

Conclusion générale et recommandations

« L'investigation de la vérité (...) nul ne peut l'atteindre adéquatement, ni la manquer tout à fait »¹. Aristote

Notre travail prend appui sur l'habitat de la période coloniale de la ville de Jijel. Il s'agit d'étudier l'impact du patio sur l'ambiance thermique des espaces habitables et par conséquent sur la sensation des occupants en période estivale. Deux volets sont pris en compte tout au long de cette recherche. L'un relatif à *l'approche théorique*, une recherche bibliographique dans différents domaines (climat, confort et ambiance thermique, quelques notions sur la thermique du bâtiment, habitat colonial, patio et ses aspects environnementaux et état de l'art sur l'efficacité thermique du patio) permet de faire le point sur l'état de la question et de comprendre les différents concepts relatifs à notre problématique.

Le premier concept étudié était « **le climat** », à travers la lecture de ce dernier on a conclu que celui-ci est composé d'un système de paramètres physiques combinés entre eux, cela implique la prise en compte de l'interaction qui existe entre : climat-habitat dans toutes les cycles de vie de la construction et surtout la phase amont. L'échelle réduit du climat urbain est le microclimat, l'étude sur le microclimat donne plus de précisions sur la qualité des ambiances qui se déroulent en milieu urbain ou architectural.

Si on se réfère au confort thermique, on est toujours face à des situations différentielles, mais complémentaires : chaud, froid, neutre... Par définition, il signifie d'avoir ni chaud, ni froid, alors que l'ambiance thermique est l'interaction de plusieurs éléments : être humain, paramètres physiques et habitat et chaque facteur est encore composé de plusieurs paramètres. Décortiqué ces complexes permet d'avoir des compréhensions plus profondes, finalement l'étude scientifique est un travail de décomposition ensuite de composition ou le vice versa. Certains individus appelleront une ambiance confortable, une ambiance paraissant surchauffée ou encore trop fraîche et d'autre...car le sentiment de confort dépend de plusieurs paramètres, il se varie selon les individus, les cultures, voire les classes sociales et afin de se

¹ Aristote, CD-ROM 12 dictionnaires indispensables

sentir confortable dans un environnement en cours d'évolution, une bonne conception du bâtiment est indispensable pour rétablir la notion de bien être.

Plusieurs études sur l'analyse bioclimatique ont proposées des indices et diagramme qui permet de révéler les stratégies de contrôle microclimatique et de conception architecturale, parmi ces recherches celles de Fanger dans les chambres climatiques n'ont montré aucune différence dans des préférences thermiques entre les personnes de différentes régions, l'âge, sexe...

La question focale pour le concepteur est donc de maîtriser les facteurs de conception possédant une influence sur le comportement thermique du bâtiment: cela concerne les phénomènes liés à l'orientation, à la forme...cela ne produit pas seulement la notion du confort dans l'espace habité mais aussi renforce l'idée d'économie d'énergie et donc une contribution au développement durable. Le confort thermique d'été répond à la stratégie du froid, une bonne conception et une bonne gestion de l'environnement bâti sont importantes pour le bien être des usagers.

Le Patio, il a émergé à travers le monde pour une multitude de besoins et aussi il est né dans des lois opposées : climat chaud et froid, architecture islamique et occidentale, famille pauvre et bourgeoise, était utilisé dans l'architecture ancienne et contemporaine... donc il présente une existence neutre, mais de point de vue climatique il offre sa richesse selon un contexte bien précis. Lorsqu'on dit que telle conception architecturale est bonne, il faut toujours préciser leur contexte spécifique. C'est le même cas pour ce dispositif objet de notre investigation, car l'efficacité de la cour est relative à des conditions d'ordre intrinsèque et d'autre extrinsèque.

Les recherches sur le rôle du patio confirment que la performance thermique de ce dispositif est relatif à plusieurs conditions à savoir : le climat, la latitude, l'orientation, les ratios (H/L, S/Hm) , la course journalière du soleil, la conclusion de toutes ces études recommande la protection des surfaces exposées au soleil en période estivale et l'exposition pendant la durée hivernale, la nécessité d'un compromis entre l'hiver et l'été est intéressant pour assurer sa performance thermique sur toute l'année.

La partie coloniale de la ville de Jijel obéit aux lois d'urbanisme régulier d'Hausmann. En conséquence, l'arrangement urbain et les modèles architectoniques suivis depuis le commencement (contiguïté des maisons, chacune avec une cour) ou d'autre avec l'influence de la tradition islamique qui a donné les maisons à caractère introvertie.

Cette recherche associe une deuxième démarche qui est *l'approche analytique*, elle englobe l'investigation in situ et la simulation par les logiciels (Derob, Ecotect).

La qualification des ambiances intérieures nécessite la mise en place de méthodes expérimentales (mesures, enquêtes). L'investigation sur site a été menée sur un corpus d'exemples réels de la période coloniale, une recherche sur site à travers des relevés de mesures sur des paramètres physiques et étant donné que l'évaluation du confort thermique ne se réside pas seulement sur les simples facteurs environnementaux, des relevés de sensations des usagers en utilisant un questionnaire. Il concerne l'évaluation des caractéristiques d'ambiance d'un cadre bâti qui est la maison avec cour, sur le vécu sensible des usagers. Des paramètres d'ambiances intégrant les caractéristiques physiques et géométriques du patio et l'autre à la qualification du phénomène en termes de modalités d'usage et de perception.

Un tel objectif nécessite évidemment une matière sur laquelle on peut tester notre hypothèse, le choix est porté sur la ville de Jijel et plus précisément la partie coloniale, car cette dernière présente une typologie intéressante à étudier, des maisons avec cour de différentes orientations, forme, taille...d'où vient la diversité des conclusions atteignent. Il s'agit de tester l'intérêt de la cour en climat méditerranéen, de point de vue physique et humain.

Finalement, on était intéressé par la comparaison entre les cas étudiés et la modélisation pour tester les facteurs suivants : hauteur, ouverture au ciel, orientation, la mitoyenneté, la couverture du patio, le taux du vitrage de l'enveloppe interne du patio et les apports internes sur les températures moyennes intérieures et le confort thermique.

D'après cette étude, on conclut ce qui suit :

- ✦ Le microclimat urbain est très chaud par rapport à celui du milieu naturel.
- ✦ Le microclimat urbain présente une certaine stabilité en température grâce à l'inertie des constructions, alors que le milieu naturel change d'une manière significative.
- ✦ En climat méditerranéen, des journées moins chaudes succèdent les journées de canicules grâce au taux d'évaporation très important dans les journées chaudes, où l'humidité augmente et de ce fait la température se baisse. C'est le cas de la journée 27 et 28 juillet. On remarque que cette diminution n'est pareille pour les deux espaces (intérieur et extérieur), on a vu que cette réduction est intéressante pour les espaces intérieurs, en notant que ces deux jours sont peu ventés.
- ✦ Le climat de Jijel ne présente pas des amplitudes grandes valeurs donc c'est un climat modéré.
- ✦ La hauteur influe sur les températures moyennes intérieures. Les espaces qui se trouvent au niveau du RDC est plus confortables que les pièces en étage (durant la période diurne), alors que pendant la période nocturne est le vice versa. Aussi une maison en R+2 comporte encore mieux qu'une habitation en RDC (pendant le période

diurne). En outre, on a conclu que la hauteur d'une maison plus de trois niveaux ne provoque pas un effet perceptible sur les ambiances intérieures.

- ✦ Les maisons orientées selon l'axe Nord-sud et Nord-ouest/sud-est sont les plus chauffées et les plus indésirables, malgré si la maison est en R+1. L'orientation selon l'axe Nord-est/Sud-ouest est moins défavorisée (avec des formes rectangulaires). Alors que celle dirigée selon l'axe Est-ouest connaît les températures les moins élevées. L'orientation du patio pour les formes rectangulaires allongées est plus prononcées (1/3, l'exemple de la maison M2).
- ✦ On a trouvé que l'orientation n'a pas un effet significatif sur la température moyenne intérieure.
- ✦ La maison type puits comporte d'une manière positive pendant la journée, car offre des températures les moins élevées. Mais pendant la nuit, l'espace intérieur a un problème d'évacuer l'énergie absorbée grâce à sa géométrie. Donc la thermique du bâtiment à patio durant la période estivale est conditionnée par le pourcentage de l'ombre créée et la quantité d'énergie recevant l'enveloppe de la maison.
- ✦ La période moins chaude (la nuit et avant le lever du soleil) est confortable presque pour toutes les maisons, c'est-à-dire en absence des rayonnements solaires, les usagers sentaient encore mieux qu'en journée.
- ✦ En période estivale, les sensations froides sont mieux acceptées, et les usagers préfèrent d'avoir plus pour la vitesse de l'air.
- ✦ Les sensations suivent une logique de gradin : chaud, inacceptable, et de ce fait, ils demandent moins de chaleur. Si l'ambiance est très chaude, on aura des réponses de très inacceptable, la préférence est d'avoir plus de froid.
- ✦ La sensation de moiteur provoque l'inconfort, ce qui montre que la vitesse de l'air est très indispensable pour rétablir le confort thermique en période estivale dans un climat comme celui de Jijel.
- ✦ Protéger l'enveloppe externe contribue à diminuer les températures intérieures, et surtout la façade Ouest de celle-ci.
- ✦ Les apports internes participent à une élévation directe de la température intérieure, donc, il est important d'avoir une gestion judicieuse de l'espace habitable.
- ✦ Des fenêtres disposées d'une manière verticale n'influent pas beaucoup sur l'ambiance thermique intérieure.
- ✦ Dans la période estivale, le patio joue le rôle d'un régulateur thermique dans un contexte bien précis (hauteur qui dépasse ou égale à deux niveaux, une orientation

selon l'axe est-ouest ou bien Nord-est/Sud-ouest, éviter les formes allongées, sans oublier la réduction des apports internes et les apports solaires)

Recommandations :

Ce travail de thèse donne un certain nombre d'indications aux concepteurs pour mieux gérer le dimensionnement des dispositifs architecturaux en vue de favoriser une ambiance thermique adéquate. Il appelle le développement de recherches complémentaires qui croiseraient, comme certains travaux l'ont entrepris au cours de cette période de recherche, plusieurs types de phénomènes, notamment en s'intéressant à deux dimensions du confort intérieur : quantitative et qualitative, et aux dispositifs qui seraient susceptibles de les assurer. En conclusion, nous avons démontré plusieurs résultats sur l'effet thermique du patio dans le climat méditerranéen comme celui de la ville de Jijel. Dans ce qui suit quelques recommandations.

Les résultats obtenus suivant l'étude quantitative et qualitative nous permettent d'émettre plusieurs recommandations :

✦ **La forme en plan :** -La forme allongée à éviter malgré si la construction est en R+1.
-les formes rectangulaires et carrés sont les adéquates.

✦ **La hauteur :** L'effet de la hauteur est intéressant lorsque le bâtiment est en R+2, et la différence entre une maison en RDC et R+1 n'est pas vraiment perceptible, donc il est recommandé de prévoir des patios avec trois niveaux.

✦ **L'ouverture au ciel :**

Si le patio est orienté selon l'axe Nord-est/Sud-ouest cela n'influe pas considérablement sur les températures moyennes intérieures malgré le changement effectué sur l'ouverture au ciel (jusqu'à 1/4), c'est pour cela on recommande de réduire ce paramètre surtout pour les formes rectangulaires allongées selon l'axe Nord-sud.

✦ **L'orientation :**

L'orientation doit être choisie soigneusement en prenant en compte leur effet sur l'ambiance thermique intérieure, L'orientation selon l'axe Est/ ouest et selon l'axe Nord-est /sud-ouest sont recommandées, aussi, il faut éviter l'orientation selon l'axe Nord /sud et surtout pour les formes rectangulaires allongées.

✦ **La mitoyenneté :**

La mitoyenneté assure l'effet régulateur thermique du patio, ce qui renforce d'idée d'intégrer les maisons à patio dans un tissu compacte, en notant que la protection de la façade Nord par un mitoyen n'a pas d'intérêt, il est préférable d'intégrer des ouvertures sur cette façade pour favoriser la ventilation transversale étant donné que le problème majeur dans ce type de climat est la sensation de la moiteur grâce au taux d'humidité très élevé. En même

temps, leur conception devrait être orientée pour fournir un meilleur confort thermique aux habitants.

✦ **Les apports internes :**

Minimiser les apports internes surtout pendant la période de surchauffe journalière, contribue à rétablir la notion du confort thermique.

✦ **Le problème de la moiteur** représente la cause majeure de l'inconfort pendant la période d'été, c'est pour cela une vitesse de l'air convenable est essentiel pour rétablir le confort thermique.

✦ **L'ouverture des fenêtres**, pendant la matinée, a engendré des ambiances thermiques chaudes dès les premières heures de la journée, de ce fait, la protection contre les radiations solaires dans ce type d'habitat (maison en pierre) est nécessaire pour éviter les apports solaires directes et qui ne sont pas souhaités pendant la période estivale.

Futurs pistes de recherches :

Dans cette recherche on n'a pas étudié tout les paramètres agissant sur la thermique de la maison avec cour, et cela vu la complexité du thème. De ce fait, nous proposons quelques futures axes de cette recherche, il est très intéressant de combiner l'étude entre les deux périodes d'été et d'hiver, de savoir l'influence de la vitesse du vent sur le degré des sensations des usagers de l'espace, et bien sure de prendre une journée ventée et d'autre calme (pour les deux périodes d'été et d'hiver). C'est-à-dire de parler sur l'ambiance thermo-aéraulique dans ce dispositif architectural.

✦ Tester l'effet de la vitesse de l'air sur le confort thermique et l'ambiance thermo-aéraulique dans le patio et les espaces entourés par celui-ci.

✦ Le rôle du patio dans un climat méditerranéen de montagne comme celle de la région de Texana à Jijel. Il est intéressant de faire une comparaison entre deux édifices de même typologie pour savoir l'effet de l'altitude sur le comportement thermique de la cour.

✦ Tester les caractéristiques des matériaux de construction sur l'ambiance thermique dans le patio

✦ Comprendre l'effet de la présence de la végétation dans la cour et son degré de réduction ou l'augmentation de la température ambiante suivant la typologie des plantes utilisées, leurs densités, formes...

✦ Faire une étude sur des patios ouvert et couvert avec une investigation in situ, et tester à ce qu'il y a une stratification thermique dans le patio.

✦ Etudier l'effet du patio sur les consommations énergétiques et le besoin en chauffage et en climatisation pour le climat de Jijel.