



**Étendue de l'application des réglementations architecturales relatives à la
régulation thermique au niveau des habitations individuelles dans des climats
chauds et secs.**

مدى تطبيق القوانين المعمارية المتعلقة بالتنظيم الحراري على مستوى المساكن الفردية ذات
المناخ الحار والجاف

Dr/ LATRECHE Sihem, Université de Biskra
sihem.latreche21@gmail.com

تاريخ القبول: 2020/06/30

تاريخ الإرسال: 2019/03/16

Résumé :

L'enveloppe extérieure des bâtiments représente la première barrière de protection contre les changements climatiques extérieurs, est constituée par des murs verticaux, de fenêtres et de toitures. Les caractéristiques de la conception de l'enveloppe extérieure affectent fortement sur le confort thermique des occupants et la réduction de la consommation énergétique à l'intérieur du bâtiment. Le choix des matériaux de construction liés aux éléments structurels des murs et des toitures influent fortement sur les échanges thermiques entre le bâtiment intérieur et son environnement extérieur. Cette étude vise à mettre en évidence le rôle du choix des matériaux de construction dans les maisons individuelles sur le confort thermique des habitations de la ville de Biskra, qui est caractérisée par des conditions climatique très rigoureuse surtout pendant la période estivale et savoir jusqu' à quelle mesure les lois législatives et les réglementations architecturales appliquées aux bâtiments du sud du pays pour la régulation thermique de ce type d'habitations.

Les mots clés :

L'enveloppe architecturale, Habitats individuelles, Matériaux de construction, Confort thermique, Climat chaud et aride.

Abstract:

The outer envelope of the building represents the first barrier in the protection against external climatic change, consisting of vertical walls, windows and roofs. The design characteristics of the outer envelope strongly affect the thermal comfort of the occupants and the reduction of the energy consumption inside the building. The choice of building materials related to structural elements of walls and roofs strongly influences the thermal exchanges between the interior building and its external environment. This study aims to highlight the role of the choice of building materials in the individual houses on the thermal comfort of the



houses in the city of Biskra, which is characterized by very rigorous climatic conditions especially during the summer period and know to what extent legislative laws and architectural regulations applied to buildings in the South of the country for the thermal regulation of this type of housing.

Keywords:

Architectural envelope; Self-product Individual housing; Materials; Thermal comfort; Hot and arid climate.

المخلص:

يعتبر الغلاف الخارجي للمباني أول حاجز في حماية المبنى ضد التغيرات المناخية الخارجية فهو يتكون من جدران عمودية ونوافذ وأسقف. فخصائص تصميم الغلاف الخارجي للمباني تؤثر حتما على توفير الرفاهية الحرارية لمستعملي المجال وفي خفض استهلاك الطاقة داخل المبنى. فاختيار مواد البناء المتعلقة بالعناصر الإنشائية للجدران والأسقف تؤثر حتما على التبادلات الحرارية بين المبنى الداخلي ومحيطه الخارجي، ومنه فهذه الدراسة تهدف الى ابراز دور اختيار مواد البناء في المساكن الفردية على الرفاهية الحرارية لسكان ولاية بسكرة التي تتميز بشروط مناخية جد صعبة خاصة خلال الفترة الصيفية ومعرفة الى أي مدى تم تطبيق القوانين التشريعية والأنظمة المعمارية التقنية على المباني في ولايات جنوب البلاد من أجل التنظيم الحراري لهذا النوع من المساكن.

الكلمات المفتاحية:

الغلاف المعماري، المساكن الفردية، مواد البناء، الراحة الحرارية، مناخ حار وجاف.

Introduction :

En Algérie il existe de nombreuses raisons pour le développement de système de construction des bâtiments résidentielle individuelle, en particulier avec l'émergence de nouveaux matériaux de construction et de nouvelles technologies, ainsi qu'un mode de conception architecturale moderne. Malheureusement, ce développement a eu un impact négatif sur l'architecture locale et a ignoré les caractéristiques climatiques de chaque région, ce qui résulte une rupture de la relation entre le bâtiment et son environnement extérieur en raison du manque d'intégration et de l'exploitation irrationnelle des sources d'énergie.

Le secteur de logement en Algérie consomme 28% de la consommation d'électricité nationale en 2012, il est le premier grand secteur de consommation



d'énergie au niveau national.¹ D'autre part, nous remarquons que cette consommation augmente nettement dans le sud du pays.

La ville de Biskra est caractérisée par un climat chaud et aride, depuis l'indépendance cette ville a connu un style architectural très différent aux conditions climatiques de la région, ce qui a encouragé les populations à trouver d'autres moyens mécaniques pour assurer un certain niveau de confort thermique qui se reflète négativement sur le coût qui augmente chaque année plus que la précédente. Afin de réduire cette consommation énergétique et d'assurer le confort thermique optimal aux occupants, il est nécessaire de concevoir des bâtiments résidentiels adaptés aux conditions climatiques de la région.

Parmi les composants du bâtiment et qui a un impact direct sur le confort thermique aux utilisateurs des espaces intérieurs on trouve l'enveloppe extérieure, qui est considérée comme une barrière et une séparation entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, donc elle joue un rôle important sur le contrôle des facteurs climatiques, que ce soit par le bénéfice ou protection contre ces facteurs afin de contribuer à arriver aux limites du confort thermique. De nombreuses études et recherches ont prouvé l'impact des matériaux de construction de l'enveloppe architecturale, et cela est dû aux propriétés thermo physique des matériaux de construction de l'enveloppe extérieure². Et devrait prendre en considération les facteurs externes qui affectent sur la morphologie de l'enveloppe externe. Cet effet se déroule en deux niveaux, le premier niveau est la forme générale de l'enveloppe et le second c'est les éléments qui constituent l'enveloppe³.

¹ APRUE, (2012). Consommation énergétique finale de l'Algérie, Chiffre Clé -Année 2015. Ministère de l'énergie et des mines.

² Terea chaker (2016) « Les matériaux de construction de l'enveloppe extérieure, la performance thermique et leur influence sur la consommation énergétique dans le secteur résidentiel, cas des régions chaud et aride » Mémoire de magistère Université Mohamed Khider – Biskra

³ Merzougui, wafia (2012) « Enveloppe extérieure et organisation spatiale intérieure : L'impact sur la performance thermique Référence aux régions à climat chaud et sec ». Mémoire de magistère Université Mohamed Khider – Biskra



L'ambiance thermique intérieure est influencée par les composantes de l'enveloppe architecturale (les surfaces opaques et vitrées) qui affectent sur la performance thermique et énergétique des bâtiments⁴. Et considèrent aussi comme une barrière séparative entre le dehors et le dedans lorsqu'il donne un grand rôle à jouer dans les échanges thermiques. C'est pour cela il doit prendre en considération le choix de ces éléments constructifs de bâtiment et les interrelations avec leur environnement⁵.

Donc, dans ce contexte, les caractéristiques de la conception de l'enveloppe extérieure du logement affectent fortement sur le confort thermique des occupants et la consommation d'énergie du bâtiment. La performance thermique et énergétique de l'enveloppe architecturale est liée par le choix des matériaux de construction qui constituent les éléments structurels en particulier les murs, les toitures et les fenêtres, et la connaissance des propriétés thermo physique de ces matériaux qui ont une grande influence sur l'échange thermique entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment⁶.

Problématique de la recherche

La ville de Biskra qui se caractérise par un climat chaud et aride, illustre l'ampleur de ce phénomène. Depuis l'indépendance, le cadre bâti produit dans cette ville ne répond plus aux conditions climatiques très rudes de la saison estivale, ce qui pousse les habitants à se tourner vers les moyens mécaniques pour assurer un certain niveau de confort dont le coût est chaque année plus élevée. Et c'est pour diminuer cette consommation énergétique et assurer un confort climatique optimal qu'il faut agir sur la conception architecturale.

Le confort thermique dans un bâtiment dépend principalement du comportement thermique de son enveloppe soumise aux contraintes climatiques,

⁴ Heiselberg, Per (2009) « Expert Guide – Part 1 Responsive Building Concepts ». Danemark: Université d'Aalborg.

⁵ Salem, Talal. (2007) « Intégration des composants solaires thermiques actifs dans la structure bâtie » Thèse de Doctorat. L'institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France.

⁶ Alcamo, G., De-Lucia, M. (2014). « A new test cell for the evaluation of thermo-physical performance of facades building components ». International Journal of Sustainable Energy, 33 (4), 954-962.



car l'enveloppe extérieure du bâtiment est la première barrière de protection. Donc un traitement judicieux des parois de l'enveloppe en fonction des conditions climatiques chaudes et arides (choix des matériaux de construction à forte inertie thermique pour les murs et la toiture, ainsi que la réduction des dimensions des fenêtres, protections solaires...etc.) permet de garantir une ambiance thermique optimale à l'intérieur du bâtiment, même si les conditions extérieures sont défavorables⁷.

A travers l'habitat individuel auto construite à Biskra, nous voulons savoir jusqu'à quel point les matériaux de construction de l'enveloppe influent sur le confort thermique de l'habitation individuelle de la ville de Biskra ? Et dans quelle mesure les lois législatives ont-elles été appliquées dans la régulation thermique des bâtiments du Sud?

Afin de répondre à ces questions, nous avons divisé l'étude en deux parties, la première c'est l'aspect juridique, et la deuxième partie, l'analyse empirique sur le terrain de certaines habitations individuelles dans la ville de Biskra pour déterminer jusqu'à quelle mesure ces lois s'appliquent-elles.

Première partie : Arsenal juridique relatives à la régulation thermique des bâtiments

Dans cette partie de l'étude nous allons représenter les lois concernant la régulation thermique et la consommation énergétique au niveau de l'enveloppe architecturale des bâtiments, et on a constaté que depuis plusieurs années le gouvernement algérien a développé une politique pour améliorer et orienter la consommation d'énergie dans les bâtiments par le **décret exécutif 99-09 du 28 juillet 1999**. Qui a proposé le contrôle d'énergie, **article 11** il précise la réglementation thermique dans les bâtiments nouveaux, s'appliquant à la conception et à la réalisation des bâtiments, les constructions sont classées selon les normes de rendement énergétique, selon les données climatiques des lieux où sont situés les bâtiments. Aussi les bâtiments doivent respecter les réglementations techniques relative à la résistance thermique, à l'étanchéité des

⁷ Izard J.L (1993) « Architecture d'été, construire pour le confort d'été », Edition EDISUD, 1993



ouvertures de l'enveloppe extérieure, la qualité des matériaux d'isolation et leur mode d'installation, ainsi qu'à la fenestration aux dispositifs des systèmes de chauffage ou de climatisation .ainsi que les modalités à la certification et au contrôle de conformité avec les normes d'efficacité énergétique et d'économie d'énergie.

Puis vint le **décret exécutif N° 2000-90** apparu le **24 avril 2000** relatif à la réglementation thermique des bâtiments neufs, **l'article 4** de cette loi présente que les nouvelles constructions doivent être soumis aux principes suivants: les caractéristiques thermiques des bâtiments neufs doivent être telles que les transferts de chaleur par transmission thermique, à travers les parois qui constituent l'enveloppe de ces bâtiments, soient en adéquation avec les niveaux de transfert de chaleur requis. Ainsi que les systèmes de ventilations dans ce type de bâtiment doivent être tels que le renouvellement d'air soit en adéquation avec le niveau de renouvellement d'air requis. Également les systèmes de chauffage en hiver et les systèmes de climatisation en été doivent aussi comporter des dispositifs automatiques de régulation.

En outre, le besoin d'isolation thermique des bâtiments neufs avec le calcul de la déperdition calorifique dans la période hivernale devrait être inférieur au limite de déperdition de référence .et dans la période estivale, les apports calorifiques calculés devraient être inférieure au niveau de « apport de référence. »⁸

Décret exécutif N° 14-27 du 1er février 2014 fixant les prescriptions urbanistiques, architecturales et techniques applicables aux constructions dans les wilayas du Sud. **L'article 11** de cette loi présente les parois extérieures de toutes les constructions qui doivent être conçues et réalisées pour recevoir un ensoleillement minimal, réduire les déperditions thermiques, exploiter l'éclairage naturel et assurer le confort, notamment acoustique et l'aération à l'intérieur des bâtiments également il est recommandé d'orienter les constructions selon l'orientation Nord/Sud, de sorte que les façades Est et Ouest disposent de parois mitoyennes pour minimiser l'exposition aux rayonnements

⁸ Article 5 : décret exécutif N° 2000-90 du 24 avril 2000



solaire⁹ et de prendre en considération la direction du microclimat interne du bâtiment, de la configuration du terrain, des vues, et des vents dominants afin d'optimiser les conditions de confort offertes par les éléments naturels¹⁰ ainsi que il est nécessaire de réduire les besoins énergétiques pour le chauffage et refroidissement à travers le renforcement le rôle de l'enveloppe des bâtiments pour réduire les ponts thermiques c'est-à-dire les déperditions thermiques à travers les murs et les fenêtres en améliorant leurs composants et en les protégeant contre les vents dominants.

Et en augmentant leur résistance thermique en plaçant les isolants à l'extérieur pour supprimer les déperditions thermiques¹¹.

Il est également recommandé d'utiliser les couleurs claires et les couleurs naturelles des matériaux comme l'argile au niveau des murs, dans ses tonalités du blanc à la couleur rouge, est à préconiser au niveau des wilayas du sud¹². et la hauteur des habitations résidentielle ne doit pas excéder 9 m et leur toiture doivent être de forme plate accessible ou de dômes, les terrasse doivent être protégées par un mur de clôture n'excédant pas 2 m. En ce qui concerne les matériaux de construction, il est recommandé d'utiliser la terre, la brique de terre stabilisée et la pierre pour être utilisés en mur porteur. Elles assurent, par l'épaisseur nécessaire, une stabilité et une forte inertie qui régule les amplitudes thermiques en hiver et en été.

En ce qui concerne les lois formulées au niveau des fenêtres, il est strictement interdit d'utiliser le système de murs rideaux sur les façades au sud¹³ et de contrôler la taille des fenêtres pour répondre aux exigences thermiques hiver et été ainsi que il est recommandé d'utiliser des fenêtres à double vitrage¹⁴ et la menuiserie doit être exécutée avec des matériaux qui répondent aux exigences techniques (résistance, comportement, durabilité, étanchéité,

⁹ Article 12 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹⁰ Article 19 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹¹ Article 27 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹² Article 30 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹³ Article 13 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹⁴ Article 14 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014



performances thermiques et acoustiques)¹⁵ également la surface des baies donne sur l'extérieur ne doit pas dépasser un douzième de la surface de la pièce¹⁶. Et les ouvertures des pièces principales doivent être munies d'un dispositif assurant une protection efficace contre le rayonnement solaire soit horizontal ou verticale. les dimensions et la forme de la fenêtre, doivent être réduites au maximum au niveau des façades Ouest et Est¹⁷ et permettre de réaliser des petites ouvertures, peu nombreuses, au niveau des façades exposées aux vents dominants et à l'ensoleillement¹⁸.

Après avoir étudié et associé ces lois et décrets exécutifs sur l'aire d'étude nous pouvons constater que y a pas une application totale de ces lois sur le terrain (manque d'isolation thermique, double vitrage et la direction des bâtiments ne sont pas étudiés, la réalisation des bâtiments avec des matériaux qui ont une faible résistance thermique comme le parpaing creux et plein... etc.). Lorsque chaque propriétaire construit sa maison à travers sa potentialité matérielle et sa dimension culturelle et ne prend pas en compte les lois relatives à la construction du bâtiment au sud du pays, et cela est dû à l'absence de contrôle technique des bâtiments et de leur conformité aux conditions, ce qui augmente la consommation énergétique à l'intérieur des logements en raison du manque de confort thermique dans les habitations, ce qui oblige les usages des espaces à utiliser l'énergie électrique de façon irrationnel pour assure un certaine niveau de confort. Par conséquent, les lois législatives devraient être appliquées et surveillées par la police urbaine dans tous les bâtiments résidentiels avec différents types (collectifs, semi-collectifs, individuelle ... etc.) pour suivi toutes les étapes de réalisation à partir de la phase de conception jusqu'à la réalisation du projet.

Deuxième partie : Étude expérimentale du comportement thermique des échantillons d'habitation auto construit à Biskra.

¹⁵ Article 26 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

¹⁶ Article 20 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

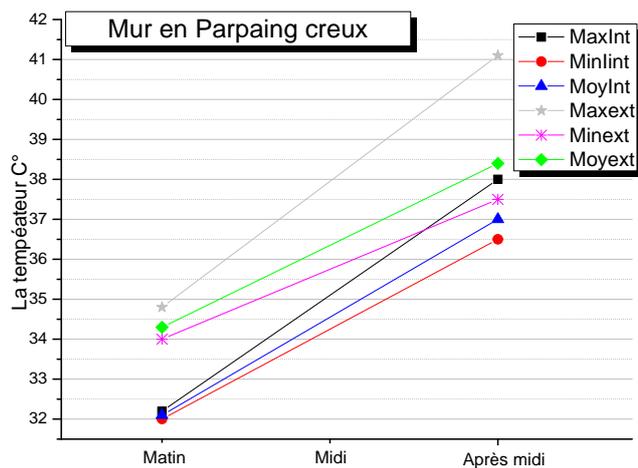
¹⁷ Article 21 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

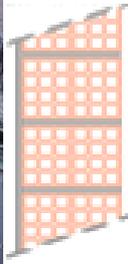
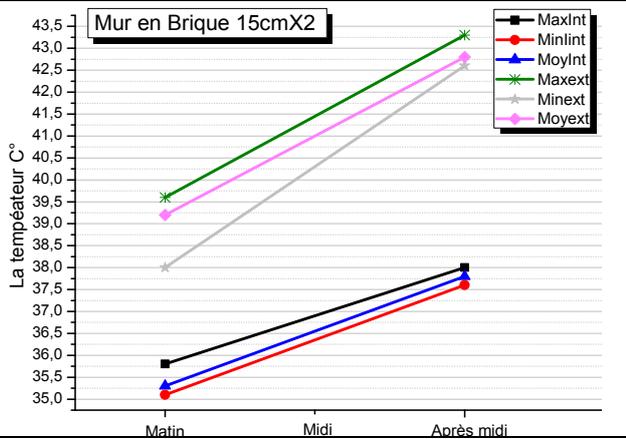
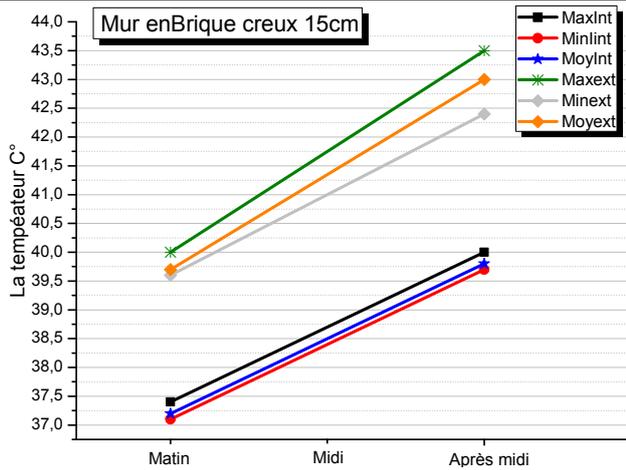
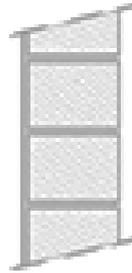
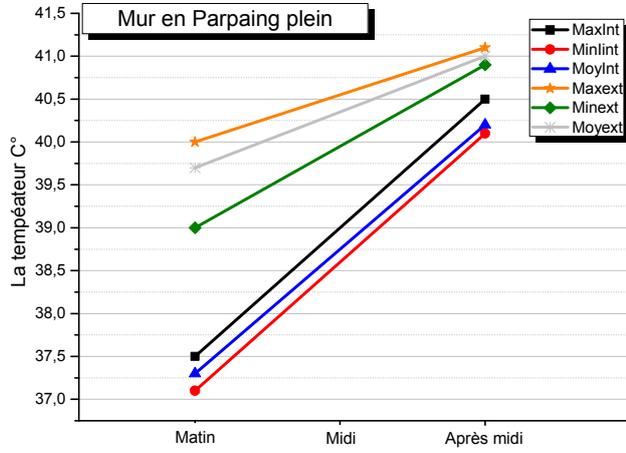
¹⁸ Article 23 de la loi N° 14-27 du 1er février 2014

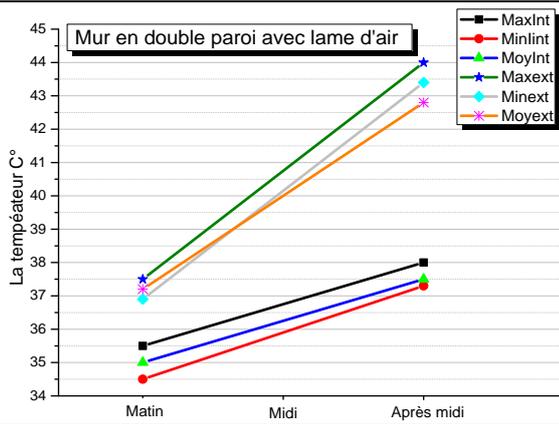
La première étape de travail analytique basée sur sélectionné les échantillons de maisons à étudier à travers une analyse typo morphologique, un important corpus d'habitations a été réuni. Les maisons étaient réparties dans différent lotissement planifiés de la ville et leur choix s'est fait en fonction des caractéristiques de l'enveloppe les plus récurrentes (orientation, matériaux de construction, ratio des ouvertures, nombre de niveaux, ...etc.). La deuxième étape de notre investigation est une enquête in situ a été effectuée pour étudier l'impact des matériaux de construction utilisés au niveau des murs sur le confort thermique dans la saison estivale .On a trouvé Cinq types de matériaux de construction les plus fréquent à Biskra pour l'étudier.

L'enregistrement des mesures s'est effectué pendant 5 jours (un seul instrument de mesure Testo 480) durant le mois de juillet chaque jour en mesurant une maison la température ambiante à l'intérieur et à l'extérieur des espaces, et a deux moments de la journée le matin et l'après-midi. Sachant que les températures sont mesurées à l'ombre, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Les résultats de la température de l'air obtenue avec différents matériaux de construction. (Source : Auteur, 2016)







La soustraction des températures moyennes extérieures de celles de l'intérieur du local permet d'apprécier l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur¹⁹. On remarque à travers les résultats obtenus dans le tableau 1 qu'il y a une différence légère de 0.8 C° à 2C° dans les maisons construites en simple mur (parpaing creux et parpaing plein). La valeur maximale de la température ambiante intérieure arrive à 32 le matin et 40 après midi, tandis que la température ambiante extérieure atteint les 41C°. Ce choix constructif est visiblement inadapté au climat chaud et aride. Pour les pièces construites à l'étage la situation d'inconfort est à son extrême, par exemple pour une pièce construite en simple mur de brique de 15cm, l'écart moyen de température est de l'ordre de 2.5 C° à 3.5 C°.

D'autre part, on trouve d'autres habitations construites en double paroi où la différence de température est plus appréciable. À titre d'exemple, pour des doubles parois en brique de 15 cm (X2), elle est entre 4 C° à 5C° tandis que la température intérieure atteint 37.5 C°. Dans le cas de parois en double mur avec lame d'air, l'écart thermique entre l'intérieur et l'extérieur est optimal de l'ordre de 5C° à 5.5C°.

Cette expérimentation a montré que la température de l'air des parois est essentiellement liée par la performance thermique des matériaux de construction et qu'un choix judicieux de matériaux utilisés peut favorablement influencer sur la qualité thermique intérieure, notamment grâce aux propriétés thermo-

¹⁹ Bennadji, A. (1999). Adaptation climatique ou culturelle en zones arides: cas du sud-est Algérien. Thèse de doctorat. Université d'Aix-Marseille1-Université de Provence.



physiques des matériaux qui permettent de réguler les échanges de chaleur entre le bâtiment et son environnement. Malheureusement les techniques constructives utilisées actuellement (parpaing creux et plein, brique creux simple, hourdi béton) ne répondent pas aux critères de confort thermique dans ce type de climat. Les murs en double parois offrent des avantages certains du point de vue du confort thermique optimal par rapport aux autres matériaux.

Conclusion :

Le rôle de l'enveloppe extérieure des habitations est de séparer l'environnement intérieur sur le climat externe, afin de protéger le milieu interne contre les phénomènes extérieurs et les changements climatiques. Donc il doit contrôler la transmission de chaleur à l'intérieur des maisons par l'utilisation des matériaux de construction locaux adaptés aux conditions climatiques de la région, ce qui contribue de manière significative à réduire la consommation d'énergie et à fournir un confort thermique favorable aux occupants des espaces.

A travers les résultats d'analyse obtenue on conclut que la ville de Biskra nécessite une architecture spécifique pour assurer une ambiance thermique confortable aux occupants par le choix des matériaux à forte inertie thermique au niveau de l'enveloppe et adaptable au climat de cette région pour réduire la consommation énergétique surtout dans la période estival et assure le confort hygrothermique.

A la fin de cette étude nous constatons aussi que malgré l'existence des lois relatives aux principes de la conception architecturale et la régulation thermique des bâtiments dans les régions du Sud, nous ne les trouvons pas incorporé sur le terrain pour plusieurs raisons, notamment l'absence du contrôle pendant la construction, et nous pouvons améliorer la qualité de l'enveloppe afin de fournir un confort thermique aux usagées à travers d'autres éléments qui constituent l'enveloppe tels que la couleur extérieur, la direction des habitations, et par des protections solaire au niveau des fenêtres.

Ainsi que les propriétaires sont devenus des concepteurs construisant ses habitats avec leur propre manière, ses moyens financiers, leur besoin de confort et son expression individuelle ce qui a contribué à l'élaboration d'une nouvelle architecture contemporaine qui ne prend pas en considération la qualité, la



durabilité, l'adaptation de l'habitat avec son milieu. A cause de l'absence du contrôle pendant la réalisation de ces habitations individuelle.

Liste des lois et références:

1. Décret exécutif N° 2000-90 du 24 avril 2000 relatif à la réglementation thermique des bâtiments neufs. Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, N° 25
2. Décret exécutif N° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, n ° 51.
3. Décret exécutif N° 14-27, daté du 1 février 2014, fixant les prescriptions urbanistiques, architecturales et techniques applicables aux constructions dans les wilayas du Sud.
4. Merzougui, w. (2012) *Enveloppe extérieure et organisation spatiale intérieure : L'impact sur la performance thermique Référence aux régions à climat chaud et sec*, (Mémoire de magistère) Université Mohamed Khider Biskra, Algérie.
5. Terea, CH. (2016) *Les matériaux de construction de l'enveloppe extérieure, la performance thermique et leur influence sur la consommation énergétique dans le secteur résidentiel, cas des régions chaud et aride*. (Mémoire de magistère) Université Mohamed Khider Biskra, Algérie.
6. Bennadji, A. (1999). Adaptation climatique ou culturelle en zones arides: cas du sud-est Algérien. (Thèse de doctorat). Université d'Aix-Marseille1-Université de Provence, France.
7. APRUE. (2012). *Consommation énergétique finale de l'Algérie*, Chiffre Clé - Année 2012. Ministère de l'énergie et des mines.
8. Izard, J.L. (1993) *Architecture d'été, construire pour le confort d'été*, Edition EDISUD, France.
9. Salem, T. (2007) *Intégration des composants solaires thermiques actifs dans la structure bâtie*. (Thèse de Doctorat). L'institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France.
10. Alcamo, G., De-Lucia, M. (2014). A new test cell for the evaluation of thermo-physical performance of facades building components. *International Journal of Sustainable Energy*, 33 (4), 954-962.