. Les immeubles haussmanniens répondent à des réglementations strictes générant entre autres une uniformisation des façades et des spéculations dans les dimensions des cours et des courettes, contrairement aux immeubles post haussmanniens qui apportent quelques modifications des immeubles et une certaine liberté dans la composition des façades.²²

a. Les caractéristiques de l'immeuble de rapport Haussmannien²³

Les immeubles doivent respecter une même hauteur ainsi que des mêmes lignes principales de façade pour ne former qu'un même ensemble architectural. La hauteur, variant de 12 à 20 mètres, doit quant à elle être proportionnelle à la largeur de la voirie, sans ne jamais dépasser 6 étages.

Ces immeubles sont composés de différents types de logements distingués avant tout par leur taille, et leur nombre de pièces. Souvent, le mélange de ces différents types s'effectue selon un plan type d'étage répété à l'identique dans les différents niveaux, à l'exception d'un seul étage dont l'appartement s'étale sur toute la surface, c'est "l'étage noble".

La différence entre les parties basses, médianes et hautes n'obéit pas seulement à une règle esthétique. Elle est souvent en correspondance avec une mise en ordre du programme. On peut déceler d'emblée une hiérarchisation verticale par une lecture de la façade de l'immeuble Haussmannien qui laisse apparaître un traitement spécifique pour chaque partie qui compose la façade. Ce principe d'organisation n'est pas nouveau, il régissait depuis la fin du 18^{em} siècle l'immeuble de rapport en France, avec les commerces au rez-de-chaussée, le grand appartement bourgeois au premier, étage noble, puis des logements plus petits dans les étages supérieurs, jusqu'aux chambres de bonnes sous les combles. Mais à la différence de celui-ci, l'immeuble de la période colonial du 19^{em} siècle à Alger, fait abstraction le plus souvent des chambres de bonnes au dernier étage, qui sont remplacées par une terrasse contiguë à un appartement ou plus, d'une surface restreinte, destiné probablement aux célibataires ou aux couples sans enfants ou bien aux ménages pauvres. L'étage noble, le plus souvent au 1^{er} étage, peut occuper les étages supérieurs. Mais une préférence pour la base de l'immeuble est évidente. Cela tient à la nature "locative" de l'immeuble. Le propriétaire se loge sur un ou deux niveaux et souhaite en même temps rentabiliser son immeuble par la location du reste des appartements. Ce qu'il faut retenir c'est la différence de conception et de qualité entre son appartement et ceux de ses locataires. Le sien bénéficiant d'une surface plus grande.

L'intérieur des appartements est composé de pièces. On y trouve une belle entrée (on disait alors « antichambre ») et un couloir qui distribue les différentes pièces. Les espaces de réception sont traités d'une manière particulière, de larges portes vitrées, des formes arrondies, des décors en plâtre au niveau des murs et plafonds. Pour le séjour et le hall d'entrée, toutes les chambres sont larges et toujours hautes sous plafond qui comporte des fenêtres de taille identique afin que, vues de

²² DAOUDI Nadia Samia Bilan et perspectives de la démarche interdisciplinaire appliquée à la caractérisation des ambiances et leur rapport au vécu.. EPAU. Thèse de doctorat. Année 2013. Page 182.

²³ MERDJI Samir. Métamorphose architecture du paysage urbain. Mémoire Magister. Université de Constantine. Année 2010. P : 85 et 86.

l'extérieur, l'uniformité règne, interdisant par là-même de savoir à quel usage elles étaient dévolues. Souvent une ou deux chambres sont munies d'une cheminée encadrée de marbre. Le séjour donne sur la façade principale et bénéficie d'une meilleure qualité d'éclairage. La partie postérieure donne sur une cour interne qui sert de puits de lumière.

Les murs extérieurs, en pierre de taille, sont d'une largeur de 80cm et permettent une bonne isolation acoustique et thermique des appartements.



Figure 8 : Immeuble de rapport Haussmannien à Alger. Abdel31. Année 2012.

b. Les caractéristiques de l'immeuble de rapport post Haussmannien²⁴

Durant la phase post haussmannienne, les immeubles parisiens ont connu une série de modifications dans les règlements qui régissent leur construction. Ce qui a entraîné des transformations dans la manière de concevoir les immeubles à Alger.

Une de ces modifications concerne la cassure dans la rigidité des façades de l'immeuble haussmannien, elle permettra ainsi l'introduction de la fenêtre en bow-window démontable car réalisée en métal ou en bois ; le bow-window est devenu une cage de verre dont le châssis métallique vient s'intégrer sur le balcon devant les baies des pièces de séjour. Pour casser l'aspect rectiligne des immeubles et leur donner du relief ou un aspect ondulé, une nouvelle disposition est apparue, elle autorise la construction des bow-windows en brique et en pierre de taille.

Dans le but de valoriser les combles, une autre modification intervient dans la ligne des combles qui ne doivent plus s'inscrire sous la diagonale à 45° mais dans un arc de cercle dont le rayon de courbure est de 6m.

²⁴. DAOUDI Nadia Samia. Op cit, page 182 et 183.



Figure 6 : Immeuble de rapport post-haussmannien à Alger. Source : Auteurs.

III.2. Les Immeubles de rapport à cour

La cour dans immeubles de rapport est apparue au cours du 19^{ème} siècle, époque où il y avait des soucis d'insalubrités et d'ordre hygiénique. Afin de répondre à ces préoccupations la cour intérieure a été imposée sachant qu'elle offre certaines qualités environnementales étant source d'aération et d'éclairage chère aux hygiénistes de l'époque. Actuellement, on retrouve les cours intérieures dans pratiquement tous les immeubles de rapport en Algérie, notamment à Alger.

III.2.1. Définition de la cour

Une cour d'immeuble est une zone commune d'un immeuble qui consiste en un espace découvert entouré de murs et/ou de bâtiments. Elle permet généralement d'accéder aux différentes parties de l'édifice ou aux différents bâtiments qui l'entourent, en plus de participer à l'ensoleillement et l'aération des habitations, offices ou locaux qui se trouvent autour d'elle.²⁵ Elles servent généralement à desservir les cages d'escaliers menant aux appartements, mais aussi à l'aération et à l'éclairage des pièces donnant sur ces dernières. La cour diffère d'un immeuble à un autre en termes de dimensions, de positions et de fonction.



Figure 7 : Cour intérieure d'immeuble de rapport à Alger. Ilya Varlamov. Année 2008

²⁵ « Cour » [archive], sur Larousse.fr (consulté le 18 octobre 2016)

III.2.2. Généralités sur les cours et courettes ²⁶

Historiquement, la cour centrale apparaît quand est réalisée une conception simultanée, corrélative, de plusieurs immeubles. Juridiquement elle suppose une prise en charge commune des servitudes et des distributions. Cette mise en commun de la cour permet l'agrandissement de ses dimensions afin de s'éloigner des cours-puits insalubres qui ont été tant décriés par les hygiénistes. De fait les dimensions recommandées sont relatives aux rapports élaborés entre le gabarit et la largeur des voies.

De manière générale, sur le plan morphologique, la configuration et le dimensionnement de ces vides d'îlots sont tributaires non seulement de la correspondance proportionnelle entre les gabarits des immeubles et la largeur des voies mais aussi de la destination des espaces ouvrant sur elles. Rapporté au mode d'occupé, à part le problème de salubrité déjà évoqué, le dimensionnement des cours a aussi une influence sur le vis-à-vis et l'intimité ; ce qui a introduit la largeur minimale des cours et courettes dans certains décrets. Une manière de permettre l'intimité est prodiguée par le décalage des baies donnant sur la cour. Cet état est quelquefois impossible du à la régularité des façades ; dans ce cas l'intimité est sauvée grâce aux persiennes et aux voilages. Concernant les courettes, le problème posé concerne l'exiguïté de ces espaces de service. Du point de vue hygiénique, ces puits de lumière assurent aussi la ventilation des espaces contigus, le tirage d'air étant assuré.

III.2.3. Le rôle de la cour dans l'immeuble de rapport

L'importance des dispositifs d'hygiène dans les immeubles de la période coloniale est indéniable, motivée par les épidémies qui ont décimé les grandes villes en Europe et même en Algérie, à cause des effets de promiscuité et d'insalubrité. L'éclairage, l'air et l'assainissement deviennent dès lors des critères majeurs dans la conception de l'immeuble et des appartements du 19^{em} siècle. La rue permet au logement l'arrivée de l'air et de la lumière, l'élimination de l'air vicié par des ouvertures vers l'extérieur. C'est une aération transversale assurée, dans la mesure du possible, lorsque le logement dispose de deux façades sur rue.

Dans le cas du logement à une seule façade, délimité par trois murs aveugles, ou bien d'un terrain en profondeur, cour et courette intérieures deviennent omniprésentes. La cour, d'une surface d'au moins 4 m² permet une aération des chambres intimes. Alors que la courette quant à elle ayant 2 m² de surface ou un peu plus, ne peut donner que sur les pièces d'eau, cuisine et couloirs compris, mais pas sur les pièces habitables²⁷. Ces dimensions ordonnées par un décret relatif aux immeubles de Paris (décret de 1852), ont été, à priori, respectées dans les constructions de la fin du 19^{em} siècle à Alger, après qu'une réglementation y fut ordonnée et inspirée directement de celle appliquée dans la Capitale Française. La partie donnant sur la façade était tellement importante qu'elle était réservée uniquement pour les pièces de réception et de groupement de la famille, alors que l'escalier, réduit à sa fonction de transition, est le plus souvent mal éclairé ; l'éclairage émanant de la toiture de la cage couverte en tuile de verre s'avérant insuffisant.

Cependant, plusieurs exemples d'immeubles coloniaux ont une position d'escaliers donnant directement sur la cour ou la courette (le plus souvent pour les immeubles construits au début du 20^{em} siècle), permettant ainsi un meilleur éclairage de cette partie de l'immeuble.

²⁶ DAOUDI Nadia Samia. Op cit, page 177.

²⁷ MERDJI Samir. Op cit, Page 88.

III.2.4. Caractéristiques formelles, spatiales et constructives de l'immeuble de rapport à cour

III.2.4.1. Caractéristiques formelles

Ces immeubles se présentent sous forme d'un bloc compacte dont la hauteur varie de trois à cinq étages à partir du rez-de-chaussée. Ils occupent l'intégralité de la parcelle, leur forme varie et suit la forme de la parcelle ils peuvent être centrés, allongés et de forme régulière ou irrégulière. Ils sont associés à la rue par le principe d'alignement, et l'accès direct se fait par la rue.

III.2.4.2. Caractéristiques spatiales

Ces immeubles s'organisent autour d'une cour qui dessert les cages d'escalier menant aux appartements. À l'intérieur de ces appartements, les pièces principales (séjour, chambre...) sont présentées en enfilade sur la façade extérieure alors que les pièces de service (cuisine, sanitaire...) s'ouvrent sur la cour intérieure.

L'accès direct aux immeubles se fait par la rue. La distribution interne se fait par une cour centrale. Cette dernière donne accès aux cages d'escalier et à la circulation verticale. On retrouve également le concept de convergence et de rayonnement à partir de la cour. La cour est sous forme de quadrilatère régulier dont les dimensions diffèrent d'un immeuble à un autre, elle occupe une position centre ou plus ou moins centrale et s'étend suivant la forme de la parcelle. Elle peut se situer au niveau du RDC, de l'entresol ou du premier étage. La fonction de la cour est distributive, elle dessert les cages d'escaliers menant aux étages supérieurs, elle assure l'aération et l'éclairage des pièces donnant sur cette dernière, elle est commune entre les résidents, elle offre un bon niveau d'habitabilité et elle peut être couverte ou découverte.

III.2.4.3. Les matériaux et système constructif

Autrefois la construction faisait appel à des matériaux divers dans l'ensemble mais la majorité est issue de production locale. L'abondance des matériaux permettait de choisir la technique et la combinaison d'éléments originaux. Parmi ces matériaux nous citons la pierre, la brique crue, la terre, la chaux et le bois. La pierre est utilisée à l'état grossier pour l'ensemble des murs ou pour les soubassements jointes avec de l'argile. Quant au bois il est utilisé à l'état naturel en tronc pour mettre sur pied la structure des poteaux, des poutres, des poutrelles ainsi que pour les chainages. Les troncs d'arbres sont débités en planches assez grosses pour la confection des portes et des fenêtres.

On retrouve dans la majorité des immeubles un système constructif en murs porteurs soit en pierre bleue, en moellons, en brique pleine ou en tuf. Les cloisons sont généralement en briques rouges ou jaunâtres ou en brique creuse. Les planchers sont souvent en charpente métallique en IPN, en voutains, en brique ou en bois avec une couche tout-venant. Les faux plafonds sont en lattes en bois ou en plâtre. On retrouve aussi des éléments décoratifs en pierre artificielle et enduits de mortier.

III.2.5. Typologies d'immeubles de rapport à cour

Le modèle colonial Français d'Alger s'organise sur un plan régulier en damier créant ainsi des ilots de forme rectangulaire ou carré, ou irrégulier formant ainsi un tissu sinueux et serré suivant parfois la topographie ascendante. Ces ilots peuvent contenir en fonction de leur taille une ou plusieurs parcelles. Les immeubles de rapport à cour sont donc insérés sur ces parcelles qui occupent des positions différentes vis-à-vis de l'îlot d'où on distingue :

- Des immeubles insérés dans des parcelles qui occupent l'intégralité de l'îlot quand ce dernier est de taille étroite. Ils sont appelés immeubles ilots. Cette position permet au bâtiment de s'ouvrir sur les quatre cotés, ce qui permet à l'immeuble de profiter des apports extérieurs à savoir ; l'éclairage et la ventilation naturelle. Ce type n'est délimité par **aucune mitoyenneté**. Ces immeubles bénéficient d'un ensoleillement et d'un éclairage très élevé par conséquent un niveau d'habitabilité très élevé.
- Les immeubles insérés dans des parcelles positionnées à l'extrémité de l'îlot. Quand ce dernier dispose d'une seule rangée de parcelles. Cette position permet à l'immeuble de s'ouvrir sur trois cotés. Ce type est délimité par une **seule mitoyenneté**. ce type bénéficie d'un taux d'ensoleillement important ainsi d'un bon éclairage intérieur ce qui lui procure un niveau habitabilité important.
- Des immeubles insérés dans des parcelles occupant des positions autres que les extrémités de l'îlot, quand ce dernier dispose d'une seule rangée de parcelles. Cette même disposition est aussi possible quand l'immeuble est inséré dans l'extrémité de l'îlot quand ce dernier dispose de deux rangées de parcelles. Cette position permet à l'immeuble de s'ouvrir sur deux cotés seulement. Ce type est délimité par **deux mitoyennetés**. Ce type bénéficie d'un taux d'ensoleillement moyen et un éclairage assez bon, par conséquent un niveau d'habitabilité moyen.
- Des immeubles insérés dans des parcelles occupant des positions autres que les extrémités de l'îlot, quand ce dernier dispose de deux rangées de parcelles. Ce position ne permet a l'immeuble que de s'ouvrir sur un seul coté. Ce type est délimité par **trois mitoyennetés**. Dans ce cas l'immeuble bénéficie d'un taux d'ensoleillement et d'un éclairage réduit, cela induit un faible niveau d'habitabilité.

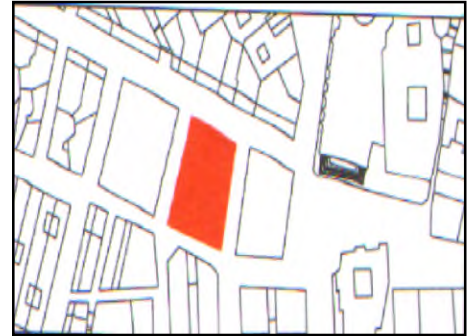


Figure 11 : Position parcelle-îlot. Annexe. BERNOU Semha. Année 2014.



Figure 12 : Position parcelle-îlot. Annexe. BERNOU Semha. Année 2014.

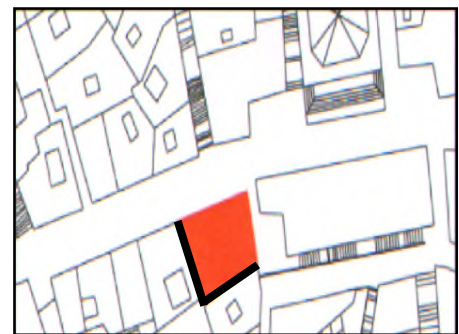


Figure 13: Position parcelle-îlot. Annexe. BERNOU Semha. Année 2014.



Figure 14 : Position parcelle-îlot. Annexe. BERNOU Semha. Année 2014.

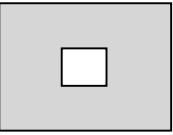
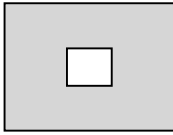
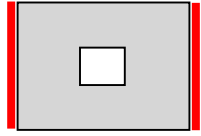
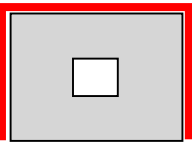




Synthèse

L'habitat colonial le plus fréquent à Alger n'est autre que l'habitat collectif et plus précisément l'immeuble de rapport à cour. Nous avons axé une grande partie de notre travail sur ce type d'habitat afin de déterminer ses principales typologies et caractéristiques.

L'étude menée a démontrée que le niveau d'ensoleillement et d'éclairage dans ces immeubles sont d'importances variables ils sont souvent liés à la mitoyenneté des immeubles, déterminée par la forme et dimension de l'ilot contenant la parcelle. Les ilots et parcelles présentent des modes d'occupation divers et les immeubles des modes de distributions variés. Dans le cas des immeubles dépourvus ou à une seule mitoyenneté insérés dans des parcelles moyennes, la surface des pièces et la hauteur sous plafond des immeubles proposent un taux d'ensoleillement important et un bon éclairage, de mêmes les cours parfois distributives sont de grandes à moyennes dimensions permettant l'éclairage et la ventilation ce qui augmente le niveau d'habitabilité. Dans le cas des immeubles à double mitoyenneté insérés dans des ilots à une seule rangé et de fortes parcellarisations. Leurs taux d'ensoleillement et d'éclairage sont moindres, tout de mêmes la présence de la cour permet l'éclairage et la ventilation. Les ilots organisés en double rangée d'immeubles à triples mitoyennetés disposent d'un niveau d'ensoleillement faible. L'éclairage et la ventilation se font par l'aménagement des cœurs d'ilots (cour), ces immeubles peuvent présenter des problèmes d'intimité, de vis-à-vis et surtout de ventilation et d'ensoleillement.

Nous synthétisons nos résultats obtenus dans un tableau récapitulatif descriptif des caractéristiques spatiales, formels et dimensionnels des typologies de l'immeuble de rapport à cour. En prenant des exemples d'immeubles à Alger.

Tableau 1 : récapitulatif des typologies et caractéristiques des immeubles de rapport à cour à Alger avec exemples²⁷

Types Caractéristiques	Sans aucune mitoyenneté 	Avec une seule mitoyenneté 	Avec double mitoyennetés 	Avec triple mitoyenneté 
Exemples d'immeubles	<p>39 Rue Larbi Ben M'Hidi ex Isly</p> 	<p>14 Rue Abane Ramdane ex Constantine</p> 	<p>9 Rue Maitre Popie ex Strasbourg</p> 	<p>12 Impasse Jenina</p> 
Hiérarchisation spatiale	Immeubles ilot, occupant la totalité de la parcelle et organisé autour d'une cour centrale. Concept de convergence à partir de la cour.	Immeuble occupant la totalité de la parcelle organisé autour d'une cour centrale. Convergence à partir de la cour.	Immeuble occupant la totalité de la parcelle qui est de forme trapézoïdal, organisé autour d'une cour centrale. Convergence à partir de la cour.	Immeuble occupant la totalité de la parcelle, organisé autour d'une cour centrale. Convergence vers le noyau distributif : la cour.
Forme et dimension de la cour	Forme quadrilatère régulier, rectangulaire. Dimensions (m) : 11.3 X 4.8 Surface (m ²) : 55.2 Cour occupant 4.6% de la parcelle	Forme quadrilatère régulier, rectangulaire Dimensions (m) : 5.3 X 4.5 Surface (m ²) : 21.5 Cour occupant 4% de la parcelle	Forme quadrilatère régulier Dimensions (m) : 4.62 X 4.29 Surface (m ²) : 19.79 Cour occupant 7.1 % de la parcelle	Forme quadrilatère régulier, rectangulaire Dimensions (m) : 3.62 X 3.07 Surface (m ²) : 11.2 Cour occupant 10% de la parcelle
Situation et prospect interne de la cour	Située à l'entresol. Elle occupe une position centrale par rapport à l'immeuble et à la parcelle. La cour est au niveau 5m par rapport à la rue. La cour est couverte d'une verrière.	Située au RDC Elle est plus au moins centrale par rapport à l'immeuble La cour est au même niveau que la rue La cour est couverte d'une verrière	Située au RDC Elle occupe une position légèrement décentralisée par rapport à l'immeuble La cour est au même niveau que la rue (0.5m) La cour est couverte	Située à l'étage La cour occupe une position plus au moins centrale par rapport à l'immeuble. La cour est au niveau 3.77m par rapport à la rue La cour n'est pas couverte
Niveau d'habitabilité	Ce type d'immeuble bénéficie d'un d'enseillement très élevé ce qui induit une augmentation du niveau d'éclairage intérieur. la présence de la cour et les quartes façades extérieures assurent une bonne ventilation naturelle des pièces	L'immeuble bénéficie d'un taux d'enseillement important ainsi d'un bon éclairage intérieur. Les trois façades extérieures et la cour intérieure assurent La ventilation naturelle des pièces	L'immeuble bénéficie d'un taux d'enseillement moyen par conséquent un niveau d'éclairage assez bon. La ventilation naturelle est assurée à partir de la cour et des deux façades extérieures	L'immeuble ne reçoit de l'enseillement qu'à partir de la cour et de la façade extérieure par conséquent le niveau d'éclairage réduit. la ventilation naturelle est assurée à partir de la cour et de la façade extérieure

²⁷ BERNOU Semha. Contribution a la lecture typologique du bâti résidentiel colonial d'Alger. Mémoire de magister. EPAU. Année 2014. Annexes.

Introduction

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, le secteur du bâtiment doit répondre à deux exigences primordiales : maîtriser les impacts de la consommation des énergies fossiles sur l'environnement extérieur, et assurer des ambiances intérieures saines et confortables. Ainsi, une vision globale du confort thermique qui tient compte de sa pluridisciplinarité est indispensable.

L'ambiance thermique dans les bâtiments est un facteur important pour le confort des occupants. Donc il y a lieu de prendre en considération dès les premières phases de conception tous les éléments et paramètres qui agissent sur le confort thermique des usagers du bâtiment, ce qui fera l'objet de ce chapitre.

I- Définitions

I.1. Le confort

Selon V. Candas, «le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir... tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréable est contraire à la notion d confort»²⁹

John E. Crowley a proposé la définition suivante du confort: «a self conscious satisfaction with relationship between one's body and its immediate physical environment ». Il s'agit d'un état de satisfaction quant à la relation entre le corps et son environnement physique immédiat.³⁰

I.2. Le confort thermique

Le confort thermique est défini comme "un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique"³¹.

Giovani définit le comme : « les conditions sous lesquelles les mécanismes autorégulateurs du corps sont dans un état d'activité minimum ».

D'après (B. Magali, 2002) « La sensation du confort thermique est l'expression du bien-être d'un individu en rapport avec la chaleur. Elle est le résultat de l'interaction entre l'individu et son environnement».

«Le confort thermique peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état»³²

²⁹V. Candas, «le confort thermique». Technique de l'ingénieur.An 2000 disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/energies-th4/genie-energetique-ti200/>

³⁰J.E. Crowly, cité par B .Maresca, A .Dujin, R.Picard, la consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique in cahier de recherche N°264 Décembre 2009 disponible sur <http://www.credoc.fr>

³¹Asharae : American Society of Heating , Refrigerating and Air Conditioning Engineers

³² Cours. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble. Publié le 03 Décembre 2010. Consulté le 24 Décembre 2016.

II. Facteurs affectant les conditions thermiques des bâtiments

II.1. Paramètres liés au climat

II.1.1. La température de l'air

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Ce terme désigne la température de l'air mesurée à l'abri de tout rayonnement, à une hauteur d'environ 1,50 mètre du sol. Est le premier facteur qui intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, les différences se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.³³

II.1.2. L'ensoleillement

Le rayonnement solaire disponible en un lieu consiste en une composante directe et une composante diffuse. Le taux d'ensoleillement dépend du rayonnement solaire, de la durée d'exposition au soleil, de l'altitude, la pureté de l'air, du vent, la saison et de l'heure de la journée.

Le rayonnement solaire en tant que source d'énergie, l'ensoleillement est un facteur climatique dont on a intérêt à tirer parti (de manière passive, via les ouvertures vitrées, et/ou de manière active pour produire de l'énergie) mais dont on doit aussi parfois se protéger pour éviter les surchauffes en été.

La maîtrise de l'énergie solaire nécessite donc de connaître la position correcte du soleil (hauteur et azimut) ainsi que l'intensité du rayonnement à tout moment.³⁴

II.1.3. Le vent

Le vent est un déplacement d'air, essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression (masse d'air froid) vers une zone de basse pression (masse d'air chaud). Les différences de température entre les masses d'air résultent de l'action du soleil. Le régime des vents en un lieu est représenté par une rose des vents, qui exprime la distribution statistique des vents suivant leur direction. Par définition, la direction d'un vent correspond à son origine.

C'est un facteur climatique important dans la détermination des besoins en énergie d'un bâtiment. Il influence le taux d'infiltration d'air du bâtiment, ainsi que les échanges de chaleur par convection à la surface de l'enveloppe des bâtiments peu isolés.³⁵

II.1.4. L'humidité

L'humidité est relative à la teneur de l'atmosphère en vapeur d'eau, elle peut être exprimée de diverses manières : humidité absolue, humidité spécifique, humidité relative. L'air contient de la vapeur d'eau, on mesure la quantité d'eau par un taux d'humidité qui peut varier de 0% -100%

³³ MAZZARI. M .Etude et évaluation de confort thermique des bâtiments à caractère public [en ligne]. Mémoire de magistère en architecture, Tizi ouzzou, université Mouloud Mammeri, 2012, Page 7.

³⁴ Energie plus, version 7, efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, climat, université catholique de Louvain, (Belgique), réalisé avec le soutien de Wallonie- département de l'énergie et du bâtiment durable [en ligne], disponible sur <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16759>

³⁵ Energie+, idem

L'humidité dans les bâtiments constitue à la fois un danger potentiel pour la santé et le confort et une source de dommages esthétiques et matériels. Température et humidité opèrent ensemble en ce qui concerne le confort. Quand l'humidité est forte on ne peut pas la réduire sans des moyens mécaniques et on utilise la ventilation pour permettre au corps de perdre la chaleur.

Quand l'humidité est faible on peut utiliser l'eau et la végétation pour l'accroître et certains procédés d'humidification qui sont souvent un écoulement d'eau sur des nattes d'herbes placées dans les fenêtres.³⁶

II.1.5. Les précipitations

Les précipitations désignent les gouttes d'eau ou les cristaux de glace qui, formés après condensation et agglomération dans les nuages, deviennent trop lourds pour se maintenir en suspension dans l'air et tombent au sol ou s'évaporent avant de l'atteindre (virga). Ces précipitations sont de plusieurs natures : la pluie, la neige et la grêle comptent parmi les plus fréquentes.³⁷

II.2. Les paramètres liés au cadre bâti

II.2.1. L'implantation

Le site d'implantation d'un bâtiment a une grande influence sur son rapport au soleil et aux vents dominants. Réussir l'implantation du bâtiment revient à exploiter le potentiel du site et à analyser l'interaction entre le projet et les éléments qui composent son environnement, comme le relief, le contexte urbain, le type de terrain, la végétation et le vent...etc.³⁸

II-2-2- L'orientation

L'orientation affecte les conditions thermiques intérieures de deux manières et par l'influence de deux facteurs climatiques distincts qui sont : le rayonnement solaire et la ventilation.

a) L'orientation par rapport au rayonnement solaire

Toute construction ne tenant pas compte de la position du soleil consomme de grandes quantités d'énergie pour son chauffage en hiver et sa réfrigération en été. Au moment de la conception d'un bâtiment, il est alors utile de faciliter la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des pièces à chauffer en hiver à l'inverse de l'été où ce rayonnement est à éviter.

- **OUEST** : Cotes d'intempérie ; grand ensoleillement l'après-midi avec forte chaleur et éblouissement.

³⁶ HAMEL, khalissa, science pour l'architecture, confort thermique, [en ligne], université de Biskra, master1, cours 2013, Page48.

³⁷ Futur science, planète, [en ligne], disponible sur : <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/meteorologie-precipitations-14543/>(consulté le 20/11/2016)

³⁸ AUZZELLE Robert, L'implantation des bâtiments à usage d'habitation,[enligne] , éditions Vincent, Freal -4, rue des beaux-arts, Paris, p5, format PDF, disponible sur :http://www.arturbain.fr/arturbain/robert_auzelle/biographie/documents/implantation_batiments.pdf, consulté le 10/11/2016

- **SUD** : Soleil de midi au zénith en été, ensoleillement profond l'hiver.
- **EST** : Ensoleillement profond le matin chaleur agréable en été très grand refroidissement en hiver.
- **NORD** : peu de soleil vents d'hiver lumière uniforme l'orientation nord est à éviter sauf pour les zones climatiques à forte insolation. Des dispositions de protections solaires sont à prévoir en été pour les basses latitudes.³⁹

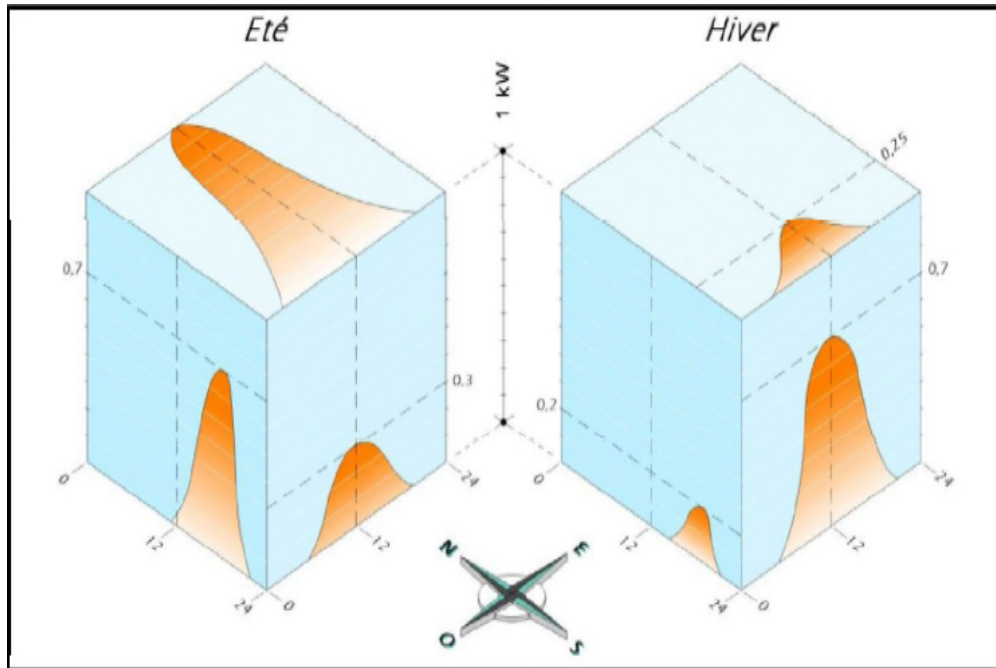


Figure 1, Répartition des puissances reçues du soleil, selon les différentes orientations.
IZARD J.L, Guyot.A. 1979

b) L'orientation par rapport au vent

L'appréciation et la connaissance du comportement du vent importantes pour sa prise en compte dans la conception des plans de masse les exigences du confort peuvent amener à s'ouvrir au vent ou à s'en protéger selon la période.⁴⁰

II.2.3. La forme architecturale

La meilleure forme est celle qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été. La forme allongée dans la direction est-ouest est la forme optimale générale donnant les meilleurs résultats d'ensoleillement dans chaque cas et pour toutes les zones climatiques d'hiver. Les façades Est et Ouest recevant le plus fort ensoleillement en été et difficiles à protéger ont tout intérêt à être minimisées.

La forme compacte convient mieux car elle réduit la surface exposée avec l'environnement extérieur.⁴¹

³⁹SAHLI, Samy, Slideshare, confort thermique 2, [en ligne], publié le 31 aout 2013, disponible sur : <http://fr.slideshare.net/Saamysaami/confort-thermique-0>, (consulté le 10/12/2016)

⁴⁰ Idem

⁴¹idem

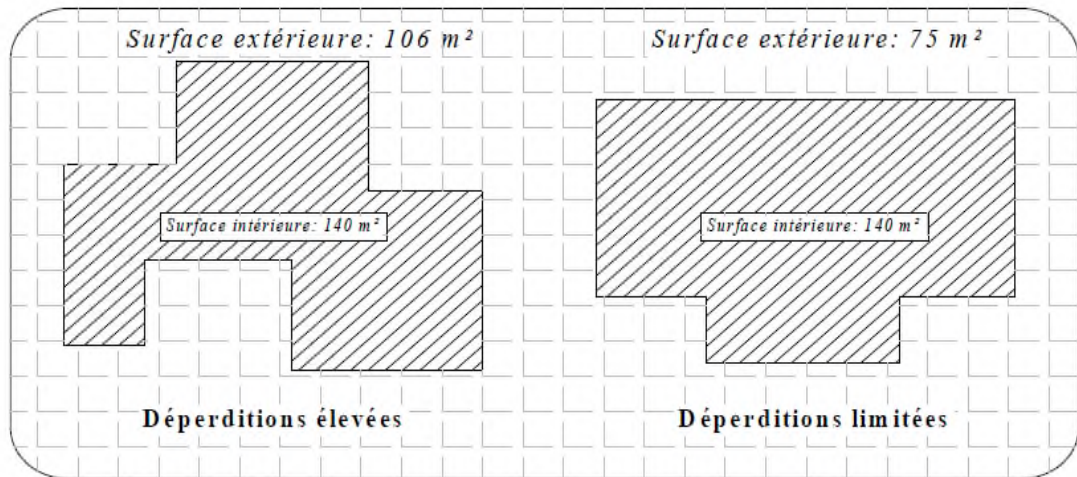


Figure 2 : Impact de la forme du bâtiment sur l'importance des surfaces de déperditions thermiques. Source (CHABBI M, 2009)

II.2.4. La configuration spatiale du bâtiment

Correspond aussi bien à la manière dont sont agencés les espaces afin d'optimiser l'ambiance thermique, qui est par le cloisonnement et l'orientation des pièces. La répartition des usages au sein d'un bâtiment se combine généralement avec le plan de zonage thermique c'est-à-dire orienter les pièces selon leur besoin énergétique le type d'activité et le taux de la fréquentation.⁴²

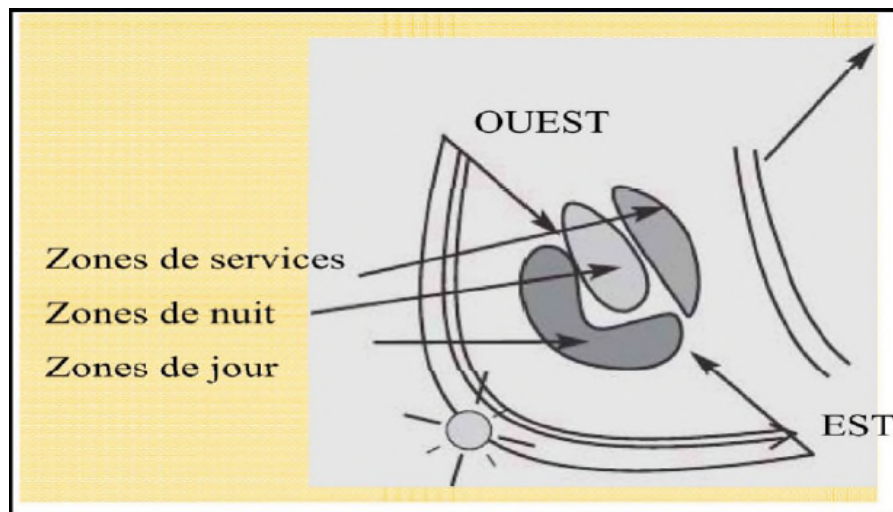


Figure 3 : Principe du zonage thermique. HAUGLUSTAINE J.M, Simon F, 2006.

II.2.5. Les surfaces vitrées

Elles laissent la lumière naturelle irradier et réchauffer nos demeures, les fenêtres et les baies vitrées jouent de leurs pouvoirs sur l'esthétique intérieure et extérieure de nos habitats mais pas seulement : l'apport thermique, l'isolation, ou encore l'étanchéité sont des éléments à prendre en considération pour choisir ses fenêtres et baies vitrées. Il faut obéir à un certain nombre de règles

⁴²CETE, guide intégration de la qualité d'usage dans les bâtiments de demain : de la programmation à l'exploitation, [en ligne], publié en Septembre 2013, p14, disponible sur : http://www.reseau-breton-batiment-durable.fr/sites/default/files/outils/guide_qualite_usage_cle016115.pdf

qu'il convient de respecter à la lettre, pour une sensation de confort optimal à la maison ; taille, matériaux, orientation, architecture de bâtiment ...⁴³

II.2.6. Les parois opaques

Un bâtiment est composé de trois types de parois opaques : les murs, qui ont très souvent la plus grande surface de contact avec l'extérieur ; les toitures, plus sollicitées thermiquement que les murs ; les sols ou planchers, pour lesquels les exigences thermiques sont moindres, Le flux de chaleur dans un bâtiment dépend de l'épaisseur des matériaux et leurs propriétés thermophysiques. Les principales caractéristiques thermiques des matériaux de constructions sont : la conductivité thermique, la capacité thermique, l'effusivité thermique, et la diffusivité thermique⁴⁴

II.2.7. L'effet des protections solaires

La protection solaire s'agit de tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Elles permettent une filtration partielle des rayons du soleil sans l'occulter totalement. Les protections solaires peuvent être intégrées à l'architecture ou appliquées, fixées ou mobiles, extérieures ou intérieures, verticales ou horizontales.

Le choix de la forme d'une occultation dépend de la latitude, de l'orientation des façades et des profils des masques environnants.⁴⁵

II.2.8. Effets de la couleur des surfaces

Les couleurs sombres ont des coefficients d'absorption important comparativement aux couleurs claires. Lorsque la couleur de surface est claire, l'absorption est faible et la température de l'air ambiant a un effet thermique plus important que le rayonnement incident, alors qu'avec des couleurs externes sombres, c'est l'influence de l'éclairement qui est prépondérante.

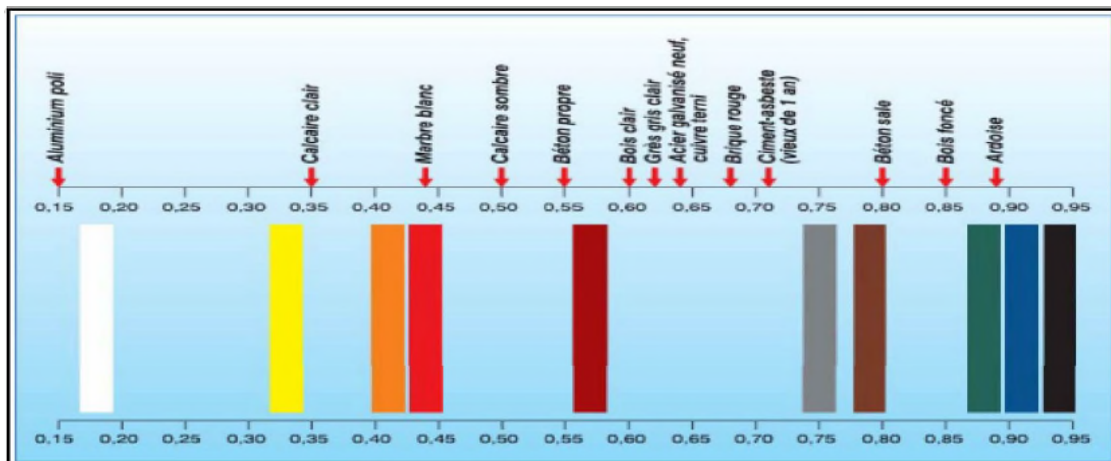


Figure 4 : Coefficient d'absorption pour différents matériaux et couleurs. LIEBARD A, De Herde A, 2005.

⁴³ Idem

⁴⁴ François-Maxime Fuchs, Techniques de construction, Échanges thermiques d'une paroi (2/2), rapport technique CTQ024, édition dumoniteur, publié le 31/01/2012, disponible sur : <http://archenergie.fr/data/rawdata/echanges-thermiques-d-une-paroi---techniques-et-cas-concrets.pdf>, (consulté le 29/12/2016)

⁴⁵ Clara SPITZ. Les protections solaires et le confort d'été. Lyon - RAEE - 04/07/2008 disponible sur : www.genhepi.com

II.2.9. Effets de la ventilation naturelle

En été, la ventilation est une source de fraîcheur, elle augmente les échanges thermiques entre le corps humain et l'air ambiant par convection et évaporation de la sueur. En hiver, la ventilation peut être une source d'inconfort due aux déperditions thermiques.

La capacité de ventiler naturellement dépend du potentiel des parois extérieures et intérieures du bâtiment à laisser circuler les flux d'air. C'est à dire l'écoulement d'air et de la position et dimensions des ouvertures dans le bâtiment.⁴⁶

II.2.10. Les matériaux de construction

Une fois la meilleure orientation définie, le concepteur doit faire en sorte que le bâtiment acquière une bonne inertie. C'est choisir des matériaux qui permettent à la fois de construire sur plusieurs étages et d'être suffisamment isolants pour ne pas nécessiter d'isolant intérieur ou extérieur. On en trouve actuellement de plusieurs types : les briques alvéolaires de terre cuite, les bétons cellulaires, les bétons légers, le parpaing de chanvre et les constructions paille avec une ossature bois, la ouate de cellulose, le liège Le chanvre, le lin, le coton, ...etc.

III. Facteurs affectant les conditions thermiques des occupants

III.1. Paramètres liés à l'ambiance thermique

III.1.1. La température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant ou température sèche est le premier paramètre à contrôler, elle est mesurée par un thermomètre au bulbe sec qui doit être protégé du rayonnement solaire et du rayonnement des parois du local.

III.1.2. La vitesse de l'air

Et plus précisément la vitesse relative de l'air par rapport à l'individu, est un paramètre à prendre en considération car elle influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau.⁴⁷

III.1.3. L'humidité relative

L'humidité relative, définit comme la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné par rapport au maximum qu'il pourrait contenir à une température et une pression données.

L'humidité relative de l'air détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme, elle empêche la sueur de s'évaporer, et reste donc collée à la peau, ce qui augmente la transpiration.⁴⁸

⁴⁶ Sahli, Samy, op ct.

⁴⁷ Hamel, Khalissa, op ct.

⁴⁸ Slate, Pourquoi l'humidité renforce la chaleur ressentie, publié le 04.07.2010, mis à jour le 05.07.2010 à 10 h 44 disponible sur : <http://www.slate.fr/story/24139/humidite-chaleur-canicule>

III.2. Paramètres liés à l'occupant

III.2.1. Le métabolisme

L'être humain comme tous les animaux à sang chaud conserve une température interne pratiquement constante, malgré les variations importantes de son environnement. Ceci est possible grâce au métabolisme¹ qui extrait des aliments, l'énergie nécessaire à l'organisme. Cette énergie prend alors deux formes : la chaleur (pour maintenir la température du corps) et le travail musculaire (interne pour soutenir le squelette et externe pour transmettre des forces aux objets). La production thermique est permanente mais est toujours liée à l'activité physique de la personne. Plus le travail musculaire est intense et plus la production de chaleur est importante.⁴⁹

On peut distinguer trois niveaux de métabolisme énergétique :

- **Le métabolisme de base** : le métabolisme basal est la dépense énergétique la plus faible d'un individu en 24 heures. Elle correspond à une activité minimale et à l'entretien des structures de l'organisme, dans des conditions très standardisées (à jeun, au repos, à température neutre), Il représente environ 60 % de la dépense énergétique des 24 h. son unité de mesure est la calorie ou le joule.⁵⁰
- **Le métabolisme de repos** : chaleur minimale produite dans des conditions pratiques de repos du corps, par exemple en position assise, par un individu n'ayant à lutter ni contre le froid ni contre le chaud.
- **Le métabolisme de travail**: il dépend du type de l'activité physique.

Le métabolisme varie selon l'âge, la taille et l'activité entreprise par l'individu.⁵¹

Activité	Taux métabolique (M)	
S'asseoir se détente	58w/m ²	1.0 Met
Etre debout décontracté	70w/m ²	1.2 Met
Conduite de voiture	80w/m ²	1.4 Met
Marche plane, 2km/h	110w/m ²	1.9 Met
Marche plane, 5km/h	200w/m ²	3.4 Met
Sport : courir, 15km/h	550w/m ²	9.5 Met

Tableau 1: valeurs de métabolisme suivant l'activité. Source: Boutaba, 2007.

III.2.2. L'habillement

En ajoutant une isolation thermique autour du corps humain, diminue la température de surface en contact avec l'ambiance. Il en résulte des puissances échangées par convection et par

⁴⁹Michel Le Guay, le confort thermique dans les lieux de vie, 2010, P4, disponible sur : <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/3486/3486-confort-et-ambiance.pdf>, (consulté le 13/12/2016)

⁵⁰Université Médicale Virtuelle Francophone, La dépense énergétique, Collège des Enseignants de Nutrition, [En ligne], support de cours 2010-2011, P4, disponible sur : http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_3/site/html/cours.pdf

⁵¹Ben houhou Med Naïm, l'impact des matériaux sur le confort thermique dans les zones semi-arides., 2012, P22.

rayonnement plus faibles, même si la surface extérieure a été augmentée. Les vêtements courants sont perméables à la vapeur d'eau et restent sans incidence sur la transpiration. Les tenues vestimentaires sont évaluées par leur résistance thermique, c'est à leur aptitude à s'opposer au passage de la chaleur. On prend pour référence la tenue d'intérieur d'hiver.⁵²

La définition de l'isolement thermique d'une tenue vestimentaire inclut également les parties non recouvertes du corps comme la tête et les mains.

L'isolement thermique des vêtements peut être mesuré expérimentalement et estimé à partir de tableaux de valeurs mesurées sur un mannequin thermique.⁵³

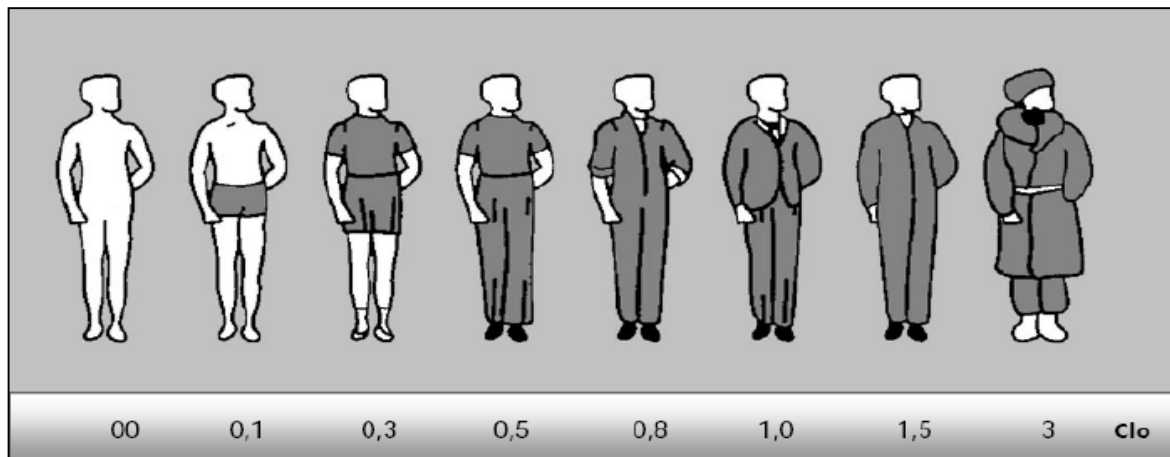


Figure 5 : Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaire. MAZARI.M, Année 2012.

III.2.3. L'aspect physiologique du confort thermique

L'adaptation physiologique se réfère aux réflexes thermorégulateurs du corps, c'est-à-dire aux mécanismes qui lui permettent de maintenir une température stable.⁵⁴

III.2.3.1. Thermorégulation végétative

Le corps humain est sujet aux échanges de chaleur avec son environnement. Lorsqu'un déséquilibre apparaît, une régulation inconsciente est instaurée : la thermorégulation végétative.⁵⁵

III.2.3.2. Thermorégulation comportementale

L'homme peut agir volontairement sur les échanges thermiques entre son corps et son environnement. On dénombre quatre types de réactions comportementales :

- Le changement de posture : la personne change de posture afin d'augmenter (situation de chaud) ou diminuer (situation de froid) la surface d'échange entre son corps et l'environnement.
- La variation volontaire de métabolisme : il peut s'agir d'une modification de l'activité physique, de la nutrition, des horaires de travail ou encore des habitudes culturelles (ex : la sieste).

⁵²MICHEL LE GUAY, op ct

⁵³Mazarin Mohamed, Op ct, p 146

⁵⁴Sahli ,Samy,Op ct

⁵⁵Cecile Batier. Confort thermique et énergie dans l'habitat social en milieu méditerranéen : D'un modèle comportemental de l'occupant vers des stratégies architecturales. Thermique [physics.class-ph]. These de doctorat, Université de Montpellier, 2016. P 44

- La modification de la vêtue : ajouter ou retirer un vêtement pour faire varier son niveau d'isolation de l'environnement.
- La modification de l'environnement : se déplacer ou agir sur son environnement en modifiant la température de consigne du système de chauffage ou de refroidissement, en ouvrant une fenêtre, en allumant un ventilateur, etc.

Les 3 premiers comportements sont des comportements dits individuels. Le dernier est un comportement technologique qui dépend des opportunités offertes par l'environnement. La régulation comportementale demeure en réalité la plus puissante et permet à l'être humain d'assurer son confort thermique dans une gamme plus large de conditions environnementales.⁵⁶

III.2.4. L'aspect physique du confort thermique

L'homme est présenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échange de chaleur.⁵⁷

III.2.5. L'aspect psychologique du confort thermique

Si des températures de confort ont été définies, elles restent très subjectives, la perception est bien différente en fonction de paramètres personnels ; âge, état de santé, état psychologique...

IV. Méthodes d'évaluation du confort thermique

IV.1. Evaluation du confort thermique par des enquêtes *in situ*

Les études *in situ* sur le confort thermique ont constitué une étape importante pour l'évaluation du confort thermique dans les bâtiments. Depuis le travail de Bedford en 1936, les enquêtes se sont multipliées sous les différents climats, les bâtiments résidentiels et de bureaux sont considérés comme une cible principale de ces enquêtes.⁵⁸

Les enquêtes *in situ* utilisent les mesures physiques de l'ambiance et les réponses de sensation thermique des occupants qui se trouvent dans des situations réelles de la vie quotidienne. Elles visent à connaître le degré du confort thermique dans les lieux de vie ou de travail habituels des usagers.

Les méthodes d'enquêtes se différencient selon leurs objectifs. Il y a des enquêtes qui cherchent à déterminer les conditions du confort thermique dans différents types de bâtiments sous différents climats. D'autres enquêtes étudient l'influence d'un élément particulier sur le confort thermique. Il y a aussi des enquêtes qui cherchent à développer des nouvelles lois pour le confort thermique. On distingue deux types d'enquête selon le mode d'échantillonnage : enquête transversale réalisée avec un nombre important de personnes, où chaque individu contribue à un seul ou un nombre limité de votes, et enquête longitudinale réalisée avec un nombre limité d'individus suivis

⁵⁶Mathieu BONTE .Influence du comportement de l'occupant sur la performance énergétique du bâtiment, [en ligne], thèse de doctorat, Toulouse 5 décembre 2014, p26, disponible sur : <http://thesesups.ups-tlse.fr/2495/1/2014TOU30161.pdf>

⁵⁷ Mazari ,M , p 5,Op ct

⁵⁸ Benhouhou Med N.,2012, Op ct, p30.

sur une période prolongée, le nombre de contribution de chaque individu est beaucoup plus important.⁵⁹

IV.2. Les outils graphiques d'évaluation de confort thermique

IV.2.1. Le diagramme de Givoni

Le premier auteur de ce diagramme est Baruch Givoni qui l'a utilisé en climat semi-aride où l'inertie thermique est requise en hiver comme en été, en se basant sur les études antérieures d'Olgay concernant les indices de confort⁶⁰

Le diagramme bioclimatique est construit sur un diagramme psychrométrique (appelé aussi diagramme de l'air humide). Sur ce diagramme sont représentées⁶¹:

- 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 et à l'utilisation d'enduits clairs.
- la zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs que l'on cumule avec une ventilation nocturne.
- 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.

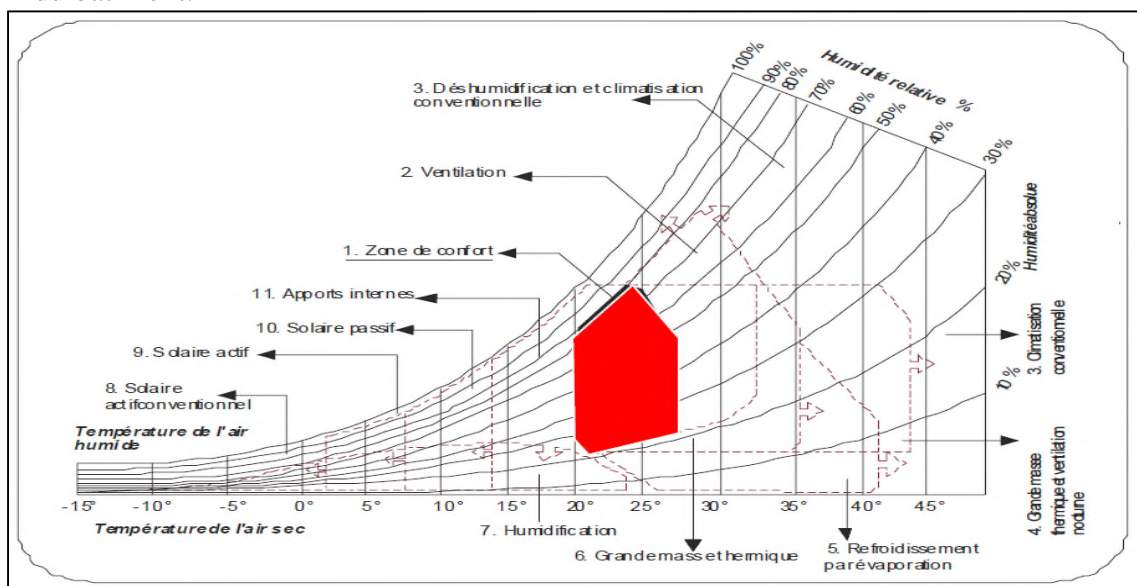


Figure 6 : Zone de confort selon le diagramme bioclimatique de Givoni, MAZARI M, 2012.

⁵⁹ MOUJALLED B, Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments ventilés, thèse de doctorat. Lyon 2007, p67.

⁶⁰ Benhouhou Med N., 2012, Op ct, p38.

⁶¹ IZARD J-L, Kaçala O, Laboratoire ABC, ENSA-Marseille, ENVIROBAT-Méditerranée : Le diagramme bioclimatique.

La zone de confort se situe entre les températures 20 et 26°C, c'est à dire qu'il considère que toutes les personnes, quel que soit la latitude à laquelle ils se trouvent, réagissent de la même manière au confort. Dans leur forme actuelle, ces diagrammes sont surtout indicatifs d'un type de solutions à adopter.

Le diagramme bioclimatique n'est pas un outil de dimensionnement précis du projet, comme peuvent l'être des outils de simulation numériques mais il constitue bien un guide pour aider l'architecte à prendre les bonnes décisions en phase esquisse.

IV.2.2. Tables de Mahoney

Carl Mahoney a développé une méthode de traitement des données climatiques, constituée d'une suite de six tableaux de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments confortables, adapté aux conditions climatiques.

Les besoins en confort sont groupés en six indicateurs:⁶²

- H1 : la ventilation indispensable (climat chaud et humide).
- H2 : la ventilation souhaitée (climat chaud et sec).
- H3 : la protection de la pluie nécessaire (climat tropical et tempéré).
- A1 : l'inertie thermique (climat à grand écart diurne de température).
- A2 : dormir dehors (climat chaud en été).
- A3 : protection du froid.

C'est un autre outil pour déterminer les recommandations nécessaires à la réalisation du confort thermique dans le bâtiment.

IV.3. La simulation thermique

Par l'utilisation de la simulation, le concepteur peut déterminer la puissance des systèmes à installer (chauffage et climatisation), il doit pouvoir vérifier si son projet ne risque pas de provoquer des situations d'inconfort à certaines périodes de l'année.

L'analyse doit être faite pour les conditions les plus défavorables c'est-à-dire le jour le plus froid ou le jour le plus chaud, afin de déterminer la réponse du bâtiment dans ces conditions. Les courbes de températures seront étudiées, heure par heure, pour vérifier qu'il n'y a pas surchauffe ou sensation de froid.

L'intérêt de la simulation réside dans la possibilité de comparer plusieurs variantes, il est important de bien choisir les paramètres à étudier selon les objectifs et les conditions de la simulation.

⁶² Melle MEDJELEKH. D, Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment, 2006, p66.

IV.4. Le bilan thermique

Faire le bilan thermique d'un bâtiment ou d'un local, consiste à effectuer un calcul de déperdition et des apports du bâtiment.

Le calcul des déperditions doit être effectué pour répondre à trois préoccupations :

- La plus évidente étant le dimensionnement : ce calcul nous fournira la puissance émise vers l'extérieur et donc la puissance des radiateurs nécessaire.
- Le calcul des déperditions est également un outil de vérification et de détermination de l'identité thermique.
- Enfin, le calcul des déperditions nous permettra d'avoir accès au calcul des consommations d'énergie.

Les méthodes de calcul du bilan thermique durant l'hiver et l'été sont différentes, à cause de grandes différences entre les conditions thermiques extérieures des deux saisons.

IV.4.1. Les échanges thermiques du corps humain

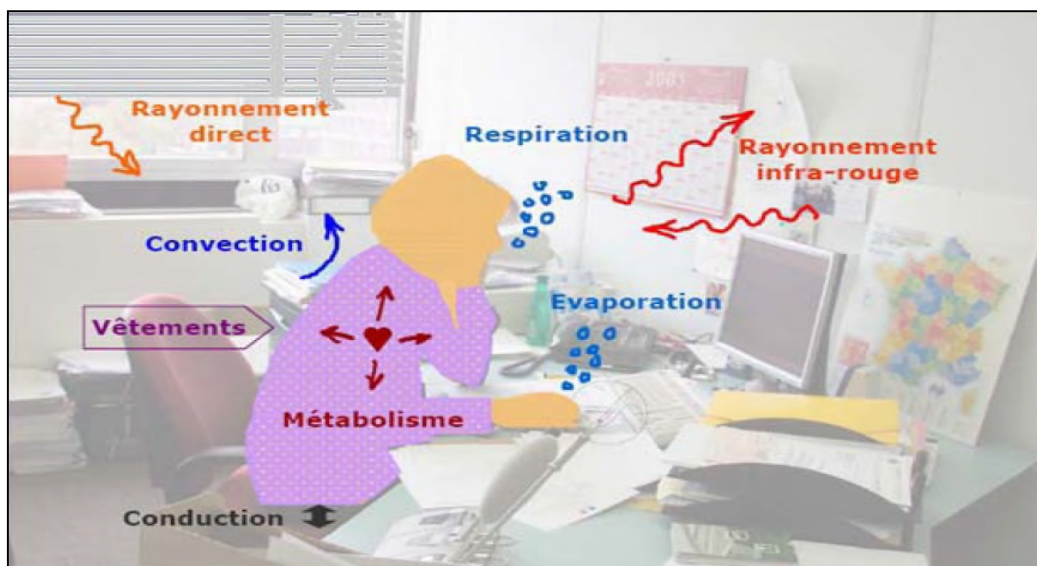


Figure 7 : L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement, Mazari M., 2012

IV.4.1.1. Echanges de chaleur par conduction

La conduction correspond aux échanges de chaleur entre le corps et les objets qui sont en contact physique avec lui. Ces objets sont généralement les éléments de mobilier (chaise, fauteuil, canapé, lit, etc.). Les petites zones corporelles sont les seules concernées par Les échanges de chaleur par conduction.⁶³

IV.4.1.2. Echanges de chaleur par convection

La convection est provoquée par la différence de température entre le corps et l'air entourant. Si l'air est plus froid, le corps se refroidit par le mouvement de l'air. Les échanges de chaleur par

⁶³ AKCHICHE Zineb. étude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique. Energétique et Procédés. Mémoire de magistère. [En ligne] Université Kasdi Merbah Ouargla. Soutenu publiquement le : 05/05/2011. P 9. Disponible sur : http://bu.univ-ouargla.dz/AKCHICHE_Zineb.pdf?idthese=552

convection sont proportionnels à la vitesse de l'air. Ainsi plus celle-ci est importante, plus la perte de chaleur par ce mécanisme sera importante.⁶⁴

IV.4.1.3. Echanges de chaleur par rayonnement

Le rayonnement thermique est un phénomène se caractérisant par un échange d'énergie électromagnétique, c'est un mode d'échange d'énergie par émission et absorption de radiations électromagnétiques. Il dépend des différences de température entre le corps humain et la source chaude, de la distance qui les séparent et de leurs pouvoirs d'absorption respectifs.⁶⁵

IV.4.1.4. Echanges de chaleur par transpiration

L'évaporation de la sueur à la surface de la peau constitue une perte de chaleur pour l'organisme. On peut distinguer deux cas:⁶⁶

- La diffusion : perte non contrôlée d'humidité du corps humain, due à la porosité de la peau. Elle dépend de la température de la peau et de la quantité de vapeur contenue dans l'air ambiant
- La sudation : perte supplémentaire d'humidité dans le but de refroidir le corps humain. Ce mécanisme se déclenche si l'activité est importante ou l'ambiance excessivement chaude

IV.4.1.5. Les échanges de chaleur par respiration

La perte de chaleur est provoquée par la circulation d'air ambiant à l'intérieur de nos poumons. On peut distinguer deux types de chaleur: chaleur sensible où l'air expiré est plus chaud que l'air inspiré, et la chaleur latente où l'air expiré contient plus de vapeur d'eau que l'air inspiré. Cette perte de chaleur est directement proportionnelle au débit d'air respiré, ce dernier lui aussi est proportionnel au métabolisme⁶⁷.

IV.4.2. Le bilan thermique d'hiver

IV.4.2.1. Pourquoi faire le bilan thermique d'hiver d'un bâtiment

- Déterminer les besoins de chaleur du bâtiment en hivers.
- Connaître la puissance de chauffe à installer dans chacun des locaux d'un bâtiment.

Pour calculer des déperditions thermiques, on doit calculer:

- Les déperditions par les parois liées aux différents types de mur et les toitures.
- Les déperditions linéiques qui dépendent des modes de construction du bâtiment.
- Les déperditions par les vitrages.
- Les déperditions par les différentes ouvertures.

⁶⁴ Benhouhou Med N., 2012, Op ct, p28

⁶⁵ AKCHICHE Zineb.op ct ,p9.

⁶⁶ M.LE GUAYM. op ct ,p5.

⁶⁷ M .LE GUAYM, op ct ,p5..

- Les déperditions par renouvellement d'air qui est fonction des débits d'air extrait.

Le bilan thermique d'hiver d'un bâtiment est fait pour les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire pour les journées les plus froides de l'année. Le calcul des déperditions par transmission et par ventilation se fait séparément.

IV.4.2.2. Déperdition calorifiques par transmission Q_0

En régime stationnaire la paroi d'un local chauffé perd de la chaleur vers l'extérieur ou vers un autre local où la température est plus basse, le flux de chaleur est la somme des déperditions surfacique de la paroi et les déperditions linéique (ponts thermiques), et il est calculé par la relation suivante:

$$q_0: U.A.(T_i - T_e) + \beta.L.(T_i - T_e)$$

Sachant que:

q₀: flux de chaleur perdue par la paroi(W).

U : coefficient de transmission globale de la chaleur w/(m,°C).

β : coefficient de transmission linéique de la chaleur (lié à l'existence de pont thermique).

A : surface de la paroi (m²).

L : longueur du pont thermique(M).

T_i: température du local considéré en (°C).

T_e: température extérieure ou celle du local voisin (°C).

Dans le cas d'une paroi constitué de parties ayants un coefficient k différents, le calcul devra se faire pour chacune des parties séparément, on obtient les déperditions de tout le local par:

$$Q_0 = q_{01} + q_{02} + q_{03} + \dots + q_{0n}$$

Ou (n) est le nombre des éléments architecturaux (murs, planchers, baies vitrées....) qui composent le local.

IV.4.2.3. Déperditions calorifique par ventilation Q_v

En hiver, la quantité d'air chaud qui sort vers l'extérieur est égale à la quantité d'air froid entrant à l'intérieur du local. Ce remplacement d'air chaud par l'air froid est une déperdition de chaleur provoquée par la ventilation.

$$Q_0 = 0.34x (Q_v + Q_{vs})$$

⁶⁸ FOURA S, Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie, these de Doctorat 2008, p90,94. Disponible sur le site: bu.umc.edu.dz/theses/architecture/FOU5206.pdf

⁶⁹ FOURA S, op ct. p93.

Q_0 : perte de chaleur par ventilation (W), Q_v : débit d'air (m^3/s), Q_{vs} : débit supplémentaire par infiltration dues aux vents.

- **Déperditions calorifiques totales**

$$Q_{0v} = Q_0 + Q_v \quad 70$$

IV.4.2.4. Les besoins de chaleur

$$Q_0 = Q_T + Q_v - \text{Apports (w)} \quad 71$$

IV.4.2.5. Les apports de chaleur internes⁷²

C'est la quantité de chaleur produite à l'intérieur des locaux, ces apports proviennent essentiellement des occupants, de l'éclairage artificiel, et du matériel et appareils utilisés à l'intérieur des locaux.

- La chaleur dégagée par les habitants:

$$Q_h = N(Ph/24) = A(Ph/24D).$$

N est le nombre d'habitants présents dans la zone chauffée

P est la puissance dégagée par habitant

h est le temps de présence en heures par jour

A est la surface brute de plancher chauffé occupée par les habitants

D est la surface disponible par habitant.

- La chaleur dégagée par les appareils:

$$Q_a = P_{el}f_e.$$

IV.4.3. Le bilan thermique d'été

IV.4.3.1. Pourquoi faire le bilan thermique d'été d'un bâtiment

Le bilan thermique d'été a pour objectif de :

- Calculer les apports (gains) de chaleur.
- Déterminer les besoins en froid et par la même, les puissances de climatisations d'été à installer.

⁷⁰ F. Boudali Errebaï et Al, Confort thermique d'un local d'habitation: Simulation thermoaéraulique pour différents systèmes de chauffage Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°1,2012, p92.Disponible sur: www.cder.dz/download/Art15-1_8.pdf.

⁷¹ MOREL N, Edgard G. Énergétique du bâtiment. école polytechnique fédérale de Lausanne, 2007.p98. Disponible sur le site: moodlearchive.epfl.ch/2007-2008/file.php/721/EnerbatIntro07.pdf.

⁷² MOREL N, Edgard G.Op ct,p97.

Le bilan thermique d'été est la somme des apports extérieurs et internes. Le calcul devra être mené pour les conditions extérieures les plus défavorables, qui sont celles des journées les plus chaudes de l'année.

Les équations de la chaleur en régime stationnaire qui conviennent pour la saison d'hiver, ne peuvent plus être représentatives de la réalité de la saison d'été et leur utilisation pour l'été donnerait des résultats dont l'erreur pourrait dépasser les 100%.

IV.4.3.2. Propriétés thermiques des matériaux

- **Inertie thermique d'un bâtiment**

La notion d'inertie thermique dans la plupart du temps, est définie comme étant la vitesse avec laquelle le bâtiment réagit aux perturbations extérieures. Elle mesure sa capacité à stocker la chaleur, à en différer la restitution et à atténuer l'effet des surchauffes dues aux apports solaires.

- **La diffusivité⁷³**

C'est le rapport de la conductivité thermique λ en W/(m.K) sur la capacité calorifique volumique, elle détermine la vitesse avec laquelle la chaleur propage dans un matériau:

$$\alpha = \lambda / \rho C$$

Avec ρ la masse volumique en kg/m³ et c la capacité calorifique en J/(kg.K). La capacité calorifique volumique est le produit ρC exprimé en J/(m³.K)..

- **L'effusivité thermique⁷⁴**

L'effusivité est la capacité d'un matériau à absorber l'énergie et la restituer. Elle dépend de la conductivité thermique et de la capacité calorifique et s'exprime en W.s (1/2)/(m².K). Elle est calculée par la relation : $\beta = \sqrt{\lambda \rho C}$

IV.4.3.3. Apports de chaleur par les parois

a) Apports de chaleur par les parois opaques

Lorsque un flux de chaleur sous forme de rayonnement arrive à une paroi, celle-ci absorbe une partie de ce flux et le reste sera réfléchi vers l'environnement. La partie absorbée est liée au coefficient d'absorption « A » de la paroi, qui est déterminé par les matériaux constituant la paroi, sa surface et sa couleur.

L'apport de chaleur par une paroi opaque est en fonction de la température équivalente (Tf) ainsi que des propriétés de cette paroi.

$$Q = K . S . (\Delta T) = K . S . (T_f - T_i)$$

75

Pour déterminer le décalage horaire d'une paroi on considérera une vitesse moyenne, de l'onde thermique de l'ordre de 4cm/h quels que soient les matériaux dont elle est composée.

⁷³ Mazari M, op ct , P50.

⁷⁴ Idem.

⁷⁵ FOURA S, 2008, Op ct, p107.

b) Apports de chaleur par les parois vitrées

Pour un simple vitrage normalement propre : Facteur solaire F_s = flux transmis/flux incident = 80%.

c) Apport global de chaleur par transmission

L'apport global de chaleur par transmission d'un local Q_0 se calcule selon l'équation :

$$Q_0 = \sum n(q_{0i}) = q_{01} + q_{02} + q_{03} + \dots + q_{0n}$$

n est le nombre d'éléments architecturaux (murs, planchers, baies vitrées) dont est composé le local et qui sont le siège d'apports ou de déperditions.

b) Apports de chaleur par ventilation

Les apports de chaleur par ventilation dans le bâtiment sont l'effet de l'entrée de l'air extérieur chaud dans les locaux et par conséquent la sortie de l'air intérieur plus frais.

$$Q_0 = 0.34x (Q_v + Q_{vs})$$

⁷⁶

Avec :

- $-G$ [m^3/h] :débit de ventilation obtenu à partir du taux de ventilation préconisé pour le local considéré(par exemple, pour un local de $60m^3$ pour lequel il est demandé un taux de ventilation de 3 volumes par heure, le débit G est de $180m^3/h$).
- $-C = \rho c$ [$J /m^3 \cdot ^\circ C$] représente la chaleur volumique spécifique de l'air.
- $-\Delta T$ [$^\circ C$] : La différence de température entre l'extérieur et l'intérieur.

d) Apports de chaleur internes

Les apports internes de chaleur Q_{int} représentent la somme des quantités de chaleur produites à l'intérieur des locaux (bilan thermique d'hiver).

e) Besoin global de froid

C'est la somme algébrique des apports de chaleur par transmission, des apports chaleur par ventilation, et des apports de chaleur internes, soit :

$$Q = Q_0 + Q_v + Q_{int} [w].$$

Dans le cas ou il existe des déperditions de chaleur, le besoin de chaleur sera alors :

$$Q = Q_0 + Q_v + Q_{int} - \text{les déperditions} [w].$$

⁷⁶ FOURA S,2008, Op ct.p.93.

Synthèse

L'environnement thermique est caractérisé par quatre grandeurs physiques (température de l'air, température de rayonnement, l'humidité et la vitesse de l'air). Ces variables réagissent avec l'activité et la vêtue du corps humain pour établir son état thermique. Au-delà de ces variables, la perception thermique d'un environnement peut être influencée par des variables physiologiques, psychologiques et sociologiques.

La nécessité d'évaluer les niveaux de confort dans les bâtiments a conduit à développer plusieurs méthodes. De par tous les outils précités, les enquêtes *in situ* et le bilan thermique constituent l'un des moyens les plus privilégié d'évaluation.

Introduction

Toute conception architecturale intégrée à son environnement est la résultante d'une bonne connaissance des paramètres climatiques et l'adaptation des éléments de la conception à ces paramètres. Ainsi, l'évaluation de la qualité thermique d'un bâtiment s'effectue par l'étude d'un ou plusieurs aspects relatifs au bâtiment et à l'environnement dont il est inscrit.

Dans le but de déterminer l'identité thermique de l'habitat colonial à Alger nous allons nous intéresser à un immeuble de rapport à cour sis dans le quartier d'Isly. Ainsi il fera l'objet d'analyse sur plusieurs plans, notamment sur le plan climatique pour comprendre son rapport avec le climat.

Afin de répondre à cet objectif, ce chapitre se développera principalement sur deux aspects. D'une part, il présentera l'aspect géographique et climatique de la ville d'Alger. D'autre part, il mettra en exergue les principales caractéristiques du cas d'étude. C'est à la base d'une analyse bioclimatique conjuguée à la connaissance des caractéristiques architecturale et constructives des immeubles de rapport à cour à Alger qu'un jugement sur la qualité de l'ambiance thermique sera objectivement porté.

Le volet pratique de ce travail, consiste en une investigation sur terrain, basée sur l'usage de deux outils de recherche, qui sont ; les mesures *in situ* pour calculer le bilan thermique d'hiver à l'aide d'instruments de mesures techniques et l'enquête par questionnaire qui s'appuie sur la perception et le ressenti des individus. Il sera également objet dans ce chapitre de présenter la méthodologie et le protocole suivis dans le travail d'investigation sur terrain.

I. Enquête sur les immeubles à cour à Alger-centre

I.1. Les objectifs

Afin de définir la typologie des immeubles de rapport à cour à Alger-centre, nous avons réalisé une première enquête sur le terrain, qui nous a permis d'avoir des informations sur les caractéristiques constructives des immeubles à cour (les systèmes constructifs, la composition des murs, les types de vitrages et surfaces vitrées...etc.) et sur les dimensions et la configuration spatiale de ces immeubles en prenant en considération la mitoyenneté.

I.2. Méthodologie

Pour notre enquête nous avons fait appel à la méthode analytique qui procède par décomposition du sujet. En décomposant un ensemble en ses éléments constitutifs, ses éléments essentiels, afin d'en saisir les rapports et de donner un schéma général de l'ensemble. Elle utilise les analyses qualitative et quantitative avec respectivement dans notre cas ; des enquêtes *in situ* (questionnaire) et des mesures *in situ* (bilan des déperditions thermiques).

I.2.1. Les enquêtes *in situ*

Les études *in situ* sur le confort thermique ont constitué une étape importante pour ouvrir la voie devant l'approche adaptative du confort thermique dans les bâtiments. Depuis le travail

pionnier de Bedford en 1936 les enquêtes se sont multipliées sous les différents climats (sec, humide, tropical, méditerranéen, etc.) avec comme cibles principales les bâtiments résidentiels et de bureaux. Les méthodes d'enquête utilisées ont été aussi variées que leurs objectifs. Certaines enquêtes sont exploratoires, elles cherchent à déterminer les conditions du confort thermique dans différents types de bâtiment sous différents climats D'autres enquêtes visent en plus à évaluer les différents indices et normes sur le confort. Il y a aussi des enquêtes qui étudient l'influence d'un élément particulier sur le confort thermique (l'utilisation de la climatisation, du contrôle individualisé,...). Enfin, nous retrouvons les enquêtes réalisées dans le but de développer un nouvel indice ou une nouvelle loi pour le confort thermique.

Les enquêtes *in situ* sont classées en deux types d'enquête selon le mode d'échantillonnage : enquête transversale et enquête longitudinale. Nous allons nous intéresser à l'enquête transversale.

I.2.1.1. L'enquête transversale

Les enquêtes transversales En utilisant une large population, ce type d'enquête permet d'éviter un échantillonnage biaisé et d'avoir une précision acceptable pour les résultats. De plus, elle limite la perturbation du quotidien des sujets participants en minimisant le nombre d'interventions. Même si ce type d'enquête ne permet pas un suivi de près du confort thermique sur une séquence de temps, il permet d'explorer les conditions thermiques typiques dans les différents types de bâtiment et les comparer aux perceptions et aux attentes des occupants afin d'en dégager les conditions de confort thermique pour les différents cas. Pour cela, il faut construire une base de données tout en tenant compte du contexte climatique, architectural et social.

a. Le questionnaire

Les questionnaires constituent un élément important des différentes études *in situ* réalisées. Ils sont distribués aux participants au moment des mesures et leur permettent d'évaluer l'état thermique personnel ainsi que la qualité de l'environnement intérieur du bâtiment sur des échelles prédéfinies. Afin de faciliter la conception d'un questionnaire il est suggéré d'effectuer les étapes suivantes : la source d'information existante, écrire la liste des objectifs de l'enquête et enfin établir le plan d'analyse. Les réponses recueillies par les questionnaires servent à qualifier l'environnement intérieur des bâtiments du point de vue des occupants, ainsi que d'évaluer les indices théoriques du confort thermique Dans notre approche, le questionnaire joue un rôle primordial puisqu'il est utilisé avec les mesures physiques pour développer le modèle adaptatif du confort thermique à travers une analyse statistique.

Une fois les étapes accomplies on peut commencer à concevoir le questionnaire d'enquête en gardant en tête le principe que chaque question posée doit avoir un objectif et un rôle dans le plan d'analyse.

Après avoir cerné les points importants pour l'enquête, nous avons mis au point un questionnaire de 28 questions. Ce questionnaire est rempli une seule fois par les participants

indépendamment des mesures physiques. Il nécessite entre quinze et vingt minutes pour le remplir, un exemplaire est présenté en annexe I. Il comporte cinq parties :

- 1- Informations personnelles : Cette partie vise à identifier l'âge, le sexe et l'activité du sujet et sa durée d'occupation.
- 2- Informations sur le logement : Cette partie vise à identifier l'étage, la fonction et l'orientation du logement et savoir si des modifications ont été apportées à ce dernier.
- 3- Qualité de l'ambiance thermique du logement : Dans cette partie le sujet doit évaluer globalement l'ambiance thermique en hiver comme en été.
- 4- Contrôle personnel sur l'ambiance thermique : Cette partie vise à définir les moyens utilisés par l'occupant afin de remédier aux problèmes d'inconfort.
- 5- Sensations thermiques personnelles : Les habitants sont invités à noter leurs impressions sur les ambiances qu'ils vivent à savoir ; la qualité de l'air et l'environnement lumineux.

Concrètement nous cherchons à répondre à travers ce questionnaire aux questions suivantes :

- Quel est l'influence du climat sur le confort de l'immeuble et quel est le comportement des occupants face à l'inconfort ?
- Quels sont les différents systèmes de régulations utilisés (chauffage, climatisations ou ventilation) pour assurer un meilleur confort et quels sont les modes d'utilisation ?
- Comment les occupants jugent-ils leur confort dans leurs espaces de vie ?

Le questionnaire a été distribué à 14 habitants de 16 logements. Les réponses recueillies par cette enquête servent à qualifier l'environnement thermique des espaces intérieurs de l'immeuble de point de vue des occupants. La méthode utilisée pour l'analyse des résultats consiste à calculer le pourcentage de réponses proposées dans les questions par rapport au nombre total des réponses. Les résultats sont représentés sous forme de graphes en utilisant le logiciel **Sphinx**.

I.2.2. Les mesures *in situ*

I.2.2.1. Le bilan des déperditions thermiques d'hiver

Faire le bilan des déperditions thermique d'un bâtiment ou d'un local, consiste à faire l'inventaire de toutes ses pertes de chaleur (déperditions).

L'objectif du bilan des déperditions thermique est d'informer sur les caractéristiques thermiques dans les pièces contenues dans les appartements de l'immeuble en calculant les principales déperditions thermiques : les déperditions par les parois liées aux différents types du mur et les toitures ; les déperditions linéiques qui dépendent des modes de construction du bâtiment (ponts thermiques) ; les déperditions par les vitrages ; les déperditions par les différentes menuiseries (portes, fenêtres, portes fenêtres, volets) ; les déperditions par renouvellement d'air qui est fonction des débits d'air extrait.

Pour ce faire nous avons procédé par des mesures *in situ* qui visent à quantifier l'environnement intérieur global et en particulier l'ambiance thermique à savoir la température de l'air à l'intérieur des pièces et à l'extérieur. Ces deux grandeurs ont été mesurées la journée de la visite de l'immeuble, le 04 Janvier 2017 à 10h dans les pièces situées dans trois logements de trois étages différents de l'immeuble.

Afin de mesurer les températures nous avons utilisé un matériel de mesure portable et conforme aux exigences des normes qui est le Anémomètre RS fil chaud (Thermomètre / Anémomètre).



Figure 1 : Anémomètre/Thermomètre. Source : Auteurs. Année 2017.

II. Présentation et étude climatique d'Alger-centre

II.1. Présentation et situation d'Alger-centre

Alger-Centre est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie. Elle constitue le cœur de la ville d'Alger. Alger-Centre est la commune centrale de l'Alger moderne. Elle compte les principales rues commerçantes et administratives. La commune d'Alger-Centre est située au nord de la wilaya d'Alger. Elle est délimitée à l'est par le bassin méditerranéen, à l'ouest par les communes d'Oued Koriche et d'El-Biar, au nord par la commune de la Casbah, au sud par celles de Sidi M'Hamed et de Belouizdad.

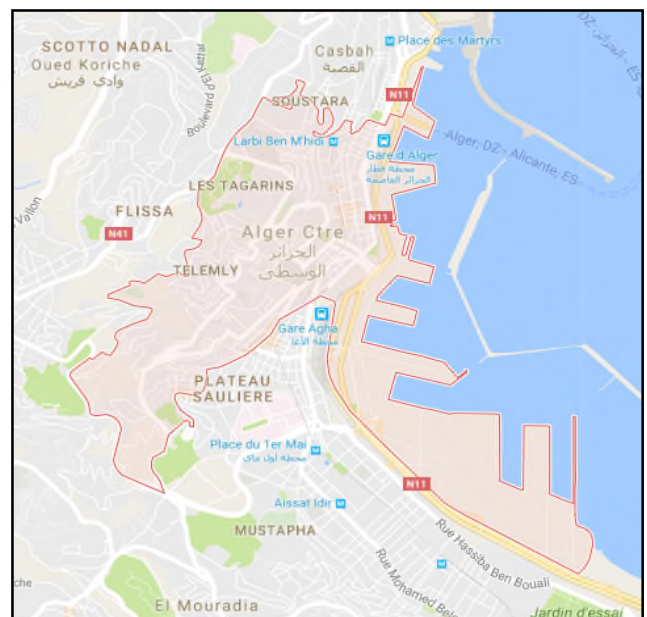


Figure 2 : Alger centre. Google Map 2016.

II.2. Le climat d'Alger-centre

Alger centre est située à une Latitude : 36°45'08" au Nord, une Longitude : 3°02'31" à Est et une altitude de 50m. Elle bénéficie d'un climat méditerranéen tempéré et doux. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides²³, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août

D'après la classification donnée par le ministère de l'habitat, Alger centre est localisée dans la zone d'hiver H1a et d'été E1 dont :

- La zone H1a : subit l'influence de la mer (littoral-mer, altitude < 500m), caractérisée par un hiver doux avec des amplitudes faibles.
- La zone E1 : subit l'influence de la mer avec des étés chauds et humides, l'écart des températures diurnes et nocturnes est faible.

II.3. Etude des données climatiques d'Alger-centre⁷⁷

II.3.1. Ensoleillement et durée d'insolation

A Alger, le rayonnement solaire est une composante importante. Le nombre d'heures d'ensoleillement au cours de l'année est d'environ 2676 en moyenne. Le mois de Décembre présente la durée d'ensoleillement la moins importante, en moyenne 144 heures ; tandis que le mois de Juillet est le plus ensoleillé de l'année, en moyenne 320 heures. Ces valeurs indiquent l'importance du rayonnement solaire dans la région d'Alger. Qui peut être une source d'énergie gratuite pour le chauffage solaire passif en hiver mais aussi, une source de surchauffe en été.

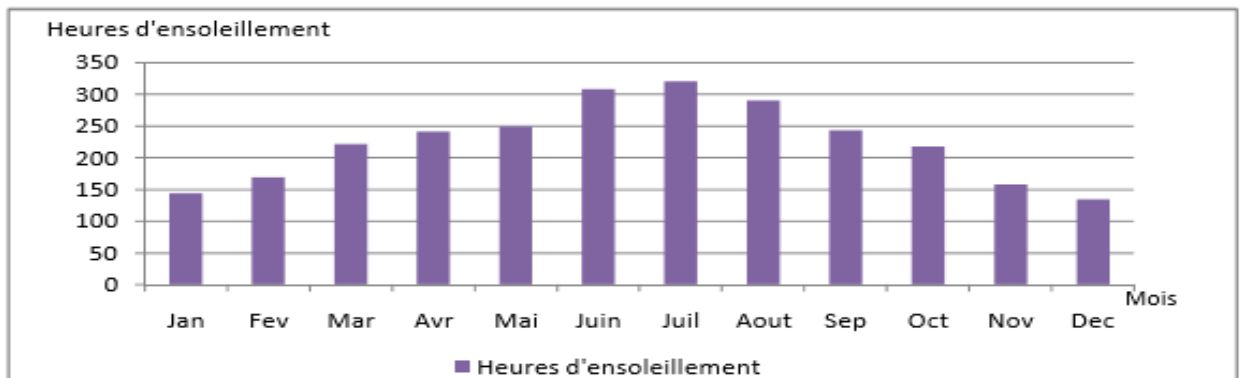


Figure 3 : Moyenne de durée d'insolation mensuelle. De 2006 à 2015. Office national météorologique d'Alger. 2016.

II.3.2. Les températures de l'air :

Le climat d'Alger est caractérisé par une saison chaude qui s'étend du mois de Mai au mois d'Octobre et une saison froide qui s'étend du mois de Novembre au mois d'Avril. Les données recueillies pour la période de 2006 à 2015 indiquent que la température moyenne de l'air varie entre 9.5 °C et 27.8°C. Les températures maximales sont atteintes au mois de Juillet avec une valeur maximale de 35.7 °C ; tandis que les températures minimales sont enregistrés le mois de Février avec une valeur minimale de 5.8 °C.

⁷⁷ Office national météorologique d'Alger. 2016.

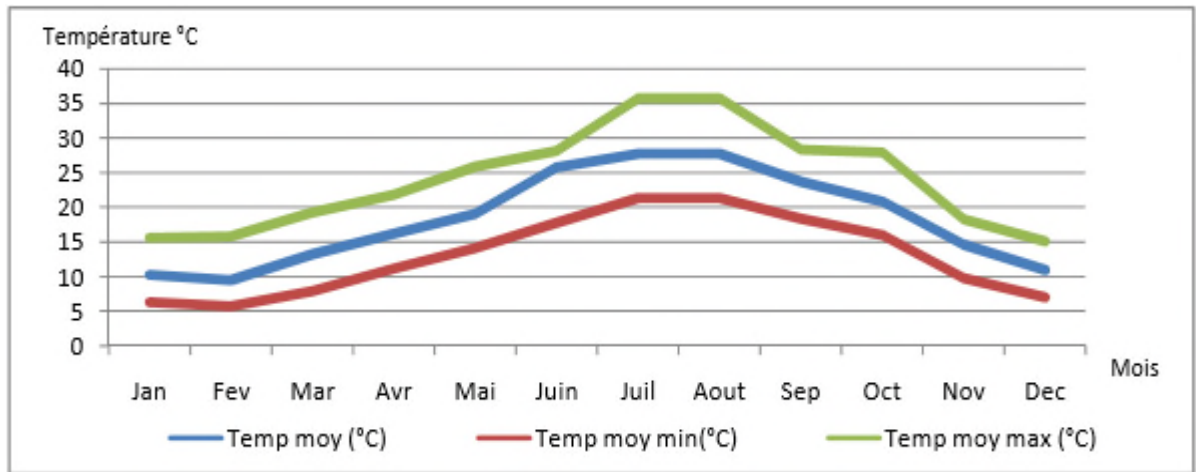


Figure 4 : Températures moyennes mensuelles au cours de la période 2006 à 2015.
Office national météorologique d'Alger. 2016.

II.3.3. L'humidité relative

La lecture des courbes d'humidité relative indique que la valeur moyenne dépasse les 50% pour tous les mois de l'année. Elle varie entre 77% et 52%. La valeur moyenne maximale est atteinte au mois de Février avec une valeur de 84%. La valeur moyenne minimale est atteinte au mois de Juillet avec une valeur de 29%.

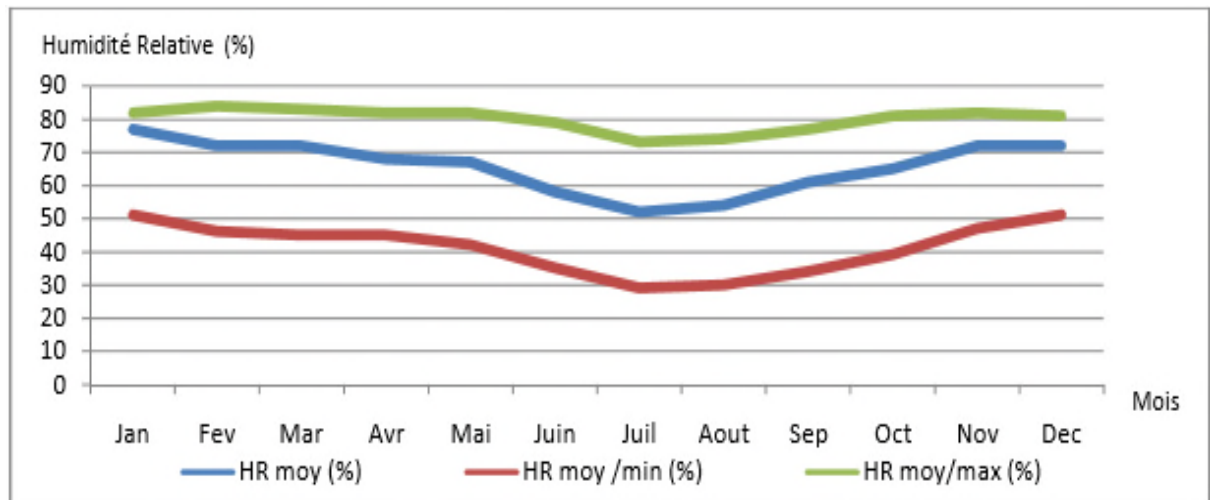


Figure 5 : Valeurs d'humidité relative au cours de la période de 2006 à 2015.
Office nationale de météorologie d'Alger. 2016.

II.3.4. Le vent

En période hivernale, les vents viennent de la direction ouest. Ils sont caractérisés par le passage des masses d'air arctique déterminant ainsi une saison froide et humide. En été, en plus des vents dominants la ville subit l'influence des vents très chauds et secs Sud-est. La vitesse moyenne minimale du vent est enregistrée en mois de Décembre avec une valeur de 0.95 m/s. La vitesse moyenne maximale est enregistrée en Juillet avec une valeur 2.32 m/s. Les vitesses du vent sont plus élevées durant les mois chauds que durant les mois froids.

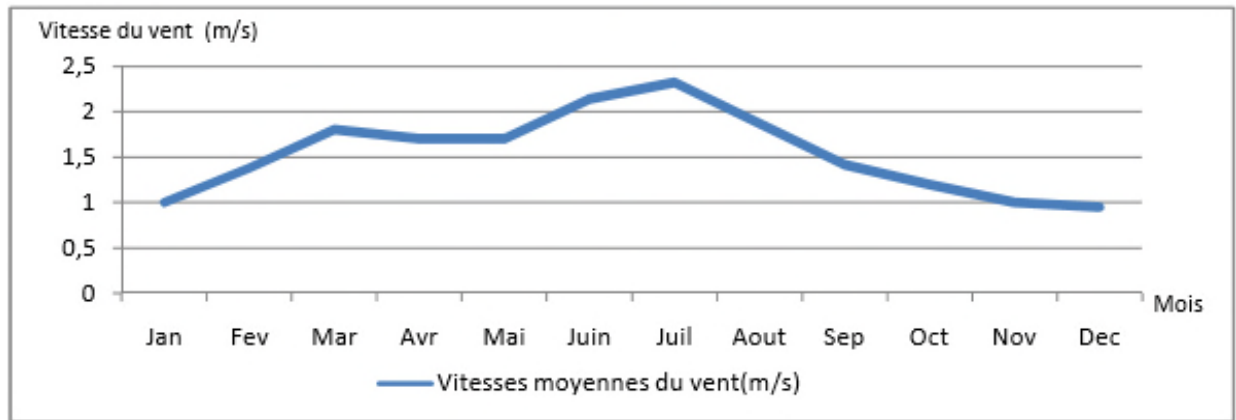


Figure 6 : Vitesses moyennes mensuelles des vents au cours de la période de 2006 à 2015. Office national de météorologie d'Alger. 2016.

II.3.5. les précipitations

La répartition annuelle des précipitations est marquée par une période pluvieuse qui s'étend sur les mois de Novembre, Décembre et Janvier; une période sèche qui s'étend sur les mois de Juin, Juillet, Aout et des périodes d'une moyenne pluviométrie pour les autres mois. Le mois de Décembre est le plus pluvieux avec une valeur moyenne de 141 mm. Le mois de Juillet est le plus sec avec une valeur moyenne de 1.57 mm.

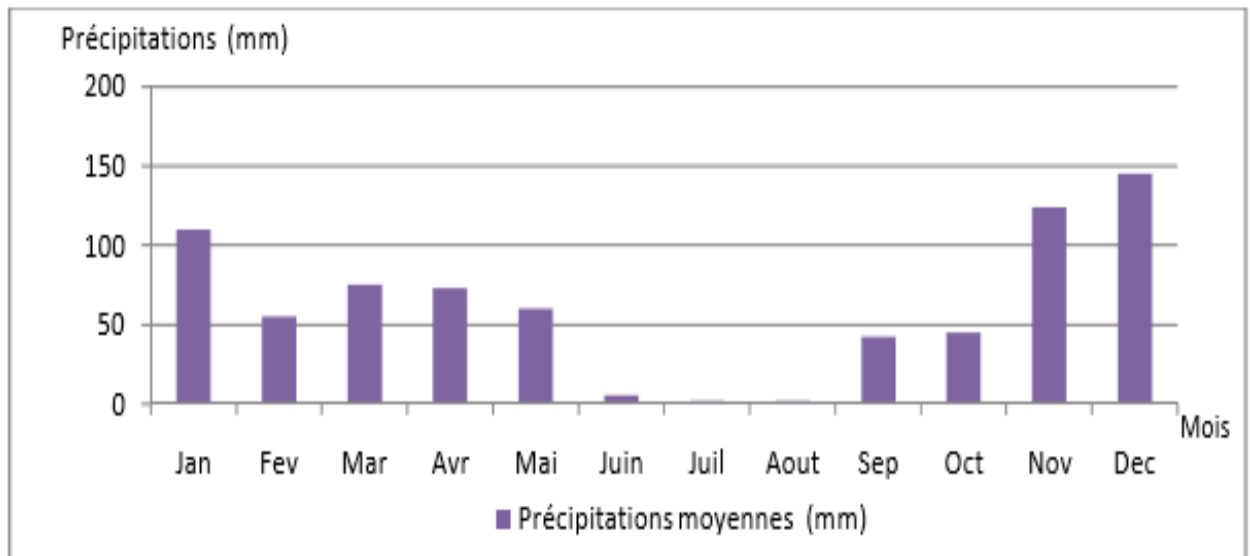


Figure 7 : Valeurs des précipitations moyennes mensuelles de 2006 à 2015. Office nationale de météorologie d'Alger. 2016.

II.3.6. Diagramme bioclimatique de Givoni

Nous présentons le diagramme psychométrique de B. Givoni pour la ville d'Alger. Il est tiré de l'exploitation de paramètres climatiques de l'année 2002. Les recommandations sont comme suit :

La zone de confort est identifiée pour des températures d'air comprises entre 18 et 25°C, pour une humidité relative comprise entre 20 et 80%.

En dessous de 17°C un chauffage actif est recommandé, cette valeur correspond aux moyennes mensuelles enregistrées pour les mois de janvier à avril et pour les mois de novembre à décembre ; la valeur minimale étant enregistrée en janvier avec 5,9°C, avec un taux d'humidité relative de 76%. Pour des températures comprises entre 25 et 30°C, une ventilation forcée est recommandée ; ce qui correspond aux valeurs maximales de températures d'air que nous enregistrons entre le mois de juin et d'octobre, avec un pic de 32,9°C enregistré en août.

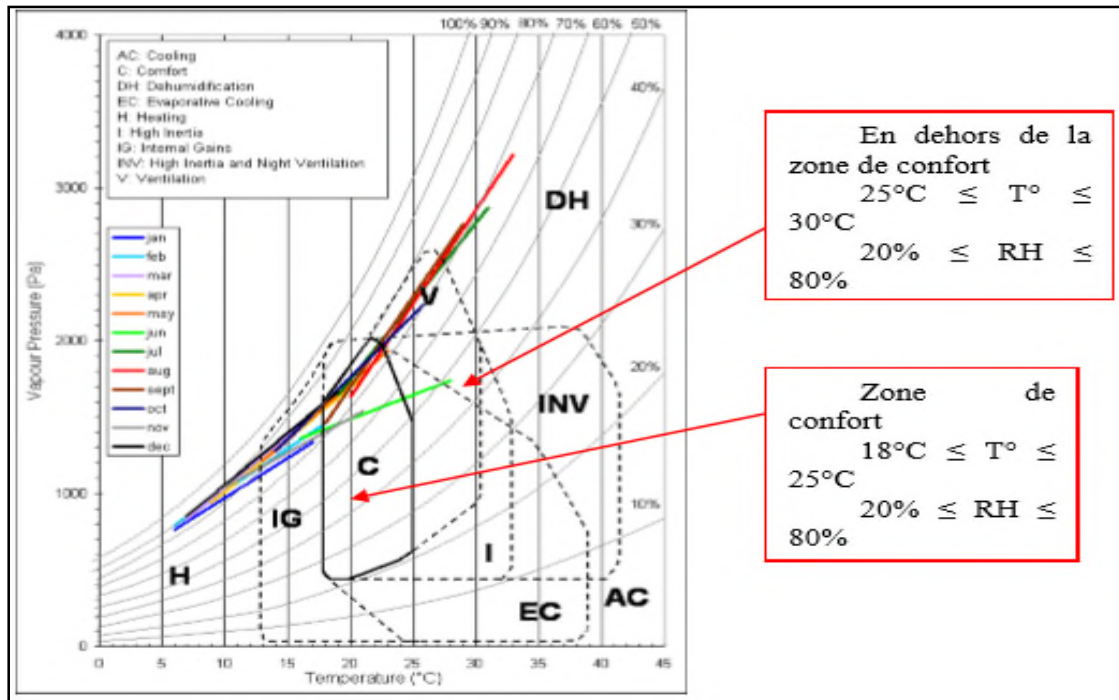


Figure 8 : Diagramme de Givoni. Office National Météorologique d'Alger. Année 2002.

II.3.7. Synthèse

A partir de l'analyse climatique de la ville d'Alger, nous avons constatés que cette dernière est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré avec une saison hivernale froide relativement humide et une saison estivale moins humide avec des radiations solaires intenses et une température de l'air extrêmement élevée.

D'après les données de l'ONM sur le climat d'Alger, nous pouvons constater que la période la plus favorable pour la prise de températures dans le cas d'étude correspond au mois de Juillet et Aout pour l'été et les mois de Décembre et Janvier pour l'hiver.

Le diagramme bioclimatique de Givoni nous révèle les zones de confort caractérisé par une température d'air comprise entre 18°C et 25°C avec une humidité relative comprise entre 20% et 80% et d'inconfort située en dehors de ces valeurs.

II.4. Le cas d'étude

II.4.1. Critères de choix du cas d'étude

Différents édifices à cour ont été répertoriés au centre d'Alger sis sur la rue Larbi Ben M'hidi. Mais le choix de notre cas d'étude a été dicté par différents paramètres :

- Les visites de terrain, les différentes observations et la perception des particularités thermiques de l'immeuble avec notamment la présence de la cour qui permet la ventilation naturelle et l'éclairage.
- La particularité fonctionnelle de l'objet d'étude qui abrite des habitations ainsi que des fonctions libérale.
- La disponibilité des locataires nécessaire dans notre démarche de questionnaire.
- Enfin la disponibilité des plans.

Certaines des raisons invoquées peuvent paraître subjectives dans leur approche mais au-delà de cette catégorisation elles sont les prémisses qui établissent des critères plus objectifs du choix du cas d'étude.

II.4.2. Situation

L'immeuble étudié a été réalisé sur un îlot, naît du remembrement de plusieurs parcelles. Immeuble îlot, il est entouré par quatre voies, une principale mécanique à l'Est, la rue Ben M'Hidi, (ex d'Isly), à deux îlots de la place l'Emir Abd El kader, et deux en impasse, mécanique,



Figure 9 : Situation du cas d'étude dans le centre d'Alger. Google Earth 2016.

II.4.3. Présentation de l'immeuble

Construit en 1906 par l'architecte L.BOURGAREL, il s'élève sur une hauteur de 20m. Il est constitué de 5 étages en comptant le rez de cour et compte 24 appartements dont 8 qui sont inoccupés et 7 qui font office de professions libérales, comme le montre le tableau ci-dessous.

Fonctions	Rez de cour	R+1	R+2	R+3	R+4	Comble	Total
Habitat	1	6 dont 3 inoccupés	5 dont 4 inoccupés	5	7 dont 1 inoccupé	4	24 dont 8 inoccupés
Profession libérale	3	2	1	1	0	0	7

Tableau 1 : Distribution et fonction des appartements par étage. Source : Auteurs. Année 2017.

L'immeuble a été occupé par différentes populations depuis sa réalisation. Comme tous les immeubles de rapport coloniaux à Alger, l'immeuble était occupé par une population bourgeoise européenne. Au delà de 1962, après l'indépendance et le départ des colons ; ils furent remplacés par des populations algériennes.



Figure 10 : Façade donnant sur la rue Larbi Ben M'Hidi. Source : Auteurs. Année 2017.

Cet immeuble était géré par l'état jusqu'au années 1980 comme étant un bien vacant et il représentait jusqu'alors une location. Après 1980, pour des raisons d'incapacité de gestion, l'état a décidé de céder la propriété aux locataires. Les parties communes, cour, cages d'escaliers, ascenseurs, combles et terrasses, se trouvent dans l'indivision entre tous les locataires. Leur prise en charge et maintenance sont souvent des sujets de controverse entre les locataires. Ces dernières années, l'immeuble a subi des réparations grâce à la création de l'association des locataires.

II.4.4. Analyse fonctionnelle de l'immeuble

L'immeuble se présente sous une forme compacte occupant l'intégralité de l'îlot, organisé au tour d'une cour central vitré. L'immeuble se présente sur la rue Larbi Ben M'Hidi avec un gabarit de R+5. Les commerces sont localisés au rez-de-chaussée, les appartements sont distribués sur les quatre étages courants et sont surplombés par des combles. Des courettes ont été introduites pour répondre à des exigences d'aération des espaces enclavés comme la cuisine et les salles d'eau.



Figure 11 : Escaliers de l'entrée de l'immeuble (31 marches). Source Auteurs. Année 2017.



Figure 12 : Paliers de distribution des appartements. Source Auteurs. Année 2017.

Le bâti occupe l'intégralité de la parcelle dont les dimensions sont de 37.7m donnant sur la rue Larbi Ben M'Hidi et de 31.5m donnant sur la voie secondaire donnant une surface de 1193.5m². L'accès à partir de la rue Larbi Ben M'Hidi se fait par un vestibule et un escalier pour atteindre le niveau de la cour qui se situe à 4m au dessus du niveau de la rue.

La cour occupe une position centrale par rapport à l'immeuble, elle s'étend suivant la forme de la parcelle qui est rectangulaire. Dont les dimensions sont de 11.3m X 4.8m donnant une surface de 55.2m² occupant ainsi 4.6% de la parcelle. Elle assure plusieurs fonctions, elle est distributive, elle dessert trois cages d'escalier, la première constituant le hall d'entrée, tandis que les deux autres permettent d'accéder aux appartements des étages supérieurs. Elle assure aussi

l'aération et l'éclairage des pièces donnant sur cette dernière. Elle offre un bon niveau d'habitabilité.

L'immeuble comptabilise neuf courettes, dont nous retrouvons deux disposées de chaque côté des escaliers. Les sept courettes restantes sont situées à l'intérieur des appartements, afin de répondre à des besoins d'aération et de lumière. Les appartements sont distribués sur cinq niveaux en comptant le rez-de-cour. Les pièces principales sont disposées sur les façades donnant sur la rue, ruelle et la cour. Alors que les espaces humides donnent sur les courettes.



Figure 13 : Cours de l'immeuble. Source : Auteurs. Année 2017.



Figure 14 : Escaliers de l'immeuble (31 marches). Source Auteurs. Année 2017.

II.4.5. Description des appartements

Il y a deux types d'appartements dans cet immeuble ; les appartements d'angle qui ont deux façades en angle droit et ils donnent sur la rue Larbi Ben M'Hidi et sur la ruelle ; et les appartements centraux qui ont deux façades l'une donnant sur la rue et l'autre sur la cour. Les orientations préférentielles sont Nord-est et Sud-ouest. La taille des appartements n'est pas fixe. La double façade a généré une distribution bilatérale des pièces en enfilade le long d'un couloir central.

De nombreux appartements n'ont pas subi de transformations et ont gardé la même organisation spatiale que celle de l'époque de la construction, ils n'ont subi que des opérations de maintenance. On remarque aussi qu'un bon nombre d'appartements a subi des changements, comme remplacer une chambre sur ruelle par une cuisine disposée initialement sur courette. Ces différents changements ont souvent été dictés par des raisons environnementales, comme le manque de lumière générée par l'exiguïté des courettes ou par une demande d'espaces de vie supplémentaires.

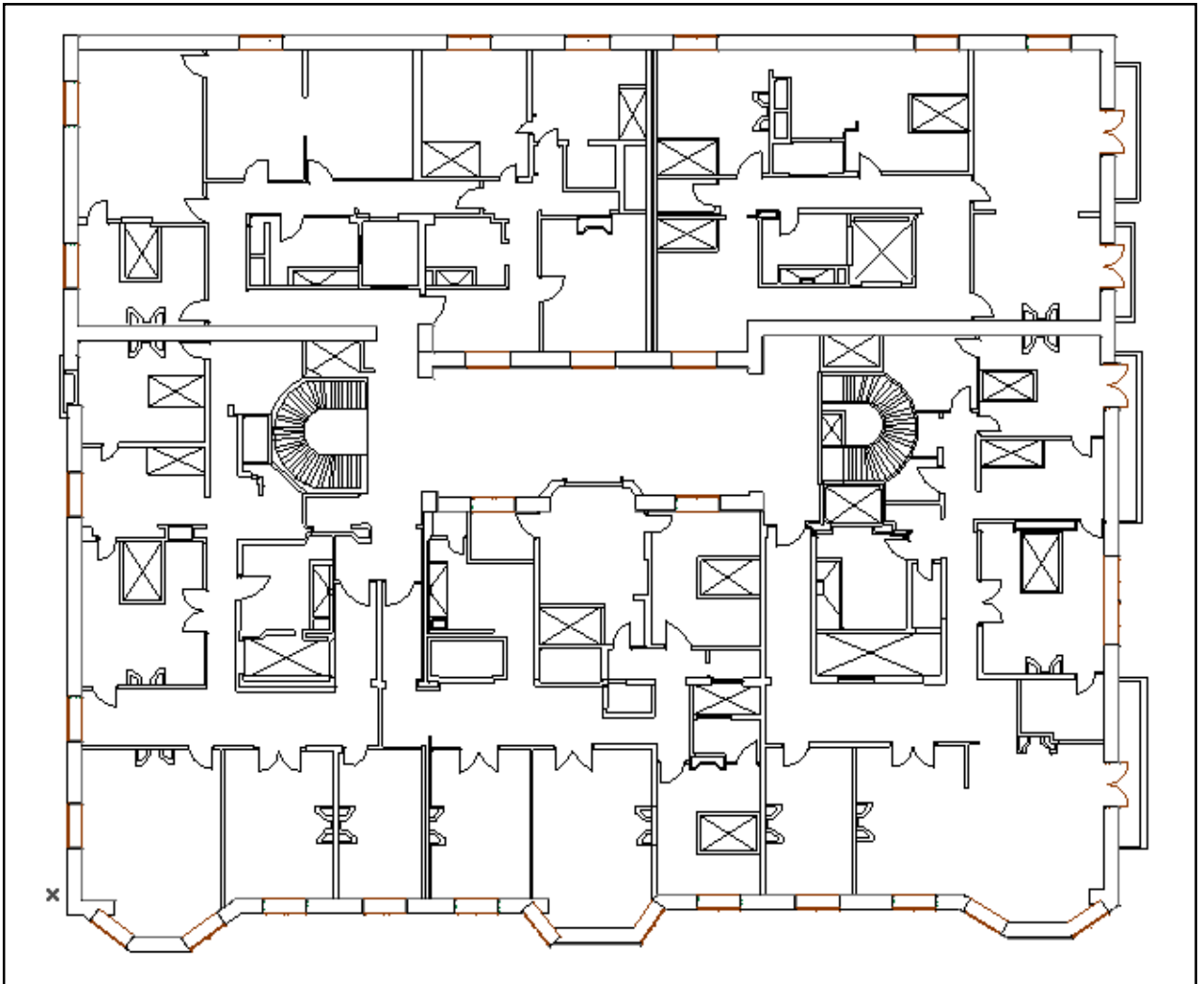


Figure 15 : Plan de l'étage courant de l'immeuble 39. Source : DAOUDI Samia Nadia Op cit.

II.4.6. Couverture de la cour

La couverture de la cour observée pendant notre enquête est composée de verres qui reposent sur une ossature métallique. Assurant ainsi la translucidité de la couverture permettant un éclairage permanent de la cour.



Figure 16 : Couverture de la cour. Source : Auteurs. Année 2017.

II.4.7. Système constructif et matériaux

L'immeuble date du début du XXe siècle. Le système constructif utilisé est en murs porteur réalisé en pierre tant dis que les cloisons intérieures sont essentiellement en brique.les surface des murs ont reçu un revêtement en chaux. Les fenêtres des appartements sont dotées de persienne réalisées en bois. La cour de l'immeuble est couverte par une verrière occupant une position centrale.

II.4.8. Diagnostic des transformations

Nous présentons les principales transformations subies par l'immeuble au fil des années sur le plan spatial, fonctionnel et système de chauffage et de refroidissement :

- **Sur le plan spatial :** Des modifications ont été effectuées dans les appartements en termes de fonctions (comme remplacer une chambre sur ruelle par une cuisine disposée initialement sur courette), ou de jumelage de deux logements.
- **Sur le plan fonctionnel :** Des changements d'activités ont été observés (transformations d'habitations en fonctions libérales)
- **Système de chauffage :** Autrefois le système de chauffage se faisait à travers des cheminées, actuellement des chauffages d'appoint à gaz ont été introduits dans tous les appartements ; situés principalement dans les corridors.
- **Système de refroidissement :** Tous les appartements ne sont pas dotés de climatiseurs, on les retrouve le plus souvent dans les appartements abritant des professions libérales.

Conclusion

En Algérie l'influence du climat Sur le confort dans le bâtiment nécessite l'identification des variables climatiques caractérisant la région étudiée. La connaissance des facteurs climatiques et leurs différentes combinaisons permettent de comprendre leur impact sur le confort humain et sur les comportements des éléments du bâtiment soumis à ces contraintes.

Introduction

Ce chapitre est structuré en deux parties, la première partie concerne les résultats de l'enquête effectuée auprès des habitants de l'immeuble afin de déterminer leurs degrés de confort thermique dans leurs espaces de vie. La deuxième partie, consiste en l'interprétation des mesures prises à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment pour vérifier les déperditions thermiques de l'enveloppe de l'immeuble.

Pour atteindre cet objectif, une campagne de mesures a été effectuée sur site, ou trois pièces situées dans trois appartements différents localisés dans le 1^{er} étage, l'étage intermédiaire et le 4eme étage, ont servis d'échantillon. Ces pièces présentent les mêmes caractéristiques constructives mais se différencient uniquement en termes de caractéristiques géométriques et en termes d'orientation par rapport au soleil, les quatre orientations majeures retenues sont le Nord, l'Est, l'Ouest et le Sud.

I. Analyse et interprétation des résultats de l'enquête par questionnaire

I.1. Déroulement du questionnaire et traitement des informations

Le questionnaire a été soumis à 14 occupants de l'immeuble. La passation du questionnaire s'est faite d'une manière directe, en présence des auteurs le jour même des campagnes de mesures hivernales.

La méthode utilisée pour l'analyse des résultats est celle du « trie à plat ». Elle consiste à calculer le pourcentage de réponses proposées dans les questions par rapport au nombre total des réponses. Les résultats sont représentés sous forme de graphes en utilisant le logiciel **Sphinx**.

I.2. Analyse et interprétation des résultats

I.2.1. Informations générales personnelles

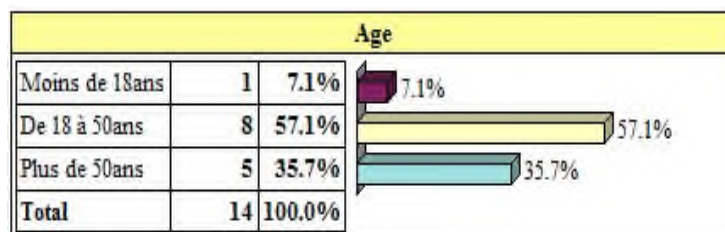


Figure 1: Ages des personnes interrogées. Logiciel Sphinx.

Année 2017. Source auteurs. Année 2017.

Le questionnaire a été soumis à 14 personnes occupant l'immeuble. Dont la majorité est comprise entre 25 et 50 ans et plus de 50 ans, qui représentent respectivement 50% et 35.7% des personnes interrogées. Ces deux catégories ont exprimé de manière précise la perception de leur environnement thermique et cernent mieux les questions, compte tenu de leur maturité et de leur vécu dans cet immeuble. Contrairement aux personnes âgées de moins de 18 ans, qui ont moins de maturité requise pour donner assez de détails pour illustrer leurs sentiments et qui ont surtout moins de vécu dans cet immeuble, cette tranche d'âge représente 7.1% des sujets interrogés. La

catégorie restante est aussi restreinte que la dernière citée et représente aussi 7.1% des personnes interrogées et elle comprend les personnes âgées de 18 à 25 ans.

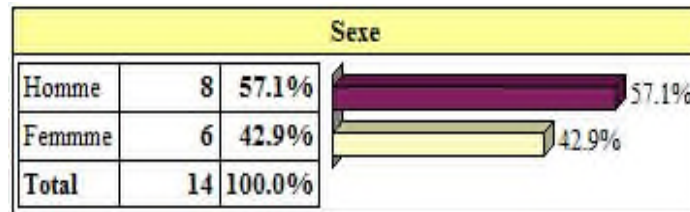


Figure 3: Sexe des personnes interrogées. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs. Année 2017.

Etant donnée la différence de perceptions du confort thermique entre l'homme et la femme nous avons distribué notre questionnaire à un nombre équilibré entre les hommes et les femmes qui représentent respectivement 57.1% et 42.9% du total interrogé.

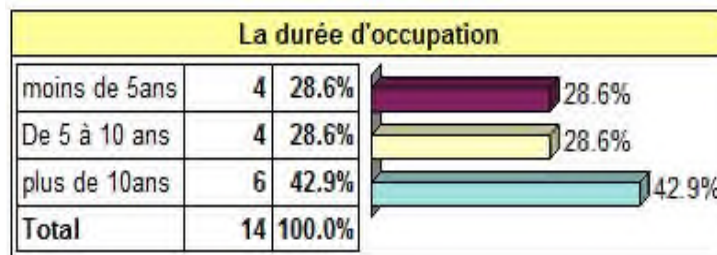


Figure 4: La durée d'occupation de l'immeuble. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

La valeur des durées d'occupations de moins de 5 ans et de 5 à 10 ans est équilibrée entre elles avec un pourcentage de 28.6% chacune. Ces deux catégories qui occupent leur logement que dernièrement peuvent donc avoir une bonne perception de leur environnement thermique en comparant leur expérience thermique actuelle avec celle qu'ils avaient avant. Tandis que la valeur des durées d'occupations de plus de 10 ans représente la majorité des suffrages avec 42.9%, ils peuvent donc avec une perception thermique précise de leur environnement étant donné qu'ils le connaissent bien grâce à leur longue expérience dans l'immeuble. On peut donc conclure que vu de cet angle cette variété dans les réponses représente un avantages quelque soit la catégorie.

I.2.2. Informations sur les logements

Est-ce que votre logement a subi des modifications ?

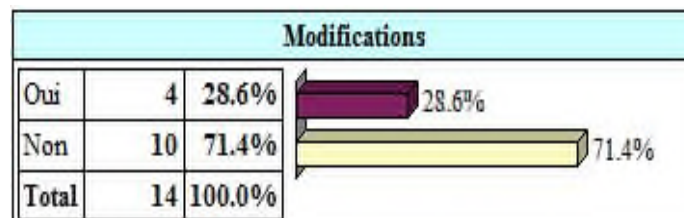


Figure 5 : Modifications subies par les logements. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

On constate que la plupart des appartements n'ont pas subi de modification représentant 71.4% et ceux qui ont subi des modifications représentent 28.5%. Les principales modifications

retenues sont d'ordre fonctionnel comme le regroupement du salon et de la salle à manger ou d'agrandissement de pièces. Ainsi elles n'ont pas de répercussions sur le confort thermique.

I.2.3. Qualité de l'ambiance thermique

Nous ne pouvons élaborer une évaluation de l'ambiance thermique de l'immeuble sans l'intégration des questions relatives à l'évaluation du confort perçu et du degré de satisfaction des qualités d'ambiances thermiques que ce soit en été ou en hiver.

a. Etes-vous globalement satisfait(e) du confort thermique ?

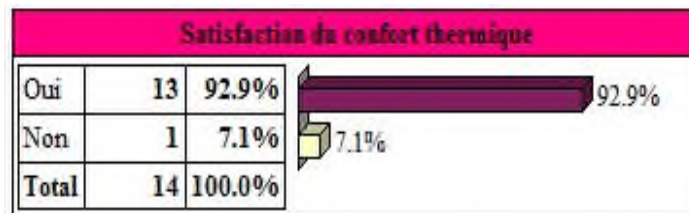


Figure 6: Satisfaction du confort thermique. Logiciels Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

La grande majorité des occupants interrogés sont satisfaits de l'ambiance thermique de leur logement. Donnant ainsi un important aperçu général du confort thermique régnant dans l'immeuble.

b. En hiver, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

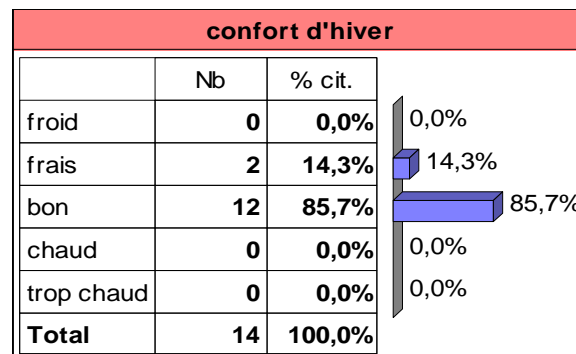


Figure 7: Confort d'hiver. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

La majorité des personnes interrogées (85,7%) ont jugé bon le confort thermique de leur appartement. Tandis qu'une minorité (14,7%) le juge frais en hiver, cette minorité se trouve dans la tranche d'âge de plus de 50 ans, ce qui explique en effet cela, étant donné leur sensibilité extrême au froid.

c. En été, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

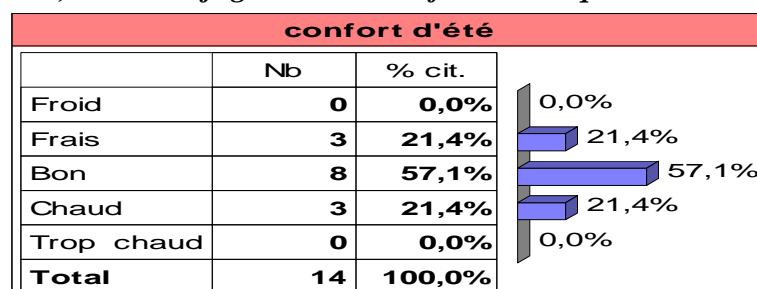


Figure 9: Confort d'été. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

Les votes de satisfaction au confort d'été révèlent que plus de la moitié des interrogés jugent bon le confort d'été (57.1%) et 21.4% le jugent frais, ce qui représente une qualité pour cet environnement. Tandis que 21.4% restants le jugent chaud.

Ces deux votes du confort d'été et d'hiver confirment les résultats obtenus précédemment dans l'évaluation de la satisfaction globale du confort thermique dans l'immeuble.

I.2.4. Contrôle sur l'ambiance thermique

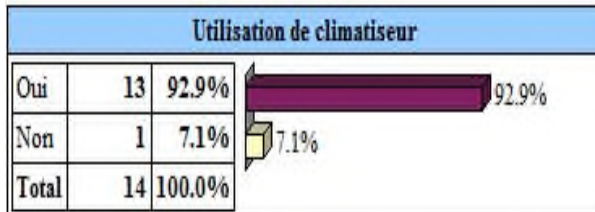


Figure 8: Utilisation de climatiseurs. Logiciel sphinx. Année 2017. Source auteurs.

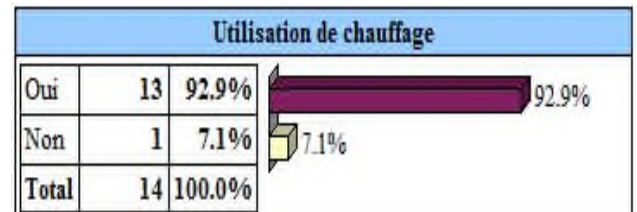


Figure 9: Utilisation de chauffage. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

Malgré la satisfaction des occupants de leur environnement thermique que ce soit en été ou en hiver, les valeurs enregistrées concernant l'utilisation de climatiseurs et de chauffages d'appoint nous montrent le contraire, leur utilisation par les occupants est de 92.9% soit la totalité. Cela nous a amené à nous interroger auprès des occupants concernant cet usage, ils nous ont alors avoué que leur utilisation n'était pas abusive comme par exemple pour l'utilisation des chauffages qui était restreinte en les mettant en veilleuse durant la journée.

I.2.5. Sensations thermiques personnelles

a. Y a-t-il des problèmes d'humidité dans votre logement?

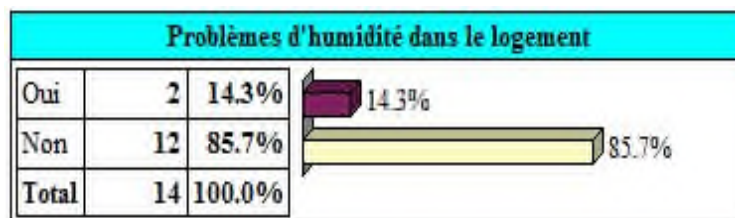


Figure 10: Phénomènes d'humidité dans les logements. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

La plupart des occupants interrogés jugent ne pas avoir de problèmes d'humidité dans leur logement avec un taux de 85.7% lié probablement à une bonne circulation d'air au sein de leur logement avec un renouvellement d'air qui consiste en l'évacuation de l'air vicié et son remplacement par de l'air frais. Tandis que les 14.3% des personnes restantes souffrent de problèmes d'humidité dans les cuisines et les salles de bain donnant sur des courettes.

b. La ventilation de votre logement vous semble

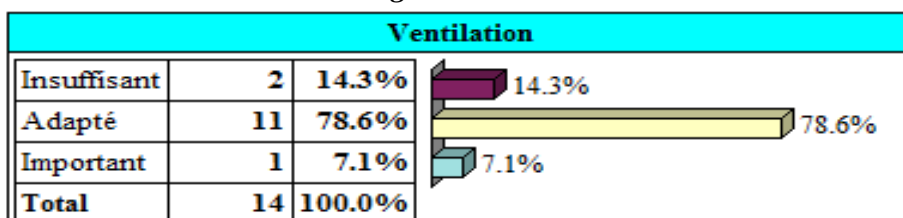


Figure 11: Ventilation des logements. Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

Les résultats obtenus avec une majorité jugeant la ventilation de leurs logements adaptés confirment les résultats obtenus précédemment liés aux problèmes d'humidité avec un taux faible. Puisque les problèmes d'humidité sont moindres, la ventilation est adaptée.

On peut aussi affirmer qu'avec une bonne ventilation la qualité de l'air intérieur est confortable, comme le montre la figure ci-dessous. Suite aux résultats obtenus on constate que les occupants jugent que l'air intérieur de leur logement est confortable.

c. L'air intérieur du logement vous semble

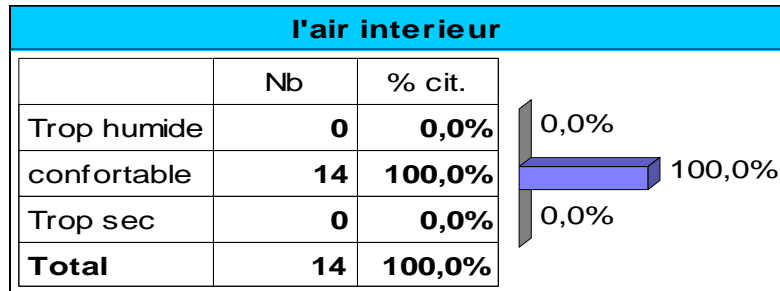


Figure 12: Qualité de l'air intérieur des logements.

Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

d. Influence de la cour

A partir des réponses obtenues la cour est décrite par les occupants comme étant le cœur de l'immeuble, espace d'introversion protégé, il procure un bien être et un confort puisque que certains ne se sentent pas étouffés et au contraire se disent protégés des rigueurs du climat.

Un autre aspect qui est souvent cité par les occupants se retrouve dans le micro climat perçu dans l'espace de la cour. Cette qualité est générée par couverture vitrée de cette dernière. Ils reconnaissent tous à la cour la qualité de régulateur thermique.

e. Etes-vous satisfait de l'éclairage naturel de votre logement?

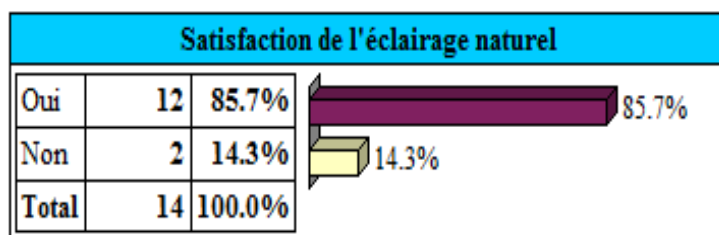


Figure 13: Satisfaction de l'éclairage naturel du logement.

Logiciel Sphinx. Année 2017. Source auteurs.

La majorité des occupants interrogés sont satisfaits de l'éclairage naturel de leur logement. Tandis qu'une minorité représentée par 14.3% se dit non satisfaite ces derniers occupent le 1^{er} étage et le manque d'éclairage est due à la fermeture des persiennes du coté de la cour pour des raisons d'intimité. Il est apparu ainsi que le désire d'intimité est plus important que celui du confort.

f. Comment jugez-vous l'enseillement de votre appartement ?

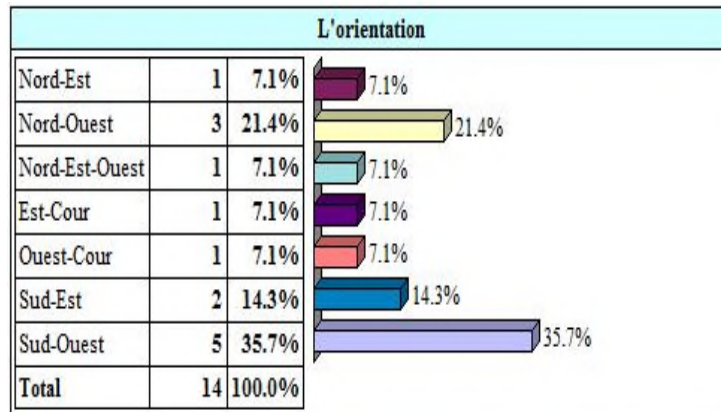


Figure 14: L'orientation des logements. Logiciel Sphinx.
Année 2017. Source auteurs.

On constate que les orientations des logements des personnes interrogées sont variées. On a donc rassemblé toutes les orientations possibles qu'offre l'immeuble.

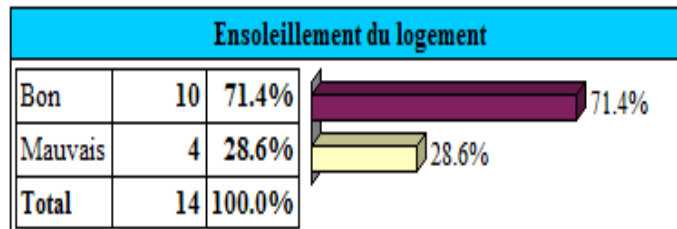


Figure 15: Enseillement des logements. Logiciel Sphinx.
Année 2017. Source auteurs.

La plupart des occupants jugent bon l'enseillement de leur logement avec 71.4% alors que la partie restante avec 28.6% le jugent de mauvais.

L'enseillement des logements est lié à leurs orientations. A partir des questionnaires nous avons créé une relation directe entre ces derniers dans le tableur ci-dessous.

Orientation	enseillement	
	Bon	Mauvais
Nord-est (1 logt)	X	
Nord-ouest (3 logt)		X
Nord-est-ouest (1 logt)	X	
Sud-est (2 logt)	X	
Sud-ouest (5 logt)	X	
Est-cour (1 logt)	X	
Ouest-cour (1 logt)		X

Tableau 1: Tableau 1 Qualité de l'enseillement par rapport à l'orientation des logements. Source auteurs.

On retrouve que les mauvaises qualités d'ensoleillement sont enregistrées dans les logements avec les orientations suivantes :

- Nord-ouest et Ouest-cour : L'ensoleillement ne parvient aux logements de cette orientation qu'en fin de journée, à partir des ouvertures orientées vers l'ouest.

I.3. Synthèse

Au terme de cette première étape exploratrice, nous sommes parvenus à la reconnaissance de l'environnement thermique que procure l'immeuble en plaçant l'homme au contrôle de l'évaluation. A travers cette recherche que nous avons développée concernant le confort ressenti de l'individu nous avons observé une satisfaction globale des occupants par rapport à leur environnement thermique, ceci dit on a quand même observé des comportements contradictoires qui se traduisent par l'utilisation de régulateurs thermiques qui sont le chauffage et le climatiseur mais leur utilisation reste restreinte. Nous avons aussi enregistré un manque d'ensoleillement dans quelques logements liés à leurs orientations.

La cour quant à elle procure une qualité importante par la création d'un microclimat qui génère une régulation thermique assurant l'épanouissement de l'occupant.

II. Analyse de l'enveloppe de l'immeuble et des déperditions thermiques

II.1. Composition de l'enveloppe de l'immeuble

L'enveloppe du bâtiment a une incidence notable sur le confort thermique, elle est toujours considérée comme étant l'élément principal de la régulation thermique des échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur. Elle intervient comme stockage de la chaleur dans le bâtiment et comme distributeur de cette dernière à l'air intérieur et extérieur. Elle dépend de l'épaisseur des matériaux et de leurs propriétés thermo physiques.

Afin d'étudier les déperditions de l'enveloppe de notre bâtiment nous devons identifier les principales caractéristiques des matériaux constituant notre enveloppe.

Les parois extérieures constituant l'enveloppe de notre immeuble sont principalement composées de pierre avec un revêtement d'enduits de chaux à l'extérieur d'enduits de plâtre à l'intérieur. La performance de l'enveloppe dépend de la performance de la pierre c'est pour cela que nous allons nous intéresser aux caractéristiques thermo-physiques de cette dernière.

II.1.1. Caractéristiques thermo-physiques de la pierre

Les caractéristiques thermo-physiques de la pierre présentent une très grande importance afin de déterminer son comportement vis-à-vis des phénomènes de transfert de chaleur.

L'inertie thermique de la pierre est caractérisée par sa capacité à stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort et

d'éviter les surchauffes, elle permet aussi de limiter les effets d'une variation rapide de la température extérieure sur le climat intérieur. Cette inertie résulte des deux paramètres suivants :

- Une faible diffusivité pour que l'échange thermique entre le mur et le climat intérieur se fasse le plus lentement possible.
- Une forte effusivité thermique pour que le mur stocke au maximum l'énergie thermique.

II.2. Le bilan des déperditions thermiques

II.2.1. Déroulement des mesures *in situ*

Afin de calculer les déperditions thermiques de l'immeuble nous avons effectué les mesures des températures hivernales en Janvier qui consistent en des mesures de températures intérieures et extérieures des pièces des appartements que nous avons choisi dans l'immeuble. Au total trois appartements ont été choisis :

- 1^{er} appartement situé au 1^{er} étage abritant un bureau de finance et de comptabilité.
- 2^{ème} appartement situé au 3^{ème} étage dont le salon est la pièce choisie pour les mesures.
- 3^{ème} appartement situé 4^{ème} étage dont la chambre est la pièce choisie pour les mesures.

Comme le montre le plan ci-dessous :

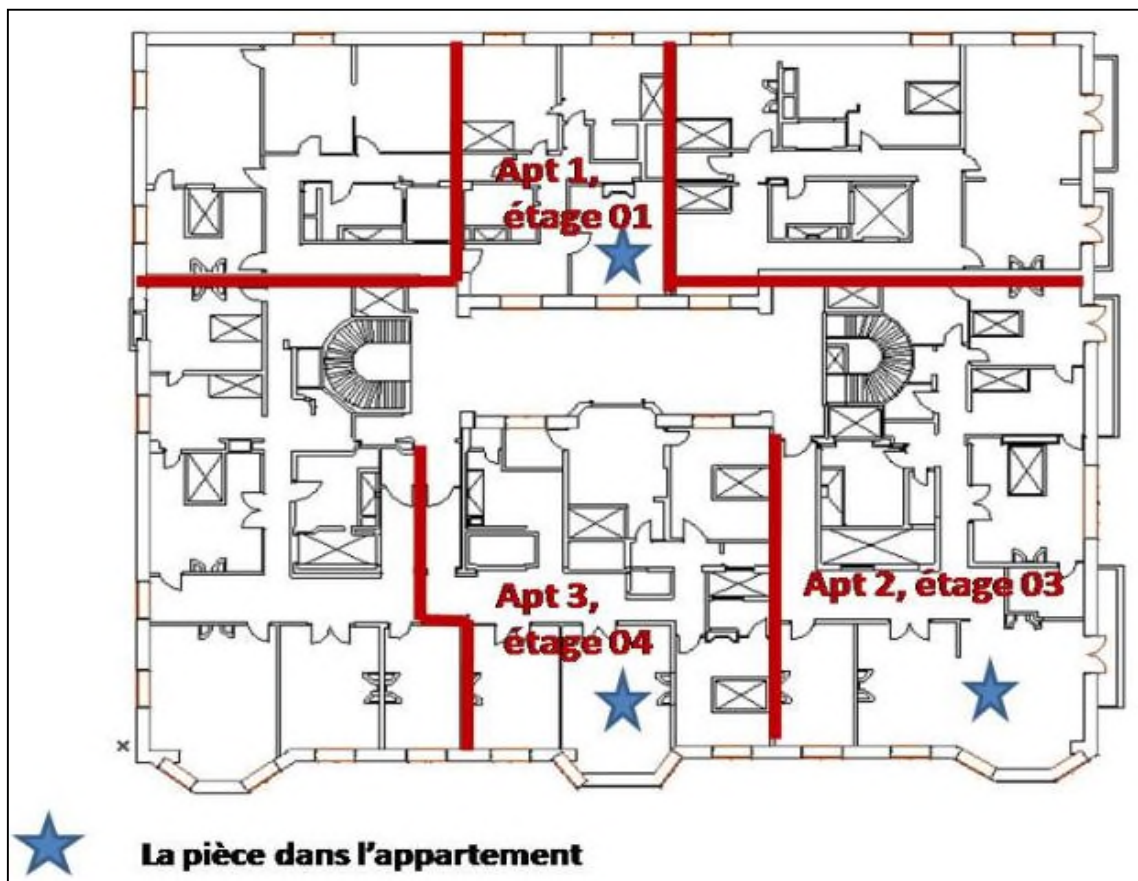


Figure 16: Plan étage courant de l'immeuble 39. Archicad16. Source Daoudi Samia. Repris par Auteurs.

II.2.2. Calcul des déperditions thermiques (voir détails en Annexe II)

- Appartement N°1 : Bureau d'association au 1^{er} étage
Les déperditions totales du bureau :
 $Q_0 = 71.331 \text{ W}$.
- Appartement N°2 : Salon au 3^{ème} étage
Les déperditions totales du salon :
 $Q_0 = 674.877 \text{ W}$.
- Appartement N°3 : Chambre au 4^{ème} étage
Les déperditions totales de la chambre :
 $Q_0 = 320.721 \text{ W}$.

III.2.3. Analyse et interprétation des résultats

Pour pouvoir déterminer l'identité thermique de l'immeuble il faut interpréter les résultats des calculs du bilan thermique. Pour cela il nous faut une base de données qui va nous servir à comparer les résultats du bilan thermique obtenus.

Il existe en Algérie une réglementation spécifique au confort thermique qui contient un seuil de déperditions thermique qui va nous permettre de vérifier si l'immeuble répond aux critères du confort thermique ou pas.

Elle suggère que : $D_T \leq D_{\text{réf}} \times 1.05$ Tel que :

- D_T = (en W) représente les déperditions du logement.
- $D_{\text{réf}}$ = (en W/°C) représente les déperditions de référence.

On a obtenu les résultats suivants pour chaque appartement :

- Appartement N°1 : Bureau d'association au 1^{er} étage
 $D_{\text{réf}} = 177.15 \text{ W}$ et $D_T = 71.331 \text{ W}$.
- Appartement N°2 : Salon au 3^{ème} étage
 $D_{\text{réf}} = 948.08 \text{ W}$ et $D_T = 674.877 \text{ W}$.
- Appartement N°3 : Chambre au 4^{ème} étage
 $D_{\text{réf}} = 381,21 \text{ W}$ et $D_T = 320.721 \text{ W}$.

Les calculs des déperditions thermiques du logement montrent que les déperditions totales des logements sont inférieures aux déperditions de référence. Cela signifie que le confort thermique est assuré.

II.3. Synthèse

Nous avons développé dans cette partie, les déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment, afin de déterminer l'identité thermique de ce dernier.

Dans un premier temps, nous avons énuméré les caractéristiques des composantes principales de l'enveloppe et leur comportement vis-à-vis des changements climatiques extérieurs qui influent sur l'ambiance intérieure du logement. Cette étape nous a montré que la composante principale (la pierre) constitue un régulateur thermique qui consiste à limiter les variations rapides de la température extérieure sur le climat intérieur.

Dans un deuxième temps, nous avons calculé les déperditions thermiques de trois appartements. Pour vérifier si l'immeuble répond aux critères du confort thermique nous avons comparé les résultats avec un seuil établi par la réglementation algérienne spécifique au confort thermique (D.T.R) (voir en Annexe III). Les résultats obtenus montrent que le confort thermique est assuré aux seins de l'immeuble.

Conclusion

Dans cette investigation d'interprétation de résultats, l'enquête par questionnaire a montré que les occupants estiment que l'ambiance thermique de l'immeuble est satisfaisante que ce soit en hiver ou en été. L'organisation de l'immeuble autour d'une cour centrale est un élément important dans la détermination du confort thermique par la création d'un microclimat qui a un rôle prépondérant dans la régulation du climat intérieur de l'immeuble.

La quantification du bilan des déperditions thermiques comparé aux déperditions de références réglementaires nous permet de confirmer les résultats obtenus dans l'enquête par questionnaire.

Conclusion générale

A l'instar de la plupart des villes algériennes, la ville d'Alger recèle aussi une grande richesse architecturale coloniale qui se manifeste dans l'habitat collectif et individuel. Cet habitat a mis à l'abri plusieurs générations de populations, destiné initialement aux français et algériens de l'époque et aujourd'hui il abrite intégralement des algériens.

L'habitat colonial individuel est composé de maisons à patios allant du RDC au R+1. Alors qu'on retrouve l'habitat colonial collectif sous deux types principaux qui ont connu des évolutions dans le temps. A savoir les logements sociaux, construits pour répondre à une forte crise de logement qui touchait principalement les algériens, les évolutions de ce types sont passées des H.B.M au H.L.M jusqu'au cités du plan de Constantine. Le deuxième type concerne les immeubles de rapport qui sont destinés aux populations bourgeoises françaises, ils s'organisent généralement autour d'une cour, ce type a évolué de l'haussmannien au post-haussmannien.

Vu leur imposition à Alger, les immeubles de rapport à cour constituent l'objet de notre étude. Ils se présentent suivant quatre typologies qui se distinguent par leurs mitoyennetés qui dépendent de la position de la parcelle vis-à-vis de l'ilot.

L'objectif de notre travail est de déterminer l'identité thermique de cet habitat puisque le confort thermique dans le secteur de l'habitat constitue un enjeu majeur, tant pour la qualité des ambiances intérieures, que pour les problématiques énergétiques et environnementales dont il prend une grande part de responsabilité. En effet, le confort occupe une place importante dans la vie quotidienne, il est devenu plus qu'un besoin social.

Pour situer la notion de confort thermique nous avons analysé les connaissances existantes en matière de confort thermique à travers une étude bibliographique. Cette étude nous a permis de comprendre la complexité de ce sujet de par sa pluridisciplinarité.

En effet, les conditions thermiques des bâtiments peuvent être affectées par des paramètres liés au climat ou au cadre bâti et les conditions thermiques des occupants peuvent être affectés par des paramètres liés à l'ambiance thermique ou à l'occupant (métabolisme, habillement...).

L'évaluation de l'ambiance thermique de l'immeuble de rapport à cour s'est appuyée sur une enquête par questionnaire réalisée auprès des occupants de l'immeuble et sur des campagnes de mesures *in situ* de la température de l'air intérieur et extérieur de l'immeuble, afin de calculer le bilan des déperditions thermiques de l'immeuble.

Les conclusions obtenues ont décelé la qualité de l'ambiance thermique intérieure. L'enquête par questionnaire a montré que les occupants étaient globalement satisfaits de leur environnement thermique et de la présence de la cour qu'ils qualifient de régulateur thermique par la création d'un microclimat. Le résultat des calculs des déperditions thermiques de l'immeuble et leur comparaison avec les déperditions de référence de la réglementation algérienne technique ont confirmé d'une part les résultats de l'enquête par questionnaire et d'autre part, ils ont montré que le confort thermique est assuré au sein de l'immeuble.

L'étude des caractéristiques architecturale et constructives de l'immeuble conjugués à l'analyse climatique d'Alger centre révèlent que le confort thermique et la qualité environnementale sont pris en compte dans la conception du bâtiment. De nombreuses qualités techniques dans la conception de ces immeubles sont recensées :

- La présence de la cour qui crée un microclimat qui joue le rôle d'un régulateur thermique.
- La forme compacte qui minimise les zones de déperditions thermiques.
- L'enveloppe du bâtiment qui joue un rôle protecteur grâce à sa forte inertie thermique, procuré par sa composante principale qui est la pierre.

La qualité du confort thermique dans les immeubles de rapport à cour à Alger est l'œuvre d'une bonne conception architecturale, par l'intégration de la cour au cœur de l'immeuble qui assure l'épanouissement des occupants.

Ce travail d'initiation à la recherche n'est qu'une première esquisse, il ne prétend qu'à déclencher la réflexion sur l'ambiance thermique dans l'habitat colonial. Il demeure une ébauche qui nécessite d'être complété ultérieurement. De ce fait nous proposons quelques futurs axes de cette recherche :

- Faire une étude sur des cours ouvertes et couvertes avec une investigation *in situ*, et tester la satisfaction thermique des occupants.
- Etudier l'effet de la cour sur les consommations énergétiques et sur les besoins en chauffage et en climatisation dans ce type d'immeuble.
- étudier les caractéristiques des matériaux de construction et leurs influences sur l'ambiance thermique dans ce type d'immeuble.
- Etudier le microclimat généré par la cour dans ce type d'habitat.
- Etudier l'ambiance thermo-aéraulique de la cour contenant dans ces immeubles par des enquêtes *in situ*.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

1. Algérie regards croisés : ouvrage édité avec le concours du commissariat général de l'année de l'Algérie en France, édition dirigé par Freddy Ghozland et Georges Rivière, édition Facih, rue de cirta-Hydra-Alger, 2003.
2. AUZZELLE Robert, L'implantation des bâtiments à usage d'habitation, [enligne], éditions Vincent, Freal -4, rue des beaux-arts, Paris, 1950, 30p.
3. BATAMBULA MATUNGILA. Gedeon. La démarche marketing des colporteurs au marché de Kalo. Mémoire de licence. ISDR MBEO.
4. Castex Jeu, DepauleJeu Charles, Panerai Philippe, Formes urbaines : de l'ilot à la barre, édition Dunod, Paris, 1977.
5. ChristienNorberg-Schulz, Habiter vers une architecture figurative, édition Electa Moniteur, paris, 1985.
6. Christophe Pourtois (dir).Guide de CIVA Sur les tracées de la modernité, 50 ans d'architecture Oran Alger Annab a. Paris. CIVA. 18/05/2005. 180p. ISBN / EAN 2-930391-06-5 – 9782930391069.
7. DRIS Nassima, La Ville mouvementée, édition Harmatton. Année 2002.
8. D.GRANDET, Architecture et urbanisme islamiques, Alger, OPU, 1992.
9. Frédéric Dufaux et Annie Fourcaut. Le monde des grands ensembles. Edition Créaphis. Année 2004.
10. J.E.Havel : In N.A.Benmatti : Habitat du tiers monde, Edit. SNED. 1982.

Thèses et mémoires :

1. AKCHICHE Zineb. étude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique. Energétique et Procédés. Mémoire de magistère. Université KasdiMerbah Ouargla.2011.
2. Amina OULD-HENIA. choix climatiques et construction. Zones arides. et semi arides. maison a cour de Bou-Saadâ. thèse doctorat. Ecole polytechnique de Laussane.2003
3. BENZAOUI, Amel, Le processus de création d'un habitat individuel de qualité, mémoire de magister, Université Annaba, Année 2013.
4. Ben houhou, Med Naïm, l'impact des matériaux sur le confort thermique dans les zones semi-arides., 2012.
5. BENZERARI Selma. L'évolution des quartiers anciens, mémoire de magistère, Université d'Annaba. Année 2013.
6. BERNOU Semha. Contribution à la lecture typologique du bâti résidentiel colonial d'Alger. EPAU. Année 2014.

7. CecileBatier. Confort thermique et énergie dans l'habitat social en milieu méditerranéen : D'un modèle comportemental de l'occupant vers des stratégies architecturales. Thermique [physics.class-ph]. Thèse de doctorat, Université de Montpellier, 2016.
8. DAOUDI Nadia Samia. Bilan et perspectives de la démarche interdisciplinaire appliquée à la caractérisation des ambiances et leur rapport au vécu. Thèse doctorat. EPAU, 2013.
9. FOURA S, Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie, thèse de Doctorat, université de Constantine, 2008.
10. Françoise Thellier. Modélisation du comportement thermique de l'homme et de son habitat. Une approche de l'étude du confort. Thèse doctorat. Université de Toulouse.1989
11. HAJ HUSSEIN, Muhannad, Investigation sur la qualité des ambiances hygrothermiques et lumineuses des habitats palestiniens. La cour : contribution environnementale et socioculturelle, thèse de doctorat, université de Bordeaux, 2012.
12. M. AMRANE Mokhtar .Le logement social en Algérie. thèse de magistère. Université de Constantine. Année 2008
13. Mathieu BONTE .Influence du comportement de l'occupant sur la performance énergétique du bâtiment, thèse de doctorat, Toulouse 5 décembre 2014.
14. MAZZARI. M .Etude et évaluation de confort thermique des bâtiments à caractère public [en ligne]. Mémoire de magistère en architecture, Tizi-Ouzou, université Mouloud Mammeri, 2012.
15. NEDJARI Samir, essai d'identification des caractéristiques architecturales des bow-windows dans les immeubles de rapport : cas d'Alger-centre, mémoire de magistère, EPAU, Alger, 2013.
16. MERDJI Samir. Métamorphose architecturale du paysage urbain. Mémoire magister. Université de Constantine, 2010.
17. MOUJALLED B, Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments ventilés, thèse de doctorat : 2007.
18. TIXIER, Nicolas, Morphodynamique des ambiances construites, thèse de doctorat, Université de Nantes, 2001.

Rapports techniques

1. Amos, Rapport, pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972.
2. François-Maxime Fuchs, Techniques de construction, Échanges thermiques d'une paroi (2/2), rapport techniqueCTQ024, édition du moniteur, publié le 31/01/2012.
3. Organisation mondiale de la santé, séries de rapports techniques : comité d'experts de l'habitat dans ses rapports avec la santé publique.

Support de cours

1. Cours. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble. Publié le 03 Décembre 2010.
2. HAMEL, khalissa, science pour l'architecture, confort thermique, [en ligne], université de Biskra, master1, cours 2013.
3. MOREL N, Edgard G. Énergétique du bâtiment. École polytechnique fédérale de Lausanne, 2008.
4. SAHLI, Samy, Slideshare, confort thermique 2, [en ligne], publié le 31 aout 2013.
5. Université Médicale Virtuelle Francophone, La dépense énergétique, Collège des Enseignants de Nutrition, [En ligne], support de cours 2010-2011.

Fichiers PDF

1. Asma Hadjilah, L'architecture des premières maisons européennes d'Alger, 1830-1865, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, Alger, 2016.
2. CETE, guide intégration de la qualité d'usage dans les bâtiments de demain : de la programmation à l'exploitation, [en ligne], publié en Septembre 2013.
3. Clara SPITZ. Les protections solaires et le confort d'été. Lyon - RAEE - 04/07/2008.
4. Michel Le Guay, le confort thermique dans les lieux de vie, 2010.
5. MEDJELEKH. D, Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment, 2006,
6. F. Boudali Errebai et Al, Confort thermique d'un local d'habitation : Simulation thermo aéraulique pour différents systèmes de chauffage Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°1, 2012.
7. MOREL N, Edgard G. Énergétique du bâtiment. école polytechnique fédérale de Lausanne, 2007.
8. Joan Salvat-Papasseit, Maison à Patio, maison à cour, maison été-hiver, Maisons de bassin méditerranéen. Extrait du livre "Architecture Traditionnelle Méditerranéenne" Paris ,2013.

Site internet

1. Asharae: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
2. Energie plus, version 7, efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, climat, université catholique de Louvain, (Belgique), réalisé avec le soutien de Wallonie-département de l'énergie et du bâtiment durable.
3. IZARD J-L, Kaçala O, Laboratoire ABC, ENSA-Marseille, ENVIROBAT-Méditerranée : Le diagramme bioclimatique.
4. Slate, Pourquoi l'humidité renforce la chaleur ressentie, publié le 04.07.2010, mis à jour le 05.07.2010 à 10 h 44.

Annexe I: Le questionnaire:

Bonjour

Ce questionnaire est proposé dans le cadre d'un diagnostic du confort des logements de notre corpus d'étude. Il va permettre d'aider le diagnostic par une connaissance détaillée de la situation thermique des logements, afin de mieux cerner les attentes et les problématiques quant au confort des occupants sur les questions du chauffage, du confort d'été, de la ventilation...etc.et de mieux évaluer le niveau d'exigence en confort thermique.

Le questionnaire est destiné aux habitants du l'immeuble N°39 de la rue Larbi Ben M'hidi située au centre d'Alger. Le questionnaire a été effectué avec les occupants de 23 logement, entre femmes et hommes et dont les l'âge varie entre 15ans et 80 ans.

4-1- Informations générales personnelles :

Age	
Sexe	<input type="checkbox"/> Homme <input type="checkbox"/> Femme
Vous êtes :	<input type="checkbox"/> Propriétaire <input type="checkbox"/> Locataire
Activité :	

4-2- Information sur le logement:

N° de Bâtiment/ Etage/ Logement	/ /
Type de votre logement	F1 - F2 -F3 - F4 ou F5
L'orientation de votre logement	
Logement modifié? Si oui quelles sont les modifications?	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">oui</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">non</div> </div> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

4-3- L'ambiance thermique du logement:

- Etes-vous globalement satisfait(e) du confort thermique ?

oui

non

- En hiver, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

Froid Frais Bon Chaud Trop chaud

- En été, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

Froid Frais Bon Chaud Trop chaud

- Utilisez-vous un climatiseur ?

oui

non

- Utilisez-vous un chauffage d'appoint?

oui

non

- Indiquez maintenant le changement que vous souhaiteriez.

Plus chaud

Plus froid

Aucun changement

- Y a-t-il des problèmes d'humidité dans votre logement?
si oui quelles sont les pièces affectées?

oui

non

.....

- Subissez-vous des phénomènes de courants d'air au sein du logement ?

oui

non

- La ventilation de votre logement vous semble:

insuffisante	
adaptée	
Trop importante	

- L'air intérieur du logement vous semble :

Trop humide	
confortable	
Trop sec	

- Quelle sont les pièces donnant sur la cour?

.....

- Selon vous, la cour a-t-elle une influence sur l'aération et l'éclairage de ces pièces?

oui

non

.....

.....
.....
.....

-Avez-vous d'autres problèmes qui ont une relation avec le confort thermique dans votre logement? Réponse libre

.....
.....
.....
.....

4-4- L'éclairage:

- Etes-vous satisfait de l'éclairage **naturel** de votre logement?

oui

non

- Etes-vous satisfait de l'éclairage **artificiel** de vos pièces ?

oui

non

- Préférez -vous l'éclairage naturel ou l'éclairage artificiel? Pourquoi?

.....
.....
.....
.....

-Etes-vous gêné(e) par le soleil direct? Si oui par quel coté?

oui

non

.....
.....

-Les fenêtres donnant sur l'extérieur sont-elles libres d'obstacles empêchant l'entrée de la lumière naturelle ? Si oui précisez la nature de cet obstacle.

oui

non

.....
.....

- Que suggérez-vous pour améliorer cet environnement?

.....
.....
.....
.....

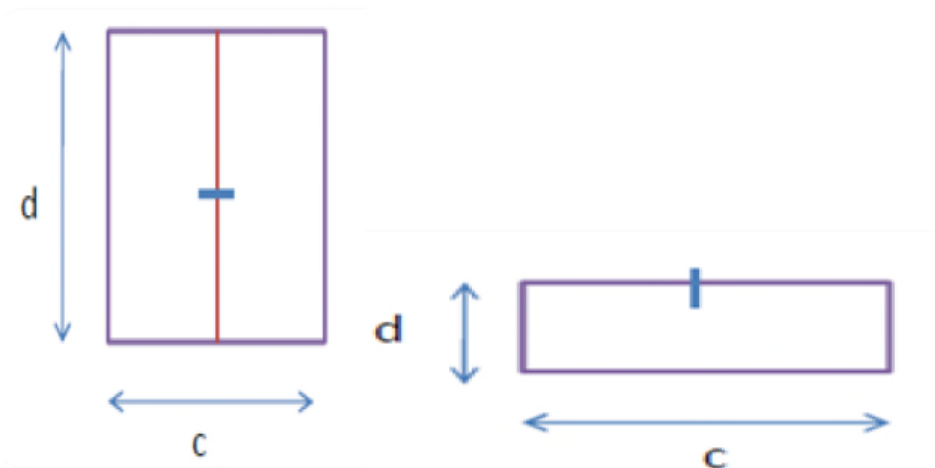
Merci pour votre participation.

Annexe II: Le bilan des déperditions thermiques

1-Les variables utilisées en calcul du bilan thermique

- Perméabilité des joints (a) par mètre de longueur [$m^3/(m.h)$]

Fenêtre en bois et en matière synthétique	Fenêtres simples	3
	Fenêtres composées	2.5
	Fenêtres doubles et fenêtres simples avec étanchéité garantie	2
Fenêtre en acier et fenêtres métalliques	Fenêtres simples	1.5
	Fenêtres composées	1.5
	Fenêtres doubles et fenêtres simples avec étanchéité garantie	1.2
Portes intérieures	Sans seuil (non étanches)	4
	Avec seuil (étanches)	1.5
Portes extérieures	Comme les fenêtres dont l'exécution est irréprochable	SINON 6



Fenêtre à deux vantaux

$$l_1 = (2.c) + (3.d)$$

Vasistas

$$l_2 = (2.c) + (2.d)$$

- Rapport de surface

<u>RAPPORT DE SURFACE</u>	Fenêtre en bois ou en matière synthétique		Fenêtre en acier et fenêtres métalliques		
	Portes intérieures		Portes extérieures		
	<u>Etanches</u>	<u>Non étanches</u>	<u>Etanches</u>	<u>Non étanches</u>	
<u>Sa / Sp</u>	<1.5	<3	<2.5	<6	<u>R= 0.9</u>
<u>Sa / Sp</u>	<u>1.53</u>	<u>3.....9</u>	<u>2.5.....6</u>	<u>6.....20</u>	<u>R= 0.7</u>

- **Caractéristique d'immeuble H**

		Maison d'alignement	Maison isolée
Régions à vents normaux	Site protégé	0.28	0.40
	Site découvert	0.48	0.67
	Site particulièrement découvert	0.7	1
Régions à vents forts	Site protégé	0.48	0.67
	Site découvert	0.7	1
	Site particulièrement découvert	1.16	1.31

- **Majoration ZH**

Orientation	SE	S	SO	O	E	NO	N	NE
Majoration	-5 %	-5 %	-5 %	0%	0%	+5 %	+5 %	+5 %

2-calcul des déperditions thermiques

1

$$K = \frac{1}{(1/h_e) + (1/h_i) + \sum(e/\lambda)}$$

Élément	1/h _i	1/h _e
Mur intérieur	0.11	0.06
Mur extérieur	0.11	0.11
plancher	0.17	0.05
terrasse	0.09	0.05

- **Appartement n°1**

- **Les déperditions par transmission surfacique**

Élément	Longueur (m)	Largeur / Hauteur (m)	Surface (m ²)	Surface réduite(m ²)	Surface retenue(m ²)	K (W/m.C°)	Δt (C°)	Q0 (W)
Mur extérieur 1	3.5	3	10.5	1.95	8.55	1.862	2	31.840
Mur extérieur 2	4.5	3	13.5	/	13.5	1.862	-2	-50.474
Mur	3.5	3	10.5	/	10.5	1.927	0	0

intérieur 1								
Mur intérieur 2	4.5	3	13.5	1.87	11.63	1.927	1	22.411
Porte	0.85	2.2	1.87	/	1.87	3.5	1	6.545
Fenêtre	1.5	1.3	1.95	/	1.95	5	2	19.5
Plancher	4.5	3.5	15.75	/	15.75	0.413	2	13.01
Terrasse	4.5	3.5	15.75	/	15.75	0.577	2	18.175
Q total								61.007

- Les déperditions par transmission linéiques

Elément	Q0 surfacique	Q0 linéique
Fenêtre	19.5	3.9
Porte	6.545	1.309
Total : 5.209 W		

- Les déperditions par transmission totales

$Q_{0T} = 66.216W.$

- Les déperdition par ventilation

$Q_v = \sum (a_i l_i) A. R. H. Z_e (T_i - T_e).$

Elément	Zone de pression (Fenêtre)	Zone de depression (Porte)
l	6.9	6.1
a	3	1.5
$l.a = 20.7 + 9.15 = 29.85$		

$$R = \frac{1}{\frac{\sum (a_i) A}{\sum (a_i) P} + 1}$$

$R = 0.306$; $H = 0.28$ (tableau); $Z_e = 1$ (pas d'ouverture d'angle).

$Q_v = 5.115W.$

-Les déperditions totales de la pièce

$Q_0 = 66.216 + 5.115 = 71.331 W$

- Appartement n°2

- Les déperditions par transmission surfacique

Élément	Longueur (m)	Largeur / Hauteur (m)	Surface (m ²)	Surface réduite(m ²)	Surface retenue(m ²)	K (W/m.C)	Δt (C°)	Q0 (W)
Mur extérieur 1	5	3	15	3.3	11.7	1.862	4.4	95.856

Mur extérieur 2	8.8	3	26.4	5.85	20.55	1.862	4.4	168.362
Mur intérieur 1	5	3	15	/	15	1.927	-0.4	-11.562
Mur intérieur 2	8.2	3	24.6	5.94	18.66	1.927	0.6	21.575
Porte 1	1.5	2.2	3.3	/	3.3	3.5	0.6	6.93
Porte 2	1.2	2.2	2.64	/	2.64	3.5	0.6	5.544
3 Fenêtres	3(1.5)	3(1.3)	5.85	/	5.85	5	4.4	84.7
Porte-fenêtre	1.5	2.2	3.3	/	3.3	5	4.4	72.6
Plancher	8.8	5	44	/	44	0.413	4.4	79.957
Terrasse	8.8	5	44	/	44	0.577	4.4	111.707
Q total								635.669

- Les déperditions par transmission linéique

Elément	Q0 surfacique	Q0 linéique
3(Fenêtre)	84.7	16.94
Porte 1	6.93	1.386
Porte 2	5.544	1.109
Porte-fenêtre	72.6	14.52
Total : 33.955W		

- Les déperditions par transmission totales

$$Q_{0T} = 635.669 + 33.955 = 669.624W.$$

- Les déperditions par ventilation

	Zone de pression		Zone de dépression	
	Trois fenêtres	Porte-fenêtre	Porte 1	Porte 2
l	20.7	9.6	7.4	6.8
a	3	3	1.5	1.5
l.a	62.1+28.8+11.1+10.2 = 112.2			

$$R = 0.19; \quad H = 0.28 \text{ (tableau); } Z_e = 0.2 \text{ (existence d'ouverture d'angle).}$$

$$Q_v = 5.253W.$$

- Les déperditions totales de la pièce

$$Q_0 = 669.624 + 5.253 = 674.877 W$$

• Appartement n°3

- Les déperditions par transmission surfacique

Elément	Longueur (m)	Largeur / Hauteur	Surface (m ²)	Surface réduite(m ²)	Surface retenue(m ²)	K (W/m.C)	Δt (C°)	Q0 (W)
---------	--------------	-------------------	---------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------	---------	--------

		(m)						
Mur extérieur 1	5	3	15	/	15	1.862	4	111.72
Mur extérieur 2	3.3	3	9.9	1.95	7.95	1.862	4	59.212
Mur intérieur 1	5	3	15	/	15	1.927	0	0
Mur intérieur 2	3.3	3	9.9	2.86	7.04	1.927	1	13.566
Porte	1.3	2.2	2.86	/	2.86	3.5	1	10.01
Fenêtre	1.5	1.3	1.95	/	1.95	5	4	39
Plancher	5	3.3	16.5	/	16.5	0.413	4	27.258
Terrasse	5	3.3	16.5	/	16.5	0.582	4	38.412
Q total								299.178

- Les déperditions par transmission linéique

Elément	Q0 surfacique	Q0 linéique
Fenêtre	39	7.8
Porte	10.01	2.002
Total : 9.802W		

- Les déperditions par transmission totales

$$Q_{0T} = 299.178 + 9.802 = 308.98 \text{ W.}$$

- Les déperditions par ventilation

Elément	Zone de pression (Fenêtre)	Zone de dépression (Porte)
I	6.9	7
A	3	1.5
$I.a = 20.7 + 10.5 = 27.3$		

$R = 0.336$; $H = 0.28$ (maison d'alignement, site protégé); $Z_e = 1$ (pas d'ouverture d'angle).

$$Q_v = 11.741 \text{ W.}$$

- Les déperditions totales de la pièce

$$Q_0 = 308.98 + 11.741 = 320.721 \text{ W.}$$

Annexe III : Le règlement algérien sur le thermique du bâtiment⁷⁸

Le règlement algérien sur le thermique du bâtiment définit sur un document Technique Réglementaire intitulé DTR C3-T. il constitue une réponse aux problèmes liés à la thermique du bâtiment et aux préoccupations contenues dans la loi 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie.

Les exigences réglementaires sur lesquelles s'appuient ce DTR consistent à limiter les déperditions calorifiques en période d'hiver en fixant des seuils à ne pas dépasser (appelés déperditions de référence).

Les déperditions de référence D_R sont calculées par la formule suivante :

$$D_R = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5$$

Où :

-les S_i représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elle concerne respectivement S_1 la toiture, S_2 le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés, S_3 les murs, S_4 les portes, S_5 les fenêtres et les portes-fenêtres. S_1 , S_2 , S_3 sont comptées de l'intérieur des locaux, S_4 et S_5 sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur.

-les coefficients a , b , c , d et e , (en $W/m^2 \cdot ^\circ C$), sont donnés dans le tableau (annexe). Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (annexe)

La réglementation est définie par la relation suivante :

$$D_T \leq D_R \times 1.05 \quad [W/^\circ C]$$

Où :

- D_T : représente les déperditions par transmission du logement;

- D_R : représente les déperditions de référence.

zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
A1	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

Figure 1 : Les coefficients de référence
Source: Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011.

⁷⁸ Réglementation thermique du bâtiment. Ministère de l'habitat et de l'urbanisme .publié 11/09/2011.

Zone	Altitude	T de base « Te » en °C
A	< 300	6
	300 à 500	3
	500 à 1000	1
	> 1000	-1
B	<500	2
	500 à 1000	1
	>1000	-1
B'	<500	0
	>500	Voir zone B
C	500 à 1000	-2
	>1000	-4
D	<1000	5
	>1000	4
D'	<1000	5

Figure 2: Température extérieure de base
Source: Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011.

PREMIER CHAPITRE

CARACTERISTIQUES ET
TYPOLOGIES
D'HABITAT COLONIAL A ALGER

DEUXIEME CHAPITRE

CONFORT THERMIQUE DANS
L'HABITAT

TROISIEME CHAPITRE

METHODOLOGIE ET CORPUS
D'ETUDE

QUATRIÈME CHAPITRE

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS