

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Synthèse du Mémoire de Master**

**Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma**

**Faculté des Sciences et de la Technologie**

**Département d'Architecture**

**Spécialité : Architecture**

**Option : Architecture Ecologique**

**Présenté par : CHERGUI Tariq**

---

---

**Thème : Architecture écologique et performance énergétique**

---

---

**Sous la direction de : Youcef LAZRI**

---

**Juin 2017**

---

*“When I am working on a problem, I never think about beauty but when I have finished, if the solution is not beautiful, I know it is wrong.”*

Robert Buckminster Fuller

## *Remerciements*

*Je remercie dieu de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce travail.*

*J'exprime mes profonds remerciements à mon directeur de thèse, professeur Youcef LAZRI, pour toutes les informations qu'il m'a apporté, pour les conseils qu'il m'a donné, pour son suivi, sa disponibilité, sa sympathie, sa patience et son intérêt porté sur le travail que j'ai réalisé. Je tiens tout à remercier Mr. Mohamed Amin KHEDRAOUI, étudiant à l'école doctorale à l'université Mohamed kheider Biskra, pour avoir répondu à mes questions concernant le logiciel TRNSYS.*

*A tous les enseignants de poste graduation.*

*Je tiens également à remercier les membres de jury d'avoir accepté d'être examinateurs de ce travail, en espérant je serais tiré profit de leur remarques, conseils et orientations pour la continuité de ma recherche.*

*Enfin, et surtout, je tiens à remercier ma famille et mes amis, pour m'avoir soutenu tout au long de mon travail.*

*Et à tous ceux qui m'ont aidé à élaborer ce travail, pour leurs soutiens et leurs encouragements.*

## *Dédicaces*

*A ma mère.*

*A mon père.*

*A mes frères et sœurs.*

*A tous mes collègues de promo.*

# TABLE DES MATIERES

<i>Remerciements</i> .....	i
<i>Dédicaces</i> .....	ii
<b>Introduction :</b> .....	1
<b>Problématique</b> .....	2
<b>Objectifs de l'étude :</b> .....	2
<b>Hypothèse :</b> .....	3
<b>Structure générale du travail :</b> .....	3
<b>PREMIERE PARTIE : PREALABLES THEORIQUES, ENTRE CONCEPTS ET CONCEPTUALISATION</b> .....	<b>4</b>
<b>I. Premier chapitre : Définitions et concepts</b> .....	<b>1</b>
<b>Introduction :</b> .....	<b>1</b>
<b>I.1. La Forme architecturale :</b> .....	<b>2</b>
I.1.1. Définitions :.....	2
I.1.2. Différentes approches de la forme architecturale :.....	3
I.1.3. Facteurs influençant la production de la forme architecturale : .....	7
<b>I.2. Performance :</b> .....	<b>12</b>
I.2.1. Définition de la performance :.....	12
I.2.2. La performance énergétique dans les bâtiments.....	13
I.2.2.1. Le diagnostic de performance énergétique.....	13
I.2.2.2. Les composants de diagnostic de performance énergétique .....	14
<b>III. Habitat :</b> .....	<b>15</b>
III.1. Définition de l'habitat : .....	15
III.2.Types d'habitat : .....	16
<b>III.2.2.3. Habitat collectif :</b> .....	<b>17</b>
III.2.3.1. Type d'habitat collectif :.....	18
<b>Forme architecturale et performance énergétique :</b> .....	<b>21</b>
<b>Conclusion :</b> .....	<b>27</b>
<b>II. Deuxième chapitre : Corpus législatifs et réglementaires</b> .....	<b>29</b>
<b>Introduction :</b> .....	<b>29</b>
<b>II.1. La consommation énergétique :</b> .....	<b>30</b>
II.1.1. Dans le monde :.....	30
II.1.2. En Algérie .....	31
II.1.3. Comparaison des prix d'électricité et du gaz en Algérie et d'autre pays : .....	32
<b>II.2. La réglementation française</b> .....	<b>33</b>
II.2.1. La RT 1974, suite au premier choc pétrolier de 1973 :.....	34
II.2.2. La RT 1982, suite au second choc pétrolier de 1979 : .....	34
II.2.3. La RT 1988, extension aux bâtiments tertiaires.....	34
II.2.4. La RT 2000, ajout d'une exigence sur le confort d'été .....	35
II.2.5. La RT 2005, prise en compte du bioclimatisme et des énergies renouvelables .....	35
II.2.6. La RT 2012, un saut en avant .....	36

II.2.7. La RT 2020, vers des bâtiments à énergie positive ? .....	37
<b>II.3. La réglementation Algérienne.....</b>	<b>39</b>
II.3.1. La réglementation thermique (DTR C3-2 et 3-4) : .....	39
III.3.2. Programme National de Maîtrise de l'Energie (PNME).....	40
III.3.3. Le Plan d'Action en Matière d'Efficacité Énergétique .....	41
<b>II.4. Qu'on est-il du volet législatif et réglementaire relatif à la performance énergétique dans le bâtiment ?.....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusion : .....</b>	<b>43</b>

## **DEUSIEME PARTIE : L'IMPACT ET INCIDENCE DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DANS L'HABITAT COLLECTIF : DE L'UNIVERSEL AU LOCAL.....44**

<b>III. Troisième chapitre : Expériences internationales et nationales .....</b>	<b>45</b>
<b>Introduction :.....</b>	<b>45</b>
<b>III.1. Expérience international.....</b>	<b>46</b>
III.1.1. Exemple 01 : Tour New'R, ZAC EuroNantes, Nantes, France.....	46
III.1.2. Exemple 02 : La tour résidentiel Vandara, Mashhad, Iran.....	53
<b>III.2. Expérience national :.....</b>	<b>56</b>
III.2.1. Exemple 03 : Résidence les sapins II, Dely Ibrahim, Cheraga, Alger .....	56
<b>Conclusion : .....</b>	<b>62</b>
<b>IV. Quatrième chapitre : Analyse et interprétation des résultats.....</b>	<b>64</b>
<b>Introduction :.....</b>	<b>64</b>
<b>IV.1. Présentation de la commun de Hammam Debagh: .....</b>	<b>65</b>
IV.1.1. La commune dans quelque chiffre : .....	65
IV.1.2. Le potentiel touristique : .....	66
<b>IV.2. Analyse climatiques .....</b>	<b>68</b>
IV.2.1. Température de l'air.....	68
IV.2.2. Les précipitations.....	68
IV.2.3. Le vent.....	69
IV.2.4. Autre facteur influence le climat dans la région de Hammam Debagh : .....	69
IV.2.5. Diagramme ombro-thermique .....	70
IV.2.6. Diagramme psychométrique :.....	71
<b>IV.3. Présentation du terrain d'intervention .....</b>	<b>72</b>
IV.3.1. Situation et délimitation de terrain d'intervention :.....	72
IV.3.2. Nature juridique des terrains : .....	72
IV.3.3. Contrainte et servitudes :.....	73
IV.3.4. Circulation et accessibilité : .....	74
IV.3.5. Les émissions sonores :.....	74
IV.3.6. La ventilation :.....	74
IV.3.7. Le paysage :.....	74
.....	75
IV.3.8. Environnement immédiat :.....	75
.....	76
IV.3.9. La topographie.....	76
IV.3.10. L'ensoleillement : .....	76

<b>IV.4. La simulation</b> .....	<b>77</b>
IV.4.1. Outils de simulation .....	77
IV.4.2. Méthode de simulation :.....	77
IV.4.3. Les paramètres examinés : .....	78
IV.4.4. Interprétation des résultats : .....	80
<b>IV.5. Programmation :</b> .....	<b>83</b>
IV.5.1. Programme retenu :.....	83
IV.5.2. Approche dimensionnelle :.....	84
<b>Conclusion :</b> .....	<b>86</b>
<b>Synthèse :</b> .....	<b>88</b>
<b>Recommandations :</b> .....	<b>90</b>
<b>Annexe :</b> .....	<b>92</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>92</b>
<b>Index:</b> .....	<b>95</b>
Liste des figures :.....	95
Liste des tableaux : .....	99
Liste des graphs : .....	100
<b>Abstract:</b> .....	<b>101</b>
<b>Résumé :</b> .....	<b>102</b>
<b>ملخص</b> .....	<b>103</b>

## **Introduction :**

La prise de conscience planétaire de la crise dans laquelle l'agir humain a engagé la Terre, déclenche des actions urgentes, différentes mais concordantes, aux niveaux mondial, régional et local, visant à la maîtrise du réchauffement planétaire et à la résorption des inégalités nord-sud. Le concept de développement durable les nourrit.

Par ailleurs, la demande mondiale d'énergie primaire a augmenté rapidement en raison de l'augmentation de la population et l'industrialisation. Plus d'un tiers de la demande énergétique dans le monde est utilisée dans le secteur résidentiel. La consommation d'énergie dans le monde par les équipements de CVC (chauffage, ventilation et climatisation) dans les bâtiments varie de 16 à 50% de la consommation totale d'énergie.<sup>1</sup> De ce fait, « *L'efficacité énergétique est rapidement devenue l'un des grands enjeux de notre époque et les bâtiments en sont une des composantes majeures. Ils consomment plus d'énergie que tout autre secteur et contribuent donc dans une large mesure au changement climatique* », souligne Björn Stigson, président du WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development, WBCSD*).

Pour cela, un nouveau type des bâtiments apparut dit « bâtiment écologique », il est pour objectif de minimiser l'impact sur l'environnement et implique un habitat sain, durable, conçu en matériaux naturels, consommant peu d'énergie, exploitant celle de nature solaire, facile à entretenir et d'un coût raisonnable.

---

<sup>1</sup> KHARCHI Razika, Maître de Recherche B, Equipe bioclimatique, Division Solaire Thermique et Géothermie – CDER, L'efficacité énergétique dans le bâtiment, p1

## **Problématique**

De nos jours, l'évolution et la diversité architecturale créera -incontestablement dans le sillage des cultures<sup>2</sup> des modes de vie, de l'incidence aux événements historiques et à l'impact démographique accru le déséquilibre manifeste et avéré entre production et consommation d'énergie d'où le phénomène de la crise énergétique qui impose un autre style architectural afin de s'y adapter à ce nouveau contexte. Aussi, au cours de l'évolution des choix architecturaux, qui ne prennent en compte que la qualité des parois et l'emploi des équipements sophistiqués, ...etc. D'autres considérations formelles pourront aussi influencer considérablement d'autres choix conceptuels propre au langage utilisé les concepteurs.

En Algérie à l'orée de 3<sup>ème</sup> millénaire, attaché d'abord au même idéal du modèle de développement économique et social qui s'appuie sur la rente des réserves<sup>3</sup> (liée aux ressources d'énergie fossiles), Puis la surproduction chaotique et rapide de structures d'habitabilité en terme de logement (logement, bâtiment, cité et grande ensemble)<sup>4</sup>.

En dépit de tout cela, le volet liée à la performance énergétique et l'économie d'énergie n'a pas vu le jour et pose problématique pour les générations futures (surtout l'on qu'on sait que les ressources d'énergie fossile sont en voie d'extinction).

Ainsi plusieurs questionnements sont alors de mise :

- Qu'on est-il du volet législatif et réglementaire relatif à la performance énergétique dans le bâtiment ou bien dans l'habitat.
- Quels sont les facteurs formels qui influenceraient la performance énergétique dans les bâtiments ?
- À priori, la forme des bâtiments pourrait aussi réellement influencer les facteurs énergétiques déterminants<sup>5</sup> ?

## **Objectifs de l'étude :**

- Proposer des solutions architecturales qui pourraient contribuer énormément à la performance énergétique des bâtiments.
- Définir un style de conception architecturale qui s'adapterait aux normes de la performance énergétique.

---

<sup>2</sup> Les conditions culturelles assurent une identification des styles architecturaux par des signes et des formes.

<sup>3</sup> D'après le constat observé par les experts mondiaux... la surconsommation énergétique dans le bâtiment a contribué malheureusement aux différents qui menaces sur l'environnement et notre planète.

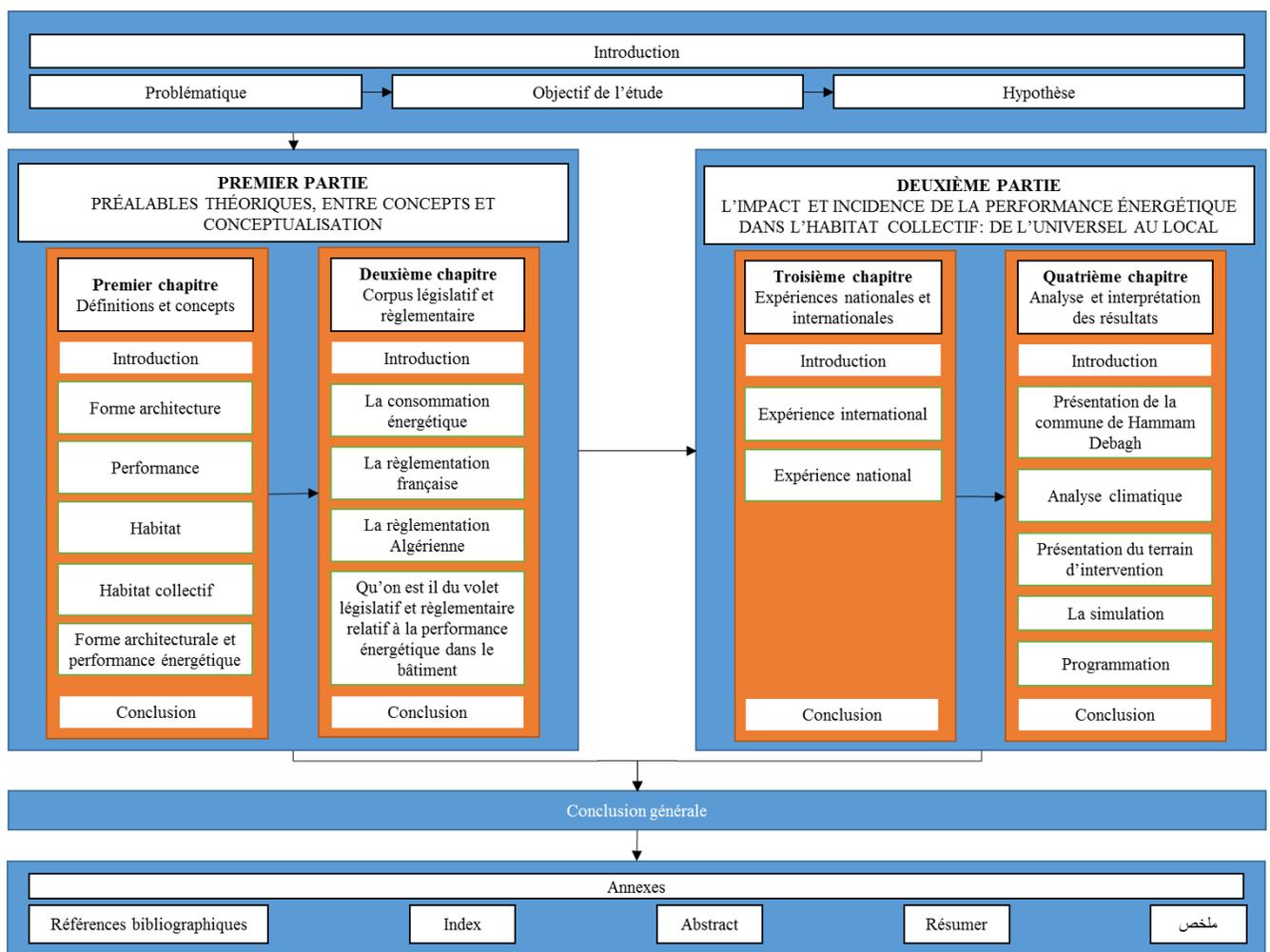
<sup>4</sup> Se réfère au programme quinquennal et présidentiel 2005-2009 qui prévoit un million de logements tout type confondu.

<sup>5</sup> Échanges thermiques entre les différentes composantes, l'effet de la masse thermique de la surface externe de la paroi extérieure, Les pertes de chaleur causées par la conduction à travers l'enveloppe du bâtiment, l'énergie utilisée par les systèmes de ventilation

## Hypothèse :

- La morphologie dense et compacte et l’empreinte au sol et la typologie des baies et leur positionnement dans les bâtiments pourraient avoir une influence directe ou indirecte sur la performance énergétique des bâtiments.
- L’accès à la solution de facilitation en matière de production et consommation de sources d’énergie traditionnelle (fossile) en se lézant sur des priorités de court / moyen termes ont donné raison à l’absence d’arsenal réglementaire en matière de performance énergétique dans le bâtiment.

## Structure générale du travail :



**PREMIERE PARTIE : PREALABLES  
THEORIQUES, ENTRE CONCEPTS ET  
CONCEPTUALISATION**

# I. Premier chapitre : Définitions et concepts

## **Introduction :**

D'abord ce premier chapitre consiste à compiler des recherches bibliographiques et documentaires qui ont pour objectif de comprendre tous les éléments théoriques de base en rapport avec le sujet de recherche, puis nous allons essayer de définir le terme forme architecturale avec ces différentes approches et les facteurs qui peuvent influencer la production de la forme architecturale, aussi nous allons aborder le concept de performance énergétique en générale et spécifiquement dans les bâtiments. Les différents types d'habitat collectif ne sont pas sans moins examiner et cela par rapport à leur implantation, leur forme et leur mode de production en Algérie. Et enfin nous allons citer en ordre chronologique les travaux des différents experts qui ont étudié la relation entre la forme architecturale et la performance énergétique.

## I.1. La Forme architecturale :

### I.1.1. Définitions :

« La forme architecturale est comme un iceberg, dont la partie visible n'est qu'une fraction de la masse totale » Livre le carrée bleu, 1961

La définition du concept forme est diverses selon des disciplines, mais généralement ce concept design la manière dont quelque chose se matérialise, est matérialisé ; aspect, état sous lequel il se présente<sup>6</sup>.

Selon Y.Boiret, la forme, c'est d'abord la représentation de l'espace. L'architecte délimite par une forme une expression personnelle mais aussi un espace de vie, un espace d'usage.

Selon B.Zevi une forme est purement géométrie avant de devenir matière, il se détermine par la travée et les six plan (les quatre murs, le sol et la couverture).il distingue qu'il y-a trois (03) types de forme :

- La forme pratique qui répond au besoin qu'exige l'homme.
- La forme technique qui répond aux exigences de la matière (structure,...)
- La forme esthétique qui répond aux exigences de l'œuvre et de l'homme.

« La forme en architecture est le point de contact entre la masse et l'espace...Les formes architecturales, la texture, les matériaux, la modulation de l'ombre et de la lumière, la couleur, tous ces éléments combinés donnent une qualité et une âme à l'espace. La qualité de l'architecture va être déterminé par la capacité et le génie de l'architecte dans la combinaison de tous ces éléments dans la conception des espaces intérieurs et des espace extérieurs des bâtiments » Edmund N. Bacon, The Design of Cities, 1974

Selon D.K.Ching (1979) la forme est un terme qui a plusieurs significations. Il peut se référer à une apparence externe qui peut être reconnue. Dans l'art et le design, nous utilisons le terme de la forme pour désigner la structure formelle d'un travail, la manière d'organiser et de coordonner les éléments et les parties d'une composition afin de produire une image cohérente.

Donc, et a partir des définitions précédent on peut dire que la forme architecturale ne peut se défini pas comme un volume avec des configurations géométrique seulement mais il faut prendre en considération comme une expression personnelle et manière d'organisation des éléments respecter un certaines règles de composition pour répondre à des besoins pratique, technique ou esthétique. Ce repense caractérise visuellement par des couleurs, proportions, textures et le rapport à l'environnement.

---

<sup>6</sup> Dictionnaire de Larousse 2017

### I.1.2. Différentes approches de la forme architecturale :

« ...considérant qu'il existe, à notre époque, des hommes qui ont créé du beau, ce beau qui vient de ce qu'il est conforme à la logique, à la raison, aux principes de l'essence rationnelle des choses, conformes aux lois précises, nécessaires et naturelles inhérentes à la matière employée à cette fin. »<sup>7</sup>, dans tout le temps l'architecte a essayé de « chercher la raison de toute forme car toute forme à sa raison »<sup>8</sup>, il construit des approches, des théories chaque selon sa vision, parmi ces approches on peut citer :

#### I.1.2.a. La forme suit la fonction :

Le dicton la forme suit la fonction nous vient de l'architecte américain Louis Sullivan qui affirme que la forme et l'apparence extérieure d'un bâtiment doivent découler de sa fonction et de ses articulations intérieures et s'accompagne d'un rejet graduel des éléments purement décoratifs. C'est le principe fondamental des fonctionnalistes « *form ever follows function* » qui assume que la forme doit être exclusivement l'expression d'une nécessité fonctionnelle (usage) et que la fonction joue le rôle d'une motivation de la forme.

Le corollaire de « *la forme suit la fonction* » peut être interprété de deux façons différentes comme une description de la beauté ou une prescription de la beauté.

- L'interprétation descriptive est que la beauté résulte d'une pureté de la fonction et une absence d'ornementation.
- L'interprétation prescriptive est que les considérations esthétiques dans un design devraient être secondaires par rapport aux considérations fonctionnelles.

#### I.1.2.b. La forme au champ du formalisme :

C'est l'architecture fonctionnelle trouve sa source « à l'intérieur » du projet y'a une autre approche qui privilégie la forme sur la fonction et qui trouve ses sources plutôt « à l'extérieur » du projet, dans ce qu'on pourrait appeler de manière très large « le contexte », le contexte doit être pris au sens large car il englobe non seulement le site, le terrain, la rue, la ville, (le contexte spatial et géographique) mais aussi le contexte social, politique, économique, moral, culturel, etc.

Dans la hiérarchie des choix à faire, les architectes formalistes utilisent la forme pour répondre au contexte dans lequel ils construisent et soumettent<sup>9</sup> le reste du projet, et notamment les fonctions, à cette forme.

<sup>7</sup> Henry Van De Velde, extrait de « Kunstgewerbliche Laienpredigten 1902 » Ghyka, p31

<sup>8</sup> Eugène Viollet-le-Duc, préface des Entretiens sur l'architecture, 1863

<sup>9</sup> « Soumettre » ne veut pas dire effacer mais plutôt contraindre : il y a toujours un équilibre entre la forme et la fonction, pour concilier les deux, sinon, le bâtiment ne marche pas.

En allant un peu plus loin, Louis Kahn a inventé l'expression « *form evokes function* ». Il donne au mot « *form* » un sens idéal génétique et non matérialisé, propre au type ou à l'espèce. « *Caractérisant une existence par rapport à une autre* »<sup>10</sup> c'est la pensée de la forme qui instruit toute formation spatiale et donc son usage, enfin, Matthew Nowicki constatant une prédominance formaliste dans l'évolution de la modernité de l'après-guerre, s'exclame, à regret, que « *la forme suit la forme et non la fonction* » (*form follows form and not function*).



*Figure 1* Siège social de The Longaberger Company à Newark dans l'Ohio

### **I.1.2.c. La forme est en rapport avec son contexte :**

Toute forme architecturale dans l'espace se trouve liée et influencée par l'environnement où elle est implantée, soit positivement ou négativement. « *Il n'y a pas d'architecture construite ex-nihilo ... Tout projet d'architecture construit est réécriture d'un contexte* » (Tixier, 2001). Les lois de la Gestalt théorie, qui permettent de relier la forme à son contexte, considère que la forme, qui est une partie d'un tout, est autre chose que cette partie isolée ou insérée dans un autre tout (Mazouz, 2008). Alexander (1971), s'intéressant aux problèmes de conception dans son essai *De la Synthèse de la forme*, indiquait que les problèmes de la conception commencent par des efforts pour arriver à la fin à une adaptation simultanée de deux entités : la forme considérée et son contexte (Alexander, 1971). Il considère que la forme isolée ne peut pas constituer un véritable objet de discussion, mais plutôt la forme dans son contexte, de plus, la pertinence d'une forme réside dans son adaptation au reste de l'ensemble.

### **I.1.2.d. La matière impose sa propre forme à la forme :**

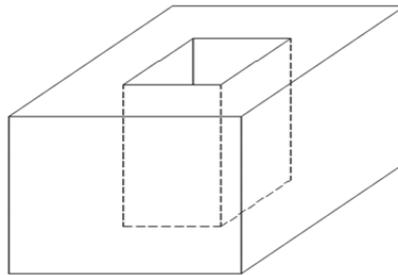
L'homme à travers ces activités dans tous les domaines, agit sur la matière pour lui donner une forme, cette matière se différencie par sa couleur, sa texture, sa consistance et avoir une vocation qui inspire des formes, « *la matière impose sa propre forme à la forme ... la forme prend corps dans la matière* » (Focillon, 1943) donc les formes se distinguent par rapport aux matières qui les composent.

<sup>10</sup> Patrick Mestelan, l'ordre et la règle : vers une théorie du projet, 5 janvier 2006, presses polytechniques romandes, page 54

Frank Lloyd Wright est aussi assuré cette idée et ajoute que la technique de la mise en œuvre des matériaux a une influence sur la forme architecturale : «un édifice en pierre ne sera plus et ne rassemblera plus à un bâtiment en acier. Un bâtiment en terre cuite ne sera pas et ne rassemblera pas à un bâtiment en pierre. Un bâtiment en bois ne rassemblera à aucun autre, car il glorifiera le bâton. Un bâtiment en acier et verre ne peut pas ressembler à autre chose que lui-même. Il glorifiera l'acier et le verre... » (Mies, 1998).

#### **I.1.2.e. La forme résultat d'une pensée :**

La pensée est probablement l'un des facteurs les plus significatifs de notre évolution et reste le moins compris, c'est un processus interne qui modèle et façonne la matière pour lui donner une forme, « en architecture, la conception commence par la production des idées et continue en les transformant en conformations spatiales concrètes » (Mazouz, 2011).



*Figure 2: La forme comme structuration de l'espace (Source : Borie, 2006 réadapté par Auteur)*

#### **I.1.2.f. La forme une structuration de l'espace :**

C'est une approche basée sur le rapport forme / espace où la forme joue un rôle dans la définition de l'organisation de l'espace, la figure en face (Fig 2) montre une forme perçue comme structuration de l'espace.

Ching en 1979 dans ces travaux est touché cette façon de penser sur la forme ; il montre que la forme par ces éléments verticaux et horizontaux et leur différentes dispositions (linéaire, radial, centralisée, en forme d'une grille ou en forme d'un groupe) peut définir l'organisation de l'espace.

Cette vision, existait déjà chez les byzantins et les baroques, est la plus répandue aujourd'hui, et le concept de l'espace tend à remplacer celui de la forme dans la plupart des ouvrages de l'architecture (Borie, 2006).

#### **I.1.2.g. La forme suite l'énergie :**

C'est une stratégie pour minimiser la demande énergétique des bâtiments tout en optimisant les conditions environnementales internes dans les espaces. Des stratégies sont développées pour permettre la capture et l'utilisation des flux d'énergie transitoire dans l'environnement du bâtiment afin d'aider à maintenir les conditions internes souhaitées ainsi que de générer de l'énergie renouvelable pour l'utilisation dans le bâtiment.



### I.1.3. Facteurs influençant la production de la forme architecturale :

La production architecturale est un processus complexe qui bénéficie la prise en compte de multiples facteurs d'ordres, la forme architecturale est influencée toujours par des nombreux raisons (facteurs), nous peuvent citer :

#### I.1.3.a. Le facteur politique :

Dans plusieurs civilisations antiques, comme l'Égypte ou la Mésopotamie, l'architecture et l'urbanisme reflètent toujours le divin et le surnaturel. De plus, elles ont recours à la monumentalité dans l'architecture pour symboliser le pouvoir politique des dirigeants ou de l'État lui-même.

En architecture islamique on trouve que les princes des dynasties sont exprimées leur passage et leur pouvoir par « une variété de styles dans le temps. Il est constitué d'une variété d'éléments appartenant à des styles différents, dans la mesure où chacun des princes, ou chacune des dynasties, y rajoutait un élément ou une partie ... le cas de mosquée d'Ibn Touloune en Egypte et la grande mosquée de Cordoue » (Benyoucef, 2010).



**Figure 4 :** Mosquée Ibn Touloune, Cair, photographie M. ALSHAL  
(Source : [https://memorablepix.files.wordpress.com/2013/05/msh\\_0843.jpg](https://memorablepix.files.wordpress.com/2013/05/msh_0843.jpg))

#### I.1.3.c. Le facteur technique :

L'architecture fait tout d'abord appel à des savoirs et à des procédés scientifiques et techniques qui interviennent directement dans la conception et la réalisation des édifices. Dans la procédure de la production architecturale, la forme est « *besoin de la technique. Avec son aide, elle revêt une forme et devient l'expression construite de son temps ...* » (Curt Siegel, 1966).

Les développements des savoir-faire, des nouveaux matériaux et des procédures se développent la forme architecturale qui développe proportionnellement avec le progrès technique, « *...Sans la technique, le Parthénon et l'Art Gothique n'auraient jamais existé* » (Curt Siegel, 1966), par exemple l'ambition du style gothique est de s'élever le plus possible vers les cieux. Ce souci de verticalité suppose de réduire le poids et l'épaisseur des supports (murs et piliers) sans compromettre la stabilité de l'ouvrage, la technique des contreforts en arc-boutant va permettre de soulager les murs en absorbant la poussée des voûtes.

Donc Dans tous temps l'architecte a besoin de maîtrise les techniques qui sont une manière de faire ou manière de résoudre les problèmes constructifs ou bien esthétiques, « *la technique a toujours influencé les formes de la construction* » ces techniques a innovée la forme architecturale.



**Figure 5 :** *Fondation de l'Œuvre Notre-Dame/ Stéphane Potier, (Source : oeuvre-notre-dame.org)*

#### **I.1.3.d. Le facteur socio-culturel :**

L'architecture est un art porteur de valeurs culturelles et sociales qui dépasse une réponse à les besoins fonctionnels ou l'expression d'un geste artistique, elle est une réponse des pratiques et des stratifications de la société, de la culture, de l'ethnique et de la religieuse.

Au nord du Cameroun les regroupements des huttes des Mousgoum exprime un ordre social dirige les habitants « *La hutte de chaque notable est entourée par les huttes de ses femmes et de ses subordonnées, comme l'exige les us sociaux, et de telle manière au surplus que ces huttes subordonnées forment comme une muraille autour de la hutte du chef, la protégeant ainsi tout en se protégeant mutuellement contre les bêtes fauves et les envahisseurs* » (Alexander, 1971).

#### **I.1.3.d. Le facteur religieuse :**

Une religion se conçoit le plus souvent comme un système de pratiques et de croyances pour un groupe ou une communauté<sup>13</sup> dans tout les domaines notamment de l'architecture. Par exemple la forme et la structure de l'église gothique est un exemple de l'impact des idées religieuses sur la forme des églises pour envoient un message. « *L'élévation et l'élancement des voûtes doivent rapprocher les fidèles de leur Dieu ; les lumières multicolores douces, traversant les vitraux, symbolisent, à leur tour, la grâce divine descendant sur la foule des fidèles* » (Melançon, 2002).

En architecture islamique le besoin de l'indication de la place de la mosquée et d'un point élevé duquel il peut appeler les musulmans à la prière ce qui fond le minaret et ajout un élément symbolique de la forme des mosquées, d'un autre coté la forme introvertie des maison avec des façades aveugle qui est une délimitation de l'enclos sacré et intime.

<sup>13</sup> Jean-Paul Willaime, Sociologie des religions, PUF, Que sais-je ?, Paris, 2010, p.112.

D'autre part, en Inde par exemple l'utilisation de la brique et des tuiles dans les maisons était interdite, la même chose pour le bois dans les temples sauf pour les portes (Rapoport, 1972).

### **I.1.3.e. Le facteur historique :**

« *As an architect you design for the present with awareness of the past for a future which is essentially unknown* » Norman Foster

En tant qu'architecte on construit pour le présent, avec la conscience du passé pour un avenir qui est inconnue, chaque site a une identité, une histoire. Comprendre cette identité c'est saisir son identité, référencer la forme architecturale à cette identité c'est-à-dire donner une âme à la forme, la forme est devenue une représentation d'histoire d'une époque « *Toute œuvre architecturale s'implante dans un lieu ; elle transforme un paysage (naturel ou urbain) ; elle s'inscrit dans un horizon temporel. Elle s'intègre - ou se superpose - à un cadre spatial hérité du passé et va, à son tour, représenter un artefact - une mémoire objectivée - d'une époque et des conditions de vie d'une société pour un temps à venir* » (Vito, 1992). Donc on peut dire que la forme est une représentation de l'histoire d'une époque, un contexte et un lieu pour un temps à venir.

Johan Otto von Spreckelsen et Erik Reitzel conçoivent la Grande Arche de la défense à Paris (1990) comme une version du XXe siècle de l'Arc de triomphe de l'Étoile, le monument est construit dans l'axe historique parisien, ou voie royale, rejoignant d'autres monuments tels que l'Arc de triomphe de l'Étoile, l'Obélisque sur la place de la Concorde, les jardins des Tuileries, l'Arc de triomphe du Carrousel, et la statue équestre de Louis XIV dans la cour Napoléon du palais du Louvre. Toutefois, la Grande Arche fait un angle de  $6,33^\circ$  avec l'axe. La raison est double :

- d'un point de vue symbolique : Johan Otto Von Spreckelsen a entériné le décalage de la Grande Arche de  $6^\circ 33''$  qui mettait en valeur le volume du cube et recréait le décalage existant déjà entre la cour carrée du Louvre et l'axe historique.
- Cependant, le réalisateur Larbi Chikh nous donne une nouvelle explication pour cette inclinaison de  $6,33^\circ$  dans son court-métrage expérimental « La Voie royale ». Nous apprenons que la Grande Arche de la Défense est précisément orientée vers la Grande Pyramide de Kheops en Egypte. En réalité, elle nécessite une inclinaison de  $0,1^\circ$ .

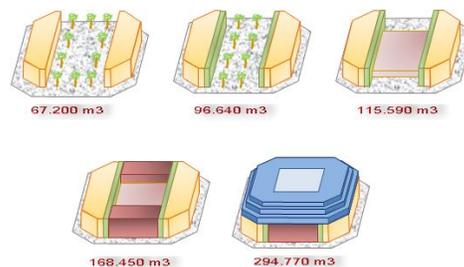


**Figure 6 :** Grande Arche de La Défense and Paris en arrière-plan (Arc de Triomphe), Paris, France Photographie parYann Arthus-Bertrand©

### I.1.3.f. La forme architecturale et l'économie :

Aujourd'hui, les opérations de construction, réhabilitation ou rénovation d'un bâtiment deviennent de plus en plus complexes du fait de l'évolution permanente des techniques et des réglementations. La maîtrise du coût de construction est figurée par les maîtres d'ouvrage public et constructeur privé. Cette maîtrise appuyée sur la proposition de formes architecturales pour garantir un rendement maximal aux usages et aux ambiances, la technique de construction et la mise en œuvre des matériaux.

C'est on construire dans un centre-ville la rentabilité du foncier et le budget sont des facteurs économiques qui jouent un rôle important comme le cas de l'exemple de Cerdà qui a souffert de nombreuses transformations par rapport à sa forme initiale, ces transformations commencèrent dans une période connue sous le nom de *fièvre de l'or*, qui correspond à la formation d'une bulle immobilière<sup>14</sup>. Si les intérêts économiques permirent un avancement rapide des travaux, ils furent également préjudiciables au plan initial. La fièvre de construction contribua à la réduction des espaces verts, des équipements ainsi qu'à la construction des quatre pans des blocs du damier, là où le plan initial ne prévoyait la construction que de deux pans.



**Figure 7 :** Evolution du Plan Cerda avec l'augmentation de la construction.

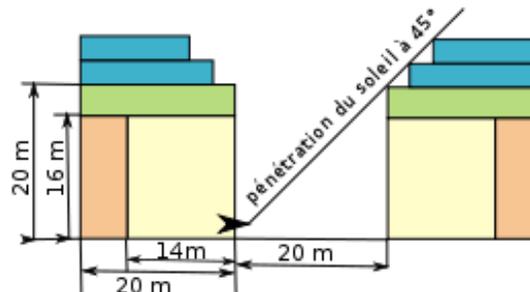
Source : [upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/EvolucioMansanaM3.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/EvolucioMansanaM3.png)

Une fois les quatre ailes des îlots bâties, la spéculation se concentra sur le rehaussement des édifices. L'argument avancé était qu'il n'y avait pas d'inconvénient à construire un bâtiment de 20 mètres de haut le

<sup>14</sup> Une bulle immobilière est une bulle spéculative sur tout un marché immobilier, caractérisée par une hausse rapide de la valeur des biens immobiliers. Elle se traduit par un écart important et persistant entre le prix des immeubles et la variation de ses déterminants fondamentaux économiques comme les salaires ou le rendement locatif.

long de rues de 20 mètres de large, à la place des 16 mètres prévus, puisque tout l'édifice est éclairé dans la journée jusqu'à ce que le soleil atteigne les 45 degrés<sup>15</sup>. Cet argument associé aux autorisations de constructions de plafonds plus bas permet de gagner deux étages.

Enfin, une fois cette étape accomplie, et reprenant l'argument du soleil à 45 degrés, les promoteurs insistèrent sur le fait que l'on pouvait construire d'autres étages sans faire d'ombre, en observant des retraits successifs formant une pente de 45 degrés.

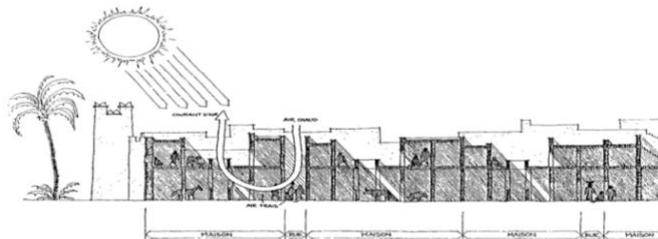


**Figure 8 :** Evolution de la hauteur des bâtiments dans l'Eixample à Barcelone. Dessin est réalisé par Josemanuel  
Source: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eixample07-ca.jpg>

### I.1.3.g. L'influence du climat :

Depuis l'antiquité l'homme a recherché de protéger contre les agressions naturel (vent, soleil, pluies, froid, chaud,...), il développe des technique et des forme de logée pour répondre à ce besoin qui variée d'une région a une autre, dans nous jour cette architecture sans architecte est qu'est-ce que on appelle l'architecture vernaculaire, cette architecture est considérée comme une stratégie de protection face à un environnement climatique donné.

La forme plate de la toiture par exemple, dans des climats chauds et secs, s'explique comme une manière de réduire la surface exposée au rayonnement solaire et en conséquence de réduire le stockage de chaleur dans l'enveloppe des bâtiments, c'est le cas du Ksar au Maroc (Fig.9).



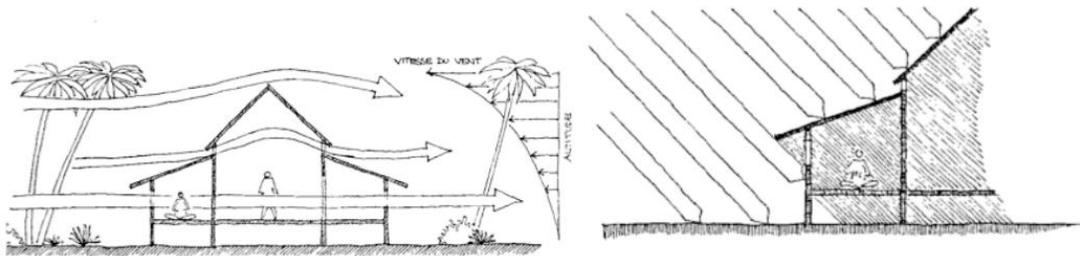
**Figure 9 :** La partie du Ksar exposée directement au rayonnement solaire est minimale, grâce aux toits terrasse  
(Viario, 1983)

De même les zones de climats froids influencent fortement la forme des bâtiments. Dans ces zones la priorité est de garder la chaleur à l'intérieur de la maison. La stratégie formelle pour répondre au froid mène à des formes compactes qui permettent de diminuer les surfaces exposées aux conditions climatiques. L'avantage de cette réduction de surface est de minimiser les pertes de chaleur à travers l'enveloppe de la maison, (Coch, 1998)

<sup>15, 16, 17</sup> Permanyer, Lluís, L'Eixample, 150 anys d'Història, Barcelone, Viena Edicions et mairie de Barcelone., 2008

En Indonésie, le climat chaud et humide est également caractérisé par la présence rare de vent. Ce paramètre climatique influence la forme des maisons. Elles sont surélevées du sol par des pilotis. De cette manière, ces maisons assurent une bonne ventilation naturelle car l'air peut circuler sous la maison sans obstacle. Pareillement, les maisons surélevées apportent de l'air frais grâce à des surfaces ombrées sous les maisons. Un exemple de cette technique de refroidissement est la maison traditionnelle Toraja sur l'île de Sulawesi (Fig. 10). Cette maison surélevée a aussi une grande toiture qui assure l'ombrage d'une grande surface autour de la maison tout au long de la journée, (Zhai, 2010).

Donc on peut dire que « le climat est un aspect important des forces génératrices de formes et il a des effets importants sur les formes que l'homme peut désirer se créer » (Rapoport, 1972)



**Figure 10** : Les parois aérées permettent une bonne ventilation à hauteur d'homme. Les avant-toits et les pilotis mettent le plancher habitable à l'abri des pluies et le protègent du rayonnement solaire. (Viario, 1983)

### **I.1.3.f. L'influence des sources internes du concepteur :**

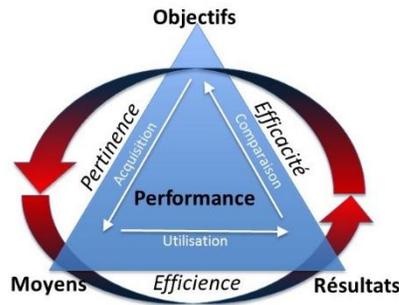
La personnalité individuelle, les sources internes et les intuitions du concepteur peuvent ainsi influencer la génération de la forme architecturale. Cela peut expliquer pourquoi l'ensemble des travaux d'un même architecte montre des similitudes malgré des exigences fonctionnelles différentes (Boussora, 2009).

## **I.2. Performance :**

### **I.2.1. Définition de la performance :**

Larousse définit la performance comme un résultat obtenu dans l'exécution d'une tâche, ou bien c'est le résultat obtenu dans un domaine précis par quelqu'un.

Le modèle de performance de Gilbert (1980) décrit la performance dans une relation ternaire entre les objectifs visés (cibles, estimations, projections), les moyens pour les réaliser (les ressources humaines, matérielles, financières ou informationnelles) et les résultats obtenus (biens, produits, services, etc.).



**Figure 11** : Modèle bonifié de performance de Gilbert (Source : Modele\_performance\_Gibert\_bonifié.jpg)

Cette définition de la performance s'applique à tout système ordonné (individu, organisation, système, etc.) qui produit des résultats à partir de ressources de base. Le mesure de la performance est alors réalisée sur trois axes : la pertinence (le rapport entre les objectifs initiaux et les ressources acquises pour les atteindre), l'efficience (le rapport entre les résultats obtenus et les ressources utilisées) et l'efficacité (le rapport entre les résultats obtenus et les objectifs initiaux). On peut dès lors parler d'optimisation de la performance en appliquant cette optimisation sur chacun des trois axes, soit en optimisant les méthodes d'acquisition des ressources pour n'obtenir que ce qui est nécessaire (pertinence), en optimisant les méthodes de production des résultats afin de diminuer la consommation des ressources (efficience) et en optimisant la fixation des objectifs sur les résultats obtenus le plus réalistement possible (efficacité).

## **I.2.2. La performance énergétique dans les bâtiments :**

La performance énergétique d'un bâtiment correspond au confort thermique, c'est la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement (éventuellement), la ventilation et l'éclairage. Plus la quantité d'énergie est faible, la performance énergétique de l'habitat est meilleure.

### **I.2.2.1. Le diagnostic de performance énergétique**

Le diagnostic de performance énergétique, ou DPE, est un diagnostic français réalisé par un diagnostiqueur professionnel sur des propriétés immobilières, c'est l'un des documents faisant partie du dossier de diagnostics techniques (DDT)<sup>16</sup>. La durée de validité du DPE est de dix ans. Le DPE doit être présenté lors de la vente ou location des logements et des bâtiments tertiaires (bureaux, hôtel, etc.). Il vise à informer le propriétaire et le locataire de la consommation d'énergie du bâtiment sur son chauffage, son refroidissement, sa production d'eau chaude sanitaire (ECS), mais pas sur les autres usages (éclairage, appareils électroménagers, ventilation, etc.).

<sup>16</sup> « Diagnostic de Performance Énergétique, sur ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie en France) (consulté le 28 juillet 2015).

### I.2.2.2. Les composants de diagnostic de performance énergétique :

Le DPE pour un bien immobilier doit comporter quatre parties :

- Consommation annuelle d'énergie exprimée en kWh et en Euros (€).
- Positionnement en consommation d'énergie primaire /m<sup>2</sup>/an et en émission de gaz à effet de serre (GES) / m<sup>2</sup> / an.
- Descriptif du local : le bâti (parois verticales, fenêtres, portes, plafond et plancher), et des systèmes (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation et refroidissement).
- Recommandations d'améliorations énergétiques.

### I.2.2.3. Estimation de la consommation annuelle

Il existe deux méthodes principales pour réaliser un DPE pour les bâtiments existants (une troisième méthode existe pour la réalisation des DPE construction ou neuf avec la synthèse de l'étude thermique).

Soit à partir d'une méthode de diagnostic conventionnel (type 3CL-DPE)<sup>17</sup>, valable uniquement pour les logements à chauffage individuel construits à partir de 1948, en prenant en compte les caractéristiques thermiques du bâtiment (zone climatique, isolation ou pas des parois, vitrage...qui permettront de calculer les déperditions statiques), de la ventilation (déperditions dynamiques) et les caractéristiques des systèmes de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de refroidissement. De ce bilan peut être déduite l'électricité produite à demeure (soit par des capteurs photovoltaïques soit par une éolienne).

Soit à partir du relevé des consommations (dite "méthode des factures") en s'appuyant sur les consommations des trois dernières années pour les autres cas (logements avant 1948, appartements chauffés collectivement, bâtiments tertiaires). Ces factures doivent faire apparaître une consommation et non des euros.

### Calcul du DPE (kWh<sub>ep</sub> / m<sup>2</sup> / an)

Le calcul respecte des conventions afin d'obtenir le DPE intrinsèque de l'habitat<sup>18</sup> :

- Température à l'intérieur est à 16 °C pendant la nuit (22:00 à 06:00) et 19 °C pendant le jour (06:00 à 22:00 heures).
- Prise en compte des températures extérieures moyennes base 18°C, mesurées sur les trente dernières années.
- Présence dans le logis des occupants moyen au mètre carré de 16 heures par jour en semaine et 24 h/j le week-end. La résidence inoccupée est à 16 °C.

<sup>17</sup> « RT Existant : Outils et guides pour le DPE », sur [www.rt-batiment.fr](http://www.rt-batiment.fr) (consulté le 19 janvier 2016)

<sup>18</sup> Elodie Vanier, « Comment est calculé le DPE et qui peut réaliser ce diagnostic ? », sur [blog.allodiagnostic.com](http://blog.allodiagnostic.com) (consulté le 19 janvier 2015).

- Énergie pour l'eau chaude sanitaire fonction de la surface habitable et de la zone climatique. Le débit d'air renouvelé dépend du volume de l'habitation et du taux de renouvellement d'air lié au type de ventilation. À ce débit est ajouté un taux de renouvellement d'air lié aux défauts d'étanchéité du bâti.

La lecture du Diagnostic de la Performance Énergétique (DPE) se fait par deux étiquettes à 7 classes de A à G<sup>19</sup> :

- **l'étiquette énergie** pour connaître la consommation d'énergie primaire.
- **l'étiquette climat** pour connaître la quantité de gaz à effet de serre émise.

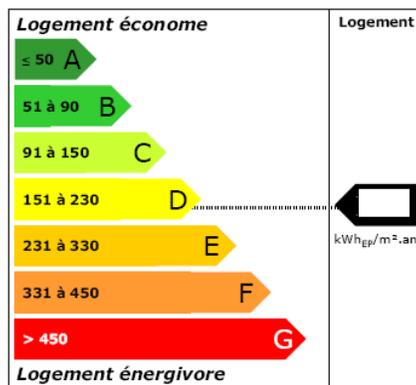


Figure 13 : l'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire.

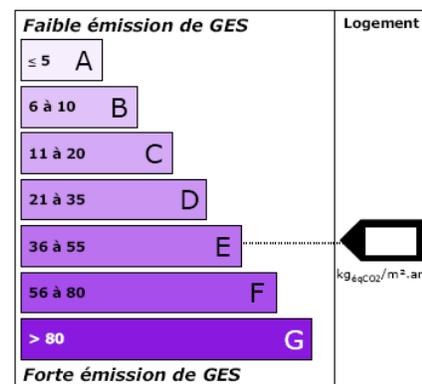


Figure 12 : l'étiquette climat pour connaître la quantité de gaz à effet de serre

### III. Habitat :

#### III.1. Définition de l'habitat :

Selon le dictionnaire de La Rousse l'habitat est une partie de l'environnement définie par un ensemble de facteurs physiques, et dans laquelle vit un individu, une population, une espèce ou un groupe d'espèces.<sup>20</sup>

En écologie l'habitat se définit par une biocénose et par la structure physique (le milieu) qui l'héberge, certaines espèces clés ou facilitatrices jouant un rôle dans la création et l'entretien de l'habitat (coraux pour les récifs coralliens par exemple).

En géographie humaine, l'habitat désigne le mode d'occupation de l'espace par l'homme pour des fonctions de logement. Il s'étend également à l'ensemble des conditions de logement. Max Dervau réfléchit dans le même sens et définit l'habitat comme « l'agencement des espaces habités qui sont occupés par les maisons et leurs dépendances »<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> A correspondant à la meilleure performance, G à la plus mauvaise

<sup>20</sup> Dictionnaire la rousse 2017

<sup>21</sup> BUKUMBA T. et KABAMBA K., « Urbanisation et détérioration de l'environnement et de l'habitat à Kananga » in Zaïre-Afrique, n°241, janvier 1990, p.25

La plupart de temps, l'habitat est défini comme « le lieu où l'on habite, le domicile, la demeure, le logement »<sup>22</sup>. Il est toute l'aire que fréquente l'individu, qu'il y circule, y travaille, s'y divertisse, y mange et s'y repose.

Donc on peut dire que l'habitat est un instrument de confort qui rassure à ses occupants un isolement suffisant tant du milieu physique extérieur que des bruits extérieurs et des bruits des logements voisins. En plus, il offre aux membres d'une famille un espace suffisant leur permettant à la fois une possibilité d'échange et un isolement temporaire essentiel pour l'équilibre psychologique et pour les multiples activités individuelles.

### **III.2.Types d'habitat :**

#### **III.2.1. Selon le milieu :**

***L'habitat urbain*** : Ce type installé au cœur de la ville, il offre des conditions intéressantes d'habitat, du fait de la proximité des services, de la diversité sociale, du potentiel d'appropriation spatiale du logement et de ses prolongements (les espaces extérieures). Il est caractérisé par sa grande densité qui peut devenir une source de malaise pour les habitants à cause du taux de stress élevé dans ce type en particulier.<sup>23</sup>

***L'habitat suburbain et périurbain*** : Ce type d'habitat situé à la périphérie immédiate d'une ville centre de l'agglomération, est se présente généralement sous forme des lotissements et construction individuel, il manque des éléments de cohésion social tels que lieux de rencontre, activités de proximité ...etc., donc il reste polarisé par la ville, par ses infrastructures.<sup>24</sup>

***L'habitat rural*** : C'est le type dans lequel les maisons paysannes se répartissent dans une zone rurale où la communauté paysanne s'y est installée pour la défricher et la cultiver (R. Lebeau, 1991). On remarque que la disposition des agglomérations rurales est en générale gérée par les lois tribales où on préfère vivre en groupes familiaux et définir ses propres limites territoriales.<sup>25</sup>

#### **III.2.2. Selon la typologie :**

##### ***III.2.2.1. Habitat individuel :***

L'habitat individuel est un terme désigner à une maison, une villa, un pavillon (ou toute autre forme vernaculaire) destiné à être habité par un ménage unique disposant d'un certain nombre d'espace privé : jardin terrasse, garage.... Dans ce cadre, la largeur et la hauteur de la façade, l'espace non bâti de la parcelle (jardin ou parc, lorsqu'ils existent), la superficie intérieure (en moyenne 120 m<sup>2</sup>) et le nombre de niveaux (généralement 1, 2 ou 3 étages) peuvent varier.

<sup>22</sup> 9 Dictionnaires Utiles MediaDICO

<sup>23</sup> H.ZEGHICHI, Bien-être et santé dans les logements collectifs L'exemple de quelques cités de Batna, 2014

<sup>24</sup> <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/p%C3%A9riurbain/78523#2zgjrWscgx87SwJ.99>

<sup>25</sup> H.ZEGHICHI, Bien-être et santé dans les logements collectifs L'exemple de quelques cités de Batna, 2014

- Elle peut être isolée autour de laquelle on peut tourner sur les quatre cotés ou jumelées, (maisons individuelles accolées par un mur mitoyen).
- Elles peuvent s'ouvrir sur trois cotes et groupées ou disposées en bande.<sup>26</sup>

### **III.2.2.2. Habitat semi-collectif :**

L'habitat intermédiaire ou semi-collectif est une forme urbaine intermédiaire entre la maison individuelle et l'immeuble collectif (appartements). Il se caractérise principalement par un groupement de logements superposés avec des caractéristiques proches de l'habitat individuel : accès individualisé aux logements et espaces extérieurs privatifs pour chaque logement.<sup>27</sup>

Les objectifs de ce type d'opération d'habitat sont :

- Limiter l'étalement urbain, soit en construisant plus dense dans de nouvelles zones à urbaniser, soit en renouvellement urbain.
- Favoriser une mixité de typologies de logements.
- Répondre aux attentes d'individualisation des habitants.
- Proposer une forme urbaine adaptée à la morphologie des villages ou quartiers et du paysage dans lesquels l'habitat s'insère.
- Offrir une qualité de vie.

### **III.2.2.3. Habitat collectif :**

Forme d'habitat comportant plusieurs logements (appartements) locatifs ou en accession à la propriété dans un même immeuble, par opposition à l'habitat individuel qui n'en comporte qu'un (pavillon). La taille des immeubles d'habitat collectif est très variable : il peut s'agir de tours, de barres, mais aussi le plus souvent d'immeubles de petite taille.

Quantitativement, l'habitat collectif se rencontre presque uniquement en milieu urbain. C'est un mode d'habitat qui est peu consommateur d'espace et permet une meilleure desserte (infrastructures, équipements...) à un coût moins élevé (CDU, janvier 2002).

En plus, l'habitat collectif présente des espaces communes (entrée du bloc, espace de stationnement, espace vert, qui entourent les immeubles, cage d'escalier,...etc.) desservant tout ou partie des logements.

<sup>26</sup> Centre national de ressources textuelles et lexicales.

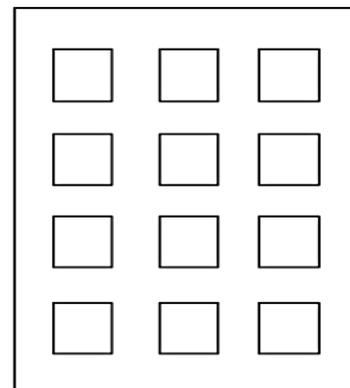
<sup>27</sup> Audiar (agence d'urbanisme Rennes), « Entre maison et appartement : l'habitat intermédiaire » [archive], sur formes-urbaines-rennesmetropole.fr, décembre 2008 (consulté le 26 novembre 2015).

### III.2.3.1. Type d'habitat collectif :

#### Selon l'implantation :

##### *L'implantation moléculaire*

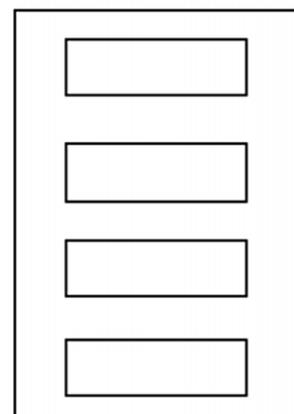
C'est une disposition où les bâtiments sont totalement isolés ce qui offre une ventilation, bon ensoleillement et un champ visuel très clair et ouvert et ça ce qui rend ce plan le plus préféré pour les militaires. Malgré cela, cette implantation possède quelques désavantages, notamment en ce qui concerne la surface importante des voies. La disposition des bâtiments perpendiculairement à créer des axes orthogonaux, ce qui donne une sensation de rigidité, signe de force et d'énergie.<sup>28</sup>



**Figure 14 :** Implantation moléculaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014)

##### *Implantation linéaire*

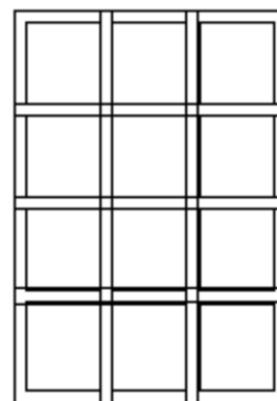
Dans cette disposition le champ est moins visible par rapport de l'implantation moléculaire ce qui provoque une sensation de monotonie en cas où les barres sont trop longues, Jean Cousin commente sur ce type d'espace dans son livre *la Perspective* en disant que « Les deux plans parallèles produisent un genre de résonance spatiale. Si certaines proportions sont respectées, cela peut être un espace bien agréable. Si les deux plans sont rapprochés, nous avons un espace comparable à celui d'un Corridor non couvert. L'observateur ressent fortement la présence des deux plans placés latéralement, la distance qui les sépare étant plus faible que leur longueur. Cette distance est aussi, bien entendu, plus faible que leur hauteur. »



**Figure 15 :** Implantation linéaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014)

##### *Implantation annulaire :*

C'est une implantation fermée reproduisant l'image du patio à une grande échelle ces espaces intérieurs sont calmes, intimes, sécurisés et à ciel ouvert il peut être des bons espaces de récréation et de sociabilité avec une variation d'aménagement, ces espaces de socialisations sont très nécessaires pour une bonne santé mentale des habitants.



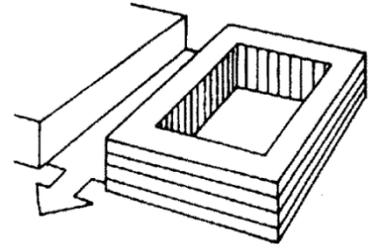
**Figure 16 :** Implantation annulaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014)

<sup>28</sup> I.TIBERMACHINE, L'impact de la typologie des habitats collectifs sur les conditions thermiques intérieures et l'efficacité énergétique – Cas de climat chaud et sec -, 2016

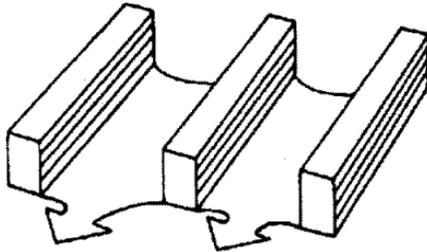
**Selon la forme :**

### ***Bloc d'immeuble***

Forme de construction fermée utilisant l'espace sous forme homogène ou en rangées de bâtiment individuels. Possibilité de grande concentration. Les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur sont très différentes par leur fonction et leur configuration.



**Figure 17 :** Bloc d'immeuble  
(Source : Neufert 8 p304)



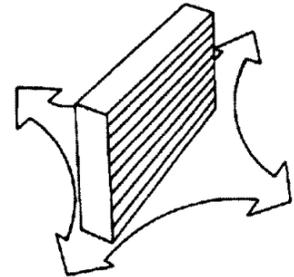
**Figure 18 :** Immeuble barre (Source :  
Neufert p304)

### ***Immeuble barre***

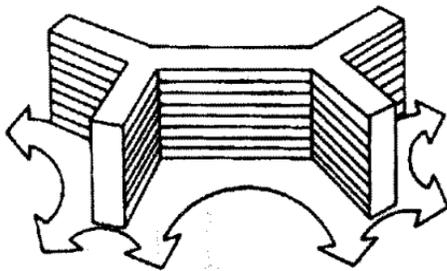
Forme de construction ouverte et étendue sous forme de regroupement de type d'immeuble identiques ou variés ou de bâtiments de conception différente. Il n'existe pas ou peu de différence entre les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.

### ***Immeuble écran***

Forme de bâtiment indépendant, souvent de grande dimension en longueur et en hauteur, pas de différence entre les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.



**Figure 19 :** Immeuble écran  
(Source : Neufert p304)



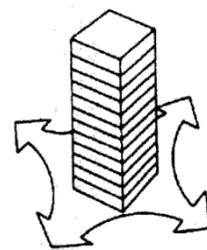
**Figure 20 :** Grand immeuble composite  
(Source : Neufert p304)

### ***Grand immeuble composite***

Assemblage ou extension d'immeuble écran, composant un grand ensemble, forme de construction indépendante de très grande surface. Possibilité de pièce très vaste. Peu de différenciation entre pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.

**Tour**

Forme de construction solitaire, située librement sur le terrain, pas d'assemblage possible. Souvent mis en relation en milieu urbain avec des constructions basses et plates.



**Figure 21 : Tour**  
(Source : Neufert p304)

**Selon le type de production en Algérie****Le logement promotionnel**

A partir de 1986 et pour permettre aux classes aisées de se procurer des logements de haut standing, l'Etat a permis la production du logement promotionnel par la loi N°86/07 du 04 mars 1986 complétée par le décret législatif N°93/03 du 01 mars 1993. Le logement promotionnel est un logement de meilleure qualité, L'un de ces objectifs consistait à construire des logements répondant selon une logique de qualité et de prix, au plus large éventail de la demande solvable. (S.ZEGHICHI, 2014).

**Le logement promotionnel en location-vente**

La location-vente est un mode d'accès à un logement avec option préalable pour son acquisition en toute propriété au terme d'une période fixée dans le cadre d'un contrat écrit. Le logement est réalisé sur fonds publics couvrant les 75% du coût final du logement et les 25% restants doivent être apportés par l'acquéreur. Les modalités et conditions d'acquisition sont définies par le décret exécutif n° 01/105 du 23/04/2001.<sup>29</sup>

**Logement public locatif :**

Il est entendu au sens du présent décret par logement public locatif le logement financé par l'état ou les collectivités locales et destiné aux seules personnes dont le niveau de revenus les class parmi les catégories sociales défavorisées et dépourvues de logement ou logement dans des conditions précaire et/ou insalubres.

Ne peut bénéficier d'un logement public locatif, au sens du présent décret, que la personne qui réside depuis au moins cinq (5) années dans la commune de sa résidence habituelle et dont le revenu mensuel du ménage n'excède pas vingt-quatre mille dinars (24 000 DA).

**Logement social participatif (LSP)**

Cette formule a été mise en œuvre par le décret législatif n° 93-03-du 1° mars 1993 et constitué comme un logement aidé destiné aux ménages à revenu moyen.

<sup>29, 30, 31</sup> H.ABDELKRIM, evolution des politiques de l'habitat en algerie le l.s.p comme solution a la crise chronique du logement cas d'etude la ville de chelghoum laid, 2012

La transaction est formalisée par un contrat dit « Vente Sur Plan » qui se veut une autre manière d'accéder à la propriété en comparaison à la vente à l'état fini. Au fil du temps, l'état avait introduit des aménagements au dispositif existant.<sup>30</sup>

Il n'a cessé d'évoluer et de s'améliorer dans le temps pour devenir le segment privilégié par le gouvernement qui a tablé sur la réalisation de 215000 unités dans le cadre du dernier plan quinquennal 2005-2009.<sup>31</sup>

### ***Le logement promotionnel aidé (LPA)***

Les logements promotionnels aidés sont de type F3 de 70 m<sup>2</sup> et de tolérance de 3%, cette formule a été créée depuis 2011 pour remplacer le logement social participatif LSP et le logement en location-vente réalisé par un promoteur immobilier et destiné aux ménages à revenus moyens selon le décret exécutif n°10-235 du 05 octobre 2010.

### ***Logement public promotionnel (LPP)***

Cette nouvelle formule de logement promotionnel public a été introduite récemment dans le programme du nouveau Gouvernement Sellal (Décret exécutif n° 14-203 du 17 Ramadhan 1435 correspondant au 15 juillet 2014 fixant les conditions et les modalités d'acquisition du logement promotionnel public LPP).<sup>30</sup> Qui est destinée aux citoyens qui ne sont pas éligibles au logement social locatif (revenu moins de 24.000 DA), ni au logement promotionnel Aidé LPA, ni au logement AADL location-vente, réservés aux citoyens dont le revenu est compris entre 24.000 DA et 108.000 DA, ils sont aussi éligibles au crédit bonifié de 3%.

La typologie des programmes de Logements Promotionnels Publics est constituée de logement de type F3 de 80 m<sup>2</sup>, de type F4 de 100 m<sup>2</sup> et de type F5 de 120 m<sup>2</sup>, avec une tolérance de plus ou moins cinq pour cent (5%).

### ***Logement haut standing***

Haut standing désigne une situation de luxe, de haut de gamme ou de grand confort. On utilise cette expression anglo-saxonne lorsqu'on vit ou que l'on recherche à vivre dans un environnement de grande qualité. Le haut de gamme se définit par la qualité supérieure des équipements, des matériaux, de l'environnement, du confort de vie et de la perception positive de la communauté.

## **Forme architecturale et performance énergétique :**

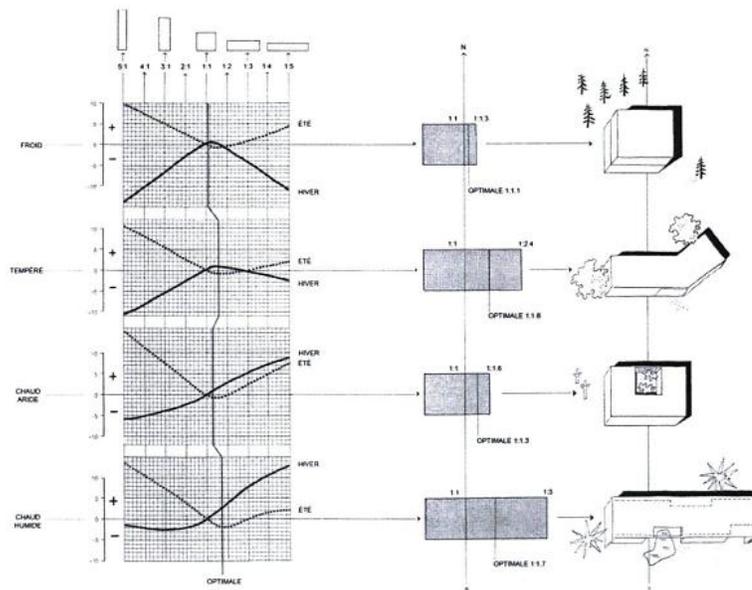
La forme de construction détermine l'enveloppe du bâtiment ce dernière est les responsable des interactions entre la construction et le milieu extérieur (l'environnement), par conséquent il affecter la quantité des rayonnements solaire, le taux d'infiltration d'air et par conséquent les conditions thermiques

<sup>30</sup> Journal Officiel n° 44 du au 27 juillet 2014, page 6

intérieures, dans ce cadre y-a un nombre important des chercheurs qui étudie la relation entre la forme des bâtiments et la performance énergétique dans des différents climats, parmi ces travaux on peut citer :

Les premiers travaux innovants d'Olgay en 1963 dans son livre « Disigne with Climate » montre que la forme architecturale a un impact important dans l'optimisation d'énergie par ses pertes et gains thermiques en hiver et en été, Olgay a été étudié des formes architecturales à caractère habitable dans 4 types de climats (froid, tempéré, chaud sec et chaud humide).

Bien que ces formes puissent paraître trop rigides face à la complexité de l'architecture réelle, elles constituent un bon exemple de la réponse du bâtiment aux conditions environnementales. Il faut noter aussi que sur la base de ses résultats, Olgay indique que la forme carrée ne serait pas adéquate pour aucun des climats évalués. La forme optimale serait plutôt celle se développant selon un axe est-ouest, car elle présente un meilleur équilibre entre les gains et les pertes thermiques. (E. Montenegro Iturra, 2011)



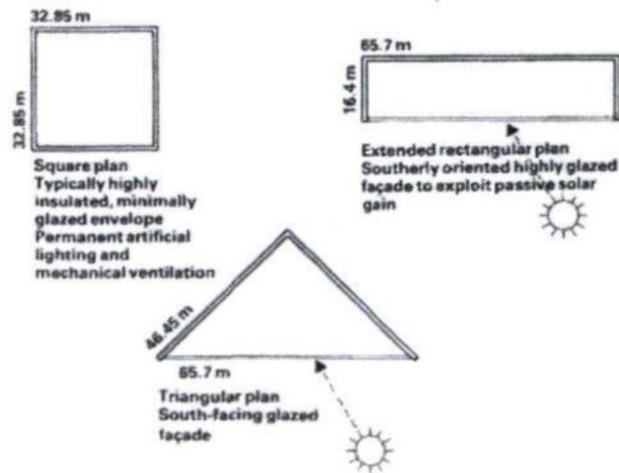
**Figure 22 :** Les formes "optimales" proposées par V.Olgay pour les 4 types de climats : froid, tempéré, chaud aride et chaud humide. D'après V. Olgay,

En 1976, face de la crise énergétique mondiale des années 70, Jones répondre à la question qui dit : quelle est la forme d'un bâtiment qui permettrait de conserver de l'énergie ? Par : les bâtiments devraient adopter une forme proche du cube et avec une faible hauteur.

En 1996 dans son article « Building Shape and Energy Use » Hawkes à avoir des doutes sur les théories de Jones qui dit que la compacité c'est le unique modèle pour conserver de l'énergie.

Selon Hawkes, la forme dépendrait du modèle de contrôle choisi. Le premier de ces modèles de contrôle correspond à celui que l'on nomme «exclusif», lequel se caractérise par sa dépendance énergétique au réseau et par sa stratégie de protection et d'isolement face à l'environnement. Le second modèle, appelé «sélectif», a une stratégie différente qui considère le potentiel des ressources naturelles et cherche une harmonie avec l'environnement. (E. Montenegro Iturra, 2011)

Hawkes a proposée 3 bâtiments avec les mêmes surfaces et les mêmes hauteurs, la différence c'est aux niveaux des formes (figure 23), avec un exercice mathématique de calcul thermique il montre que sous le



*Figure 23 : Les trois bâtiments théoriques de Hawkes. D'après Hawkes 1996*

mode sélectif on peut avoir des formes différentes (pas nécessairement compacte ni carrée) tout en obtenant une bonne performance énergétique.

Juste après 3 ans, Thomas montre aussi que la compacité peut éviter les pertes thermiques, mais elle gain moins d'énergie solaire et d'éclairage naturel contre la forme « articulées » qui favorise la ventilation naturelle, éclairage et les vues, ces résultats ont confirmées les conclusions de Hawkes.

Selon Thomas (1999), les écoles et les bâtiments à bureaux requièrent des niveaux élevés d'éclairage et de ventilation naturelle. Ils nécessitent donc des formes « articulées » avec de grandes surfaces de murs extérieures et plus de surfaces vitrées. (E. Montenegro Iturra, 2011)

Plus recensement, en 2001, Sur la base de logiciel de simulation Luciole et dans un climat froid (Paris et Carpentras), Depecker et al étudient l'impact du coefficient de forme  $C_f$  ( $C_f = \text{Surface}/\text{Volume}$ ) sur le besoin en chauffage sur 14 types de bâtiment avec des coefficients de forme entre 0.555 et 1.481 (Fig 24).

Comme conclusion, Depecker conclu que pour ce type de climat la consommation énergétique de chauffage est inversement proportionnelle avec la compacité des formes.

À gauche : Les 14 morphologies étudiées par P. Depecker et al.

À droite : Évolution de la consommation de chauffage (en kWh/an) en fonction de la compacité géométrique (en  $m^{-1}$ ).

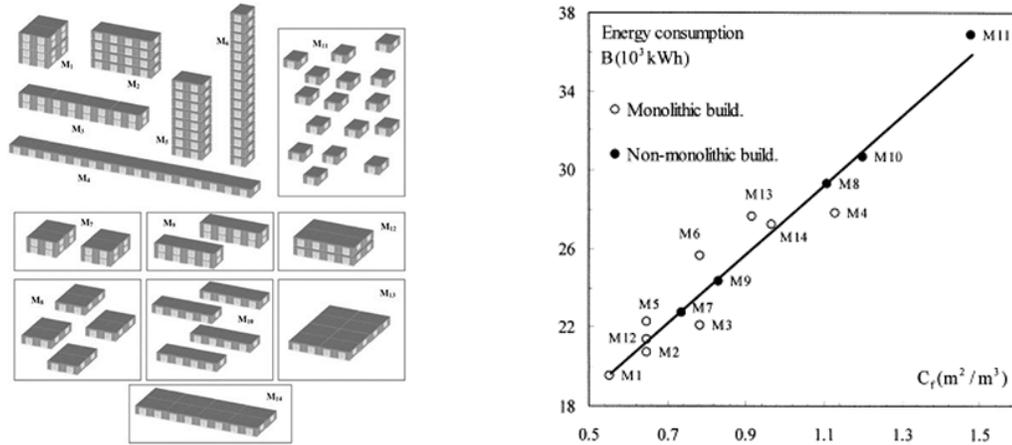


Figure 24 : Relation entre compacité et consommation de chauffage : analyse comparée de quatorze morphologies de bâtiments (Depecker, 2001)

Behsh en 2001 soutient les conclusions de Depecker et ajoute d'autres indicateurs qui sont :

- La relation entre la surface d'enveloppe et le volume ( $V / S$ )
- La relation entre les surfaces orientées sud et les surfaces orientées à l'ouest ( $S_{\text{sud}} / S_{\text{ouest}}$ )
- La relation entre la surface du toit et la surface des murs ( $S_{\text{toit}} / S_{\text{murs}}$ )

A l'aide de logiciel Derob-LTH Behsh a étudié la performance thermique de 10 formes (figure 25) dans un climat méditerranéen, les résultats confirment que le confort intérieur a été influencé considérablement par la forme et l'enveloppe.

Behsh a constaté également que les bâtiments ayant un faible rapport de ( $S_{\text{toit}} / S_{\text{murs}}$ ) sont plus performants que ceux qui ont un grand rapport de ( $S_{\text{toit}} / S_{\text{murs}}$ ). Concernant le rapport ( $S_{\text{sud}} / S_{\text{ouest}}$ ), Behsh a indiqué que la forme avec une grande surface orientée sud est la plus performante, car elle est moins exposée aux rayons solaires en été et la plus exposée en hiver. (Behsh 2002).

		The Forms						Relations					
		211SN	s/v: 1.11	311sn	s/v: 1.05	411sn	s/v: 1.04						
		L: 24	W: 8	H: 2.5	L: 36	W: 6	H: 2.5	L: 18	W: 16	H: 2.5			
											S/v		
BaseLine Case	111SN	s/v: 1.18	212SN	s/v: 1.18	313SN	s/v: 1.18	614SN	s/v: 1.13					
	48	6	H: 2.5	L: 36	W: 18	H: 2.5	L: 24	W: 18	H: 2.5	L: 18	W: 18	H: 2.5	
											Asw/Aww		
		221SN	s/v: 0.82	231SN	s/v: 0.73	341SN	s/v: 0.7						
		L: 24	W: 6	H: 5	L: 16	W: 6	H: 7.5	L: 12	W: 6	H: 10			
											Aroof/Aww		

Figure 25 : Les 10 typologies utilisées par Besh (2002).

En 2003, à l'aide des logiciels Digital Elevation Model (DEM) et Matlab Image Processing Toolbox et dans un climat aride, Ratti et al ont étudié 3 typologies différents de bâtiments : à cour centrale, pavillon à 3 étages et pavillon à 6 étages, en analysant leurs aspects à savoir : la densité d'ombres, la disponibilité d'éclairage et la température. (I.TIBERMACINE, 2016)

Les résultats de Ratti montrent que dans le cas d'un climat aride, la typologie la plus performante du point de vue énergétique, est celle d'un bâtiment avec cour. (E. Montenegro Iturra, 2011)

En 2007, les travaux de Ourghi et al sont effectués dans un climat chaud et aride avec l'outil de simulation DOE-2, ils analysent l'impact de la forme des bâtiments à usage de bureau sur la performance énergétique, ils concluent qu'il y a une influence importante entre la forme d'un bâtiment et sa performance énergétique.

De plus, ils ont déterminé que pour le cas étudié, soit un bâtiment à bureaux, la forme optimale serait celle qui est la plus compacte. (I.TIBERMACINE, 2016)

En 2009, avec le même outil informatique Al Anzi et al en complétant les études de Ourghi et al en analysant la compacité RC, le rapport fenêtre-murs et le type de vitrage dans 7 bâtiments à usage de bureau en Koweït (figure 26).

$$RC = \frac{\text{Volume/Surface bâtiment}}{\text{Volume/Surface de bâtiment de référence}}$$

Les résultats confirment que la consommation énergétique a été influencée par les facteurs étudiés<sup>31</sup>, est ce que supportent les résultats d'Ourghi et al en 2007.

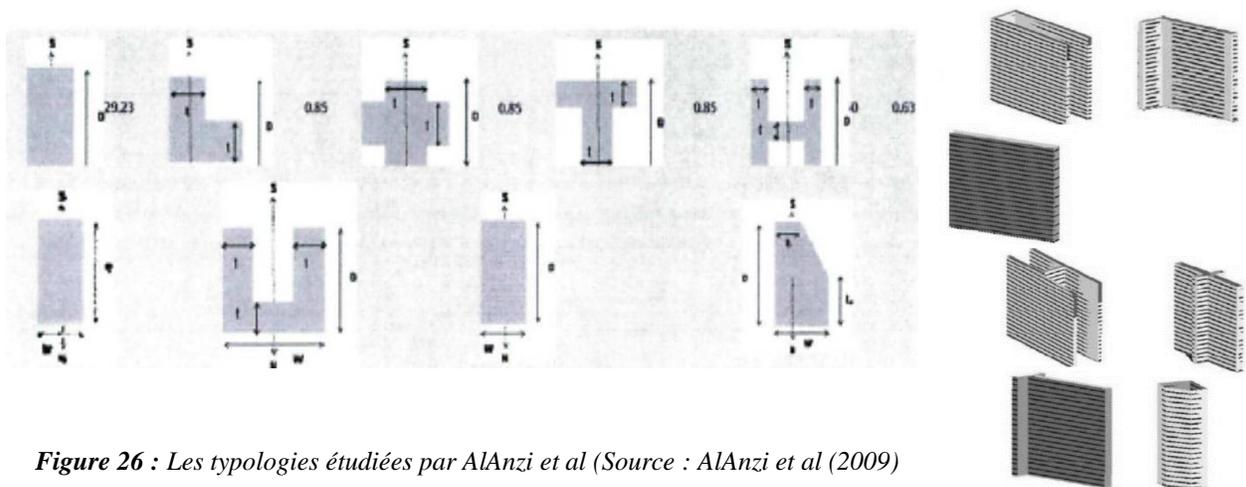


Figure 26 : Les typologies étudiées par AlAnzi et al (Source : AlAnzi et al (2009))

<sup>31</sup> La compacité, le rapport fenêtre-mur et le type de vitrage utilisé

En 2012, Pope ajouté un rapport  $\frac{Surface}{Volume}$  avec un changement de nombre des étages (de 1 jusqu'au 18 étages) d'un bâtiment à usage de bureau, Pope a remarqué que le rapport  $\frac{Surface}{Volume}$  est inversement proportionnelle avec la performance énergétique.

Tableau récapitulatif par ordre chronologique les études des chercheurs de la relation entre la forme et performance énergétique dans des différents climats :

Année	Chercheur	Climat	Facteur étudié	Résultat
1963	Olgyay	Froid, tempéré, chaud sec et chaud humide	Perdes et gains thermique	La forme optimale serait plutôt celle se développant selon un axe est-ouest, car elle présente un meilleur équilibre entre les gains et les pertes thermiques.
1976	Jones	Méditerranéen	La compacité	La forme doit être cubique avec faible hauteur pour obtenu une bonne performance.
1996	Hawkes	Royaume-Uni	La compacité	On peut avoir une bonne performance avec formes différentes (pas nécessairement compacte ni carrée).
1999	Thomas	Méditerranéen	Gaine solaire, ventilation naturel, éclairage	Ils nécessitent des formes «articulées» avec de grandes surfaces de murs extérieures et plus de surfaces vitrées.
2001	Depecker	Méditerranéen	Le coefficient de la forme S/V	La consommation énergétique de chauffage est inversement proportionnelle avec la compacité des formes.
2001	Behsh	Méditerranéen	La compacité	Les bâtiments ayant un faible rapport de ( $S_{toit} / S_{murs}$ ) sont plus performants. La forme avec une grande surface orientée sud est la plus performante.
2003	Ratti et al	Aride	L'ombre, l'éclairage et la température	Le bâtiment avec cour est la plus performante
2007	Ourghi et al	Chaud aride	La forme	y-a une influence important entre la forme d'un bâtiment et sa performance énergétique.

2009	Al Anzi et al	Chaud aride	La compacité, le rapport fenêtre-mur et le type de vitrage	La compacité, le rapport fenêtre-mur et le type de vitrage utilisés ont une influence importante sur la performance énergétique.
2012	Pope	Canada	Gabarit	le rapport $\frac{Surface}{Volume}$ est inversement proportionnel avec la performance énergétique.

**Tableau 1 :** Tableau récapitulatif par ordre chronologique les études des chercheurs de la relation entre la forme et performance énergétique dans des différents climats. (Source : Auteur)

## Conclusion :

La forme architecturale est donc influencé par plusieurs facteurs, chaque facteur peut nous donner un résultat déférent par rapport à d'autres..., la réponse à la forme due aux différents facteurs influents est un geste qu'on pourrait exploiter de manier à rendre le bâtiment plus performant.

Les premier travaux d'Olgay en 1963 montre que le développement d'une forme selon un axe Est-Ouest a été contribué la performance des bâtiments, par la suite d'autre chercheurs ont testé d'autre indicateurs pour trouver le rapport entre le bâtiment et son performance énergétique et thermique, les facteurs les plus étudié sont :

***Le rapport entre la surface des murs et la surface du toit***, étudié par : Behch en 2002 et Pope en 2012 ;

***La compacité de forme***, étudié par nombreux chercheurs tels que : Jones en 1976, Hawkes en 1996, Thomas en 1999, Depeker et Al en 2001, Behsh en 2002, Al Anzi et al en 2009 ;

***L'empreinte au sol***, étudié par : Ratti Et Al en 2003 ;

***Le rapport entre la surface sud et la surface ouest***, étudié par : Victor.Olgay en 1963.

Tous ces résultats obtenus et réaliser par différents experts et chercheurs ont aboutée à la conclusion suivante :

La complexification des donnés géographique et climatologique explique nettement la contradiction et l'ambigüité des discours employé chez les experts, tant têt on y trouve des similarités, tant têt on y est confronté à des situations de paradoxe. Mais la majorité des chercheur s'accorde à dire que la forme utiliser dans la conception architecturale agisse et interagisse sur la performance énergétique dans le bâtiment.

Mon souci est d'examiner les états les plus performants de la forme architecturale qui pourrait améliorer le rendement énergétique et thermique des bâtiments.



## II. Deuxième chapitre : Corpus législatifs et réglementaires

### **Introduction :**

La consommation énergétique exagérée est une problématique mondiale que tout le monde est concerné par l'économie de l'énergie et à réduire la facture énergétique, tout en s'engageant activement pour le développement durable. Le corpus réglementaire est un des moyens techniques et juridiques solides pour atteindre les objectifs et respecter les engagements nationaux et internationaux en matière d'économie d'énergie et développement durable.

Ce chapitre consiste à examiner d'un côté les données relatives sur la consommation énergétique dans le monde en générale et en Algérie en particulier et d'établir une comparaison des prix des énergies (électricité et gaz) destinés au secteur résidentiel. Et d'un autre côté de présenter les arsenaux réglementaires internationaux et nationaux pour but de comprendre l'état de la question en Algérie et sa situation par rapport au pays développée en termes de législation.

Enfin, on se propose de procéder à l'examine de la consommation énergétique en kWh/m<sup>2</sup>/an entre un foyer Algérien typique et le règlement français en matière de la performance énergétique.

## II.1. La consommation énergétique :

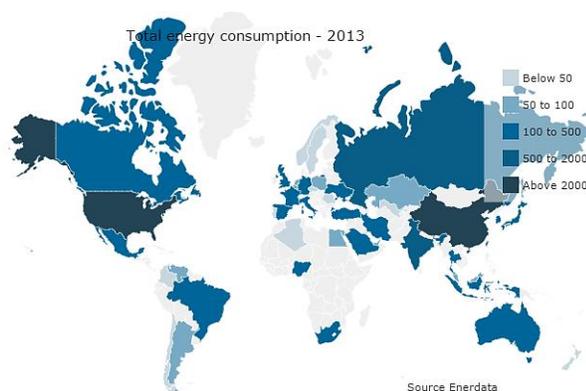
### II.1.1. Dans le monde :

Toute la consommation d'énergie destinée à satisfaire les divers besoins de l'homme soit épuisables (énergies fossiles comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel, mais aussi l'uranium), soit renouvelables (énergies hydraulique, éolienne, marines, géothermique et solaire, y compris la biomasse qui est une concentration d'énergie solaire en carbone dans un végétal).

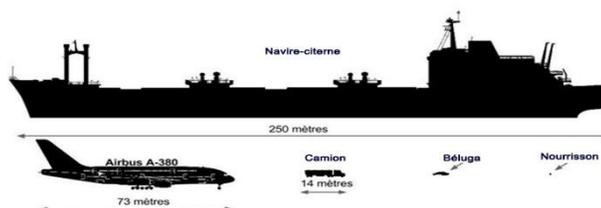
En 2013, environ 28 % de l'énergie mondiale finale est consommée par l'industrie, 27 % par les transports, et 36 % par le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture. Les 9 % restants correspondent essentiellement au pétrole utilisé pour produire du plastique et au charbon utilisé pour produire de la fonte.<sup>32</sup>

La consommation d'énergie finale dans le monde en 2013 avoisine 9 milliards de tonnes d'équivalent pétrole d'après Key World Energy Statistics (AIE).

Pour donner une idée de la taille de cette production primaire, on peut dire que si cette énergie primaire était entièrement fournie par le pétrole, elle représenterait environ le contenu de 80 000 pétroliers de classe Suezmax<sup>33</sup>.



**Figure 27 :** Consommation d'énergie mondiale en 2013 (Unit : Mtoe)



**Figure 28 :** Exprime la taille des pétroliers de classe Suezmax

Entre 1973 et 2012, la consommation d'énergie dans le monde a presque doublé (+ 92%).

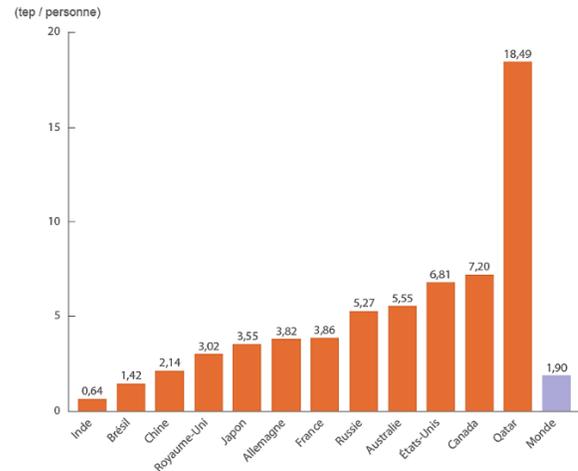
<sup>32</sup> Dossier complet (Pdf, 92p, 2,5 Mo) archive, document établi en 2013 pour le débat français sur la transition énergétique.

<sup>33</sup> Une classe des pétrolier ayant une capacité de 120 000 à 190 000 tpl (tonnes de port en lourd) et dont la largeur inférieure à 77 m.

Cette évolution est la combinaison de la stagnation depuis 10 ans de la consommation des pays anciennement industrialisés, représentés par le groupe des pays de l'OCDE<sup>34</sup>, et des nouvelles économies qui sont en forte croissance.

La Chine, exemple des nouveaux pays industrialisés, a vu sa consommation d'énergie plus que tripler de 1990 à 2008. Sa part dans la consommation mondiale a doublé et est passée de 7,5% à 16,4%. La consommation par habitant en Chine est maintenant égale à la consommation par habitant dans le monde.

La consommation de l'Afrique a augmenté de 50% de 1990 à 2008, mais est restée marginale dans la consommation mondiale (environ 5,7% pour plus de 15% de la population mondiale).



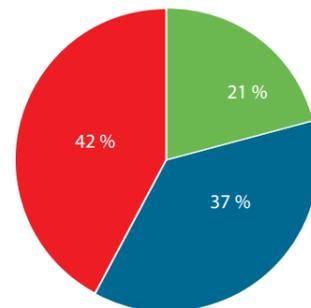
**Graph 1:** Consommation d'énergie par personne en 2012 (Connaissance des Énergies, d'après Key World Energy Statistics 2014, AIE)

### II.1.2. En Algérie

Le secteur économique de l'énergie en Algérie occupe une place prédominante dans l'économie de l'Algérie : les hydrocarbures à eux seuls représentent 30 % du PIB, 60 % des recettes du budget et 95 % des recettes d'exportation. En 2014, environ 21 % de l'énergie finale en Algérie est consommée par l'industrie, 37 % par les transports, et 42 % par le résidentiel.

La croissance de la demande sur l'électricité a été "globalement maîtrisée", notamment en période d'été, malgré la "très forte" augmentation de la demande (+13,6%), soit une Puissance maximale appelée (PMA) de 12.410 MW entre janvier et septembre 2015 (contre 10.927 MW sur la même période en 2014).

La croissance démographique et urbanisation sont des déterminants importants de la consommation énergétique. Entre 2000 et 2011, la population a enregistré un niveau d'accroissement de 20% et la population urbaine a augmenté de 36,2%. Le nombre des ménages, quant à lui, a crû de 35,4% tandis que



**Graph 2:** Répartition de la consommation finale par secteur d'activité, (Source : Ministère de l'Énergie)

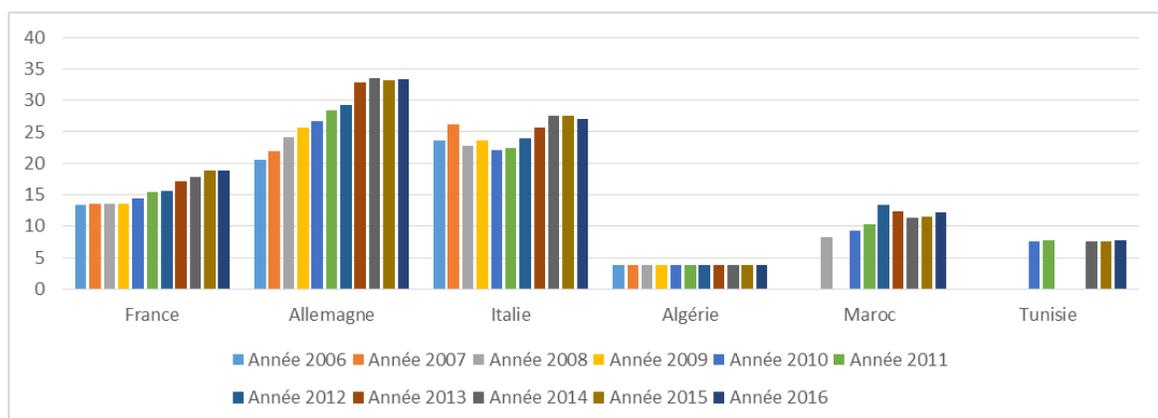
<sup>34</sup> L'Organisation de coopération et de développement économiques est une organisation de 35 pays membres internationale d'études économiques.

celui des ménages urbains a grandi de 52,7%. On observe que, dans la même période, la consommation énergétique du secteur résidentiel a crû de 50% environ, au même rythme pratiquement.<sup>35</sup>

### II.1.3. Comparaison des prix d'électricité et du gaz en Algérie et d'autre pays :

En Algérie les prix d'électricité sont calculés selon des tranches, la tranche 1 est consacrée à la consommation entre 0 et 125 kilowatt-heure (KWh) par trimestre. Le prix est de 1,779 dinar. La Tranche 2 est relative aux consommations comprises entre 125 et 250 KWh/trimestre. Là, le prix est de 4,179 dinars, les tranches 3 et 4 sont celles dont la consommation est comprise respectivement entre 250 à 1000 KWh/trimestre et plus de 1000 KWh/trimestre. Pour celles-ci, les prix seront respectivement de 4,179 et 4,812 dinars, ces prix sont supportés de 69% par l'état, « *Le prix réel du KWH est de 10,54 dinars. Son prix de vente moyen est de l'ordre de 4,812 dinars. L'état en supporte 5,728* », dit le PDG du groupe Sonelgaz, M. Guitouni.

Cette consommation électrique est reposée sur les combustibles fossiles (99,6%). Les sources renouvelables assurent le complément et se répartissent entre l'hydroélectricité (0,4% du total) et le solaire (0,01% du total)<sup>36</sup>, la figure 31 exprime les prix de kWh relativement basse par rapport au pays voisins tel que le Maroc et la Tunisie qui est dépassé en 2016 0,12\$ et 0,07\$ respectivement, par contre en Algérie sont restés stables depuis 2003 d'environ de 0.03\$. Dans la même période en Europe les prix de kWh sont très chers par rapport au marché Algérienne qui dépasse en France le 0, 18\$ et en Allemagne le 0,33\$ pour un kWh, c'est 6 fois le prix en France est 11 fois le prix en Allemagne. Dans ce cas « l'algérien consomme 10 fois plus d'électricité qu'un Européen » dit le PDG du groupe Sonalgaz, M. Guitouni.



**Graph 3:** Prix de kWh d'électricité en USD cent, (Source : auteur)

<sup>35</sup> ONS. Enquête sur les dépenses de consommation et le niveau de vie des ménages 2011. Collection statistiques n°183.

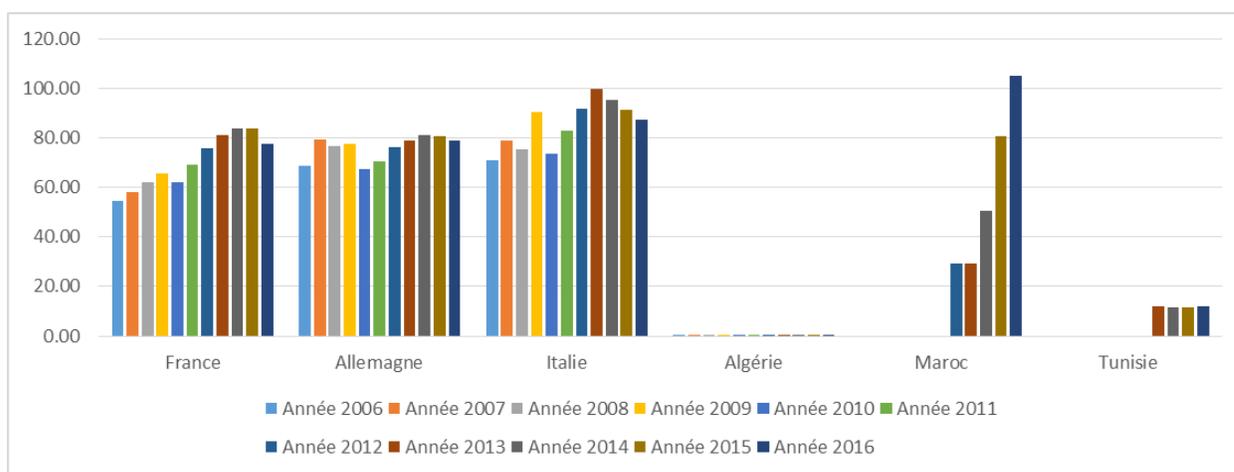
<sup>36</sup> Salah Benregua, La Tribune, Mardi 21 août 2012, portail.cder.dz/spip.php?article2577

La même chose dit pour le gaz, l'expert en économie d'énergie à Algérie-éco Mr. Kamel Ait Cherif estime que l'Algérie est d'abord un pays gazier, en 2015, l'Algérie est le 10<sup>ème</sup> producteur de gaz naturel et le 6<sup>ème</sup> exportateur de gaz naturel au monde.

Le graph 4, Montre les prix du gaz dans les pays voisent et les pays européen, en Europe le prix se varie entre 0,77\$ et de 0,87\$ pour le m<sup>3</sup> du gaz, est pour les pays voisent en Tunisie le prix est autour du 0,11\$ pour le m<sup>3</sup>.

Par contre au Maroc il faut montre qu'il n'a pas du gaz de ville car déjà il n'a pas de gaz et en plus n'a pas les moyens d'équiper les grandes villes en gaz de ville, le climat marocain a seulement un ou deux mois froids par an et ce n'est pas un froid tels qu'il est en Europe, après il reste le gaz pour la cuisson, l'alimentation en gaz ce fait généralement par les bouteilles de propane.

Pour l'Algérie le prix ne dépasse pas 0,003\$ pour le m<sup>3</sup>, c'est le 1/250 du prix en France et le 1/40 du prix en Tunisie.



**Graph 4:** Prix de m<sup>3</sup> du gaz en USD cent, (Source : auteur)

## II.2. La réglementation française

La réglementation thermique est un ensemble de règles à appliquer dans le domaine de la construction neuve en France afin d'augmenter le confort des occupants tout en réduisant la consommation énergétique des bâtiments neufs pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage.

La Réglementation Thermique (RT) succède à plusieurs versions antérieures, aux exigences et aux champs d'application croissants (Réglementation Thermique 1974 puis 1982, 1988, 2000, 2005, 2012).

### II.2.1. La RT 1974, suite au premier choc pétrolier de 1973 :

La première réglementation a été instaurée par Pierre Mesmer (homme d'état français) suite au premier choc pétrolier de 1973, qui a déclenché une prise de conscience de la nécessité d'économiser l'énergie. Dès 1974, la première RT est mise en place. S'appliquant uniquement aux bâtiments neufs d'habitation, elle a pour objectif de baisser de 25% la consommation énergétique des bâtiments. Pour ce faire, la RT 1974 imposait uniquement la mise en place d'une fine couche d'isolation et l'installation d'une régulation automatique des systèmes de chauffage.<sup>37</sup>

### II.2.2. La RT 1982, suite au second choc pétrolier de 1979 :

En 1979, l'histoire se répète avec un deuxième choc pétrolier qui donne naissance à la RT 1982. L'objectif de cette nouvelle réglementation thermique est une réduction de 20% de la consommation d'énergie des bâtiments par rapport à l'ancienne et rendant obligatoire le label Haute Isolation pour tous les logements.<sup>38</sup>

Les contraintes sont tout particulièrement ciblées sur les besoins de chauffage (en tenant compte des apports extérieur et intérieur) avec un nouveau **coefficient B**<sup>39</sup>. Celui-ci est mesuré en. On l'obtient en retranchant au coefficient G les apports gratuits récupérables (apports solaires, interne, orientation des surfaces vitrées).

En 1983, sont lancés les labels Haute Performance Energétique (HPE) et les Labels Solaires (LS) afin de préparer la prochaine réglementation annoncée.

### II.2.3. La RT 1988, extension aux bâtiments tertiaires

Cette nouvelle réglementation inclue des exigences de performances minimales de l'enveloppe et des systèmes mis en place. La RT 88 étende aux bâtiments neufs résidentiels (réduction énergétique supplémentaire de 20%) et non résidentiels (réduction de 40%). Tout en intégrant la technologie la moins coûteuse pour atteindre l'objectif fixé (équivalent au label HPE 2\*).

En effet, un nouveau coefficient apparaît : le **coefficient C**<sup>40</sup> qui permet un calcul théorique basé sur l'ensemble des besoins de chauffage et d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) en tenant compte des rendements des équipements.

<sup>37</sup> e-RT2012, e-rt2012.fr/explications/generalites/precedentes-reglementations-thermiques, sur www.e-rt2012.fr(consulté le 31 Décembre 2016).

<sup>39</sup> Le coefficient B est le complément du coefficient G. Il détermine les besoins en W/m<sup>3</sup> en prenant en compte en plus du « G » les apports thermiques solaires et internes. Le rapport B/G est en général de l'ordre de 70 à 90 % selon l'importance des apports gratuits.

<sup>40</sup> Le coefficient C est le coefficient mesurant les performances énergétiques globales d'un logement. En plus du coefficient G qui prend en compte les consommations de chauffage, le C considère les besoins en chauffage de l'Eau Chaude Sanitaire

#### II.2.4. La RT 2000, ajout d'une exigence sur le confort d'été

Contrairement aux précédentes réglementations, qui imposaient uniquement des exigences de moyens, la RT2000 voit l'apparition d'une exigence de performance globale du bâtiment mais aussi de confort d'été, via le **coefficient TIC**<sup>41</sup>. La RT2000 vise une réduction de 20% de la consommation maximale des logements par rapport à la RT 1988 et une baisse de 40% (à l'exception des bâtiments dont la température normale d'utilisation est inférieure à 12°C) de la consommation des bâtiments tertiaires.

#### II.2.5. La RT 2005, prise en compte du bioclimatisme et des énergies renouvelables

La RT2005 vise une nouvelle baisse de 15% de la consommation énergétique des bâtiments neufs et des extensions. Une révision quinquennale était même prévue avec un objectif de réduction de la consommation énergétique de 40% entre 2000 et 2020. Cette RT encourage :

- La notion de bioclimatisme qui fait son apparition. Elle permet de diminuer les besoins de chauffage tout en assurant un meilleur confort d'été.
- La prise en compte des ENergies Renouvelables (EnR) sont également introduit dans les calculs de référence ;
- Le renforcement des exigences sur le bâti (pont thermique, etc...) ;
- La prise en compte des consommations (elle impose par exemple une consommation énergétique primaire maximale "cep max" en tenant compte des zones climatiques et du type de chauffage ;
- La performance des équipements (elle amène des systèmes comme la VMC double flux ou les pompes à chaleur à se démocratiser) ;

Depuis le 1er novembre 2006, un Diagnostic de Performance Energétique (DPE) doit être obligatoirement fourni lors d'une vente ou d'une location et est valable 10 ans. Il permet de connaître la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment en évaluant sa consommation d'énergie et ses émissions de GES.

En 2007, le **Grenelle Environnement** naît et mûrit à la suite de rencontres politiques organisées dans toute la France visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement durable et de développement durable notamment en diminuant les émissions de GES et en améliorant l'efficacité énergétique. De nouveaux seuils dans le public et le privé sont fixés et la promotion de l'écoconstruction

---

(ECS) et de l'éclairage. Il s'exprime en kW/h puisqu'il se mesure en termes d'unité énergie. De ce fait, il ne peut pas être comparé d'un logement à un autre contrairement au coefficient G.

<sup>41</sup> La TIC, ou Température Intérieure Conventiennelle. Ce coefficient représente la valeur horaire en période d'occupation de la température opérative. Pour le résidentiel, la période d'occupation considérée est la journée entière. Elle est calculée en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique.

est faite. En ce qui concerne les bâtiments existants, l'objectif est de réduire leur consommation énergétique de 38 % d'ici 2020.

Parallèlement à la RT 2005, des labels apportant une amélioration par rapport à la RT 2000 ont été reconduits :

- HPE (Haute Performance Energétique) 2005, consommation maximale réduite de 10 %.
- HPE EnR (HPE - Energie Renouvelable) 2005, consommation maximale réduite de 10 %, avec utilisation d'énergie renouvelable.
- THPE (Très Haute Performance Energétique) 2005, consommation maximale réduite de 20 %.
- THPE EnR 2005, consommation maximale réduite de 30 %, avec utilisation d'énergie renouvelable.
- BBC (Bâtiment Basse Consommation) 2005, consommation maximale à 50 kWh/m<sup>2</sup> (à peu près 50 %).

En 2009, sont apparus deux nouveaux labels applicables à la rénovation :

- HPE rénovation 2009, consommation maximale à 150 kWh/m<sup>2</sup>.
- BBC rénovation 2009, consommation maximale à 80 kWh/m<sup>2</sup>.

### **Bâtiment Basse Consommation BBC :**

Pour les Bâtiment Basse Consommation BBC, devaient être affichés une consommation énergétique inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an soit de classe A (une maison RT 2005 consomme en moyenne entre 150 et 230 kWh/m<sup>2</sup>) ceci en prévision de la future RT 2012. Une maison BBC est donc devenue le standard obligatoire au 1<sup>er</sup>.

### **II.2.6. La RT 2012, un saut en avant**

La RT2012 est la réglementation en vigueur depuis le 1er janvier 2013. A quelques exceptions près, elle s'applique à tous les projets de constructions en France. Très exigeante, la RT2012 se base sur l'ancien label BBC (Bâtiment Basse Consommation) qui exige une consommation maximale d'énergie primaire définie par le coefficient *Cepmax* qu'il porte sur les consommations des cinq usages essentiels : le chauffage, le refroidissement, l'éclairage, la production d'eau chaude sanitaire et les auxiliaires (pompes et ventilateurs), cette performance s'élève à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an d'énergie primaire.

La RT 2012 oblige les habitations neuves à consommer au maximum 50 kWh/m<sup>2</sup>/an. Cette valeur change notamment en fonction de la région et de l'altitude à laquelle l'habitation se situe. Cette consommation maximale définit le bâtiment basse consommation.

Elle impose aussi d'autres contraintes :

La perméabilité à l'air des habitations neuves est limitée et contrôlée par mesure en fin de travaux. Cela définit l'étanchéité du bâtiment. Il doit perdre moins de 0,6 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (maison individuelle) ou moins de 1 m<sup>3</sup> (logement collectif) en 1 heure pour une surface de déperdition de 1 m<sup>2</sup> (plancher bas exclu), exprimés à +/- 4 Pa de pression relative. Ce test consiste à mettre le logement en surpression et/ou dépression et mesurer les fuites grâce à une "fausse porte" c'est-à-dire un ventilateur piloté par ordinateur. Pour cela toutes les bouches d'aération sont fermées ainsi que toutes les autres aérations prévues (portes, fenêtres, etc.).

En résidentiel, la surface de baie doit être égale au minimum à 1/6 de la surface habitable.

Une maison individuelle doit utiliser de l'énergie renouvelable ou une solution alternative relativement écologique.

### **II.2.7. La RT 2020, vers des bâtiments à énergie positive ?**

La RT2020 va mettre en œuvre le concept de bâtiment à énergie positive, appelé aussi "BEPOS" au sein du Plan Bâtiment Durable, Ces réglementations seront des réglementations d'objectifs, laissant une liberté totale de conception, limitant simplement la consommation d'énergie. Les bâtiments à énergie positive sont des bâtiments qui produisent plus d'énergie (chaleur, électricité) qu'ils n'en consomment.

Ce sont en général des bâtiments passifs très performants et fortement équipés en moyens de production énergétique par rapport à leurs besoins en énergie. Les murs, toits, voire fenêtres peuvent être mis à profit dans l'accumulation et la restitution de la chaleur ou dans la production d'électricité. L'excédent en énergie se fait grâce à des principes bioclimatiques et constructifs mais aussi par le comportement des usagers qui vont limiter leur consommation.

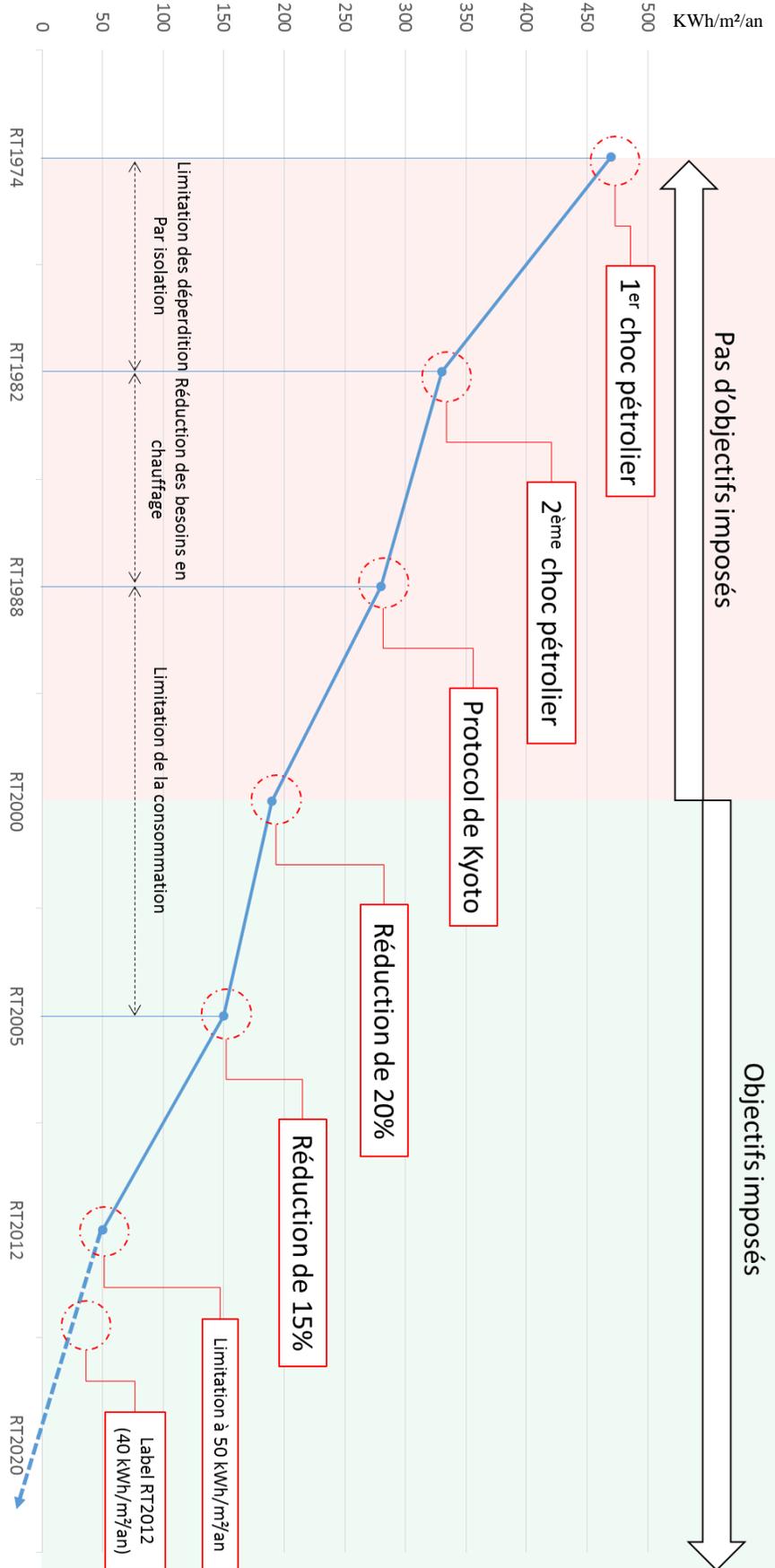


Figure 29 : Schéma évolutif de la réglementation thermique française (Source : Auteur 2016)

## II.3. La réglementation Algérienne

Depuis plusieurs années, l'Algérie mène une politique d'amélioration de la gestion des ressources énergétiques. Cette politique se décline à travers la loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie et de ses textes d'application en l'occurrence le décret exécutif n°2000- 90 du 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs. L'application de cette réglementation thermique devait aboutir obligatoirement à l'isolation thermique des bâtiments neufs.<sup>42</sup>

### II.3.1. La réglementation thermique (DTR C3-2 et 3-4) :

La réglementation thermique algérienne se présente sous forme de deux documents techniques règlementaires (DTR), le premier concerne les déperditions calorifiques en hiver (DTR C3-2), le second concerne les apports calorifiques d'été (DTR C3-4).

Les déperditions calorifiques sont égales au flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux, par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elles s'expriment en watts par degrés Celsius (W/°C).

#### DTR de la période d'hiver (DTR C3-2) :

Ce DTR concerne la période d'hiver. Il stipule que les déperditions calorifiques par transmission à travers les parois calculées pour la période d'hiver doivent être inférieures à une valeur de référence.

#### DTR de la période d'été (DTR C3-4) :

Ce deuxième DTR est réservé à la période d'été et mentionne que les apports de chaleurs à travers les parois (opaques et vitrées) calculés à 15h du mois de juillet (considéré comme le mois le plus chaud de l'année) doivent être inférieurs à une limite appelée « Apport de Référence ».

#### *Objet du document*

Le Document Technique Règlementaire a pour objet de fixer les méthodes de :

- Détermination des déperditions et des apports calorifiques des bâtiments.
- Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique.
- L'introduction des déperditions calorifiques de "base" et des apports totaux dans ce DTR contribue au dimensionnement des installations de chauffage et de climatisation des bâtiments.

#### *Domaine d'application*

- Les méthodes de détermination des déperditions et des apports calorifiques du présent règlement s'appliquent à tout type de local.

<sup>42</sup> Khaled IMESSAD, Dimanche 29 novembre 2015, [pportail.cder.dz/spip.php?article4969](http://pportail.cder.dz/spip.php?article4969)

- La vérification réglementaire concerne les locaux à usage d'habitation pour la partie chauffage. Pour la partie climatisation, cette vérification s'étend aux locaux à usage de bureaux et d'hébergement. Pour les autres types de locaux, les pièces du marché doivent préciser le seuil à respecter afin d'assurer l'économie requise.

### **III.3.2. Programme National de Maîtrise de l'Énergie (PNME)**

#### **Définition de PNME :**

Le programme national de maîtrise de l'énergie constitue le cadre de mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie au niveau national. Il est établi sous la responsabilité du ministre chargé de l'énergie et des mines et approuvé par le Gouvernement.

A ce titre, il comprend :

- Le cadre et les perspectives de la maîtrise de l'énergie.
- L'évaluation des potentiels et la définition des objectifs de la maîtrise de l'énergie.
- Les moyens d'actions existants et à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de long terme.
- Un programme d'actions quinquennal.<sup>43</sup>

#### **Objectifs :**

Le cadre et les perspectives de la maîtrise de l'énergie ont pour objet :

- Le bilan énergétique, les caractéristiques de la demande d'énergie et ses indicateurs, les situations environnementales liées au système énergétique (production et consommation).
- Une prospective énergétique à l'horizon de vingt (20) ans, selon la méthode de la programmation intégrée offre-demande, la comparaison de scénarios technico-économiques contrastés et l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux de maîtrise de l'énergie.<sup>44</sup>

#### ***Les moyens d'action :***

La mise en œuvre de la loi relative à la maîtrise de l'énergie repose principalement sur le programme national de maîtrise de l'énergie (PNME), un programme à moyen terme. Les actions et les projets inscrits dans le cadre du PNME sont réalisés grâce à l'apport du fonds national pour la maîtrise de l'énergie, dont le rôle essentiel sera d'impulser le marché de la maîtrise de l'énergie. Les projets porteurs d'efficacité énergétiques pourraient bénéficier d'avantages financiers, fiscaux et de droits de douanes.

---

<sup>43</sup> Article 2 de la Décret exécutif n° 04-149 du 29 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 19 mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maîtrise de l'énergie (PNME)

<sup>44</sup> Article 2 de la Décret exécutif n° 04-149 du 29 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 19 mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maîtrise de l'énergie (PNME)

L'animation et la coordination nationale du programme national de maîtrise de l'énergie sera assuré par l'institution chargée de la maîtrise de l'énergie, en l'occurrence l'APRUE. D'autres organismes pourraient assurer la coordination technique des actions de maîtrise de l'énergie, notamment au niveau sectoriel.

### **III.3.3. Le Plan d'Action en Matière d'Efficacité Énergétique**

Le plan d'action en matière d'efficacité énergétique se présente comme suit :

#### **a) Isolation Thermique des Bâtiments :**

En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore. Sa consommation représente plus de 42% de la consommation finale.

Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour ce secteur portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettront de réduire d'environ 40% la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation des logements.

#### **b)- Développement du Chauffe-Eau Solaire :**

La pénétration du chauffe-eau solaire (CES) en Algérie reste embryonnaire mais le potentiel est important. Il est prévu, dans ce sens, le développement du chauffe-eau solaire en le substituant progressivement au chauffe-eau traditionnel. L'acquisition d'un chauffe-eau solaire est soutenue par le fonds national pour la maîtrise de l'énergie(FNME).

#### **c)- Généralisation de l'Utilisation des Lampes à Basse Consommation d'Energie :**

L'objectif assigné à la stratégie d'action est l'interdiction graduelle de la commercialisation des lampes à incandescence (lampes classiques couramment utilisées par les ménages) sur le marché national à l'horizon 2020. En parallèle, il est prévu la mise sur le marché de quelques millions de lampes à basse consommation.

Par ailleurs, la production locale des lampes à basse consommation sera encouragée, notamment, par le recours au partenariat entre les producteurs locaux et étrangers.

#### **d)- Introduction de la Performance Énergétique dans l'Éclairage Public :**

Le poste éclairage public est l'un des postes les plus énergivores du patrimoine des collectivités locales. Souvent, les responsables de ces collectivités sont très peu informés des possibilités d'amélioration, voire de réduction de la consommation énergétique de ce poste.

Le programme de maîtrise de l'énergie dédié aux collectivités locales consiste à substituer la totalité des lampes à mercure (énergivores) par des lampes à sodium (économiques).

### e)- Introduction des Principales Techniques de Climatisation Solaire :

L'utilisation de l'énergie solaire pour la climatisation est une application à promouvoir particulièrement au sud du pays, d'autant que les besoins en froid coïncident, la plupart du temps, avec la disponibilité du rayonnement solaire (fonctionnement au fil du soleil).

Par ailleurs, le champ de capteurs solaires pourrait aussi servir à la production d'eau chaude sanitaire et au chauffage des locaux pendant la saison froide. Le rendement global de l'installation est de ce fait très intéressant.

D'ici 2013, des études seront lancées pour s'approprier et maîtriser les techniques de rafraîchissement solaire et permettront de retenir le système le mieux adapté au contexte algérien. Deux projets pilotes de climatisation par machine à absorption et par machine à adsorption porteront sur la climatisation solaire de bâtiments au sud du pays.

Par ailleurs, la production locale des lampes à basse consommation sera encouragée, notamment, par le recours au partenariat entre les producteurs locaux et étrangers.

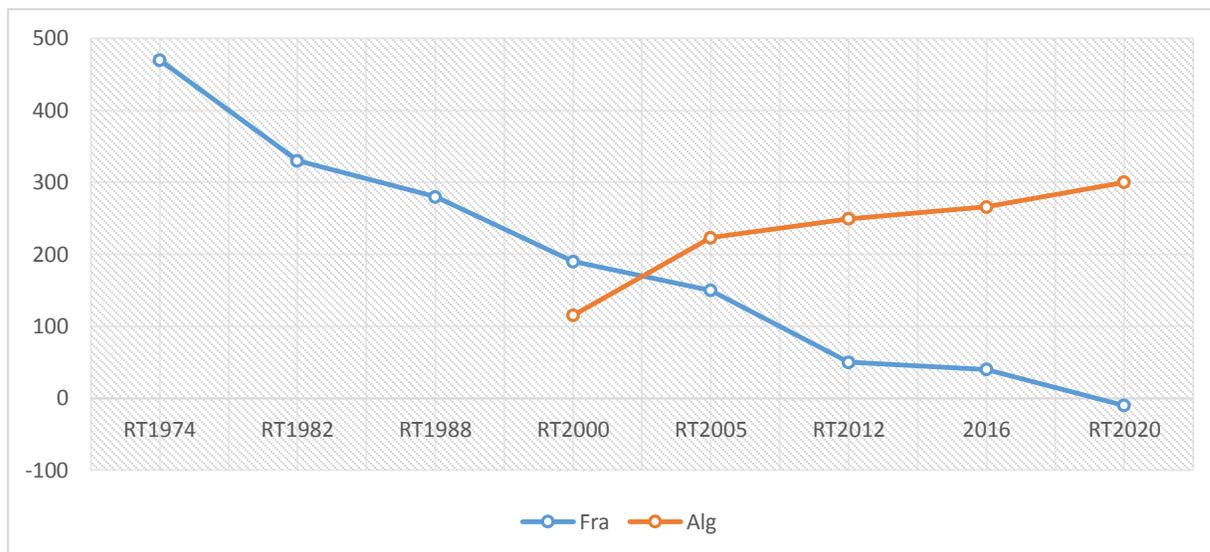
## II.4. Qu'on est-il du volet législatif et réglementaire relatif à la performance énergétique dans le bâtiment ?

Malheureusement, au jour d'aujourd'hui cette réglementation n'est toujours pas entrée en vigueur, en raison entre autres de l'inexistence d'organisme devant vérifier son application, mais aussi en raison de l'absence d'outils opérationnels permettant aux bureaux d'études en architectures d'intégrer les exigences de cette réglementation dans la conception des bâtiments.<sup>45</sup>

Dans cette situation, « *un foyer algérien consomme entre 1 800 à 2 000 kilowatts-heure/an alors que la norme est de 200 à 250 kilowatts-heure/an. Il consomme aussi le double de la consommation d'un foyer d'autres pays du Maghreb* », précise un responsable de l'Agence nationale pour la Promotion et la Rationalisation d'Utilisation d'Energie (APRUE) dans un séminaire sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment tenue mardi à Alger.

A cause de cette consommation excessive, explique-t-il : « *Le marché algérien est inondé de climatiseurs et d'autres équipements électriques qui consomment beaucoup d'énergie. Les gens sont généralement séduits par des équipements bon marché qui se trouvent être des équipements qui consomment le plus d'électricité et qui coûtent donc plus cher à long terme* ».

<sup>45</sup> Khaled IMESSAD, Dimanche 29 novembre 2015, portail.cder.dz/spip.php?article4969



**Graph 5:** Comparaison entre les exigences de la réglementation thermique française et la consommation énergétique d'un foyer Algérienne (Source: auteur)

## Conclusion :

L'Algérie en termes de la réglementation et législation relatif à la performance énergétique est en de ça de ce qui se fait ailleurs dans les pays développée (cas de la France).

Selon le plan Algérienne de l'efficacité énergétique, l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments peut réduire environ « 40% » la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation des logements.<sup>46</sup> De ce fait, les stratégies d'efficacité énergétique dans notre pays existent, le seul problème apparaît est dans la mise en œuvre de ces stratégies. En Algérie, obtenir un permis de construire, ne veut pas forcément dire que, la conception du bâtiment répond aux règlements thermiques. Contrairement, aux pays développés, si la conception ne répond pas aux réglementations thermiques, la demande de permis de construire sera refusée.

En conclusion, le corpus législatif et réglementaire Algérienne en terme de performance énergétique est basique et élémentaire et ne répond pas aux attentes souhaité tant soit par les institutions internationales au les institutions locales. Par ailleurs, En France des années 75 suite à le premier choc pétrolière, la demande d'un permet de construire est impose l'application d'une fine couche d'isolation thermique dans les bâtiments neuf.

<sup>46</sup> mem-algeria.org

**DEUSIEME PARTIE : L'impact et incidence de la  
performance énergétique dans l'habitat collectif : de  
l'universel au local**

## **III. Troisième chapitre : Expériences internationales et nationales**

### **Introduction :**

En premier, lieu ce chapitre met en exergue les différentes expériences internationales et nationales qui ont trait à l'impact de la forme architecturale sur la performance énergétique dans le bâtiment, ceci se traduit par l'observation et l'examine du projet :

- Situation géographique et emplacement
- La forme et texture
- Les ambiances
- Les plans
- Les coupes
- Les façades
- Les programmes

Ces analyses sont pour but de développer une série de principes de conception qui seront utiles pour notre propre projet de conception.

Le choix des exemples analysés a été adopté selon les critères de :

- L'emplacement du projet par rapport à la ville.
- La typologie d'habitat.
- L'adaptation des dernies règlements concernant la performance énergétique.

### III.1. Expérience international

#### III.1.1. Exemple 01 : Tour New'R, ZAC EuroNantes, Nantes, France

##### Présentation et situation :

Le projet se situe à ZAC EuroNantes, îlot 1C dans un milieu urbain dense au cœur de la ville de Nantes sur une superficie de 11 000m<sup>2</sup> entouré par des bâtiments entre les bâtiments (Axeo et Skyline) de hauteur de R+4 et R+10 successivement, il se compose des logements, commerce de détail et des bureaux. Ce projet est la conception du cabinet d'architecture Hamonic + Masson pour le promoteur immobilier Kaufman & Broad, est un bâtiment conforme aux normes de la RT2012.

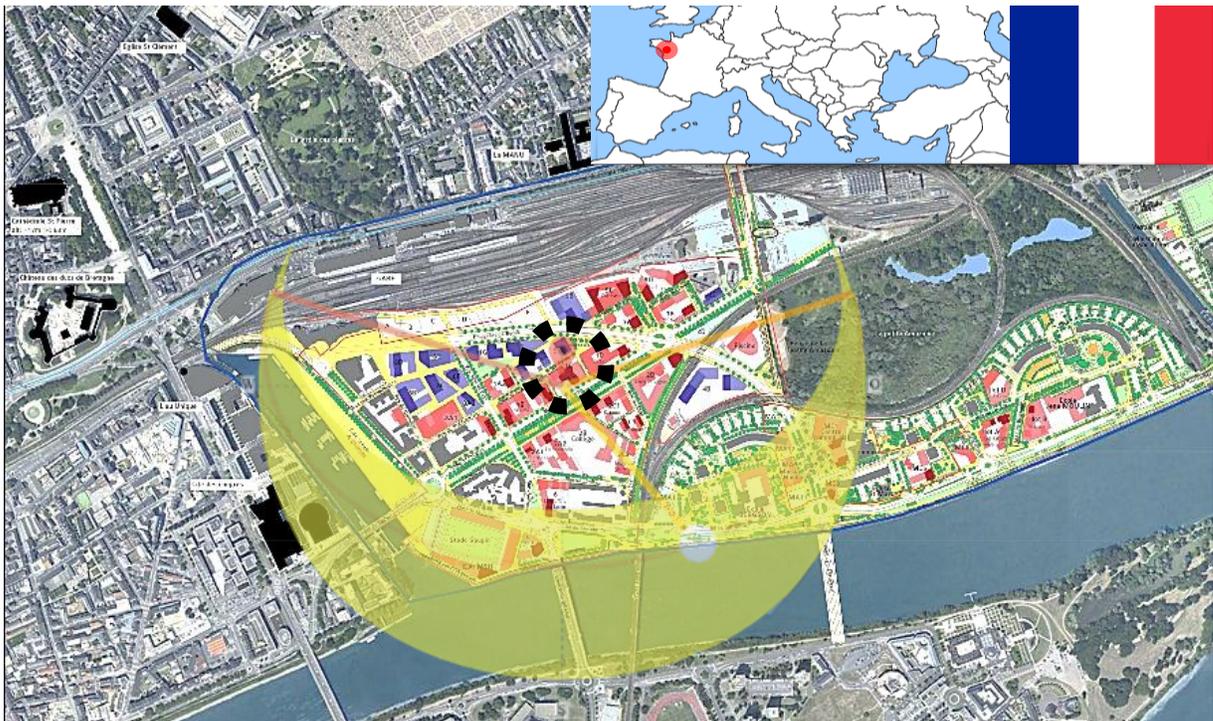


Figure 30 : Situation du projet (Source : Auteur, à la base du plan directeur du ZAC EuroNantes)



Figure 31 : Vue 3D de la tour, (Source : hamonic-masson.com)



Figure 32 : La tour depuis le mail Picasso (Photographe : Takuji Shimmura)

## Analyse formelle :

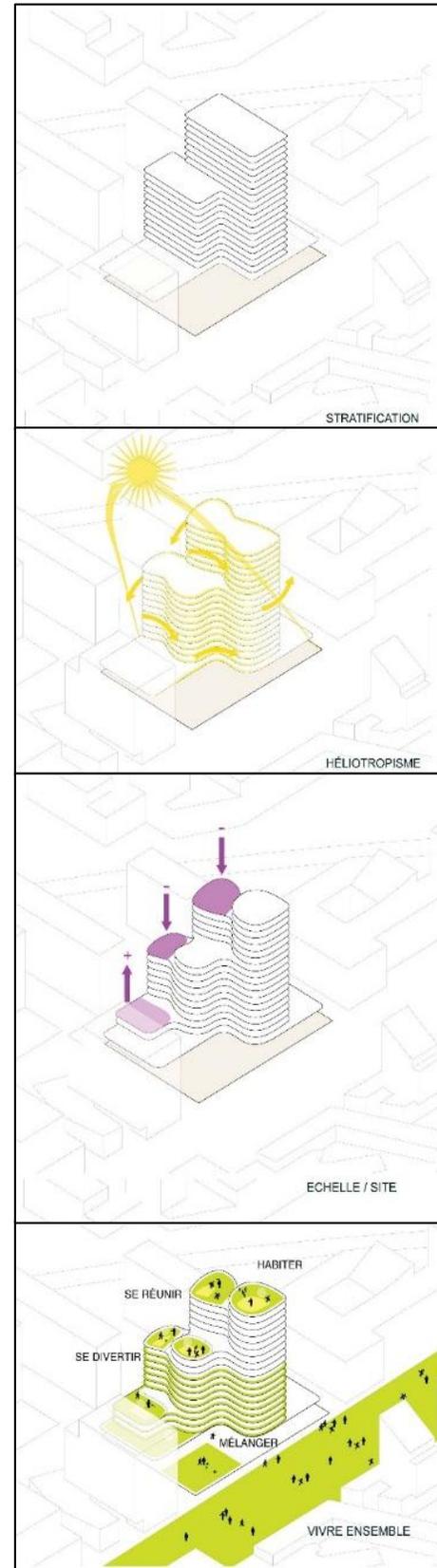
L'idée principale du projet est de créer de la densité dans certaines zones pour garder l'espace ouvert dans d'autres. Nous proposons un projet qui fait clairement partie d'une approche axée sur l'avenir du logement urbain, à savoir un immeuble de grande hauteur permettant d'engager une nouvelle relation de logement avec le monde extérieur.

L'architecte dans cette étape introduit le concept bioclimatique qui recommande dans ce climat une stratégie de chaud, et permet au volume de profiter au maximum des apports du soleil, il utilise les courbes autour le volume pour augmenter la surface exposée aux rayons solaires et profiter la vue par des balcons filants, sensuel et multidirectionnel.

L'architecte introduit une gradation dans la façon d'habiter la hauteur qui peut permettre un certain dialogue du bâtiment avec l'environnement proche et lointain.

« Nous avons introduit une mise à l'échelle de la vie dans les airs avec les étages inférieurs définissant les différents espaces extérieurs et l'inclusion d'un plateau planté dans la balustrade permettant une appropriation différente des terrasses. Plus vous dépassez les vues obstruées, plus les terrasses deviennent grandes, des écrans panoramiques avec des jardins d'hiver protégés contre le vent et les intempéries. » cabinet Hamonic & Masson.

Dans cette étape l'architecte donne un luxe aux logements par les espaces propres extérieurs fondés sur la terre ferme. Il crée des espaces de convivialité où les habitants peuvent se divertir et se réunir.



**Figure 33 :** Processus de conception formel, (Source : hamonic-masson.com)

## Analyse des plans :

Le niveau sous-sol compose de 116 places de parking ce nombre est complété par 11 places de stationnement au niveau R+1 ce qui offre 0.8 place par chaque logement.

Le parking est relié verticalement par les logements avec deux cages d'escaliers et un ascenseur.

Les deux premiers niveau sont destiné généralement aux voyageurs ou la plus par des logements sont de type F2 et F3.

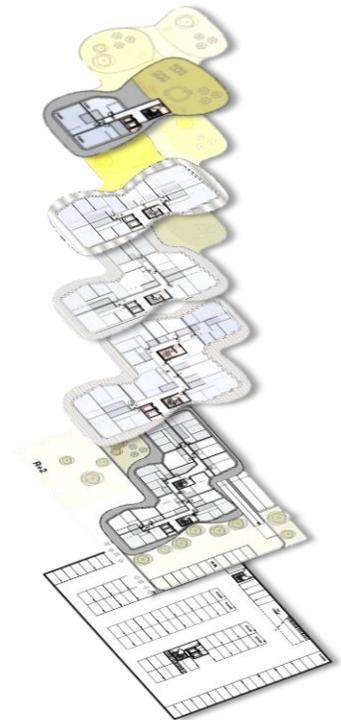
L'alimentation de la circulation se fait par 2 ascenseurs et 2 cages d'escalier qui desserve directement sur l'espace de circulation horizontale semi-public, ce dernier alimente directement l'espace jour.

L'ensemble des espaces jour et nuit ont des vues direct sur la terrasse urbaine.

Les espaces verts viennent prendre place au sein de la résidence offrant la possibilité aux habitants de se retrouver et d'envisager un futur partagé.

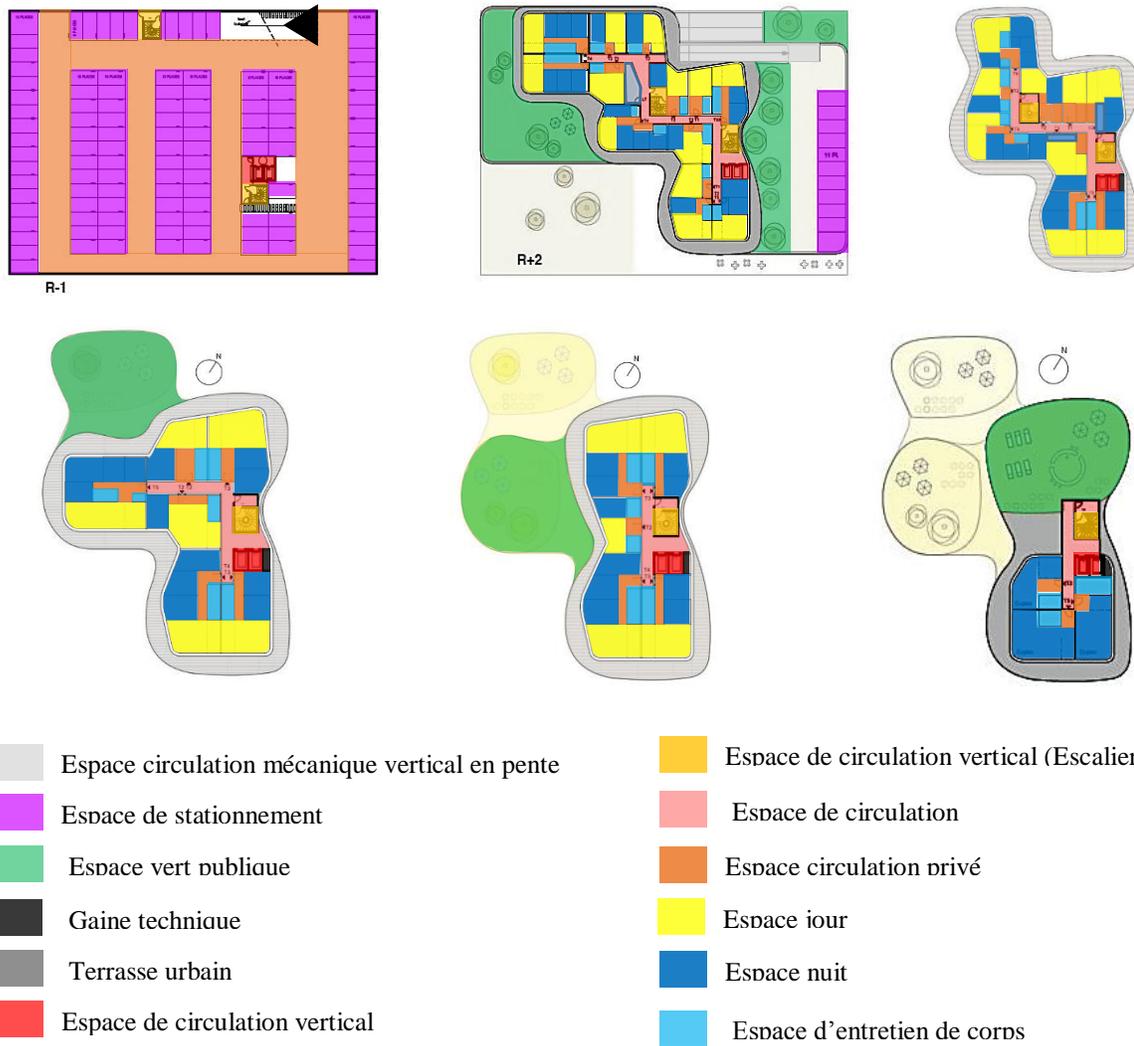
Au dixième étage se trouve un espace potager avec une serre. L'association Bio-T-full, en partenariat avec le syndic et le maître d'ouvrage, propose une trentaine d'ateliers aux habitants. Pendant l'année 2017, la plantation de la serre et l'entretien des cultures seront le fruit des activités collectives mises en œuvre avec les habitants.

Au seizième étage, un vaste deck solarium<sup>47</sup> est mis à disposition des habitants et permet d'organiser anniversaires, soirées, et autres événements.



**Figure 34 :** Les plans des variantes de la tour de Nantes (Source : hamonic-masson.com traiter par l'auteur)

<sup>47</sup> Un deck solarium c'est un terrasse en bois capable de supporter le poids, généralement construite à l'extérieur. Le terme est une généralisation des decks trouvés sur les navires.



*Figure 35: Organisation spatiale des différents variantes des plans (Source : hamonic-masson.com traiter par l'auteur)*

### Analyse des ambiances :

Les bâtiments à grande hauteur permettent à leurs habitants d'être hors de portée tout en vivant dans la ville, pour voir l'espace. Vivre là-bas comme des voyages. Les avantages de vivre haut dans un bloc de tour ont une vue ininterrompue sans avoir besoin de rideaux sur les fenêtres. Une vue panoramique permet aux gens de voir l'horizon, le soleil en mouvement et les saisons changeantes. Vivre dans l'air donne un sentiment de privilège.

La morphologie jouant sur l'idée de mouvement, d'arrière-plan et de multiplicité, la skyline de l'édifice permet ainsi de multiplier des appropriations diverses des toitures. Résultat de cette audacieuse géométrie

dynamique : pas moins de 40 typologies différentes de logements et d'espaces extérieurs sur un total de 156 appartements.<sup>48</sup>

L'introduction d'un bac planté intégré au garde-corps permet une appropriation différente des terrasses des premiers niveaux. Ces jardinières offrent aux habitants la possibilité de laisser libre cours à leurs envies (plantes aromatiques, fleurs...). Plus on s'élève, au-delà de tout vis-à-vis, plus la terrasse devient grand écran panoramique.

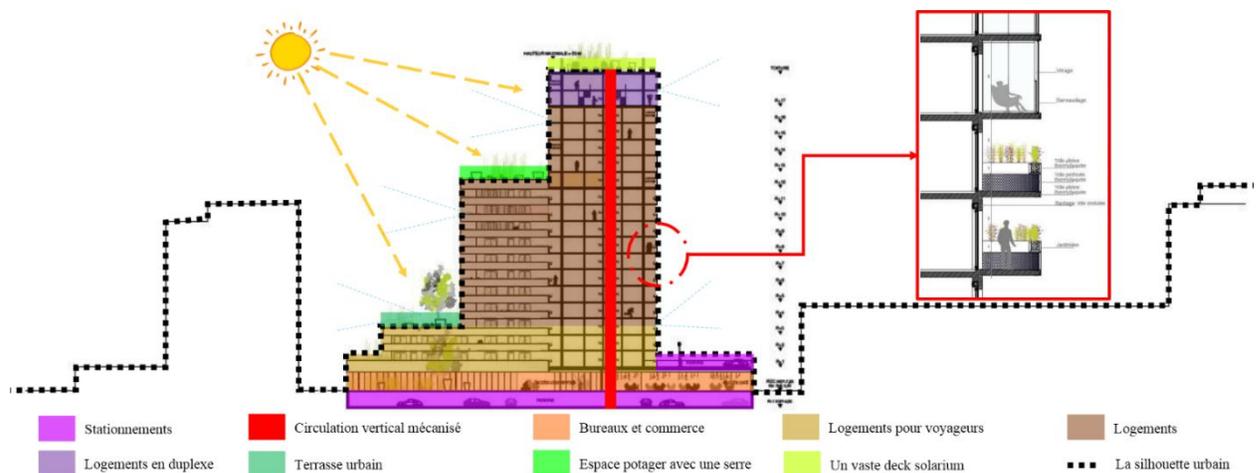


Figure 37 : Une coupe montre la disposition des espaces et la silhouette urbaine (Source : Auteur)



Figure 38 : Photo de l'étage de commerce RDC (Photographe : Takuji Shimmura)

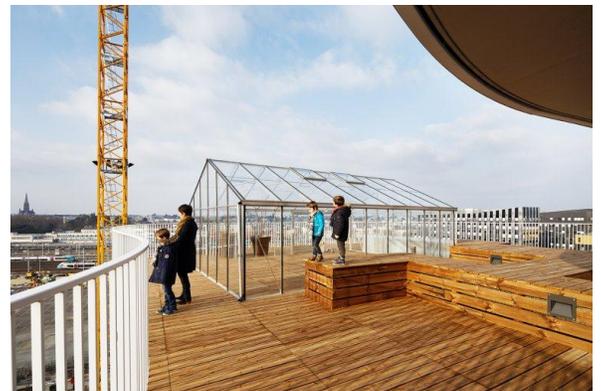


Figure 36 : L'espace deck solarium (Photographe : Takuji Shimmura)

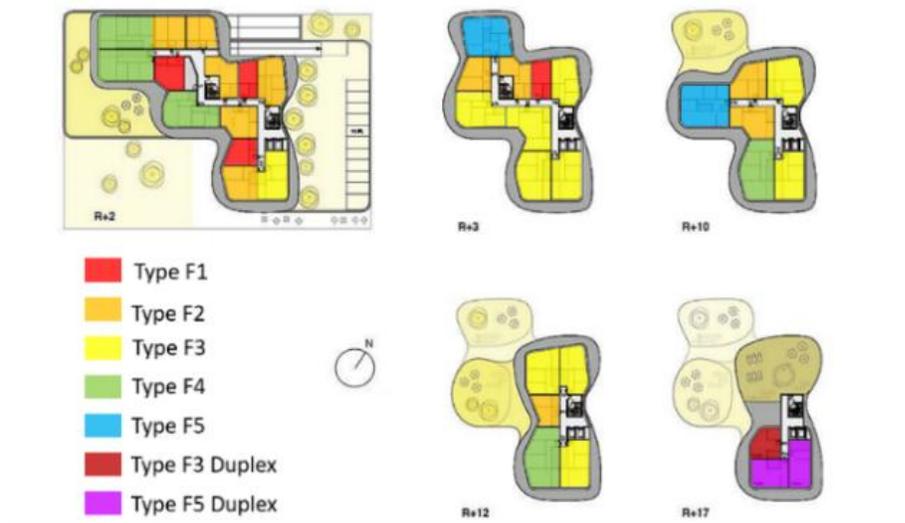
## Analyse de la typologie des logements :

« La ville est constituée de 80 % de logements... c'est un peu comme l'eau pour le corps humain. Il faut donc mettre de l'exceptionnel dans ces 80 %... En offrant ici des logements et des espaces extérieurs

<sup>48</sup> BRUNO MONIER-VINARD, lepoint.fr, Publié le 18/03/2017 à 10:03, lepoint.fr/architecture/nantes-un-totem-en-cinemascope-18-03-2017-2112810\_3383.php

« multiples et variés dans leurs typologies (on trouve 40 typologies différentes sur 156 logements), nous proposons de la diversité dans le groupe. » Cabinet Hamonic & Masson.

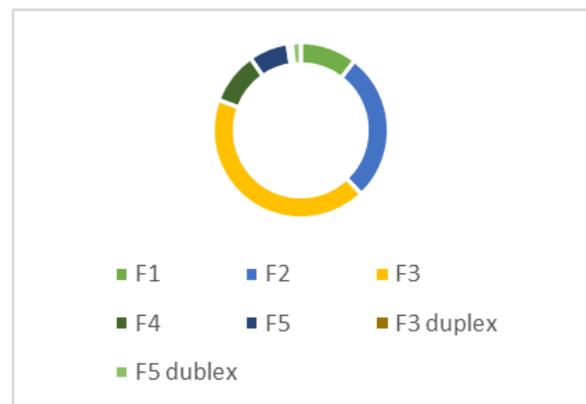
Ces 40 typologies ont variés selon le type du F1 jusqu'au F5, l'orientation des logements, la disponibilité des places de parking, et le duplexe pour le dernier étage.



**Figure 39 :** Typologie des logements selon le nombre des pièces (Source : hamonic-masson.com traité par l'auteur)



**Figure 40 :** Photo d'espace séjour et le coin cuisine avec le terrasse (Source : forum.skyscraperpage.com)



**Graph 6:** Un graph montre la répartition des logements selon la typologie (Source : Auteur)

Type	Nombre	Surface	Pièce	Surface (m <sup>2</sup> )
Commerce		800		
Bureaux		700		
Espace Vert	5	1654.81		
Espace potager avec une serre		179.28		
Deck solarium		253.24		
F1	13	36.72	Cuisine	5.8
			SGB/WC	6.6
			Séjour	13.44
			Terrasse	6.1
			Circulation	4.78
F2	34	49.35	Cuisine	6.74
			SGB/WC	6.02
			Séjour	14.68
			Chambre	12.07
			Terrasse	7.13
			Circulation	2.71
F3	53	88.28	Cuisine	9.39
			SGB/WC	6.47
			Séjour	18.66
			Chambre	11.66
			Chambre	14.77
			Terrasse	18.61
			Circulation	8.72
F4	12	114.51	Cuisine	10.05
			SGB/WC	8.32
			Séjour	21.65
			Chambre	14.72
			2 Chambre	11.08
			Terrasse	27.85
			Circulation	9.16
F5	9	120.74	Cuisine	8.75
			SGB/WC	10.05
			Séjour	17.77
			Chambre	10.91

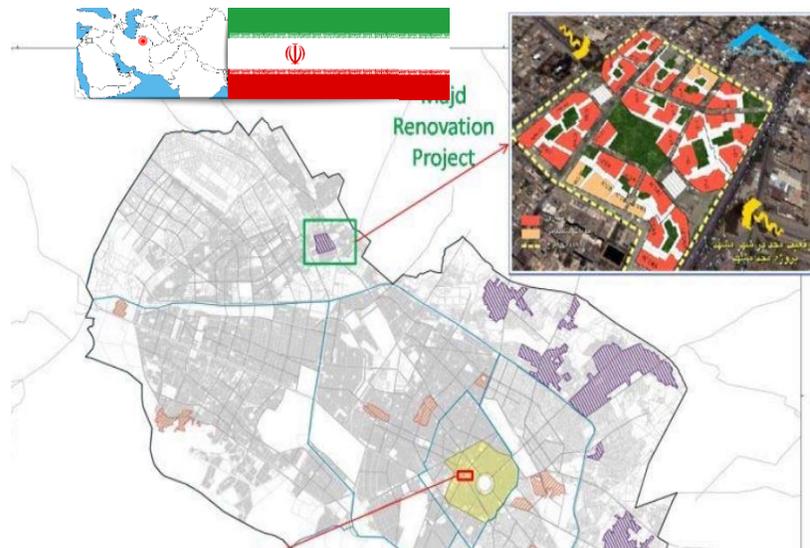
			3 Chambres	8.37
			Terrasse	33.31
			Circulation	15.26
F3 duplex				
F5 duplex				

**Tableau 2:** Tableau surfacique de la tour (Source : Auteur)

### III.1.2. Exemple 02 : La tour résidentiel Vandara, Mashhad, Iran

#### Présentation et situation :

La tour résidentiel écologique de Vandara se situe au Nord-Est dans un milieu urbain au cœur de la ville Iranien Mashhad qui situe au Nord-Est du pays, Le projet c'est une collaboration entre le bureau d'étude Allemagne ZAAD Studio et le Pologne Challenge Studio pour construire une tour résidentiel de 25 étages et 3 étages de sous-sol pour le promoteur immobilier Iranien M. Baghashani qui s'intéressé à intégrer des stratégies passives d'énergie dans leur immeubles.



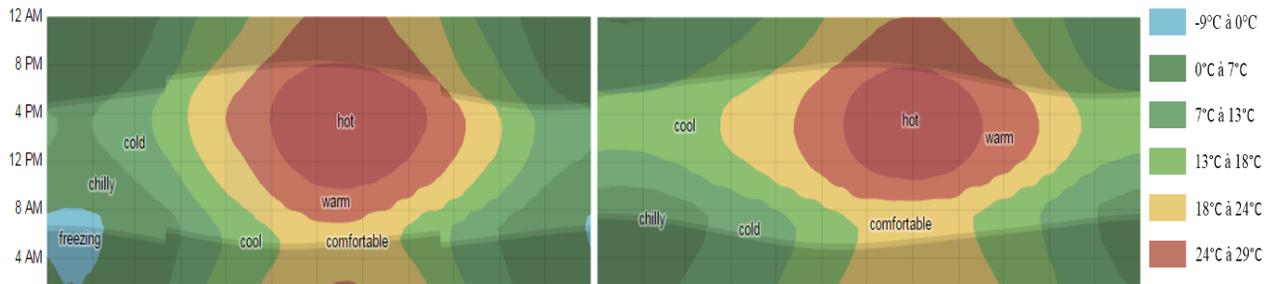
**Figure 42 :** Situation du projet par rapport à la ville de Mashhad (Source : J.Preskill, 2015 réadapté par auteur)



**Figure 41 :** Photo 3D du projet, (Source : challengearchitecturestudio.com)

### Climat de la ville de Mashhad :

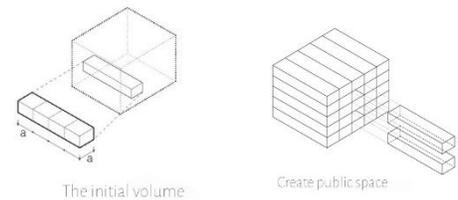
À Mashhad, la température varie généralement de  $-2^{\circ}\text{C}$  à  $35^{\circ}\text{C}$  et est rarement inférieure à  $-8^{\circ}\text{C}$  ou supérieure à  $38^{\circ}\text{C}$ . La saison chaude dure 3,7 mois, du 26 mai au 16 septembre, avec une température moyenne quotidienne élevée supérieure à  $29^{\circ}\text{C}$ . Le jour le plus chaud de l'année est le 18 juillet, avec un seuil moyen de  $35^{\circ}\text{C}$  et un minimum de  $21^{\circ}\text{C}$ . La saison froide dure 3,5 mois, du 25 novembre au 10 mars, avec une température moyenne quotidienne élevée inférieure à  $13^{\circ}\text{C}$ . Le jour le plus froid de l'année est le 22 janvier, avec un seuil moyen de  $-2^{\circ}\text{C}$  et un maximum de  $7^{\circ}\text{C}$ .



**Figure 43 :** Comparaison entre le climat de Mashhad, Iran et le climat de Guelma, Algérie secssisivement (Source : weatherspark.com, réadapté par auteur)

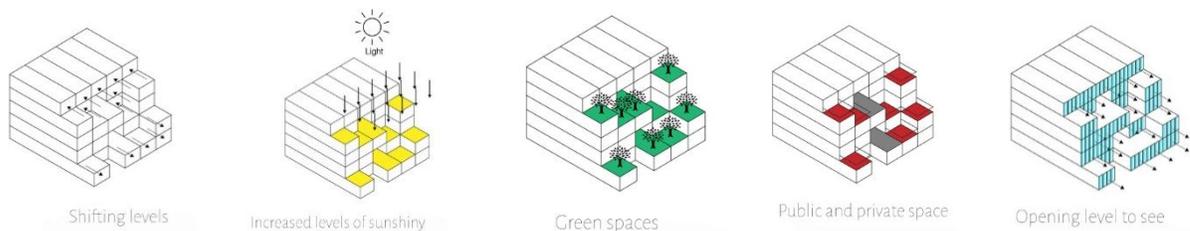
### Analyse formelle :

Le point de départ de la forme générale du projet c'est un cube qui rassemble a une pièce, ce cube formé un parallélépipède par l'agencement linière d'une série des cubes, ces parallélépipèdes sont assemblé pour former un cube. En ce monument-là, l'équipe des architectes ont travaillons sur un jeu de volume dans une face des faces de de ce cube.



**Figure 44 :** Première étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com)

Ce jeu de volume permet de crée des terrasses exposée au rayones solaires, et ouvrir le sens de visibilité.



**Figure 45 :** Deuxième étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com)

Le volume résultat de la dernière étape c'est une unité de base la deuxième opération, ce volume est multiplies et agencé verticalement l'un au-dessus de l'autre pour former deux tours et crée un vide à l'intérieur.

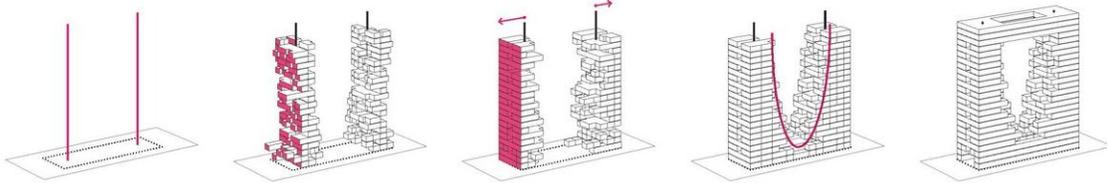


Figure 46 : Troisième étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com)

La stratégie de développement repose sur une philosophie de «Void Design» dans laquelle l'espace soustrait est littéralement un ajout d'espaces verts partagés qui favorise l'interaction et la communication. Cette méthode de soustraction crée une vallée verte entre deux tours orientées et reliées, où la tendance des jardins sur une tour contribue finalement à la vue de l'autre tour.

La région Iranien est célèbre par la tour à vent, ce concept est clairement aperçu dans ce projet par le traitement des vents qui vient du cotés Sud, Sud-Est et Est, la forme évider de l'intérieur permet les vents Sud-Est et Est de passé à l'intérieur du volume, d'autre part les vents du Sud sont pénétré par des perçus traversant le volume transversalement.

Pour exploiter les ressources solaire au maximum pendant la période d'hiver, le bâtiment est orienté à  $20^\circ$  de l'axe Nord-Sud, cette opération permettre aux trois faces sur quatre faces de bénéficie les rayones solaires, ce geste contribuer à minimiser les besoins de chauffage pendant la période hivernal.

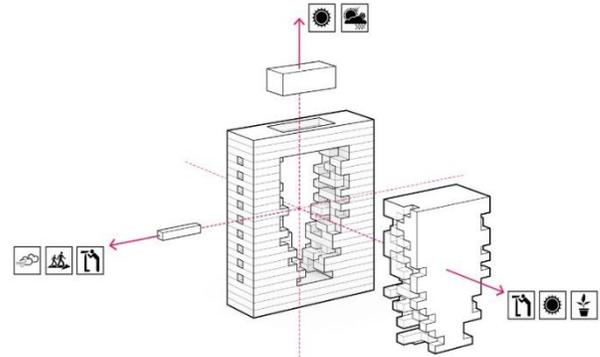


Figure 47 : Principe de conception "Void Design", (Source : challengearchitecturestudio.com)

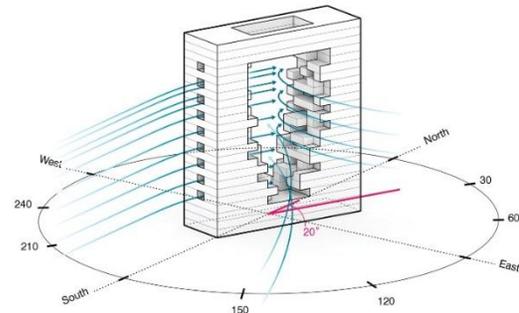


Figure 48 : Schéma montre la direction et le comportement des vents sur le bâtiment, (Source : challengearchitecturestudio.com)

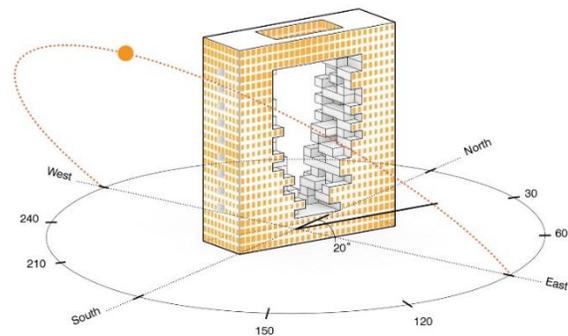


Figure 49 Schéma en 3D montre la course du soleil et les faces ensoleillé du bâtiment, (Source : challengearchitecturestudio.com)

La façade extérieure austère est conforme au contexte urbain environnant en respectant la façade et l'horizon urbains dominants, tandis que l'intérieur du bâtiment diverge vers un réseau de micro-espaces interconnectés qui n'entend pas tant une ville verticale, mais un village vertical.



Figure 50 : Photo du projet avec son contexte urbain, (Source : challengearchitecturestudio.com)

## III.2. Expérience national :

### III.2.1. Exemple 03 : Résidence les sapins II, Dely Ibrahim, Cheraga, Alger

La résidence les Sapins II c'est un logement haut standing<sup>49</sup> à caractère privé réalisé par BESSA PROMOTION qui est spécialiste dans ce type de logement, la résidence se situe à Dely Ibrahim projet se trouve à Dely Ibrahim en face de l'université d'Aller III dans un milieu moins dense que les projets précédent.

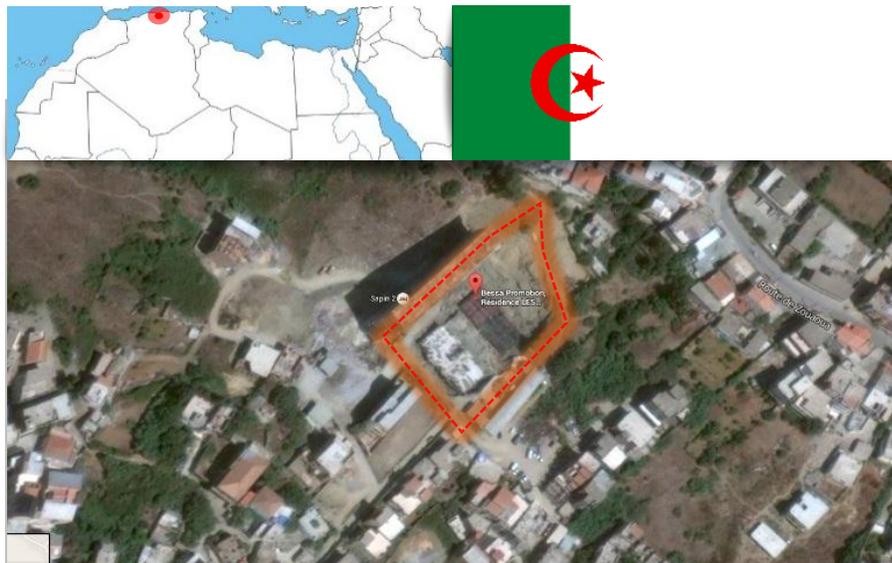


Figure 51 : Vue aérienne de projet résidence sapins II, Cheraga, (Source : Auteur)

<sup>49</sup> Le haut standing désigne une situation de luxe, de haut de gamme ou de grand confort. On utilise cette expression anglo-saxonne lorsqu'on vit ou que l'on recherche à vivre dans un environnement de grande qualité.

La résidence se compose des logements F3 et F5 simplexe avec des jardins et des espaces communs, aires de jeux et parking en sous-sol.

L'objectif du projet est de réaliser des logements conformes au règlement international ISO en matière d'isolation thermique et acoustique, est aussi conforme au règlement parasismique Algérien (RPA 2003).



*Figure 52 : Vue 3D du projet, (Source : bessapromotion.com)*

Projet d'habitat collectif composé de 10 bloc de bâtiment A,B,C,D,E,F,G,H,I et J, de gabarit varie entre R+7 et R+9, le projet se trouve dans une zone résidentielle de tissu urbain mois dense, avec un sous-sol comme espace de stationnement d'un moyen d'une place de chaque logement.



*Figure 53 : Plan de masse de la résidence, (Source : bessapromotion.com réadapté par auteur)*

### Implantation du projet :

Le projet s'implante premièrement par un alignement strict par rapport à la voirie, et deuxièmes par un retrait de 7 m entre les bâtiments et la voirie, ce qu'il donne espace semi-collectif aménagée pour les habitants de résidence.



Figure 54 : Schéma d'implantation du projet, (Source : bessapromotion.com réadapté par auteur)

### Bâtiment E d'angle :

Nous choisissons le bâtiment d'angle E pour faire notre analyse parce qu'il est similaire de point de vue emplacement et surface avec notre projet.

Ce bâtiment se compose de 21 appartements simplex dans 7 niveaux, 14 appartements de type F3 et 7 de type F5, il est implanté parallèlement à la rue avec un retrait de 7m aménagé comme un espace vert.



Figure 55 : Plan de masse de bloc E, (Source : bessapromotion.com)

### Distribution :

Pour des raisons de sécurité et d'intimité l'accès au bloc se fait à l'intérieur de l'îlot, cet accès alimente un hall de 25m<sup>2</sup> et une cage d'escalier pour distribuer aux



Figure 58 : Façade Nord du bloc E, (Source : bessapromotion.com)

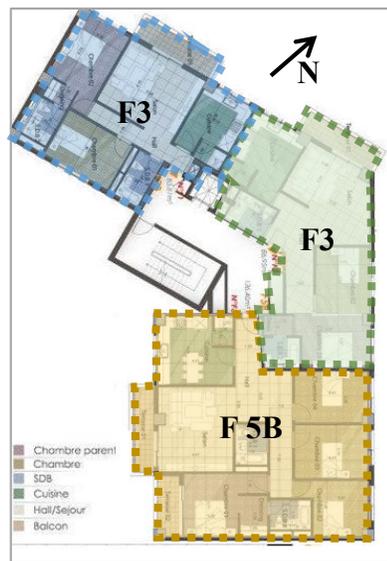


Figure 57 : Plan du bloc E, (Source : bessapromotion.com)

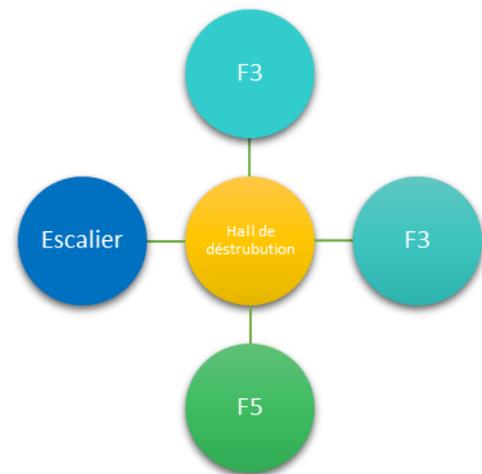


Figure 56: Diagramme de distribution du bloc E, (Source : Auteur)

ces espaces, le bâtiment orienté selon deux axes le premier Sud-Est et le deuxième Nord-Ouest, cette orientation permet de bénéficier des multiples d'orientation de chaque appartement.

Les logements de F5 possèdent une triple orientation Sud-Est, Sud-Ouest et Nord-Est.

Les logements de F3 du côté Ouest possèdent une triple orientation Sud, Sud-Ouest et Nord.

Les logements de F3 possèdent une double orientation Nord-Est et Nord-Ouest.

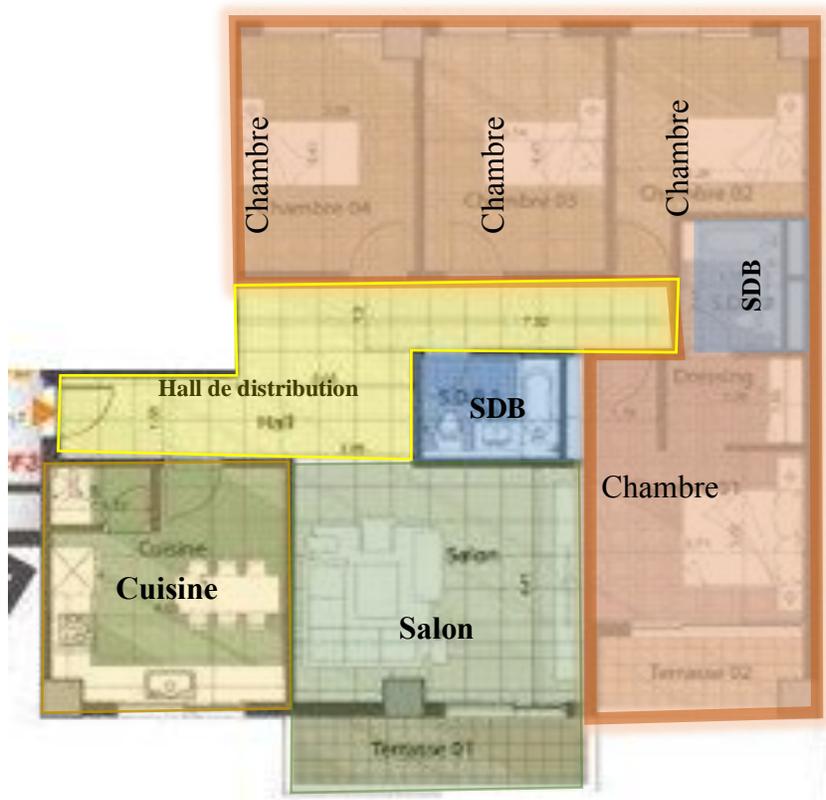


**Figure 59** : Plan du bloc E montre la disponibilité d'orientation de chaque logement, (Source : bessapromotion.com réadapté par l'auteur)

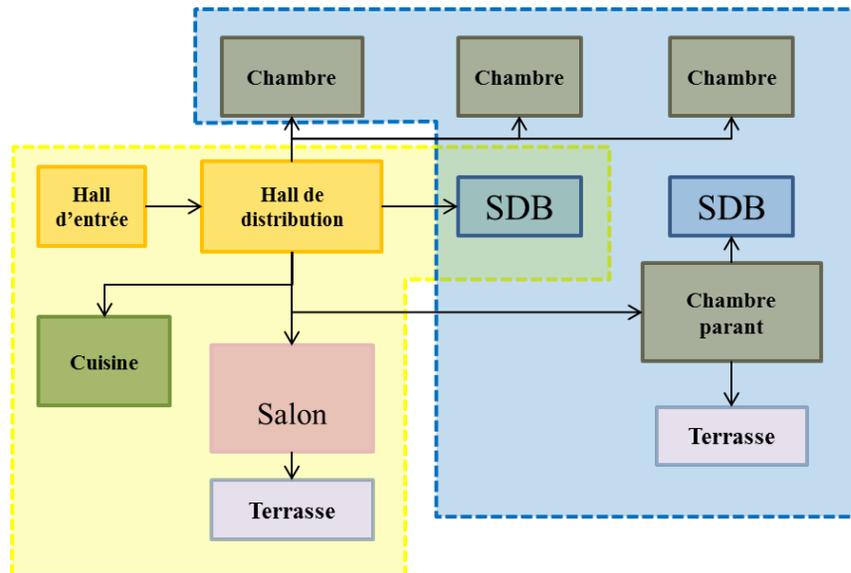
### Analyse de logement de type F5 :

L'appartement de type F5 se compose de 4 chambres, salon, cuisine, 2 salles de bain, 2 terrasses et un espace de circulation, ce dernier se compose d'un hall d'entrée qui est l'articulation entre l'intérieur et l'extérieur, entre l'espace semi-privé et l'espace privé, ce hall alimente l'espace de distribution qui relie tous les espaces entre eux.

La disposition des espaces jour et nuit se fait par rapport à le hall d'entrée, les espaces jour sont le plus proche de l'entrée pour garder un sentiment d'intimité dans les espaces nuit qui sont plus privés, pour les chambres des parents sont occupées par une salle d'eau qui est en relation directe avec elle ce qui permet aux parents d'entretenir le corps sans nécessité d'utiliser la salle d'eau commune.



**Figure 60 :** Plan du logement de type F5, (Source : Source : bessapromotion.com réadapté par l'auteur)



**Figure 62 :** Organigramme de distribution du logement de type F5, (Source : auteur)

## Programme quantitatif :



Figure 63 Tiré de : bessapromotion.com

Logement F3	
Espace	Surface
Solon	20.65
Hall	12.67
Cuisine	11.06
Buanderie	1.85
Chambre 1	12.23
Chambre 2	12.43
SDB	3.75
Terrasse	6.00
Total	68.21

**Tableau 4 :** Tableau surfacique du logement de F3, (Source : Auteur)



Figure 61 Tiré de : bessapromotion.com

Logement F5	
Espace	Surface
Solon	21.74
Hall	21.08
Cuisine	15.30
Buanderie	1.85
Chambre 1	13.58
Chambre 2	13.45
Chambre 3	11.74
Chambre 4	13.30
SDB	4.56
Terrasse 1	6.28
Terrasse 2	4.64
Total	127.52

**Tableau 3 :** Tableau surfacique du logement de F5, (Source : Auteur)

## Conclusion :

### *Les points communs :*

Les exemples analysés sont à vocation résidentiel, ils rencontrent dans les points suivant :

Au niveau du programme, les exemples présentent :

- Une richesse et diversité en termes d'aménagement spatial au niveau des différents types de logement proposé.
- La mise en scène des espaces communs et collectifs a traves une diversité d'aménagement spécifique des espaces.
- L'usage commode des terrasses urbaines privées à chaque niveau.
- L'usage judicieux des espaces de stationnement collectif pour l'ensemble des habitants.

Au niveau de l'intégration du projet par rapport à l'ensemble :

- implantés dans un milieu urbain.
- Entourés par des voies de circulation mécanique.
- Implantés dans des terrains de forme régulière.

Au niveau de la composition architecture, les bâtiments affichent des façades simples rythmées.

Au niveau de performance énergétique le exemple de la tour de Nantes est certifie par la règlementation thermique française RT2012 avec une consommation énergétique de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an, alors pour le cas de l'Algérie le sujet abordé à pour trait la conformité la règlementation international ISO en matière d'isolation thermique et acoustique.

Il faut noter que tous les exemples qui ont été expertisée sont de vocation privée.

### *Les points de discordance :*

Au niveau de programmation des espaces habité qui présentent une nette différence au niveau de la programmation :

<i>Espace</i>	<i>Exemple 1 (Nantes)</i>	<i>Exemple 3 (Alger)</i>
<i>Espace de stationnement</i>	Parking en sou sol	A l'intérieur de l'ilot
<i>Espace de commerce</i>	Commerce	Pas de commerce
<i>Espace de service</i>	Bureaux	Pas des bureaux
	Cafétéria	
	Locaux technique	

<i>Espace vert</i>	Espace Vert	Espace vert
<i>Espace de rencontre</i>	Espace potager avec une serre	
	Deck solarium	
<i>Type d'habitat</i>	Studio	
	Logement F2	Logement F2
	Logement F3	Logement F3
	Logement F4	Logement F4
	Logement F5	Logement F5
	Logement F3 duplex	
	Logement F5 duplex	

Ainsi du point de vue approche architecturale les formes proposés dans les différents projets sont traitées différemment les uns aux autres, chaque concepteur a utilisé son génie créateur pour améliorer tant bien que mal les états de performance énergétique souhaités par les différentes stratégies utilisées à bon escient. (Stratégie de froid dans l'exemple de la Tour de Nantes et de climatisation par ventilation dans l'exemple de la Tour Vandas en Iran).

## **IV. Quatrième chapitre : Analyse et interprétation des résultats**

### **Introduction :**

D'abord, ce chapitre vient, en premier lieu, pour présenter la ville où se situe puis notre terrain d'intervention afin d'avoir un aperçu sur : sa situation géographique, son aspect administratif, son climat et ses reliefs...etc. ce que nous a bien aidé à comprendre les principales opportunités et contraintes du terrain d'intervention. En seconde lieu, ce chapitre comporte également une présentation de l'outil de simulation énergétique qu'on a adopté comme outil pour cette tentative de recherche, puis la présentation et l'interprétation des résultats obtenus après la simulation des indicateurs relatifs à la forme à savoir : l'empreinte au sol, rapport fenêtre mur et leur orientation, nombre des étages et la typologie des ouvertures.

Enfin, ce chapitre a constitué une phase de programmation pour l'objectif de ressortir par un programme retenu à la base des programmes présentés dans les exemples internationaux et nationaux tout en prenant en considération le programme officiel du logement promotionnel public.



**IV.1.1.4. Education (Année scolaire 2013-2014)**

Nombre d'écoles primaires	09	TOC	21
Nombre CEM	02	TOC	39
Nombre de lycée	02		

*Tableau 8 : Nombre de population de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org)***IV.1.1.5. Santé**

Polyclinique	01
Salles de soins	02
Urgences Médico-chirurgicales	1/ 04 lits
Pharmacies	04
Cabinets de Médecins généralistes	04
Cabinets de Dentistes	02

*Tableau 9 : Nombre des équipements sanitaires de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org)***IV.1.1.6. Habitat**

Parc logements total	3465
TOL	5,84

*Tableau 10 : Nombre de logement de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org)***IV.1.1.7. Électrification et Gaz de Ville**

Taux d'Électrification	97 %
Taux de branchement en Gaz de Ville	65 %

*Tableau 11 : Branchement en électricité et en gaz de ville de la commun de Hammam Debagh (Source : RGPH 2008)***IV.1.2. Le potentiel touristique :**

La région de Hammam Debagh est en fait un groupe de 10 sources thermales différentes dans une seule vallée. La température de l'eau dans les ressors peut être aussi élevée que 98 ° C ; Il est possible de faire bouillir des œufs dans les canaux de sortie.<sup>51</sup> Le débit global du complexe thermique est de 1 650 litres par seconde : près de 100 000 litres par minute. Les eaux sont d'une nature saline, avec une odeur sulfureuse, leurs faciès chimique est bicarbonaté calciques, chloruré sodique, radioactives, avec dégagement d'hydrogène sulfuré. Les indications sont prioritairement rhumatologiques mais aussi respiratoires (ORL et bronches).<sup>52</sup>

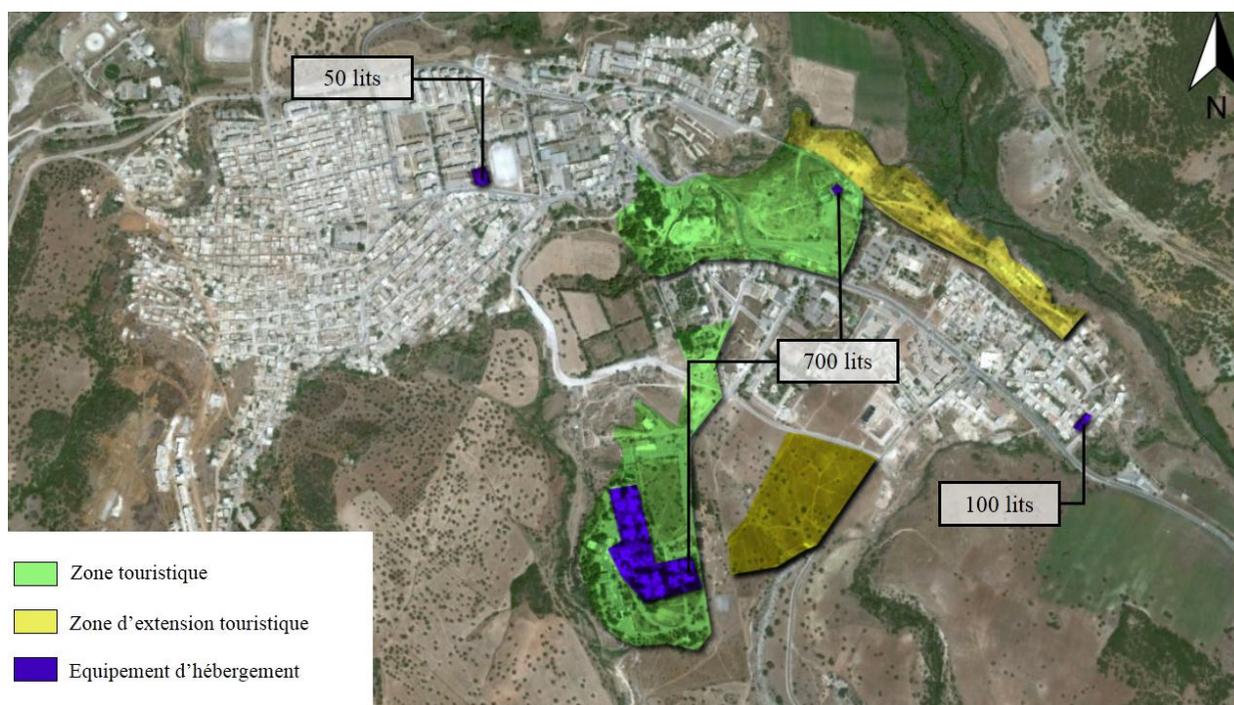
<sup>51</sup> Scheffel, Richard L.; Wernet, Susan J., eds. (1980). Natural Wonders of the World. United States of America: Reader's Digest Association, Inc. pp. 174–175.

<sup>52</sup> S. OUALI, Les sources Thermales en Algérie, cder.dz/vlib/bulletin/pdf/bulletin\_013\_10.pdf

Ainsi, la région de Hammam Debagh enregistre une affluence record de curiste laquelle atteint même 100.000 personnes par semaine majoritairement des wilayas de l'Est du pays. Selon le président de l'Assemblée populaire communale (APC), Nouredine Merabti, a ajouté. Selon cet élu, des statistiques basées sur le nombre de tickets vendus pour l'accès à certains espaces et jardins de la localité, montrent que le nombre de visiteurs de Hammam Debagh atteint les 10.000 personnes par jour durant la semaine pour culminer à 30.000 personnes/jour durant les week-ends. Ce nombre a même dépassé les 40.000 visiteurs durant le dernier week-end des vacances de printemps.

La commune offre une capacité d'accueil hôtelière de 850 lits dont 700 au complexe Chellala et à l'hôtel Ben Nadji à Hammam Debagh, maison des jeunes 50 lits et dont un dortoir de 100 lits, par une comparaison entre 250 000 à 500 000 visiteur par an selon les statistique de la direction du tourisme et le nombre des lits disponible on remarque qu'il y a un déficit en matière d'hébergement dans la commune.

Le rapporteur de la commission de l'APW a précisé que la zone d'extension touristique (ZET) de Hammam Debagh, avait été créée par arrêté ministériel en 1975 et elle englobait une superficie de plus de 36 ha. En 1999, l'arrêté de wilaya définit les caractéristiques de cette ZET, qui disposera finalement d'une assiette foncière de 9,93 ha, et ce, pour préserver les terres agricoles de cette région où les cultures maraîchères et céréalières sont prédominantes.



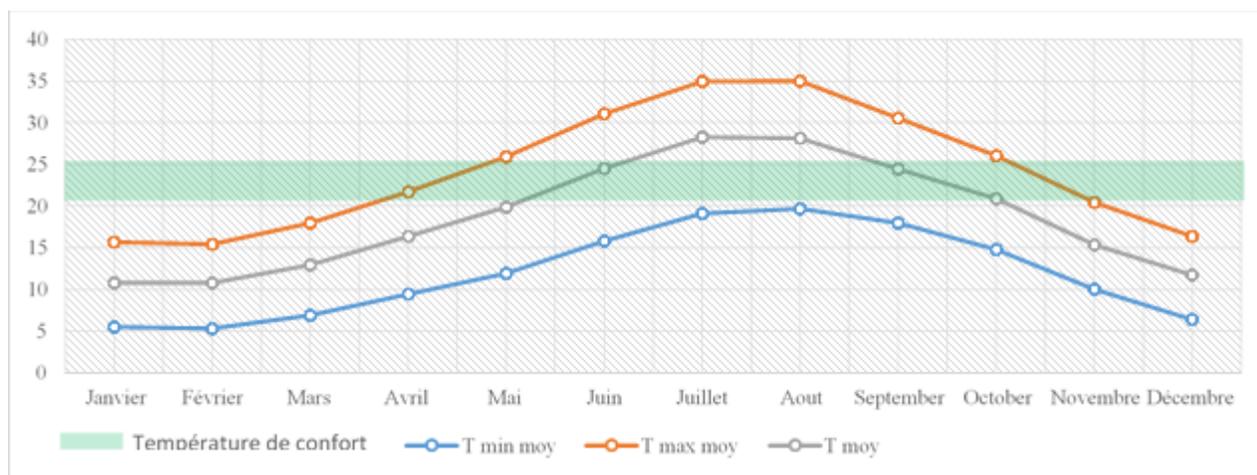
**Figure 65 :** Carte montre les zone touristique et l'emplacement des lieux d'hébergement, (Source : auteur)

## IV.2. Analyse climatiques

### IV.2.1. Température de l'air

La température de la région de Guelma se varie entre 5,27 °C (température minimal moyenne) en février et 35,03 °C (température maximal moyenne) en Aout.

Selon le diagramme (figure 66) en remarque que les mois (02 mois) d'Avril et Novembre situé dans la zone de température confortable, les mois Janvier, Février, Mars et Décembre (04) ce situé au-dessous de de cette zone qui nécessite un moyenne de chauffage et les mois de Mai, Juin, Juillet, Aout, Septembre et Octobre (06) sont situé au-dessus de la zone de confort thermique.

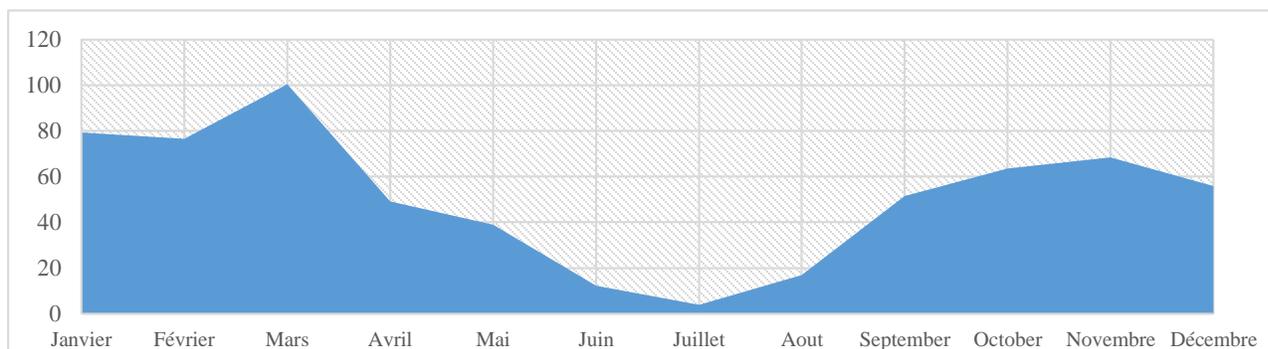


**Graph 7:** Graph de température de l'air à la base des données climatiques de la station Belkhir (2006-2016), (Source : auteur à la base des données climatiques de la station de Belkhir)

### IV.2.2. Les précipitations

La précipitation est un facteur qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau ainsi que celui des systèmes de récupération des eaux pluviales.

La zone d'étude se caractérise par une pluviométrie dense surtout en hiver, où le taux de précipitations durant les mois de Décembre, Janvier, Février et Mars avec un totale de 312 mm cette quantité diminue le plus proche de l'été.



**Graph 8:** Graph de précipitation de la région de Guelma (Source : Auteur, à la base des données climatiques de la station de Belkhir)

### IV.2.3. Le vent

A partir des données météorologiques de l'logiciel *Meteororme 7* et de *Climate consultant 6.0* qui trace la rose des vents dans la région de Guelma dans les quatre (04) saisons, on peut lire que dans la période :

- Hivernal les vents sont vienne du côté Nord et moins fréquente du côté Sud-Ouest avec une température entre 0 °C et 20 °C.
- Du printemps les vents sont vienne des côtés Sud et moins fréquente du côté Nord avec une température entre 20 °C et 24 °C.
- D'été les vents sont vienne des cotés Sud, Sud-Est et Sud-Ouest avec une température varier entre 24 °C et 38 °C.
- D'automne les vents sont vienne des cotés Nord-Est et Nord-Ouest avec une température varier entre 20 °C et 24 °C.

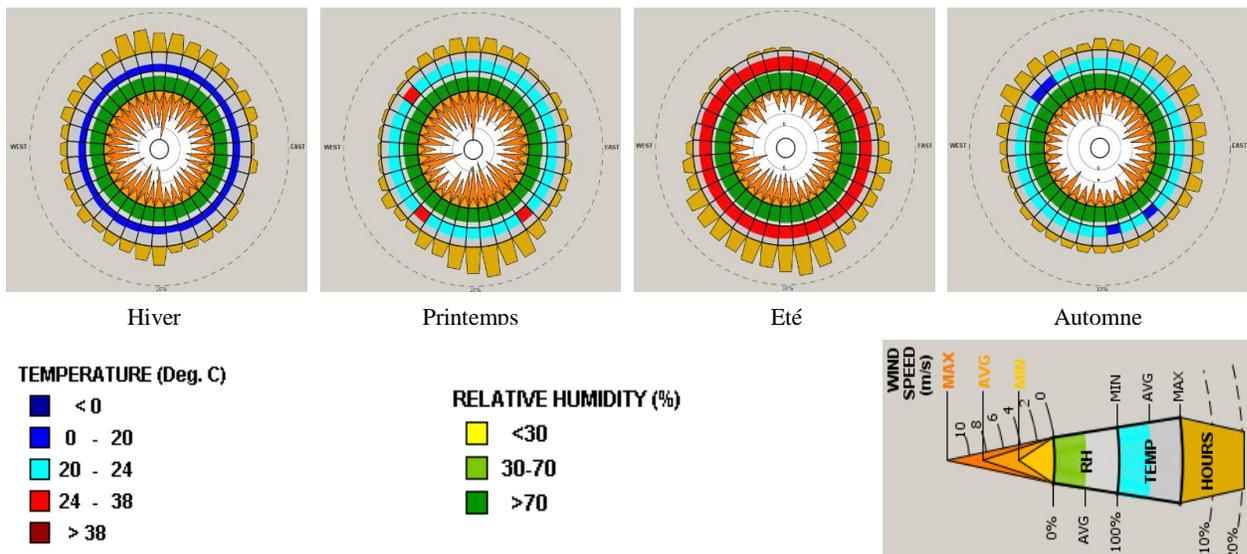


Figure 66 : La rose du vent dans les 4 saisons de la wilaya de Guelma (Météonorm 7 + Climat Consultant 6)

### IV.2.4. Autre facteur influence le climat dans la région de Hammam Debagh :

#### IV.2.4.1. Les sources d'eau (barrage et sources thermales) :

La commune de *Hammam Debagh* se présente des sources d'eau telle que le barrage de *Bouhemdane* avec une capacité théorique de stockage de 220 millions de m<sup>3</sup> et les sources thermales avec une température avoisine les 98°C d'un débit de 1 650 litres par seconde.

L'atmosphère dans cette région contient de vapeur d'eau (sous forme de gaz, invisible), elle est capable d'absorber le rayonnement thermique. Une grande partie de ce rayonnement est renvoyée en direction de la surface terrestre. C'est ce qui s'appelle le contre-rayonnement atmosphérique, il s'agit ici d'ondes longues. Ce contre-rayonnement est également actif pendant la nuit.

#### IV.2.4.2. L'altitude (model de nivèlement barométrique) :

Selon le modèle de nivèlement barométrique  $T(z) = T_0 - (6.5 \times 10^{-3})z$  plus on s'élève en altitude, plus la température diminue, parce que la pression diminue, les températures les plus élevées sont mesurées au niveau de la mer, la pression de l'atmosphère étant la plus haute au niveau de la mer.

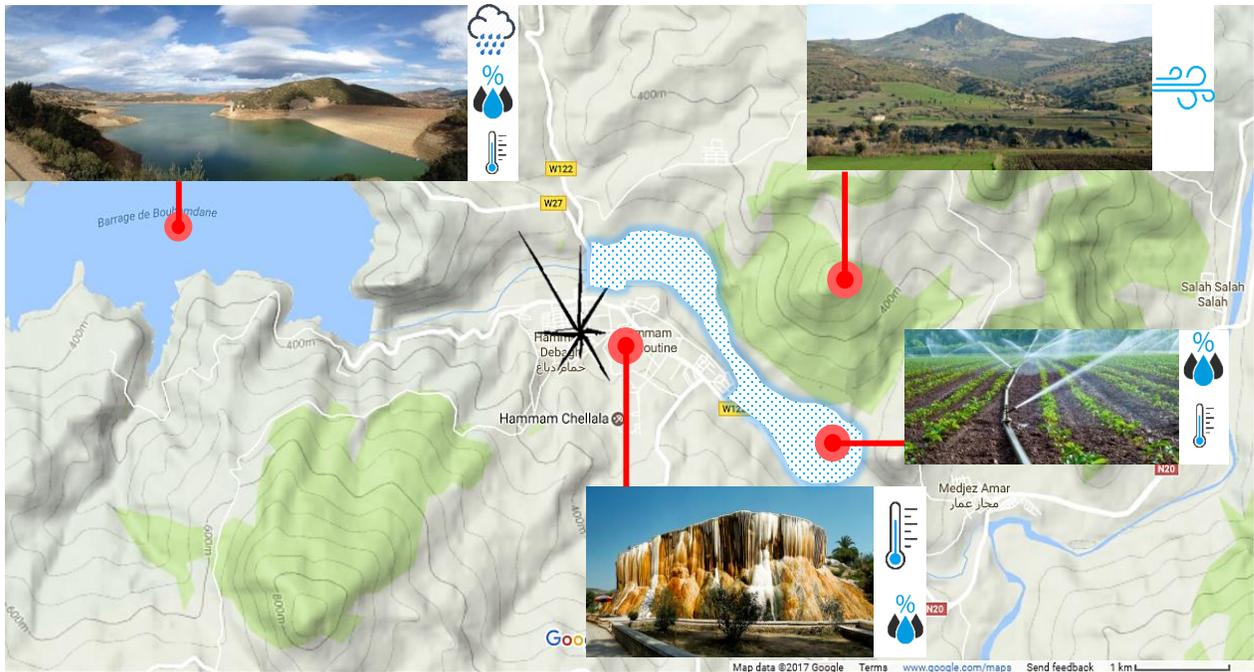


Figure 67 : Carte de Hammam Debagh avec les potentiels qui influence le microclimat (Source : Auteur à la base de Google Maps)

#### IV.2.5. Diagramme ombro-thermique

A partir des données climatique de la station de Belkhir des dernières 10 ans (2006-2016), le diagramme ombro-thèrmique nos permettre de montre les périodes froides et humides où la courbe de précipitations est au-dessus de celle des températures, et une période chaude et sèche où la courbe des températures est au-dessus de celle de précipitations.

Et après un calcul de pourcentage on trouve que le climat de Guelma a une longue période de séchage 79,6% s'étale de mai à octobre (07 mois), et période humide de débute d'octobre à avril (20,4%).

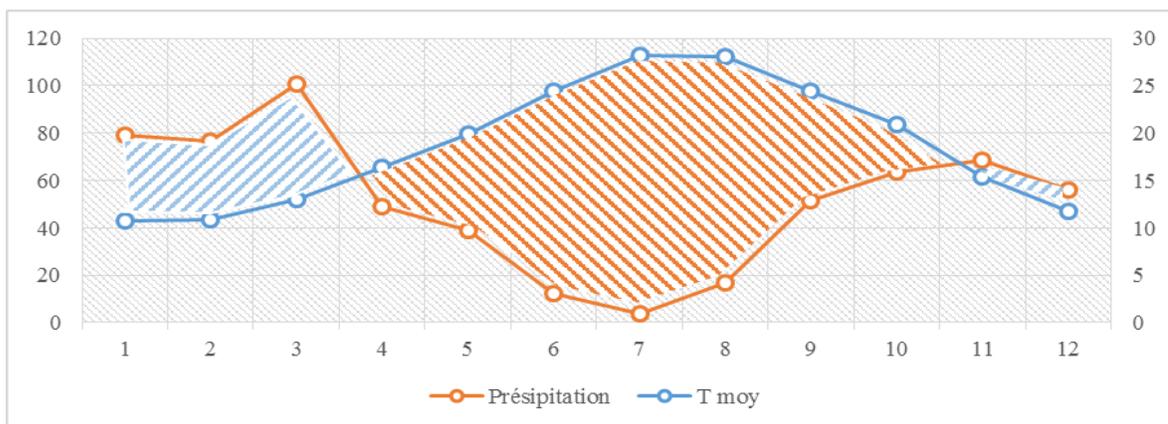
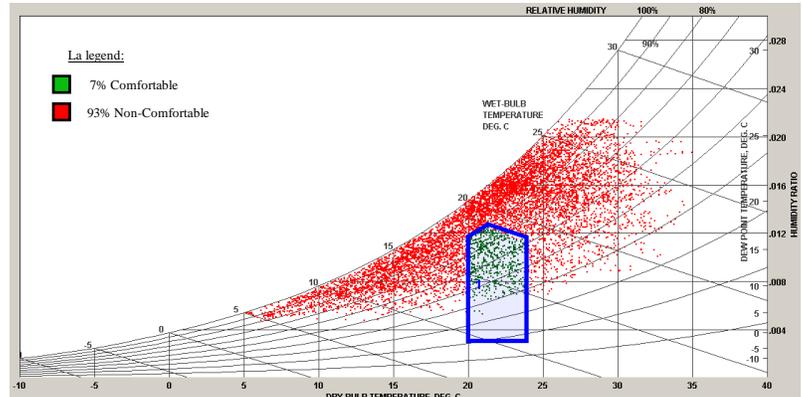


Figure 68: Diagramme ombrothermique de Guelma (Source : Auteur)

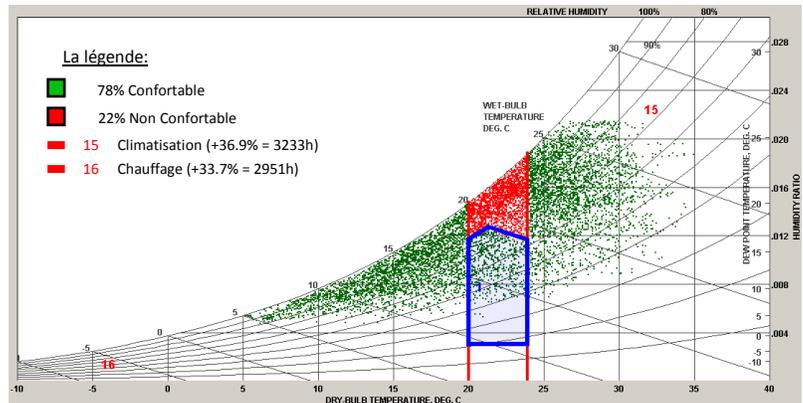
**IV.2.6. Diagramme psychométrique :**

- A la base des données climatiques du *Meotnorme 7* et le logiciel *Climat Consultante 6*, on obtient le diagramme psychométrique (figure 71) qui montre que la plus part 93% des jours sont classée dans la zone non-confortable.



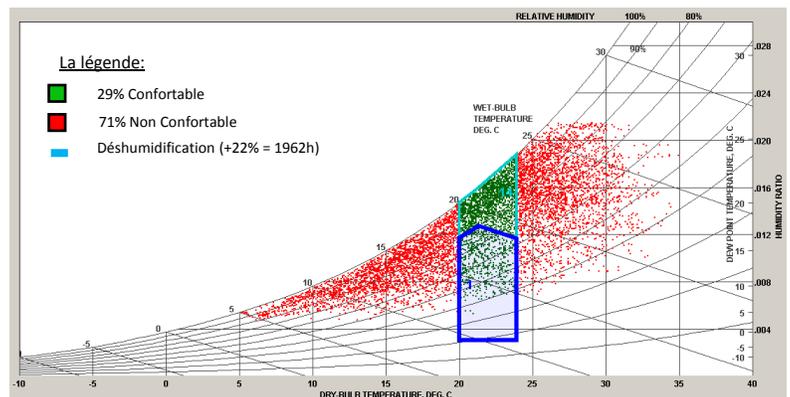
**Figure 69 :** Diagramme psychométrique montre la zone de confort (Source : Auteur à la base de *Meteonorme + Climat Consultante 6*)

- Dans la (figure 72) on applique la stratégie de chauffage et de climatisation ce qui permet de d'augmenté le nombre des heures dans la zone de confort à la limite de 78% (6184 heures).



**Figure 70 :** Diagramme psychométrique montre les zone de chauffage et de climatisation (Source : Auteur à la base de *Meteonorme + Climat Consultante 6*)

- Selon le diagramme on observe une période de sur humidification 22% de la zone non confortable ce qui nécessite une déshumidification.



**Figure 71 :** Diagramme psychométrique montre la zone de la déshumidification (Source : Auteur à la base de *Meteonorme + Climat*)

- Pour exploiter les ressources naturelles et minimiser la part de la stratégie de climatisation et de la déshumidification nous avons couplée les deux dernière avec la climatisation par ventilation naturel ce qui donne la (figure 74) qui montre les heures de confort en vert 55%.

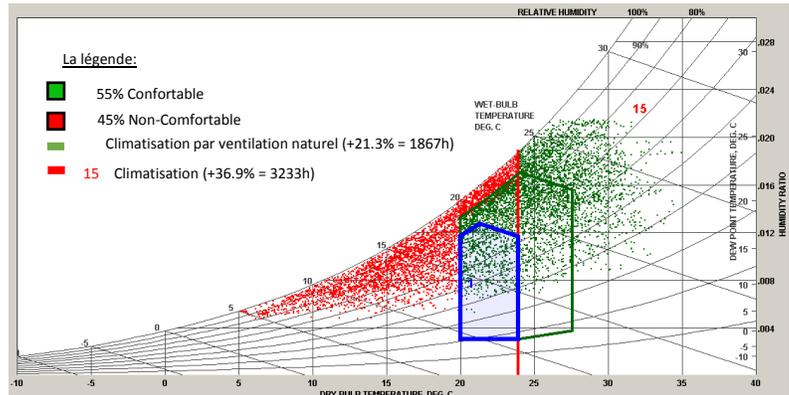


Figure 72 : Diagramme psychométrique montre la zone le couplage entre climatisation, déshumidification et climatisation par ventilation (Source : Auteur à la base de Meteonorme + Climat Consultante 6)

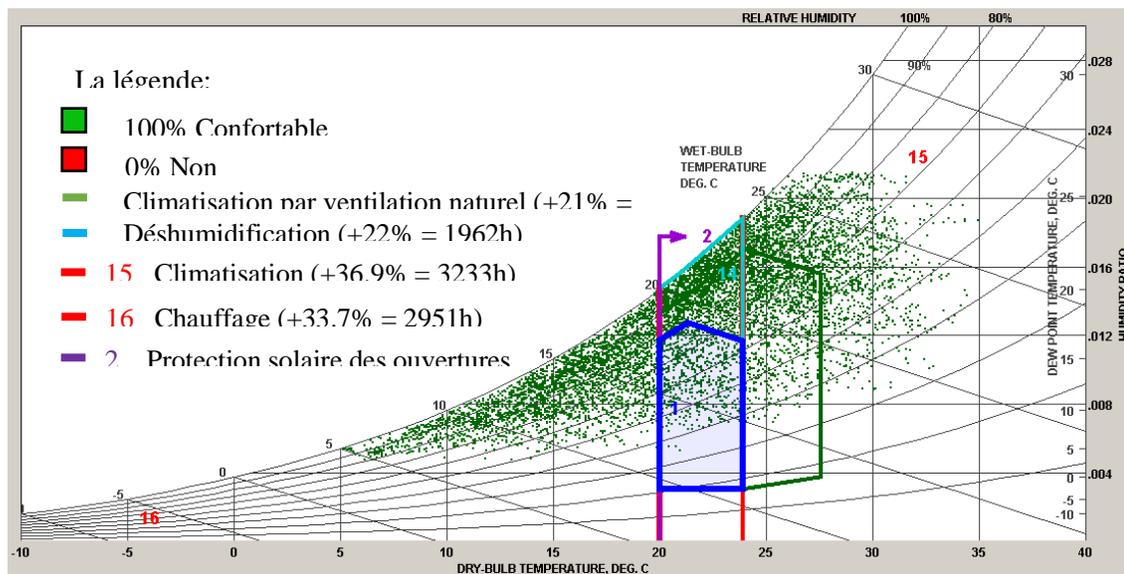


Figure 73 : Diagramme psychométrique montre toutes les stratégies applique (Source : Auteur à la base de Meteonorme 7 + Climate consultante 6)

### IV.3. Présentation du terrain d'intervention

#### IV.3.1. Situation et délimitation de terrain d'intervention :

Le terrain s'étale sur 4 000 m<sup>2</sup> dans un milieu urbanisé, il délimite par :

- Des habitats collectifs de R+4 au Sud.
- Un air de stationnement et des habitats collectifs de R+5 au caté Ouest.
- Un air de jeux et un habitat collectif de R+5 au Nord.
- Une route de 9m de l'Est.

#### IV.3.2. Nature juridique des terrains :

D'après le plan cadastral, l'aire d'étude est constituée d'un terrain domanial (4 000 m<sup>2</sup>).

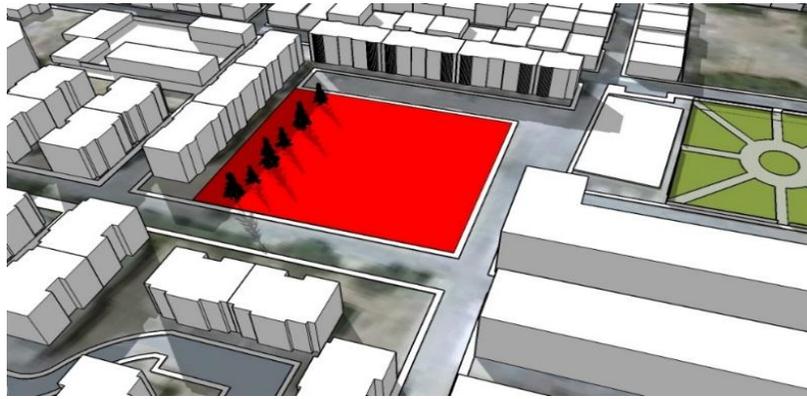


Figure 75 : Vue 3D du terrain d'intervention colorer en rouge (Source : Auteur à la base d'une photo aérien de Google Earth)



Figure 74 : Photo de terrain d'intervention (Source: auteur)

#### IV.3.3. Contrainte et servitudes :

Une servitude est une instruction imposée à l'exercice du droit de propriété immobilier pour des raisons d'intérêt général, d'utilité publique, ou de sécurité. Notre terrain d'intervention caractérise par une contraintes naturelles définit par les arbres.

Le terrain d'intervention présent une contrainte définir par un marché (Souk Al Aasser) spontané à 50m de notre terrain, c'est un marché d'alimentation (fruit et légume).



Figure 76: Photo de Souk Al Aasser (Source : auteur)

#### **IV.3.4. Circulation et accessibilité :**

Notre terrain d'intervention se situe dans un milieu où la trame viaire est échiquier d'une orientation Nord-Sud. Les voies sont de même largeur presque mais la fréquence se change, on trouve les voies en rouge à gauche de terrain (voir la figure 77) sont les plus fréquentes (des voies commerciales), les voies de couleur orange sont moins fréquentes son rôle est de relier les voies principales avec les impasses, ces dernières ont une double fonction, sont des espaces qui servent vers les habitats collectifs et un parking. Ces deux dernières voies ont délimité notre terrain du côté Nord et Est, ils permettront d'accéder directement au terrain.

#### **IV.3.5. Les émissions sonores :**

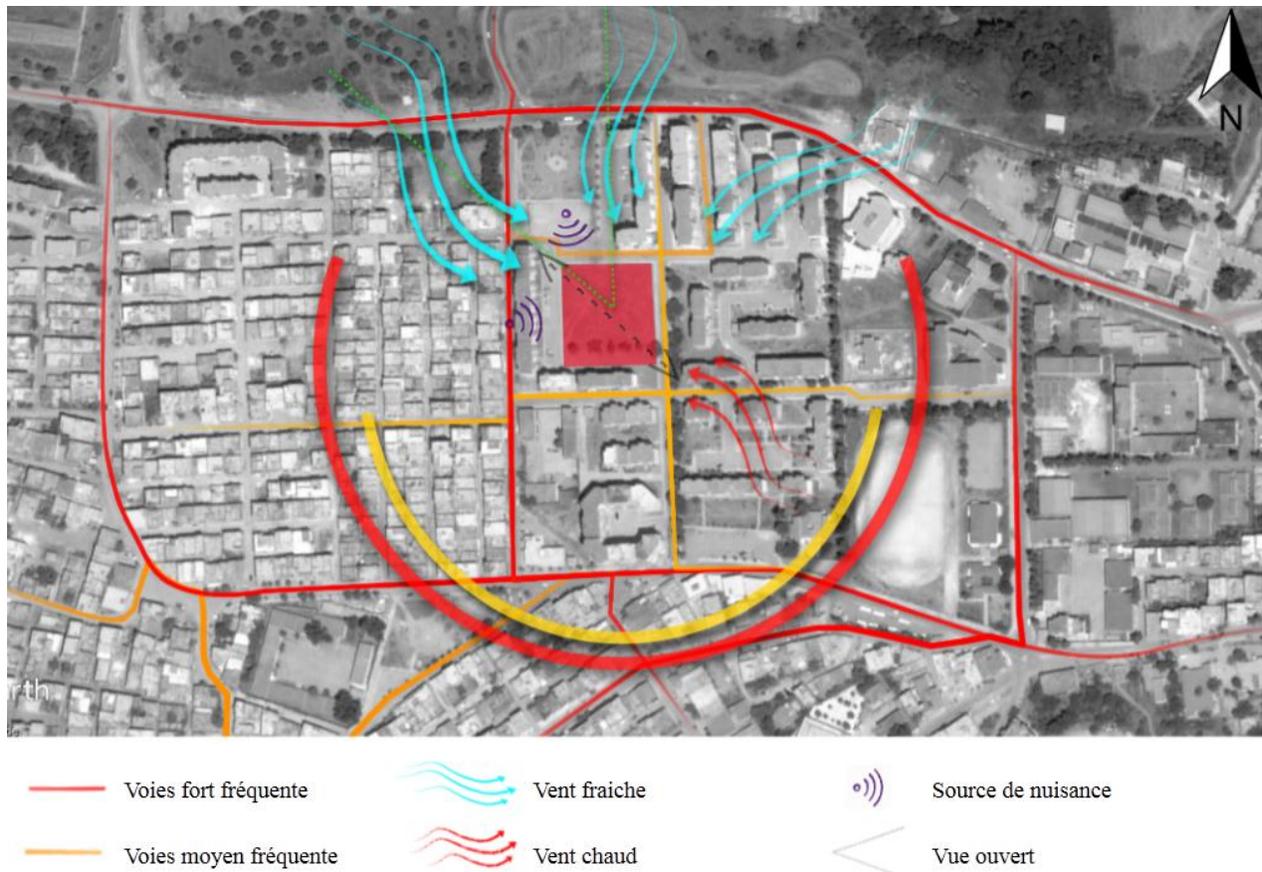
Notre terrain est pourvu de voies de circulation importantes du côté Est et d'un espace public du côté Nord qui peuvent engendrer une pollution acoustique (bruits et vibrations), de ce fait nous pouvons penser une technique ou bien une isolation acoustique moyenne.

#### **IV.3.6. La ventilation :**

Selon l'étude des vents de la région de hammam Debagh, on remarque qu'il y a deux types de vents principaux dans deux saisons différentes, le premier d'été qui vient du côté Sud-Est il se caractérise par une température élevée, le deuxième c'est qui vient du côté Nord-Ouest est le plus fréquent, Nord et Nord-Est ces vents sont les plus fréquents se caractérisent par une température moins chaude il est frais et humide.

#### **IV.3.7. Le paysage :**

Dans notre terrain d'intervention la vue est presque limitée à une hauteur de 15 m dans toutes les directions par des bâtiments d'habitation collective. La direction Nord-Est est faite l'exception, il est occupé par un jardin public, cette direction offre aussi une vue ouverte et claire des obstacles artificiels vers la rivière du Oued et la montagne de Debagh (qui est faite une partie du nom de la ville « *Hammam Debagh* »)



**Figure 77 :** Carte une analyse schématique du terrain d'intervention, (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro)

#### IV.3.8. Environnement immédiat :

L'environnement immédiat de notre terrain d'intervention est riche des infrastructures de base et des équipements sophistiqués, juste à 100 m on peut accéder à un jardin public et une école primaire, à 200 m on peut avoir la siège de daïra et la subdivision de la siège de l'APC. Plus loin dans le rayon de 300 m on peut trouver la gare routière, un centre commercial, maison de jeune et une direction de l'ADE, à 500 m on peut accéder à un CEM, lycée, centre de formation et une mosquée.



Figure 78 : Carte montre les équipements proche du terrain d'intervention, (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro)

#### IV.3.9. La topographie

Notre terrain d'intervention s'inscrit sur une faible pente et douce de 4.5% d'une direction du Sud vers le Nord, il est favorable à toute construction, sans nécessité des terrassements de grand masse.

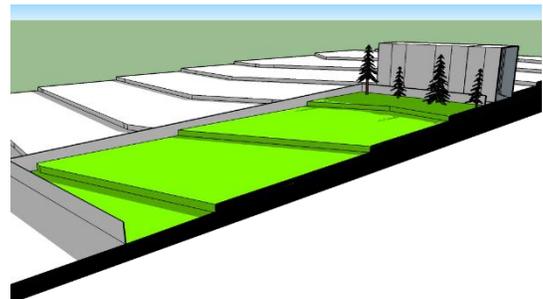


Figure 79 : Vue 3D de la topographie du terrain d'intervention (Source : Auteur)

#### IV.3.10. L'ensoleillement :

A l'aide des outils informatique (*Sketchup* et l'extension *1001 shadows*) permettons d'étudier les ombre portée des bâtiments voisins dans tous les jours d'année et dans des heures spécifiques (9:00, 11:00, 13:00 et 15:00), les résultats montre que 33% du terrain est ensoleillée durant toute l'année et 61% dans les heurs du 9:00 à 15:00.

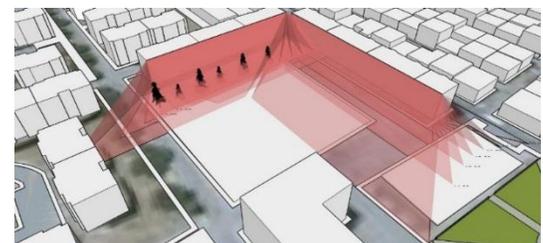


Figure 80 : Vue 3D des masques solaire sur le terrain (Source: Auteur)

## IV.4. La simulation

### IV.4.1. Outils de simulation

Il existe un nombre important de logiciels dédiés à la simulation énergétique. Les logiciels existants diffèrent entre eux par les algorithmes qu'ils utilisent, par leur interface utilisateur et finalement par leurs vocations et leurs domaines d'application.

TRNSYS est un logiciel de simulation développé à l'Université du Wisconsin, il est utilisé principalement dans les domaines de l'ingénierie des énergies renouvelables et de la simulation de bâtiments pour la conception solaire passive et active.

Le logiciel utilisé dans le cadre de cette présente étude est : TRNSYS version 17 Démo, il prend en compte :

- Le taux d'occupation
- De la puissance de l'éclairage et des équipements divers
- Des consignes de températures et du fonctionnement du système chauffage et climatisation.
- Les effets d'inertie thermique
- Les effets de ventilation naturelle
- Couplage avec systèmes : systèmes solaires, mur trombe, serre, production d'électricité...

### IV.4.2. Méthode de simulation :

Afin d'examiner les paramètres on va utiliser l'outil TRNSYS3D 53plugin de Google Sketch-up qui nous permettons de modéliser les paramètres à examiner dans l'outil Sketchup 2015 et l'exporté vers le TRNSYS 17, par la suite les simuler dans l'outil de simulation de TRNSYS 17 par la composante type 56. Ce qui nous permettra par la suite d'évaluer les résultats par l'outil Microsoft Excel et défini l'impact de chaque facteur sur la consommation énergétiques.

La composante type 56 exige une grande quantité de données pour simuler le comportement thermique d'un bâtiment, dont :

- **Les données liées à la construction** : la géométrie du bâtiment, les matériaux utilisés, etc.
- **Données liées au climat** : le rayonnement, la température ambiante, l'humidité, etc.
- **Données liées au type d'occupation** : qui influent sur le comportement thermique du bâtiment (régime de chauffage et de climatisation, calendriers de construction, etc.).

---

<sup>53</sup> Utilisé pour créer le modèle énergétique, définir les zones thermiques et les masques solaires (les éléments d'ombrage.). Il permet à l'utilisateur de créer la géométrie du bâtiment graphiquement

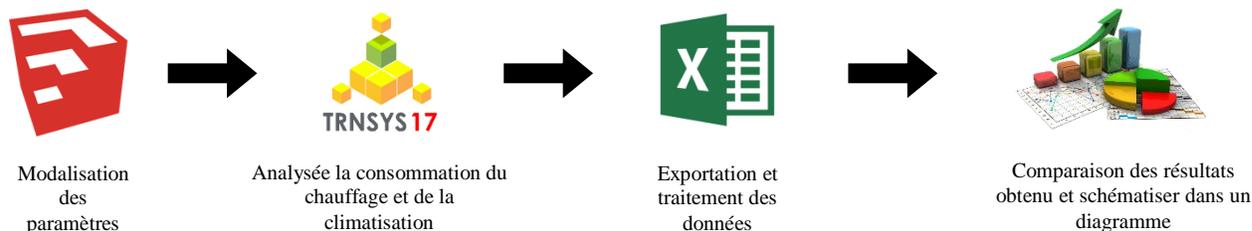


Figure 81 : Les étapes suivante pour la simulation, (Source : auteur)

#### IV.4.3. Les paramètres examinés :

Dans cette étude nous recourons à des modèles informatiques pour estimer la consommation d'énergie horaire de plusieurs paramètre (voir tableau 11) et déterminer leur l'impact sur les charges de chauffage et de climatisation dans ces formes, il faut noter que les simulations ont été effectuées pour la région de Guelma à la base de donnée climatique de Guelma.

Paramètre à examiner	Détails
Orientation	0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° et 315°
Rapport fenêtre mur	0/1, 1/6, 1/4 et 1/2
Nombre des étages	Immeuble de R+0 Immeuble de R+3 Immeuble de R+7 Immeuble de R+15
Géométrie de l'empreinte au sol	Forme de carrée Forme de barre (rotation de 0° et 90°) Forme de L (rotation de 0°, 90°, 180° et 270°) Forme de U (rotation de 0°, 90°, 180° et 270°) Forme de H (rotation de 0° et 90°) Forme de carré avec patio
Typologie des ouvertures	Fenêtre en vertical (25% de la surface du mur) Fenêtre en vertical (25% de la surface du mur) Fenêtre d'angle (25% de la surface du mur)

Tableau 12: Eléments architecturaux examinée dans cette étude

- Pour l'effet de l'orientation nous choisissons une forme carrée avec une fenêtre de 25% de la surface d'un des quatre murs, les paramètres de volume et surface sont fixés, le seul paramètre qui se change c'est celui de l'orientation il prend des valeurs de 0° (Nord), 45°(Nord-Est), 90°(Est), 135°(Sud-Est), 180°(Sud), 225°(Sud-Ouest), 270°(Ouest) et 315°(Nord-Ouest).

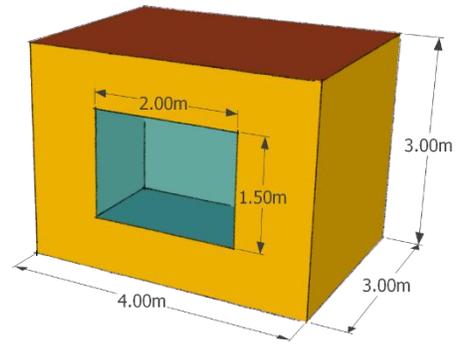


Figure 82: Dimensionnement du volume pour étudier l'effet de l'orientation des fenêtres (Source : Auteur)

- Rapport fenêtre mur, pour examiner ce paramètre nous avons fixé les paramètres de la surface bâtie, le volume, et la géométrie de l'empreinte au sol par un module cubique et à chaque fois nous allons changer le rapport fenêtre mur entre 0/1, 1/6, 1/4 et 1/2 avec les quatre orientations géographiques Nord (0°), Est (90°), Sud (180°) et l'Ouest (270°).

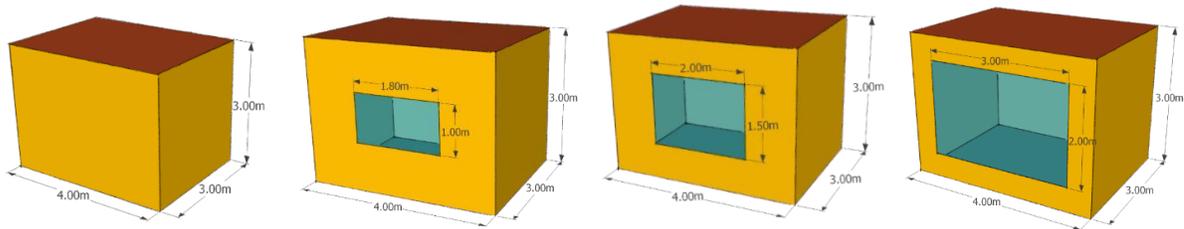


Figure 83: Dimension des différents rapports fenêtre-mur étudiés (Source : Auteur)

- Nombre des étages ou bien la hauteur, nous avons étudié quatre (04) types de formes (voir tableau 12) avec des hauteurs variées entre 3m (RDC), 9m (R+3), 21m (R+7) et 45m (R+15)
- Pour le paramètre de la géométrie de l'empreinte au sol, les formes sont avoir la même surface d'empreinte au sol et de même hauteur mais avec une géométrie différente d'occupation du sol, tout on introduit le facteur d'orientation de chaque forme.

	0°	90°	180°	270°
Carré				
Barre				
En L				
En U				
En H				
Patio				

Figure 84: Les différentes empreintes au sol et orientations des formes étudiées (Source : Auteur)

- Typologie des ouvertures nous avons examiné trois (03) typologie des ouvertures : à la vertical, à l'horizontal et fenêtre d'angle, tout nous changeons l'orientation des chaque typologie dans les quatre orientations géographiques.

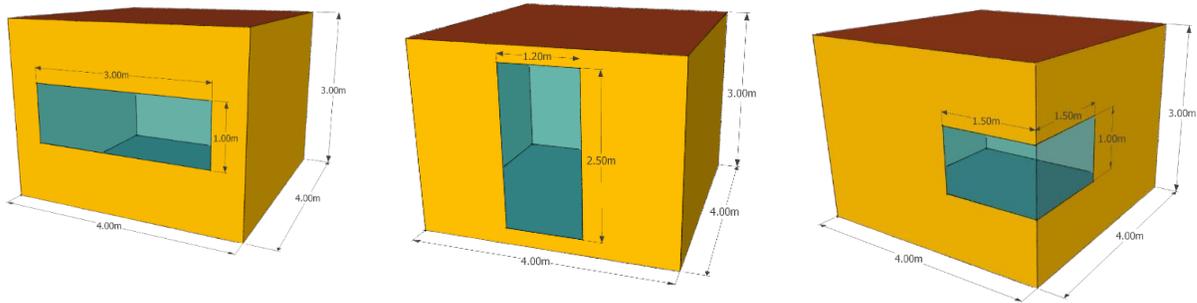
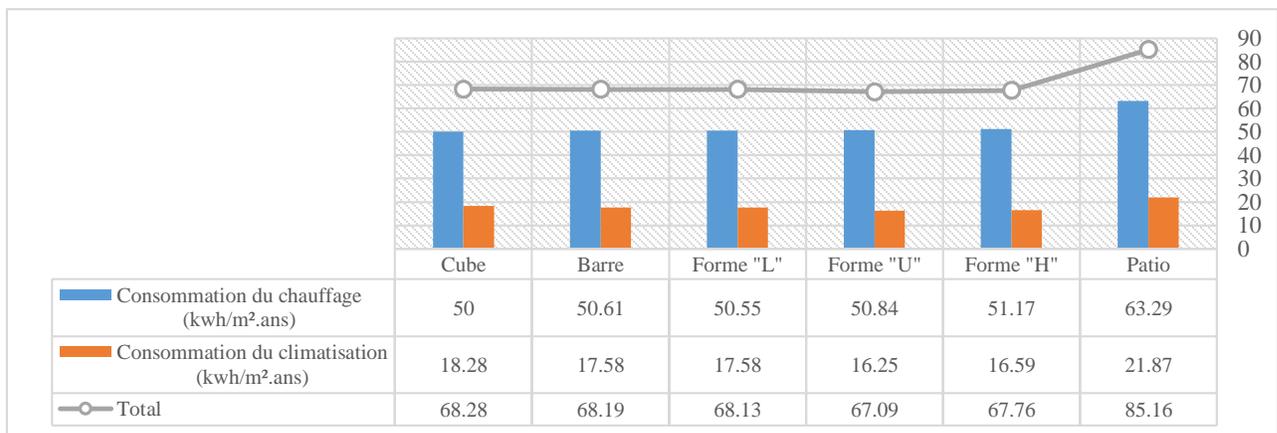


Figure 85: Typologie et dimensionnement des ouvertures étudiés (Source: Auteur)

#### IV.4.4. Interprétation des résultats :

La géométrie de l'empreinte au sol et l'orientation du bâtiment avaient généralement très peu d'incidence sur les charges de chauffage, les résultats des simulations des impacts des différentes géométries d'empreinte et orientations sur les charges de chauffage étaient toujours très proches les uns des autres, mais qu'elles avaient un peu plus d'impact sur les charges de climatisation.

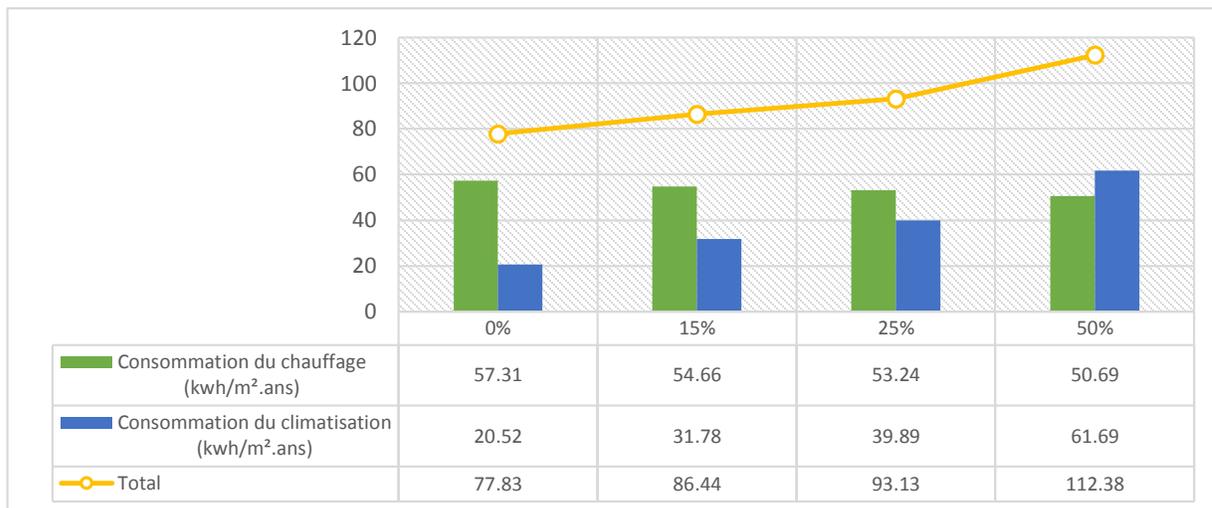
Les bâtiments dont l'empreinte au sol forme une sorte de cour introverti (en « U » et en « H ») ont affiché des charges de chauffage légèrement réduites et des charges de climatisation très réduites par rapport aux géométries plus courantes telles que les carrés ou les bâtiments a un patio. Dans cette étude, l'empreinte au sol en patio a généralement offert la pire performance. Bien que l'orientation de chaque empreinte au sol ait eu peu d'incidence sur les charges de chauffage, on a pu observer une importante diminution des charges de climatisation lorsque les bâtiments en « U » et en « H » étaient orientés de manière à ce que la « cour intérieure » donne au nord ou au sud.



Graph 9: Résultat d'effet de l'empreinte au sol sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur)

La performance thermique globale de l’enveloppe (y compris le rapport fenêtre mur) demeure le plus important facteur à considérer au moment de concevoir un bâtiment de manière à réduire au minimum les charges énergétiques liées au chauffage et à la climatisation.

Sans surprise, les enveloppes les plus performantes en ce qui concerne la charge de chauffage se caractérisaient par un fort rapport fenêtre-mur entre 25% et 50%, par contre les enveloppes les plus performantes ce qui concerne la charge de climatisation sont qui ils ont de faible rapport 0% à 15%.



**Graph 10:** Résultat d'effet du rapport fenêtre-mur sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur)

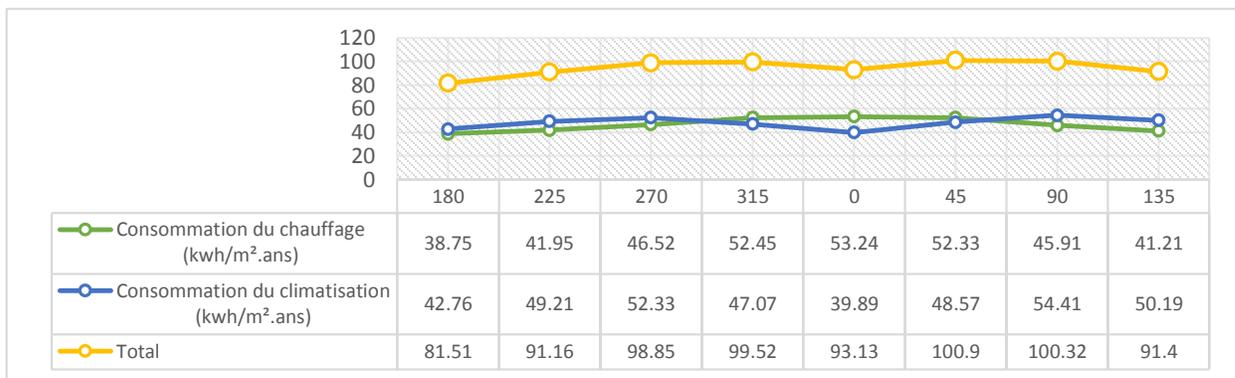
Le nombre d’étages des bâtiments avait une grande incidence sur l’intensité de la charge de chauffage annuelle que l’empreinte au sol ou l’orientation du bâtiment. En maximisant le nombre d’étages (en l’occurrence 15 étages pour les besoins de l’étude dont il est ici question), on a pu réduire de près de 10 % l’intensité de la charge totale. Par comparaison, les bâtiments de plus grande hauteur ont affiché une intensité réduite de la charge de chauffage et de climatisation annuelle.



**Graph 11:** Résultat d'effet du nombre des étages sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur)

Les ouvertures vitrées participent au fonctionnement énergétique du bâtiment. Elles influent à la fois sur le confort et sur la performance énergétique. L'orientation des ouvertures, et donc le rayonnement solaire reçu, d'après le graphique, on peut enregistrer que :

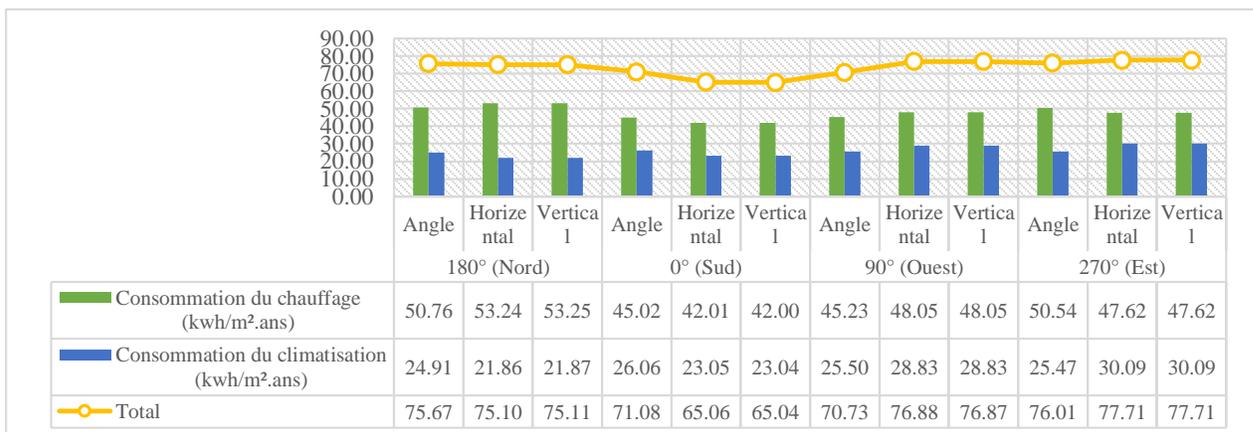
- L'orientation qui a affichée le meilleur résultat est l'orientation sud, dans laquelle le volume étudié a consommée 81,51 kWh/m<sup>2</sup>/an.
- D'une part, l'orientation de l'ouverture au nord nous permettant d'obtenir la meilleure performance en termes de charge de climatisation, d'autre part l'orientation sud affiche un millier performance des charges de chauffage.
- L'écart entre la meilleure et la mauvaise orientation est de 19,39 kWh/m<sup>2</sup>/an, ce qui représente une différence de 10,6%.



**Graph 12:** Résultat d'effet de l'orientation des ouvertures sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur)

L'étude des trois typologies des ouvertures nous permettons de choisir le meilleur type dans chaque orientation, selon le diagraphie 12 :

La typologie la plus performante ce qui concernant l'orientation est et ouest sont les ouvertures en angle, et ce qui concerne l'orientation sud et nord, les typologies les plus performants sont respectivement la vertical et l'horizontal.



**Graph 13:** Résultat d'effet de la typologie des ouvertures et leurs orientations sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur)

## IV.5. Programmation :

### IV.5.1. Programme retenu :

<i>Activité</i>	<i>Exemple 1</i>	<i>Exemple 3</i>	<i>Programme officiel LPP</i>	<i>Programme retenu</i>
<i>Stationner</i>	Parking		Parking sous-sol	Parking sous-sol
<i>Divers</i>	Commerce		Commerce	Commerces
	Bureaux		Bureaux	Bureaux
			Restaurant	Café-restaurant
	Cafétéria		Cafétéria	
				Garderie
	Locaux technique			Locaux technique
<i>Récrier</i>	Espace Vert	Espace vert	Aire de jeux	Aires de jeux
			Espaces de convivialité	
<i>Réunionnais</i>	Espace potager avec une serre		Jardin commune	Jardin commune
	Deck solarium			Espace de rencontre sous forme de deck
			Espace de rencontre	
<i>Habiter</i>	Studio			Studio
	Logement F2	Logement F2		Logement F2
	Logement F3	Logement F3	Logement F3	Logement F3
	Logement F4	Logement F4	Logement F4	Logement F4
	Logement F5	Logement F5	Logement F5	Logement F5
	Logement F3 duplex			Logement F3 duplex
	Logement F5 duplex			Logement F5 duplex

Tableau 13: Programme retenu (Source : auteur)

### IV.5.2. Approche dimensionnelle :

<i>Espace</i>	<i>Pièce</i>	<i>Surface en m<sup>2</sup></i>
Parking sous-sol		2600.00
Commerces		1600.00
Bureaux		309.00
Café-restaurant	Cuisine	25.00
	Stockage	15.00.
	Espace réfectoire	130.00
	Espace réfectoire familiale	30.00
	Sanitaire	20.00
Garderie	Administration	40.00
	Salle de classe	35.00
	Espace de jeux	40.00
	Espace pour dormir	30.00
	Espace repart	35.00
	Sanitaire	15.00
Locaux technique	Locaux pour femmes de ménage	06 locaux
	Locaux pour jardiniers	03 locaux
	Bâche à eau (pour arrosage)	3 bâches à eau
Jardin commune		1600.00
Espace de rencontre sous forme de deck		300.00
Studio	Cuisine à l' American	6.00
	SDB/WC	6.50
	Séjour	13.50
	Terrasse	6.10
Logement F2	Cuisine à l' American	7.00
	SDB/WC	6.00
	Séjour	14.50
	Chambre	12.00
	Terrasse	7.00
Logement F3	Cuisine	9.50
	SDB/WC	6.50
	Séjour	18.00
	Chambre	13.00
	Chambre	12.00
	Terrasse	10.00
Logement F4	Cuisine	10.00
	SDB/WC	8.00
	Séjour	21.00

	Chambre	14.72
	Chambre	11.08
	Chambre	11.08
	Terrasse	15.00
Logement F5	Cuisine	14.00
	SGB/WC	10.00
	Séjour	23.00
	Chambre	14.00
	Chambre	13.00
	Chambre	12.00
	Chambre	12.00
	Terrasse	18.00
Logement F3 duplex	Cuisine	9.50
	SGB/WC	6.50
	Séjour	23.00
	Chambre	13.00
	Chambre	12.00
	Terrasse	10.00
Logement F5 duplex	Cuisine	14.00
	SGB/WC	10.00
	Séjour	26.00
	Chambre	14.00
	Chambre	13.00
	Chambre	12.00
	Chambre	12.00
	Terrasse	18.00

**Tableau 14:** Tableau surfacique du projet (Source : auteur)

## Conclusion :

Ce chapitre a constitué une orientation pour la bonne compréhension des caractéristiques de la ville de Hammam Debagh, cette analyse nous permet de ressortir par les points suivants :

- La commune enregistre une affluence record de curiste laquelle atteint même 100.000 personnes par semaine avec une capacité d'accueil hôtelière de 850 lits.
- La plus part des mois (06 mois) de l'année ont une température moyen supérieur à la température idéale.
- La région de Hammam Debagh est célèbre par ces sources thermaux et ces plans d'eau (Barrage et Oued Bouhamdane) qui sont influence le micro climat et le rendre plus humidité.
- Selon le diagramme psychométrique, la climatisation par ventilation naturel permettre de rendre plus de 1800 h (21%) à la limite de confort thermique.
- Le terrain d'intervention est situé dans un milieu urbain entouré par des blocs d'habitat collectif de R+4 et R+5.
- La direction Nord-Est est offre une vues ouvert et clair des obstacles artificiel vers la rivière du Oued et la montagne de Debagh (qui est fait une partie du nom de la ville « Hammam Debagh »).

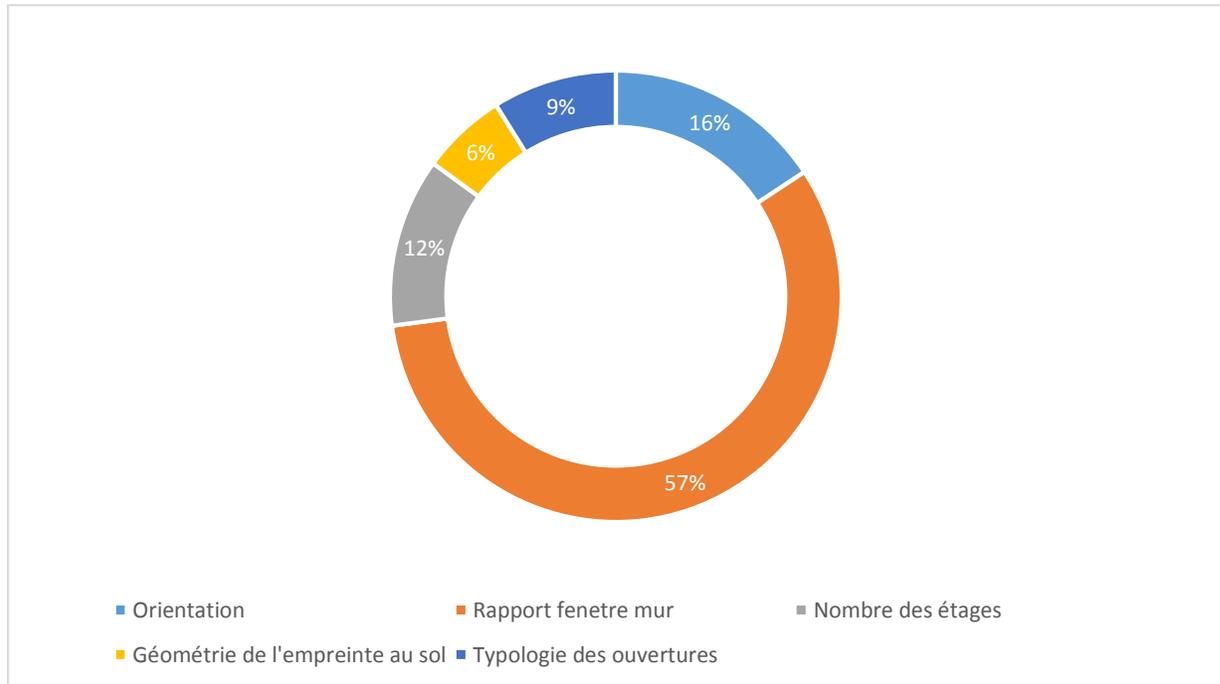
Les résultats présentés dans la première partie de ce chapitre nous a permet de retenir l'ensemble des résultats relatifs aux indicateurs testés comme suit :

Indicateur étudiée	Typologie		Intervalle entre les deux résultats en « consommation» (kWh/ans)	Pourcentage de bénéfice Consommation	
	Meilleurs résultats	Mauvais résultats			
Empreinte au sol	forme en U	forme du patio	7161.83	11.74 %	
Nombre des étages	RDC	R+15	5445.80	10.10 %	
Rapport fenêtre mure	0%	50%	286.87	13.31 %	
Orientation des ouvertures	Sud	Nord-Est	232.69	10.63 %	
Typologie des ouvertures	Nord	Horizontal	Angle	8.85	0.36 %
	Est	Angle	Horizontal et vertical	27.38	1.11 %
	Sud	Vertical	Angle	160.96	7.17 %
	Ouest	Angle	Horizontal et vertical	1040.88	31.50 %

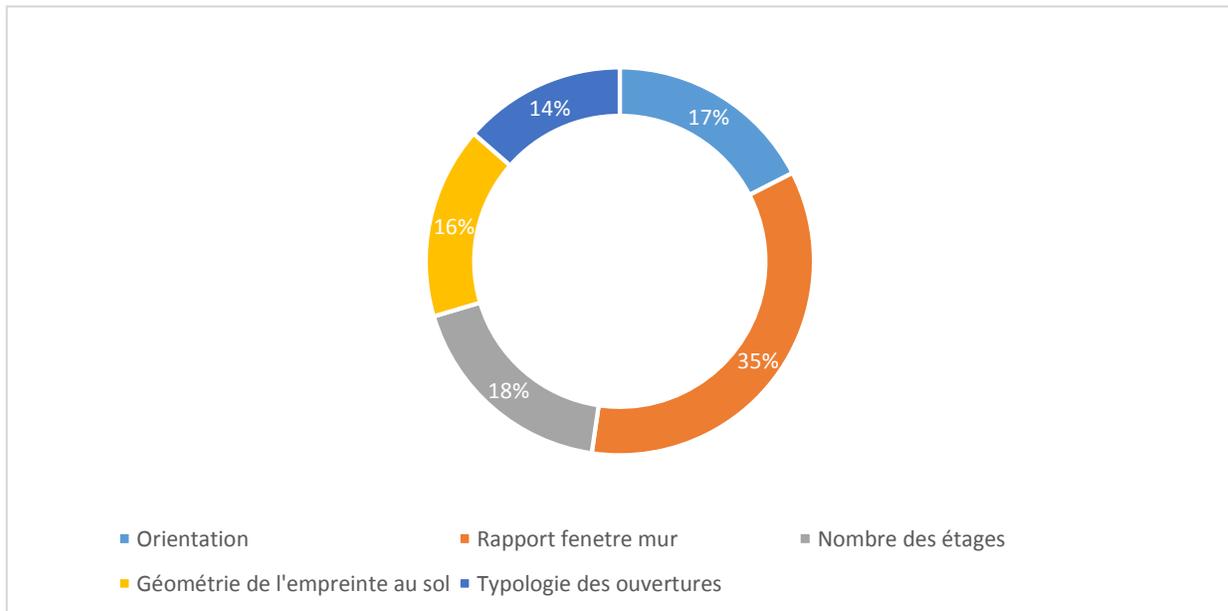
**Tableau 15 :** Récapitulation les résultats obtenus. (Source : auteur)

En conclusion, on peut confirmer que le choix de la typologie de l'habitat influe sur la performance énergétique et sur la consommation d'énergie. Ce constat vient de confirmer notre première hypothèse.

On peut retenir également que, la forme en U est la meilleure typologie pour notre région, c'est une typologie qui offre un espace entrouverte. Aussi, les facteurs de l'orientation des ouvertures et le rapport fenêtre mur sont les plus significatifs et nous devons les prendre en compte lors de conception pour produire des habitats plus confortable thermiquement et également moins consommateurs en énergie.



**Graph 14:** L'impact des facteurs étudié sur les besoins de climatisation (Source : auteur)



**Graph 15:** L'impact des facteurs étudié sur les besoins de chauffage (Source: auteur)

## Synthèse :

En premier lieu, notre objet de cette étude est de proposer des solutions architecturales qui pourraient contribuer énormément à la performance énergétique des bâtiments. En second lieu, présenter les arsenaux règlementaires, internationaux et nationaux pour but de comprendre l'état de la question en Algérie et sa situation par rapport au pays développée en termes de législation.

Par la suite, nous avons développé une série de principes de conception qui seront utiles pour notre propre projet de conception. Enfin, nous avons étudié l'impact de quelques indicateurs qui déterminent la forme architecturale des bâtiments sur les charges en chauffage et en climatisation.

Pour ce répondre aux objectifs et aux hypothèse, cette recherche a été divisé en deux partie, la première partie est autour des préalables théoriques qui consiste premièrement à compiler, définir et aborder les concepts théorique en rapport avec le sujet de recherche et cité les travaux des expert en matière de performance énergétique, et examiner et comparer deuxièmes le volet énergétique en matière de consommation, des prix et des arsenaux règlementaire.

La deuxième partie, consiste l'impact et incidence de la performance énergétique dans l'habitat collectif, premièrement à travers des expériences nationales internationales, et deuxièmes par affectation d'une méthodologie expérimentale basée sur la simulation par le logiciel TRNsys (version 17) qu'il est célèbre par sa précision de ses résultats. Tout on analysant notre terrain d'intervention pour développer une série de principes de conception qui seront utiles pour le projet de conception.

Dans le premier chapitre, d'une part, nous avons concluons que la forme architecturale est influencé des différent facteurs quel que soit climatique, sociologique, politique, économique, énergétique,...etc. chaque facteur peut nous donner un forme déférent par rapport à d'autres. D'autre part, les résultats des exprès qui ont étudiées l'impact de la forme architecturale sur la consommation énergétique des bâtiments, ont concluons que cette forme agisse et interagisse sur la performance énergétique dans les bâtiments.

Dans le deuxième chapitre, nous avons basé sur l'état de la question en Algérie et sa situation par rapport au pays développée en termes de législation. Apre d'établir premièrement une comparaison des prix d'énergie (électricité et gaz), et du volet législatif et règlementaire Français et Algérienne deuxièmes. De ce fait nous avons détecter que le volet règlementaire et législatif Algérienne est en de ça de ce qui se fait ailleurs, cause de absence d'une exigence en matière des réglementations thermiques d'une part, et l'accès à la solution de facilitation en matière de production et consommation de sources d'énergie.

Dans le troisième chapitre, nous avons abordé des expériences international et national en matière de performance énergétique tout on analysant l'aspect formel et leurs impact sur la consommation énergétique des bâtiments. Aussi nous avons concluons que l'application des stratégies passive au niveau formelle peut contribuée énormément la performance énergétique des bâtiments, exemple de la tour de Nantes qui est situé dans un climat froide, le concepteur applique une stratégie de chaud, il utilise les curvilignes autour le volume, ce fait permettre au volume de profiter au maximum des apports du soleil.

Premièrement, le quatrième chapitre consterne une présentation et analyse du terrain d'intervention, qui nous permettre de comprendre les principaux opportunités et contraintes du terrain, à partir de ces analyses nous avons concluons qu'il y'a un déficit en matière d'hébergement par rapport au nombre des toriques.

# Recommandations :

## Premier chapitre :

- La forme plate de la toiture dans des climats chauds et secs, s'explique comme une manière de réduire la surface exposée au rayonnement solaire et en conséquence de réduire le stockage de chaleur dans l'enveloppe des bâtiments.
- Les maisons surélevées apportent de l'air frais grâce à des surfaces ombrées sous les maisons.
- L'approche de l'architecture de performance a un objectif de répondre à toutes les exigences avec une faible dépense de matériaux et d'énergie dans la construction et l'exploitation, c'est-à-dire l'investissement dans la planification, mais économiser sur l'investissement matériel dans la construction.

## Troisième chapitre :

- L'introduction d'une gradation dans la façon d'habiter la hauteur peut permettre un certain dialogue du bâtiment avec l'environnement proche et lointain.
- Les espaces verts viennent prendre place au sein de la résidence offrant la possibilité aux habitants de se retrouver et d'envisager un futur partagé.
- Les bâtiments à grande hauteur permettent à leurs habitants d'être hors de portée tout en vivant dans la ville, pour voir l'espace. Vivre là-bas comme des voyages.
- Les avantages de vivre haut dans un bloc de tour ont une vue ininterrompue sans avoir besoin de rideaux sur les fenêtres. Une vue panoramique permet aux gens de voir l'horizon, le soleil en mouvement et les saisons changeantes. Vivre dans l'air donne un sentiment de privilège.
- La philosophie de «*Void Design*» dans laquelle l'espace soustrait est littéralement un ajout d'espaces verts partagés qui favorise l'interaction et la communication.
- La forme évider permet les vents de passé à l'intérieur du volume.

## Quatrième chapitre :

- Couvrir certain déficit en matière d'hébergement touristique dans la commune.
- Les mois de Mai, Juin, Juillet, Aout, Septembre et Octobre (06) sont situés au-dessus de la zone de confort thermique, ils ont nécessité une protection solaire.
- Selon, analyse du diagramme psychométrique de la zone de Hammam Debagh, nous avons ressortir par les recommandations suivants :
  - L'applique de la stratégie de chauffage et de climatisation nous permettons d'augmenté le nombre des heures dans la zone de confort à la limite de 78% (6184 heures).

- Une période de sur humidification 22% de la zone non confortable ce qui nécessite une déshumidification.
  - L'application de la stratégie de climatisation par ventilation naturel nous permettons d'achevé 21.3%.
  - L'application de la stratégie de l'ombrage des ouvertures nous permettons d'achevé 19.4%.
- La direction Nord-Est offre aussi une vues ouvert et clair des obstacles artificiel vers la rivière du Oued et la montagne de Debagh (qui est fait une partie du nom de la ville « *Hammam Debagh* »).
  - Les bâtiments dont l'empreinte au sol forme une sorte de cour introvertie (en « U » et en « H ») ont affiché des charges de chauffage légèrement réduites et des charges de climatisation très réduites.
  - Les enveloppes les plus performantes ce qui concerne la charge de climatisation sont qui ils ont de faible rapport 0% à 15%.
  - Les bâtiments de plus grande hauteur ont affiché une intensité réduite de la charge de chauffage et de climatisation annuelle.
  - La typologie la plus performante ce qui concernant l'orientation est et ouest sont les ouvertures en angle, et ce qui concerne l'orientation sud et nord, les typologies les plus performants sont respectivement la vertical et l'horizontal.

## Annexe :

### Références bibliographiques

- **ALANZI, A. et al.** (2009). Impact of building shape on thermal performance of office buildings in Kuwait. Energy Conversion and Management.
- **Alexander, Ch.**, De la synthèse de la forme, Paris, 1971. - Cambridge, Mass., 1964
- **APRUE** (2015) « Consommation énergétique finale de l'Algérie. Chiffres clés, année 2014» Données et indicateurs, Alger, APRUE
- **BEHSH, B.** (2002). Building form as an option for enhancing indoor thermal conditions. Paper presented at the Building Physics - 6th Nordic Symposium
- **BOUSSORA. K.** (2009), Styles des façades des monuments islamiques au Maghreb, Thèse de Doctorat, Université de Biskra.
- **BRUNO MONIER-VINARD**, lepoint.fr, Publié le 18/03/2017 à 10:03, lepoint.fr/architecture/nantes-un-totem-en-cinemascope-18-03-2017-2112810\_3383.php
- **BUKUMBA T. et KABAMBA K.**, « Urbanisation et détérioration de l'environnement et de l'habitat à Kananga » in Zaïre-Afrique, n°241, janvier 1990, p.25
- **CHING. F-D-K**, (1979), Architecture, Form, Space and Order, Reinhold, New York
- **Christian Sumi, Quintus Miller, Martin Steinmann**, Matières, 20 novembre 2003, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), 128 pages
- **Curt Siegel**, Formes structurales de l'Architecture Moderne, 1966, Paris, Eyrolles, 308 pages
- **DEPECKER, P.** et al. (2001). «Design of buildings shape and energetic consumption. Building and Environment».
- **Edmund N. Bacon**, The Design of Cities, 1974
- **Elodie Vanier**, « Comment est calculé le DPE et qui peut réaliser ce diagnostic ? », sur [blog.allodiagnostic.com](http://blog.allodiagnostic.com)
- **ESTEBAN EMILIO MONTENEGRO ITURRA**, (2011). « Impact de la configuration des bâtiments scolaires sur leur performance lumineuse, thermique et énergétique ». Mémoire du grade de Maître des sciences (M.Se.), Faculté des études supérieures de l'Université Laval, Montréal.QUÉBEC.
- **Eugène Viollet-le-Duc**, préface des Entretiens sur l'architecture, 1863
- **ISLAM TIBERMACINE**, L'impact de la typologie des habitats collectifs sur les conditions thermiques intérieures et l'efficacité énergétique – Cas de climat chaud et sec -, 2016

- **H.ABDELKRIM**, evolution des politiques de l'habitat en algerie le l.s.p comme solution a la crise chronique du logement cas d'etude la ville de chelghoum laid, 2012
- **HAWKES, D.** (1996). The Enviromental Tradition: Studies in the architecture of environment (1 Edition.). London: E & FN Spon
- **Helmut Schulitz**, 15 Janvier 2010, Leistungsform: Form Follows Performance 1st Edition, Suisse, Birkhäuser Architecture, 260 p.
- **Henry Van De Velde**, extrait de « Kunstgewerbliche Laienpredigten 1902 » Ghyka, p31
- **Jean-Paul Willaime**, Sociologie des religions, PUF, Que sais-je ?, Paris, 2010, p.112.
- **JONES, W.P.** (1976). Built form and energy needs, dans Energy conservation and energy management in buildings. London: A. F. C. Sherratt - Applied Science.
- **Joseph Melançon**, La métaphore de la culture, 2002, Québec, Pu Laval Presse Univers, 294 pages
- **Journal Officiel** n° 44 du au 27 juillet 2014, page 6
- **Khaled IMESSAD**, Dimanche 29 novembre 2015, pportail.cder.dz/spip.php?article4969
- **MAZOUZ. S.** (2009), Cours de la post-graduation, Département d'Architecture, Université de Biskra.
- **MAZOUZ. S.** (2011), Le processus de conception architecturale, Cours de la théorie du projet architectural et urbain, Département d'Architecture, Université de Biskra
- **MIES. P.** (1998), De la Forme au Lieu. Une Introduction à l'Etude de l'Architecture, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.Focillon 1943
- **ONS.** Enquête sur les dépenses de consommation et le niveau de vie des ménages 2011. Collection statistiques n°183.
- **Patrick Mestelan**, l'ordre et la règle : vers une théorie du projet, 5 janvier 2006, presses polytechniques romandes, page 54
- **Patrick Mestelan**, l'ordre et la règle : vers une théorie du projet, 5 janvier 2006, presses polytechniques romandes, 297 page
- **PNME, Article 2** de la Décret exécutif n° 04-149 du 29 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 19 mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maîtrise de l'énergie (PNME)
- **RATTI, C. ET AL.** (2003). Building form and environmental performance: archetypes, analysis and an arid climate. Energy and Buildings
- **S. OUALI**, Les sources Thermales en Algérie, cder.dz/vlib/bulletin/pdf/bulletin\_013\_10.pdf
- **Salah Benreguia**, La Tribune, Mardi 21 août 2012, portail.cder.dz/spip.php?article2577

- **Scheffel, Richard L.; Wernet, Susan J.**, eds. (1980). Natural Wonders of the World. United States of America: Reader's Digest Association, Inc. pp. 174–175.
- **TIXIER. N.** (2001), Morphodynamique des ambiances construites, Thèse de Doctorat, École d'Architecture de Grenoble. Crédits
- **Viaro, A. M., Ziegler A.** « Habitat traditionnel dans le monde. Eléments pour une approche ». UNESCO, 1983. Disponible sur : [unesdoc.unesco.org/images/0005/000581/058151fb.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0005/000581/058151fb.pdf) (consulté le 06/04/2017)
- **Zevi, B.**, Apprendre à voir l'architecture, Paris, 1962. -Torino, 1948
- <http://www.adem.fr>
- <http://www.e-rt2012.fr>
- <http://www.rt-batiment.fr>
- <http://www.wilaya-guelma.org>

## Index:

### Liste des figures :

<b>Figure 1</b> Siège social de The Longaberger Company à Newark dans l'Ohio .....	4
<b>Figure 2:</b> La forme comme structuration de l'espace (Source : Borie, 2006 réadapté par Auteur) .....	5
<b>Figure 3 :</b> La conception de BUGATTI CHIRON selon la théorie Form follows performance (Source : <a href="http://www.d-talks.com/wp-content/uploads/2016/08/14_CHIRON_FH_intake_WEB.jpg">http://www.d-talks.com/wp-content/uploads/2016/08/14_CHIRON_FH_intake_WEB.jpg</a> ) .....	6
<b>Figure 4 :</b> Mosquée Ibn Touloune, Cair, photographie M. ALSHAL .....	7
<b>Figure 5 :</b> Fondation de l'Œuvre Notre-Dame/ Stéphane Potier, (Source : <a href="http://oeuvre-notre-dame.org">oeuvre-notre-dame.org</a> ) .....	8
<b>Figure 6 :</b> Grande Arche de La Défense and Paris en arrière-plan (Arc de Triomphe), Paris, France Photographie par Yann Arthus-Bertrand© .....	10
<b>Figure 7 :</b> Evolution du Plan Cerda avec l'augmentation de la construction. ....	10
<b>Figure 8 :</b> Evolution de la hauteur des bâtiments dans l'Eixample à Barcelone. Dessin est réalisé par Josemanuel Source: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eixample07-ca.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eixample07-ca.jpg</a> .....	11
<b>Figure 9 :</b> La partie du Ksar exposée directement au rayonnement solaire est minimale, grâce aux toits terrasse (Viaro, 1983) .....	11
<b>Figure 10 :</b> Les parois aérées permettent une bonne ventilation à hauteur d'homme. Les avant-toits et les pilotis mettent le plancher habitable à l'abri des pluies et le protègent du rayonnement solaire. (Viaro, 1983) .....	12
<b>Figure 11 :</b> <i>Modèle bonifié de performance de Gilbert (Source : <a href="#">Modele_performance_Gibert_bonifié.jpg</a>)</i> .....	13
<b>Figure 12 :</b> l'étiquette climat pour connaître la quantité de gaz à effet de serre émise .....	15
<b>Figure 13 :</b> l'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire. ....	15
<b>Figure 14 :</b> Implantation moléculaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014) .....	18
<b>Figure 15 :</b> Implantation linéaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014) .....	18
<b>Figure 16 :</b> Implantation annulaire (Source : M.AYADI et al in H.EGHICHI, 2014) .....	18
<b>Figure 17 :</b> Bloc d'immeuble (Source : Neufert 8 p304) .....	19
<b>Figure 18 :</b> Immeuble barre (Source : Neufert p304) .....	19
<b>Figure 19 :</b> Immeuble écran (Source : Neufert p304) .....	19
<b>Figure 20 :</b> Grand immeuble composite (Source : Neufert p304) .....	19
<b>Figure 21 :</b> Tour (Source : Neufert p304) .....	20
<b>Figure 22 :</b> Les formes "optimales" proposées par V.Olgyay pour les 4 types de climats : froid, tempéré, chaud aride et chaud humide. D'après V. Olgyay, (1963) .....	22
<b>Figure 23 :</b> Les trois bâtiments théoriques de Hawkes. D'après Hawkes 1996 .....	23

<b>Figure 24</b> : Relation entre compacité et consommation de chauffage : analyse comparée de quatorze morphologies de bâtiments (Depecker, 2001).....	24
<b>Figure 25</b> : Les 10 typologies utilisées par Besh (2002).....	24
<b>Figure 26</b> : Les typologies étudiées par AlAnzi et al (Source : AlAnzi et al (2009) .....	25
<b>Figure 27</b> : Consommation d'énergie mondiale en 2013(Unit : Mtoe) .....	30
<b>Figure 28</b> : Exprime la taille des pétroliers de classe Suezmax .....	30
<b>Figure 29</b> : Schéma évolutif de la réglementation thermique française (Source : Auteur 2016).....	38
<b>Figure 30</b> : Situation du projet (Source : Auteur, à la base du plan directeur du ZAC EuroNantes).....	46
<b>Figure 31</b> : Vue 3D de la tour, (Source : hamonic-masson.com).....	46
<b>Figure 32</b> : La tour depuis le mail Picasso (Photographe : Takuji Shimmura) .....	46
<b>Figure 33</b> : Processus de conception formel, (Source : hamonic-masson.com).....	47
<b>Figure 34</b> : Les palans des variantes de la tour de Nantes (Source : hamonic-masson.com traiter par l'auteur).....	48
<b>Figure 35</b> : Organisation spatiale des différents variantes des plans (Source : hamonic-masson.com traiter par l'auteur).....	49
<b>Figure 36</b> : L'espace deck solarium (Photographe : Takuji Shimmura).....	50
<b>Figure 37</b> : Une coupe montre la disposition des espaces et la silhouette urbaine (Source : Auteur) ...	50
<b>Figure 38</b> : Photo de l'étage de commerce RDC (Photographe : Takuji Shimmura) .....	50
<b>Figure 39</b> : Typologie des logements selon le nombre des pièces (Source : hamonic-masson.com traité par l'auteur).....	51
<b>Figure 40</b> : Photo d'espace séjour et le coin cuisine avec le terrasse (Source : forum.skyscraperpage.com) .....	51
<b>Figure 41</b> : Photo 3D du projet, (Source : challengearchitecturestudio.com).....	53
<b>Figure 42</b> : Situation du projet par rapport à la ville de Mashhad (Source : J.Preskill, 2015 réadapté par auteur).....	53
<b>Figure 43</b> : Comparaison entre le climat de Mashhad, Iran et le climat de Guelma, Algérie seccsisivement (Source : weatherspark.com, réadapté par auteur) .....	54
<b>Figure 44</b> : Première étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com) .....	54
<b>Figure 45</b> : Deuxième étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com) ...	54
<b>Figure 46</b> : Troisième étape de conception du volume, (Source : challengearchitecturestudio.com) ...	55
<b>Figure 47</b> : Principe de conception "Void Design", (Source : challengearchitecturestudio.com) .....	55
<b>Figure 48</b> : Schéma montre la direction et le comportement des vents sur le bâtiment, (Source : challengearchitecturestudio.com).....	55

Figure 49 Schéma en 3D montre la course du soleil et les faces ensoleillé du bâtiment, (Source : challengearchitecturestudio.com).....	55
<b>Figure 50</b> : Photo du projet avec son contexte urbain, (Source : challengearchitecturestudio.com).....	56
<b>Figure 51</b> : Vue aérienne de projet résidence sapins II, Cheraga, (Source : Auteur).....	56
<b>Figure 52</b> : Vue 3D du projet, (Source : bessapromotion.com) .....	57
<b>Figure 53</b> : Plan de masse de la résidence, (Source : bessapromotion.com réadapté par auteur) .....	57
<b>Figure 54</b> : Schéma d'implantation du projet, (Source : bessapromotion.com réadapté par auteur).....	58
<b>Figure 55</b> : Plan de masse de bloc E, (Source : bessapromotion.com) .....	58
<b>Figure 56</b> : Diagramme de distribution du bloc E, (Source : Auteur).....	58
<b>Figure 57</b> : Plan du bloc E, (Source : bessapromotion.com).....	58
<b>Figure 58</b> : Façade Nord du bloc E, (Source : bessapromotion.com) .....	58
<b>Figure 59</b> : Plan du bloc E montre la disponibilité d'orientation de chaque logement, (Source : bessapromotion.com réadabté par l'auteur).....	59
<b>Figure 60</b> : Plan du logement de type F5, (Source : Source : bessapromotion.com réadabté par l'auteur) .....	60
Figure 61 Tiré de : bessapromotion.com.....	61
<b>Figure 62</b> : Organigramme de distribution du logement de type F5, (Source : auteur) .....	60
Figure 63 Tiré de : bessapromotion.com.....	61
Figure 64 Carte de situation administrative de la commune de Hammam Debagh (Source: Rapport POS 06 Hammam Debagh) .....	65
<b>Figure 65</b> : Catre montre les zone touristique et l'emplacement des lieux d'hébergement, (Source : auteur) .....	67
<b>Figure 66</b> : La rose du vent dans les 4 saisons de la wilaya de Guelma (Météonorm 7 + Climat Consiltant 6).....	69
<b>Figure 67</b> : Carte de Hammam Debagh avec les potentiels qui influence le microclimat (Source : Auteur à la base de Google Maps) .....	70
<b>Figure 68</b> : Diagramme ombrothermique de Guelma (Source : Auteur) .....	70
<b>Figure 69</b> : Diagramme psychométrique montre la zone de confort (Source : Auteur à la base de Meteororme + Climat Consultante 6).....	71
<b>Figure 70</b> : Diagramme psychométrique montre les zone de chauffage et de climatisation (Source : Auteur à la base de Meteororme + Climat Consultante 6) .....	71
<b>Figure 71</b> : Diagramme psychométrique montre la zone de la déshumidification (Source : Auteur à la base de Meteororme + Climat Consultante 6) .....	71

<b>Figure 72</b> : Diagramme psychométrique montre la zone le couplage entre climatisation, déshumidification et climatisation par ventilation (Source : Auteur à la base de Meteonorme + Climat Consultante 6) .....	72
<b>Figure 73</b> : Diagramme psychométrique montre toutes les stratégies applique (Source: Auteur à la base de Meteonorme 7 + Climate consultante 6) .....	72
<b>Figure 74</b> : Photo de terrain d'intervention (Source: auteur).....	73
<b>Figure 75</b> : Vue 3D du terrain d'intervention colorer en roue (Source : Auteur à la base d'une photo aérien de Google Earth) .....	73
<b>Figure 76:</b> Photo de Souk Al Aasser (Source : auteur) .....	73
<b>Figure 77</b> : Carte une analyse schématique du terrain d'intervention, (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro).....	75
<b>Figure 78</b> : Carte montre les équipements proche du terrain d'intervention, (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro) .....	76
<b>Figure 79</b> : Vue 3D de la topographie du terrain d'intervention (Source : Auteur).....	76
<b>Figure 80</b> : Vue 3D des masques solaire sur le terrain (Source: Auteur).....	76
<b>Figure 81</b> : Les étapes suivante pour la simulation, (Source : auteur) .....	78
<b>Figure 82:</b> Dimensionnement du volume pour étudier l'effet de l'orientation des fenêtres (Source : Auteur) .....	79
<b>Figure 83:</b> Dimension des différents rapports fenêtre-mur étudié (Source: Auteur) .....	79
<b>Figure 84:</b> Les différents empreintes au sol et orientation des forme étudié (Source: Auteur) .....	79
<b>Figure 85:</b> Typologie et dimensionnement des ouvertures étudiés (Source: Auteur) .....	80

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1 :</b> Tableau récapitulatif par ordre chronologique les études des chercheurs de la relation entre la forme et performance énergétique dans des différents climats. (Source : Auteur) .....	27
<b>Tableau 2:</b> Tableau surfacique de la tour (Source : Auteur) .....	53
<b>Tableau 3 :</b> Tableau surfacique du logement de F5, (Source : Auteur) .....	61
<b>Tableau 4 :</b> Tableau surfacique du logement de F3, (Source : Auteur) .....	61
<b>Tableau 5 :</b> Nombre de population de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org) .....	65
<b>Tableau 6 :</b> Le réseau AEP de la commun de Hammam Debagh (Source : RGPH 2008) .....	65
<b>Tableau 7 :</b> Réseau routier de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org).....	65
<b>Tableau 8 :</b> Nombre de population de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org) .....	66
<b>Tableau 9 :</b> Nombre des équipements sanitaires de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org) .....	66
<b>Tableau 10 :</b> Nombre de logement de la commun de Hammam Debagh (Source : wilaya-guelma.org) .....	66
<b>Tableau 11 :</b> Branchement en électricité et en gaz de ville de la commun de Hammam Debagh (Source : RGPH 2008).....	66
<b>Tableau 12:</b> Eléments architecturaux examinée dans cette étude .....	78
<b>Tableau 13:</b> Programme retenu (Source : auteur) .....	83
<b>Tableau 14:</b> Tableau surfacique du projet (Source : auteur).....	85
<b>Tableau 15 :</b> Récapitulation les résultats obtenus. (Source : auteur) .....	86

## Liste des graphes :

<b>Graph 1:</b> Consommation d'énergie par personne en 2012 (Connaissance des Énergies, d'après Key World Energy Statistics 2014, AIE).....	31
<b>Graph 2:</b> Répartition de la consommation finale par secteur d'activité, (Source : Ministère de l'Energie) .....	31
<b>Graph 3:</b> Prix de KWh d'électricité en USD cent, (Source : auteur) .....	32
<b>Graph 4:</b> Prix de m3 du gaz en USD cent, (Source : auteur).....	33
<b>Graph 5:</b> Comparaison entre les exégence de la règlementation thermique française et la consommation énergétique d'un foyer Algérienne (Source: auteur) .....	43
<b>Graph 6:</b> Un graph montre la répartition des logements selon la typologie (Source : Auteur) .....	51
<b>Graph 7:</b> Graph de température de l'aire a la base des données climatique de la station Belkhir (2006-2016), (Source : auteur a la base des données climatique de la station de Belkhir) .....	68
<b>Graph 8:</b> Graph de précipitation de la région de Guelma (Source : Auteur, à la base des données climatique de la station de Belkhir).....	68
<b>Graph 9:</b> Résultat d'effet de l'empreinte au sol sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur).....	80
<b>Graph 10:</b> Résultat d'effet du rapport fenêtre-mur sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur) .....	81
<b>Graph 11:</b> Résultat d'effet du nombre des étages sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur) .....	81
<b>Graph 12:</b> Résultat d'effet de l'orientation des ouvertures sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur) .....	82
<b>Graph 13:</b> Résultat d'effet de la typologie des ouvertures et leurs orientations sur les charge en chauffage et en climatisation (Source : auteur).....	82
<b>Graph 14:</b> L'impact des facteurs étudié sur les besoins de climatisation (Source : auteur).....	87
<b>Graph 15:</b> L'impact des facteurs étudié sur les besoins de chauffage (Source: auteur).....	87

## **Abstract:**

Today the reality of the near exhaustion of fossil resources is reviving the need to reflect on excessive energy consumption and its economic, ecological and environmental impacts on everything in the residential building sector that is responsible for 30% to 40% of final energy consumption.

This research involves assessing the energy performance of different buildings in terms of the geometry of the footprint on the ground, the wall-window ratio, the type of openings and their orientation. First, the research consisted of a comparison of energy prices (electricity and gas) for the residential sector on one side. And between the international and national regulatory arsenals to understand the state of the issue in Algeria and its situation in relation to the developed country in terms of legislation on the other hand. Secondly, the research is carried out using an experimental methodology based on simulation by the TRNsys (version 17) to achieve the best possible formal configurations that present the high-energy performance for use in buildings Residences in the Guelmoise climate.

The results indicate that the factors of the orientation of the openings and the ratio wall-window are the most significant and we must take them into account when designing to produce habitats more comfortable thermally and less energy consumers. The research has concluded that U-shape and H shape are the best typologies for our region; it is a typology that offers an open space to protect from solar rays and allow the volume to create a soft and comfortable microclimate at inside.

**Keywords:** architectural form, energy performance, collective habitats, energy consumption.

## Résumé :

Aujourd'hui, la réalité d'épuisement prochain des ressources fossiles relance la nécessité de réfléchir la consommation énergétique excessive et ses impacts sur le plan économique, écologique et environnemental sur tout dans le secteur du bâtiment résidentiel qui est responsable de 30% à 40% de la consommation énergétique final.

Cette tentative de recherche porte sur l'évaluation de la performance énergétique des différents bâtiments en termes de la géométrie de l'empreinte au sol, rapport fenêtre mur, typologie des ouvertures et leur orientation. En premier lieu, la recherche est consistée une comparaison des prix des énergies (électricité et gaz) destinés au secteur résidentiel d'un côté. Et entre les arsenaux règlementaires internationaux et nationaux pour but de comprendre l'état de la question en Algérie et sa situation par rapport au pays développée en termes de législation d'autre côté. En deuxième lieu, la recherche est réalisée à l'aide d'une méthodologie expérimentale basée sur la simulation par le logiciel TRNsys (version 17) pour atteindre les meilleures configurations formelles possibles qui présentent la haute performance énergétique pour l'utiliser dans les bâtiments résidentiels dans le climat Guelmoise.

Les résultats indiquent que les facteurs de l'orientation des ouvertures et le rapport fenêtre mur sont les plus significatifs et nous devons les prendre en compte lors de conception pour produire des habitats plus confortable thermiquement et également moins consommateurs en énergie. La recherche a conclu que la forme en U et en H sont les meilleures typologies pour notre région, c'est une typologie qui offre un espace entrouverte protéger à la fois des rayons solaire et permettre au volume de créé un micro climat douce et confortable à l'intérieur.

**Mots clés :** forme architecturale, performance énergétique, habitats collectifs, consommation énergétique.

## ملخص

إن واقع الانهيار القريب للموارد الأحفورية يعيد إحياء الحاجة للتفكير في نمط استهلاك للطاقة وآثارها الاقتصادية والبيئية على كل ما هو موجود خاصة فيما يخص قطاع المباني السكنية باعتباره المسؤول عن 30% إلى 40% من الاستهلاك النهائي للطاقة.

يتضمن هذا البحث تقييم أداء الطاقة في المباني المختلفة من حيث هندسة شغل الأرض والنسبة بين الجدار والنوافذ ونوع الفتحات وتوجيهها. أولاً، تألف البحث من مقارنة أسعار الطاقة -الكهرباء والغاز- في القطاع السكني من جهة. وبين الترسانات التنظيمية الدولية والوطنية لمحاولة فهم موقع الجزائر ووضعها فيما يتعلق بالتشريعات القانونية في مجال استهلاك الطاقة من ناحية أخرى. وثانياً، يتمحور البحث على منهجية تجريبية تقوم على محاكاة بالاستعانة ببرنامج TRNsys (الإصدار 17 أفضل تشكيلة هندسية ممكنة تقدم أفضل أداء للطاقة في المناخ القالمي).

وتشير النتائج إلى أن عوامل توجه الفتحات والنسبة جدار-نافذة هي الأكثر أهمية ويجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم لإنتاج سكنات أكثر راحة حرارياً وأقل استهلاكاً للطاقة. وقد خلص البحث إلى أن نمط شكل المباني على حرف U و H هي أفضل الأنماط لمنطقتنا. لأنه يوفر مساحة مفتوحة للحماية من الأشعة الشمسية والسماح للحجم المعماري بتكوين مناخ مصغر ومريحة في الداخل.

**الكلمات المفتاحية:** الشكل المعماري، أداء الطاقة، السكنات الجماعية، استهلاك الطاقة.