

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider – Biskra  
Faculté des Sciences et de la technologie  
Département  
d'Architecture.....  
Ref :.....

جامعة محمد خيضر بسكرة  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
قسم: الهندسة المعمارية  
المرجع.....

Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du diplôme de

## **Magister en : Architecture**

**Option : Patrimoine urbain et architectural dans les Aurès et au Sahara**

**Architecture moderne à Biskra, étude monographique et  
ambientale d'un projet d'habitat moderne inédit.**

Présenté par :

**ZENDAGUI Asma Achraf**

**Devant le jury composé de :**

**Pr. ZEMMOURI Nouredine**

**Président**

**Université de Biskra**

**Pr. MOUMMI Abdelhafid**

**Examineur**

**Université de Biskra**

**Dr BOUFENARA Khadidja**

**Examineur**

**Université d'Annaba**

**Pr. BELAKEHAL Azeddine**

**Rapporteur**

**Université de Biskra**

***Dédicace,***

*Ce modeste travail est dédié,*

*A mes très chers parents*

*A toutes les personnes qui me sont aussi chère, dont je cite : mon mari Fares,  
mes bambines Yasmine, Sarah et Rym, sans oublier mes bien aimés sœurs  
et frères Kaouthar, Sameh, Abir, Kenza, Mohamed, Mohcen, Mihoub.....*

## ***Remerciements***

*Ma gratitude est destinée au cadre de l'enseignement et de la recherche dans  
L'université de Mohamed Kheider.*

*Je remercie infiniment mon directeur de recherche Pr. Belakehal Azzedine  
pour sa patience et son apport précieux, tout au long de mon parcours de  
recherche.*

*Je remercie les membres de jury pour l'intérêt donné à mon travail, et leur  
orientation ainsi leur présence enrichissante*

## **Résumé**

Le présent travail s'intéresse à l'aspect ambiantal généré dans un projet d'habitat qui date du début des années soixante. Il s'inscrit dans le répertoire de l'architecture du mouvement moderne. Le projet fait partie de l'histoire du logement en Algérie, lancé dans le cadre du plan de Constantine (1958). Le plan prévoyait environ 210 000 logements à travers le pays. Les architectes chargés de cette mission ont opté pour la solution des grands ensembles d'habitat collectif.

Cette solution n'était pas une grande réussite sur le plan social, certes, mais ces projets d'habitat réalisés dans cette époque concédaient des leçons expertes sur l'adaptation climatique dans le contexte nord Africain. C'est bien cet aspect qui a interpellé notre intérêt dans ce travail. Le projet objet de notre étude est destiné pour la ville de Biskra. Son étude a révélé un grand intérêt pour la dimension climatique, mettant en exergue la chaleur torride de la période estivale considérée comme un grand handicap. L'étude menée par le concepteur du projet comporte une recherche rigoureuse sur les mœurs de la région et les conditions climatiques en vue d'arriver à des solutions passives, sachant que le maître de l'ouvrage a interdit tout type de climatisation mécanique. Après avoir rappelé l'importance de ce type d'architecture, une restitution virtuelle puis une étude ambiantale basée sur la simulation des environnements physiques thermique et lumineux a été menée. Les solutions proposées n'étaient pas entièrement efficaces. En effet, l'environnement thermique à l'intérieur des habitations dans les périodes estivales extrêmes ne montrait pas des températures de confort sans conditionnement mécanique même si l'écart est important entre la température intérieure et celle de l'extérieure a atteint 9c°. L'environnement lumineux naturel sous un ciel clair, s'est montré quant à lui tolérant et conforme aux recommandations ; mais parfois, il est d'aspect sombre et peu suffisant pour accomplir les tâches domestiques.

## **Mots clés :**

Patrimoine colonial, Héritage architectural, mouvement moderne, climat chaud et aride, restitution virtuelle, simulation, ambiances.

## Table des matières

<b>Résumé .....</b>	<b>III</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>IV</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>XII</b>
<b>Liste de tableaux.....</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1. Introduction .....	2
2. Problématique.....	4
3. Les Questions de recherche .....	5
4. Objectifs .....	6
5. Méthodologie de recherche .....	6
6. Structure de recherche .....	7
<b>Partie 1 .....</b>	<b>9</b>
<b>CONTEXTUALISATION.....</b>	<b>9</b>
<b>CHAPITRE 1.....</b>	<b>10</b>
<b>AVENEMENT DE L'ARCHITECTURE DU MOUVEMENT MODERNE EN ALGERIE .....</b>	<b>10</b>
1.1 Introduction .....	11
1.2 L'architecture dans l'histoire de l'Algérie .....	12

1.2.1	La période pré- Islamique.....	12
1.2.1.a	La préhistoire « le Maghreb antique ».....	12
1.2.1.b	Période LIBYCO-PUNIQUE.....	13
1.2.1.c	Les romains et Byzantins.....	13
1.2.2	Période Islamique .....	14
1.2.2.a	Les royaumes musulmans de la période pré-Ottomane.....	14
1.2.2.b	La période Ottomane .....	16
1.2.3	L'occupation Française .....	17
1.3	L'architecture et l'urbanisme pendant la période coloniale .....	20
1.3.1	Période 1(1830-1945).....	20
1.3.2	L'architecture d'après 1945 « la reconstruction ».....	21
1.4	Le mouvement moderne en architecture « 1ere moitié du 20 <sup>e</sup> siècle ».....	21
1.4.1	L'esthétique dans l'architecture moderne « les rapports formels ».....	22
1.4.2	Le climat dans l'architecture du mouvement moderne .....	25
1.5	Emergence de l'architecture du mouvement moderne au Maghreb.....	26
1.5.1	En Tunisie .....	28
1.5.2	Au Maroc.....	29
1.5.3	En Algérie.....	32
1.6	Portée de L'architecture du mouvement moderne en Algérie.....	32
1.7	Evolution des grands ensembles d'habitat moderne .....	34
1.7.1	Débuts, durant les années 1920 .....	34
1.7.2	Premiers Projets d'habitat social destinés aux indigènes Les années 1930.....	35
1.7.3	Naissance d'une tendance de développement horizontal de l'habitat de masse.....	36
1.7.4	Les premiers grands ensembles en Algérie 1953-58.....	38
1.7.5	Le plan de Constantine 1958-1963.....	41
1.8	L'habitat de masse contemporain.....	44
1.9	Conclusion.....	47

<b>CHAPITRE 2.....</b>	<b>48</b>
<b>LE CLIMAT DANS L'ARCHITECTURE RESIDENTIELLE DURANT LA PERIODE COLONIALE .....</b>	<b>48</b>
<b>De « l'hygiénisme architectural » à « La lumière et confort pour tous ».....</b>	<b>48</b>
2.1 Introduction .....	49
2.2 Les ingénieurs du génie-militaire « de l'hygiénisme et de l'accommodation architecturale et urbaine » .....	50
2.2 Les architectes du mouvement moderne en Algérie « La recherche d'une architecture méditerranéenne » .....	51
2.2.1 L'expérience de Le Corbusier avec le climat.....	52
2.3 Recommandations pour la construction au Sahara.....	56
2.3.1 Recommandations pour le logement individuel.....	56
2.3.2 Recommandations pour le logement collectif.....	59
2.3.3.4 Le noyau conditionné « la cité paquebot ».....	64
2.3.4 Aboutissements de l'étude du CSTB .....	66
2.5 Conclusion.....	67
<b>CHAPITRE 3.....</b>	<b>70</b>
<b>LES SOURCES DE L'ARCHITECTURE MODERNE .....</b>	<b>70</b>
3.1 Introduction .....	71
3.2 L'expérience vernaculaire .....	72
3.2.1 L'habitat à cour « Introverti » .....	72
3.2.2 L'habitat enterré et/ ou semi- enterré (troglodyte) .....	74
3.2.3 Dispositifs architecturaux et constructifs à effet ambiantal différencié .....	75
3.3 Réinterprétation du vernaculaire, en la reproduction de l'architecture traditionnelle par les modernistes .....	80
3.3.1 L'expérience de Pouillon.....	80

3.3.1.a <i>Diar el Mahsoul</i> .....	80
3.3.1.b <i>L'expérience Climat de France</i> .....	83
3.3.2 L'expérience de Roland Simounet .....	88
3.4 Conclusion .....	90
<b>CHAPITRE 4</b> .....	<b>92</b>
<b>APPROCHES ADOPTEES « METHODOLOGIE DE RECHERCHE »</b> .....	<b>92</b>
4.1 Introduction .....	93
4.2 Méthode historique « la monographie d'architecture ».....	94
4.2.1 Définition de la Monographie d'architecture .....	94
4.2.2 L'étude monographique des édifices.....	94
4.2.3 Méthode d'élaboration.....	95
4.2.3.1 Contenu théorique de la description d'un édifice.....	95
4.3 La modélisation (3d)/ Restitution et reconstitution numérique virtuelle.....	97
4.3.1 Définition.....	97
4.3.2 Différentes méthodes et supports de représentation de .....	97
la restitution et la reconstruction virtuelles .....	97
4.3.2.1 La réalité augmentée .....	98
4.3.2.2 La réalité virtuelle .....	98
4.3.2.3 Reconstitution en 3 Dimensions.....	99
4.3.2.5 Les images hautes définition .....	100
4.3.2.6 La reconstitution grandeur nature.....	100
4.3.2.7 Reconstitutions de scènes .....	101
4.2.4 Méthode d'élaboration élaborée.....	101
4.2.4.1 Travaux similaires .....	101
4.4 L'étude Ambientale « expérimentation » .....	103
4.3.1 Définition .....	103
4.3.3 Méthode d'élaboration.....	104



4.3.4 Travaux contemporains .....	105
4.3.4.a La restitution des ambiances lumineuses .....	105
4.3.4.b La restitution d'ambiances sonores .....	106
4.4 Conclusion.....	107
<b>PARTIE 2.....</b>	<b>108</b>
ETUDE MONOGRAPHIQUE ET AMBIANTALE D'UN PROJET D'HABITAT MODERNE « inédit » A BISKRA. ....	
<b>CHAPITRE 5.....</b>	<b>109</b>
<b>GEORGE HENRI PINGUSSON ET LES 540 LGTS. ....</b>	<b>109</b>
<b>ELEMENTS D'HISTOIRE.....</b>	<b>109</b>
5.1 Présentation générale du projet objet d'étude .....	110
5.2 L'architecte George Henri Pingusson .....	111
5.2.1 Biographie .....	111
5.2.2 George Henri Pingusson et « Le moderne traditionnel » .....	112
5.2.3 Sensibilité pour le logis .....	113
5.2.4 Projets de Pingusson en Algérie .....	114
5.3 L'Ensemble résidentiel 540 logements à Biskra .....	116
5.3.1 Programme .....	116
5.3.2 Situation et surface du terrain.....	117
5.3.3 Maitrise d'œuvre .....	118
5.3.4 Maitre d'ouvrage .....	118
5.3.5 La composition de l'ensemble.....	118
5.3.6 Dossier graphique du projet.....	123
5.3.7 Le parti technique.....	131
5.3.8 Mode de construction .....	131
5.3.9 Analyse des conditions locales climatologie/topographie/ressources énergétiques...	132
5.3.10 Les Difficultés du projet.....	133

Après l'analyse précédente, plusieurs difficultés ont été soulevées : .....	133
5.4 Recherche de Solutions .....	134
5.5 Solutions proposés.....	135
5.5.1 À l'échelle urbaine .....	135
5.5.2 L'échelle de l'habitation.....	137
5.6 Conclusion.....	140
<b>CHAPITRE 6.....</b>	<b>141</b>
<b>LA RESTITUTION VIRTUELLE DU PROJET .....</b>	<b>141</b>
6.1 Introduction .....	142
6.2 Etapes de la restitution virtuelle du projet objet d'étude.....	143
6.2.1 L'assemblage du corpus documentaire .....	143
6.2.2 La numérisation des documents .....	145
6.2.3 La modélisation tridimensionnelle .....	145
6.2.3.1 La modélisation de l'ensemble urbain.....	146
6.2.3.1.a La saisie des plans (2D).....	146
6.2.3.1.b Développement de la 3ème dimension (3d).....	150
6.2.3.2 La modélisation des habitations .....	153
Conclusion.....	160
<b>CHAPITRE 7.....</b>	<b>161</b>
<b>L'ETUDE AMBIANTALE.....</b>	<b>161</b>
<b>CONDITIONS ET PROTOCOLE DE L'EXPERIMENTATION .....</b>	<b>161</b>
7.1 Introduction .....	162
7.2 Composantes du cadre extérieur.....	164
□ Contexte géo climatique .....	164
7.3 L'environnement lumineux .....	166
7.3.2 Indicateurs pour l'évaluation de l'environnement lumineux.....	169
7.3.2.1 L'éclairement.....	169

7.3.2.2 Les Luminances.....	169
7.3.3 Recommandations pour l'environnement lumineux .....	169
7.4 L'environnement thermique .....	175
7.4.2 Recommandations pour l'environnement thermique .....	175
7.5 Choix d'Outil pour les simulations thermiques et lumineuses.....	178
7.5.1 Outil de simulation thermique .....	178
7.5.2 Outil de simulation Lumineuse .....	179
7.6 Désignation des logements à en restituer les ambiances lumineuses et thermiques 180	
7.6.1 L'habitation semi – individuelle de type semi- enterré / troglodyte/ géothermique	180
7.6.2 Le logement « aérien » pour l'habitat collectif .....	181
7.7 Activités/comportement supposées dans chaque espace .....	182
7.8 Choix des saisons de la restitution virtuelle des ambiances .....	188
7.9 Conclusion.....	189
<b>CHAPITRE 8.....</b>	<b>191</b>
<b>LA RESTITUTION DES AMBIANCES THERMIQUES.....</b>	<b>191</b>
8.1 Introduction .....	192
8.2 Etude/et ou restitution des ambiances dans un appartement du bloc Barre .....	193
8.2.1 Déroulement de la simulation thermique .....	193
8.2.1.2 Découpage du logement objet de l'étude en zones thermiques.....	195
8.2.1.3 Introduction des données relatives aux matériaux.....	196
9 Résultats .....	198
8.2.2 Lecture des résultats .....	199
8.2.3 Discussion des résultats.....	202
8.2.3 Discussion des résultats.....	205
8.3 Ambiances thermiques dans l'habitation individuelle « semi enterrée ».....	206
8.3.1 Déroulement de la Simulation thermique.....	206

8.3.1.1 Découpage de la maison objet de l'étude en zones thermiques .....	208
8.3.3 Discussion des résultats .....	215
8.3.4 Discussion des résultats .....	218
Conclusion.....	219
<b>CHAPITRE 9.....</b>	<b>220</b>
<b>LA RESTITUTION DES AMBIANCES LUMINEUSES.....</b>	<b>220</b>
9.1 Introduction .....	221
9.2 La restitution de l'environnement lumineux .....	222
9.3 L'environnement lumineux dans l'appartement du bloc collectif.....	222
9.3.9 Description des scènes convoitées pour la simulation .....	227
9.4 Résultats .....	228
9.5 Interprétations pour l'appartement .....	236
9.6 Etude des ambiances lumineuses dans la maison semi enterrée .....	237
9.6.1 Description des scènes choisies pour la simulation .....	237
9.7 Interprétation pour la maison semi-enterrée.....	249
9.8 Conclusion.....	249
<b>CHAPITRE 10.....</b>	<b>250</b>
<b>CONCLUSIONS &amp; ABOUTISSEMENTS .....</b>	<b>250</b>
10.1 Introduction .....	251
10.2 Conclusions .....	252
Architecture du mouvement moderne : de la contrainte économique aux solutions climatiques .....	253
Solutions urbaines et architecturales pour le Sahara.....	253
L'importance des desseins historiques non réalisés.....	254
10.3 Pistes de recherche futures .....	255

## Liste des figures

Figure 1. 1 photo d'un abri sous roche au grand Tassili de l'Algérie, une des premières typologies d'architecture trouvées. Source (Prigent-Paleologos) .....	12
Figure 1. 2 expressions rupestres trouvées dans l'architecture de la préhistoire du Tassili de l'Algérie. source (Repetto, 2016) .....	12
Figure 2. 3le mausolée royal de la Mauritanie, Tipaza. source Auteur .....	13
Figure 2. 4 vestiges de l'époque Numide, .....	13
Figure 1. 5 les vestiges Romains, de La ville de Timgad. source Auteur .....	14
Figure 1. 6 La mosquée de sidi El-Haloui.....	15
Figure 1. 8 les vestiges de la Qalaa de beni Hamad à M'sila 1007 source (INESG, 2017) .....	15
Figure 1. 9Le Ksar de Beni Isguen 1048,.....	16
Figure 1. 10 fameux patio de la bâtisse Ottomane, depuis bastion 23.source (DKNEWS) .....	16
Figure 1. 11 Palais de « Rias el Bahr » (Bastion 23), Architecture Ottomane Alger.source (Masson). 16	
Figure 1. 12 l'architecture coloniale à caractère officielle, au début de la colonisation, un immeuble front de mer dans la baie d'Alger, source Auteur.....	17
Figure 1. 13 l'architecture coloniale, style néo-mauresque, l'aube du 20e siècle, bâtiment de la grande poste d'Alger. source (Benamara).....	18
Figure 1. 14 l'architecture coloniale, style néo-mauresque, l'aube du 20e siècle, bâtiment du journal la dépêche, Alger, source Auteur. ....	18
Figure 1. 15 Le foyer civique d'Alger, Léon Claro, 1927-1935, prémices de l'architecture moderne en Algérie. source (mapio).....	19
Figure 2. 16 L'Aéro habitat 1950-1955, Alger, Louis Miquel, Pierre Bourlier et José Ferrer Laloë. Source pr. A.Belakehal.....	19
Figure 2. 17 Figuration du modulator selon le Corbusier source : <a href="http://www.neermanfernand.com/corbu.html">http://www.neermanfernand.com/corbu.html</a> .....	23
Figure 1. 18 hôtel Safir à Alger, exemple d'architecture de style art déco source (Algérie Pyrénées - de Toulouse à Tamanrasset).....	26
Figure 1. 19 exemple du néo classicisme architecturale du 19 <sup>e</sup> siècle. Siège de la chambre de commerce et de l'industrie, Alger source (Africatime.com Algerie).....	26
Figure 1. 20 Habitations collectives à sousse, Tunisie. source (Zehrfuss, 1950).....	28
Figure 1. 21 Marché à Sidi Bousaid,Tunisie source (Zehrfuss, 1950) .....	28
Figure 1. 22habitations collective à Tunis, Tunisie, source (Zehrfuss, 1950).....	29
Figure 1. 23 Habitations à Bizerte, Tunisie, source (Zehrfuss, 1950).....	29

Figure 1. 24 L'Architecture d'aujourd'hui, n°57, décembre 1954 Atbat-Afrique : Georges Candilis, Shadrach Woods, architectes (MODERNITÉS PLURIELLES 1905-1975, 2013 ).....	30
Figure 1. 25 opération de logement de population indigène, 1954 NID D'ABEILLE / SÉMIRAMIS / CASABLANCA Réalisation : 1951-1952 Architectes : ATBAT Afrique Georges Candilis, Shadrach Woods, Vladimir Bodiensky, Henri Piot.....	31
Figure 1. 26 cité indigène du Boulevard de Verdun, architecte Bienvenu source (Çelik, 1997) .....	35
Figure 1. 27 Louis Bérthy, projet cité indigène, 1936.....	36
Figure 1. 28 François Bienvenu, projet d'une cité indigène.....	36
Figure 1. 29 Albert Seiller and Marcel Lathuillière, Projet d'habitat pour musulmans, 1935 esquisses .....	37
Figure 1. 30 Louis Bonnefour, cité HLM indigène à Maison-Carrée, Plans, sections et façades, 1932.source (Çelik, 1997) .....	37
Figure 1. 31 croissance urbaine (en milliers d'habitant) (Vibert, 1961).....	38
Figure 1. 32 cité Diar Mahsoul "simple confort " Pouillon Alger,.....	39
Figure 1. 33 cités de logements HLM Diar Mahsoul et Saada vue d'ensemble, de Pouillon, Alger 1957 source ÇELIK, 1997.....	39
Figure 1. 34 marché dans le projet de diar Mahsoul de Pouillon, Alger source ÇELIK 1997.....	40
Figure 1. 35 cités climat de France Alger 1955,.....	40
Figure 1. 36 Simounet, Djenan el-Hassan, vue d'ensemble, 1959.source (Çelik, 1997).....	40
Figure 1. 37 Cité des Dunes, axonométrie, .....	42
Figure 1. 38 cité les dunes, (Kheireddine, 2015).....	42
Figure 1. 39 plan de masse de la cité Diar es Schems source (DELUZ, 2010).....	43
Figure 1. 40 plan d'appartements, Diar eschems, arch. Challand (1) salon, (2) chambre à coucher, (3) salle de bains, (4) kitchenette, (5) entrée, (6) loggia, (7) coursive. (Çelik, 1997).....	43
Figure 1. 41 plan de masse de la cité Faïzi source (DELUZ, 2010) .....	43
Figure 1. 42 plans d'unités. (1) salle de séjour, (2) chambre, source (Çelik, 1997) .....	43
Figure 1. 43, plan d'appartement Cité Haouch Oulid Adda, Marcel Lathuillière et Nicholas Di Martino 1959.source (Çelik, 1997) .....	44
Figure 1. 44 vue, Cité Haouche Oulid Adda, 1959. ....	44
Figure 3. 45 vue d'un passage vouté, ombragé, source (FERNAND POUILLON ARCHITECTE) ....	85
Figure 2. 1 Intérêt au climat chez le Corbusier, source .....	52
Figure 2. 2 Grille climatique complète en 1952, accompagnée de quelques feuillets "tamponnés D".	55
Figure 2. 3 Coupe montrant l'ancrage de la construction en terre, afin de protéger les façades du rayonnement solaire. source (CSTB, 1958) .....	57
Figure 2. 4 types de pare-soleil qui doivent être ventilés. Source (CSTB, 1958).....	58

Figure 2. 5	Forme et orientation optimale pour les immeubles collectifs. source Auteur.....	59
Figure 2. 6	en haut le plan de la proposition, en bas une coupe longitudinale,.....	61
Figure 2. 7	Plan proposé pour le logement collectif, source CSTB .....	63
Figure 2. 8	coupe transversale montrant l'emplacement des ouvertures et des protections solaires dans le logement collectif .source (CSTB, 1958).....	64
Figure 2. 9	plan d'ensemble d'un projet d'habitat inscrit sous la solution du noyau conditionné.....	65
Figure 2. 11	Proposition d'un habitat pour toutes les saisons dans la cité paquebot,source CSTB.....	66
Figure 3. 12	Forme et orientation optimale pour les immeubles collectifs. source Auteur.....	138
Figure 3. 1	Coupe transversale dans une maison du M'zab, Ghardaia, Source (Donnadieu, 1977) ...	73
Figure 3. 2	une cour avec des dimensions importantes dans les villes du nord. Photo montrant la cour intérieure « Dar Azziza » dans la Casbah d'Alger source (collection Auteur) .....	73
Figure 3. 3	les galeries; espace de transition et une protection solaire des espaces intérieurs de la maison, photos de « Dar Aziza » source collection Auteur.....	74
Figure 3. 4	Habitat troglodytique, Tunisie, Source :Maison troglodyte © Aurélie Ruberte en Juin 2008 .....	75
Figure 3. 5	Hôtel troglodytique, Ghoufi, Biskra, source collection Auteur .....	75
Figure 3. 6	Exemple de fenêtres donnant sur l'extérieur, depuis Ghardaïa, source Auteur.....	76
Figure 3. 7	exemples de fenêtres donnant sur l'extérieur, depuis la Casbah d'Alger, source Auteur .....	76
Figure 3. 8	Moucharabieh, vue de l'extérieur, Médina de Sousse. Source collection Auteur.....	76
Figure 3. 9	Effet de Moucharabieh, à l'intérieur,source collection Auteur.....	76
Figure 3. 10	. L'eau et la végétation, double rôle esthétique et rafraichissant.source collection auteur. ....	77
Figure 3. 11	Refroidissement d'aire par capteurs de vent, source (ALP, 1987) .....	78
Figure 3. 12	Refroidissement d'aire combiné, entre tours de vent et puits et l'eau, source (ALP, 1987).....	78
Figure 3. 13	situation Diar el Mahsoul, el Madania, Alger,source google earth.....	81
Figure 3. 14	marché de la cité Diar el Mahsoul,Alger, .....	81
Figure 3. 15	mosquée actuelle de la cité, source Auteur. ....	82
Figure 3. 16	création de perspectives paysagères,.....	83
Figure 3. 17	l'aspect monumentale et rustique des immeubles, utilisation des protections solaires et petites ouvertures. source auteur .....	83
Figure 3. 18	Situation de la cité de 200 colonnes,climat de france, actuellement oued Quraich .....	84
Figure 3. 19	cité climat de France, plan d'ensemble. Source (FERNAND POUILLON ARCHITECTE) .....	84

Figure 3. 20 vue d'ensemble de la cité climat de France, source.....	85
Figure 3. 21 Perspective générale sur la place de 200 colonnes.....	86
Figure 3. 22 la place des 200 colonnes.....	87
Figure 3. 23vue d'ensemble de la cité djenane el Hacen,Roland Simounet.souce (Çelik, 1997) .....	89
Figure 3. 24 perspective dans la cité de djenene el Hacen 1960, source (Chazaud, CEACAP).....	89
Figure4. 1 Le Corbusier, quartier de la marine, cité des affaires, Alger 1938.vue en perspective des gratte-ciel. Aquarelle sur papier tirage.FLC 14708 source (Bonillo, 2012) .....	96
Figure 4. 2 nouvelle image de type réalité augmentée, comprenant une image irréal du temple restituée superposée sur l'image réel. source (Vassilios Vlahakis, 2002) .....	98
Figure 4. 3 Image réel montrant les ruines d'un temple, source (Vassilios Vlahakis, 2002) .....	98
Figure 4. 4 l'immersion de personnes physiques réelles dans un environnement virtuel, Source (La Mona, 2016) .....	99
Figure 4. 5 séquence reconstruite en 3D, dans une abbatale qui n'existe plus. Source (Royaumont, 2015).....	99
Figure4. 6 de la grotte LASCAUX reproduite, .....	100
Figure4. 7 de la grotte LASCAUX reproduite, une façon efficace pour protéger le patrimoine .....	100
Figure4. 8 la reconstitution d'une scène dans une demeure romaine, source (Donati, 2017) .....	101
Figure4. 9 Reconstitution de l'atrium d'entrée maison des Vettii, Pompei, Italie. Source Collection Akg images.....	101
Figure4. 10 Le projet de « Rome Reborn » vue sur l'aqueduc de Claude et le Colisée, source (Robineau, 2011).....	102
Figure4. 11 La restitution numérique de la villa E.1027 de Eileen Gray, avant restauration. Considérée comme .....	102
Figure4. 12 le model conceptuel, .....	103
iii) Environnementale physiques en effectuant des mesures in situ, ou bien des simulations informatiques (Gharbi, 2016) Figure4. 13.....	104
Figure4. 14 caractérisation de l'ambiance lumineuse, Cartographie d'éclairément pour .....	105
Figure4. 15 model géométrique numérique, source (Joanne, 2008).....	106
Figure4. 16 Carte indiquant niveau de pression sonore en db,.....	106
Figure 5. 11 façade Nord -Ouest d'un immeuble source archives de la cité de l'architecture et	125
Figure 5. 12 façade Sud-est d'un immeuble source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20 e siècle.....	125
Figure 5. 13 Pignon Ouest.....	126
Figure 5. 14 Pignon Nord Est.....	126



Figure 5. 15 Coupe sur un immeuble r+3 source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20 e siècle.....	126
Figure 5. 16 coupe sur un immeuble r+2,source APC Biskra .....	126
Figure 5. 17 plan d'une cellule courante source APC Biskra .....	127
Figure 5. 18 plan du sous-sol,source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine du 20e siècle.....	128
Figure 5. 19 plan RDC source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris .....	128
Figure 5. 20 plan de terrasse, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.....	129
Figure 5. 21La coupe AA, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.....	129
Figure 5. 22 La coupe BB, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.....	130
Figure 5. 23 Façade du logement semi individuel,.....	130
Figure 5. 24 ébauche en crayon, pour la protection des immeubles des rayons solaires directs de l'extérieur par des grands arbres. Source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.....	136
Figure 5. 25 Protection extérieur des rayons solaires.....	136
Figure 5. 26 seul information graphique trouvée concernant la ventilation souterraine, source archives de la cité d'architecture et du patrimoine 20 <sup>e</sup> siècle, Paris.....	137
Figure 5. 31 Coupe sur un logement collectif, situé en dernier étage détail de la toiture ventilée,.....	137
Figure 5. 28 ébauches de recherche.....	138
Figure 5. 27 Orientation optimale pour créer une circulation transversale d'air .....	138
Figure 5. 29 Ebauches pour la solution de maison semi enterrée.....	138
Figure 5. 30 la protection du bâtiment de l'extérieur des rayons solaires .....	139

Figure 7. 4 perspective dans la loggia .....	156
--	-----

Ce protocole est structuré sur la base d'un schéma illustratif. Qui nous permet de comprendre comment s'interagissent les composantes de cette expérimentation ambiante. (Figure 7. 1) .....	163
Figure 7. 2 Carte de l'Algérie, situation de la ville de Biskra.....	164
Figure 7. 3 Carte géographique de la wilaya de Biskra,source Google maps .....	165
Figure 7. 4Diagramme bioclimatique Olgyay (1963) .....	176

Figure 7. 5 Le repérage des logements concernés pour la simulation : N°1 dans l'immeuble collectif, N°2 semi-individuel .....	181
Figure 7. 6 plan d'aménagement du séjour .....	182
Figure 7. 7 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table .....	183
Figure 7. 8 plan de la cuisine repérant les différentes postures possibles de la mère pour la préparation des repas .....	183
Figure 7. 9 coupe dans la cuisine indiquant la hauteur de vue femme debout en face du plan de travail. ....	184
Figure 7. 10 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table .....	184
Figure 7. 11 Plan de la chambre des parents. Montrant la mère pendant le réveil. ....	184
Figure 7. 12 plan du séjour indiquant les différentes postures ainsi les points de vue possibles de la mère. ....	185
Figure 7. 13 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table .....	185
Figure 7. 14 plan de la cuisine référent la mère devant le plan de travail .....	186
Figure 7. 15 coupe dans la cuisine indiquant la hauteur de vue femme debout en face du plan de travail. ....	186
Figure 7. 16 Plan de la chambre des parents. Montrant la mère pendant le réveil. ....	186

### **Liste des tableaux**

Tableau 1périodisation de l'architecture coloniale, source Auteur.	
Tableau 5. 1 tableau récapitulatif indiquant le contenu du projet 540 logements .....	122
Tableau 5. 2 Modes de construction utilisés dans les logements collectifs,source auteur. ....	131
Tableau 5. 3 Modes de construction utilisés dans les logements s.individuels. source Auteur.....	131
Tableau 7. 3 Tableau figurant les types d'ouvertures génératrices de lumière naturelle dans le logement. du bloc barre. Source Auteur. ....	174
Tableau 7.4 Tableau figurant les types d'ouvertures génératrices de lumière naturelle dans l'habitation semi enterrée. ....	175
Tableau 7. 5 tableau récapitulatif montrant les activités domestiques féminines quotidiennes à Biskra, et moments choisies pour la simulation lumineuse, source Auteur. ....	188

# **INTRODUCTION**

## 1. Introduction

En mettant la lumière sur les productions architecturales et urbaines de la période coloniale, on rencontre une multitude de styles et manières de construire, qui se sont manifestées dans toute l'Algérie. Elles se diversifiaient selon la région (du nord au sud et de l'est vers l'ouest) et ce tout au long de la période de colonisation allant de 1830 jusqu'à 1962 ; illustrant ainsi la politique adoptée à chaque phase de la domination française.

La dernière période de la présence française en Algérie s'est caractérisée par la manifestation de l'architecture moderne en guise de protestation contre le néo-classicisme et suite à des soucis d'économie et de la crise en logements. Cette vague de protestation proclamait une architecture plus rationnelle et plus adaptée au développement de l'économie coloniale. Cette période est soulignée par la concrétisation de nouvelles politiques urbaines pour l'habitat des masses, telles que les HBM<sup>1</sup> et HLM<sup>2</sup> ; une production importante en logement, l'apparition des grands ensembles d'habitat au style international.

Ce qu'il faut noter, c'est que les expériences menées particulièrement, dans le domaine de l'habitat durant cette période, sont citées par les historiens de l'architecture universelle en tant qu'événements incontournables. Elles font partie donc de l'histoire d'architecture en

---

<sup>1</sup> HBM : Habitation à bon marché

<sup>2</sup> HLM : Habitation à loyer modéré.

Algérie aussi. Même si elles n'ont pas mérité le statut de patrimoine à part entière, elles demeurent un héritage architectural et urbain qui vaut d'être étudié, exploité dans toutes les dimensions (urbaines, architecturales et sociales).

*La question de la reconnaissance de l'architecture des années 50*

La question de la reconnaissance de l'héritage urbain et architectural qui date de l'époque coloniale est si étendue. Elle peut nous entraîner trop loin si l'on tentait de répondre. Arrêtons-nous uniquement sur la période de la décennie des années 50, et sur quelques-unes de ses architectures les plus remarquables. Aujourd'hui cette architecture « coloniale » fait partie de l'histoire et de la culture de l'Algérie comme l'architecture romaine avec les ruines de Timgad ou Tipasa, comme l'architecture ottomane de la Casbah d'Alger, comme l'architecture ibadite de Ghardaïa, ou comme les villages des montagnes de Kabylie. ...etc.

En Algérie, l'originalité et la qualité de certaines architectures du mouvement moderne, dont font partie « *l'Aéro-habitat et le Centre Albert Camus<sup>3</sup> de Louis Miquel, la Cité Djenan-El-Hassan de Roland Simounet ..., ainsi que leur place dans l'histoire de l'architecture, leur confèrent un statut et une reconnaissance et parfois une protection, que ce soit à l'échelon locale, à l'échelle nationale (L'inscription à l'Inventaire ou classement en tant que Monument historique des Cités radieuses de Le Corbusier en France), voire à l'échelle internationale (l'inscription au Patrimoine de l'humanité par l'UNESCO de Le Havre reconstruit par Auguste Perret).* » (Chazaud, 2014).

---

<sup>3</sup> Le centre Abert Camus : centre culturel de la jeunesse et de sports Albert-Camus, des architectes Louis Miquel et Roland Simounet, construit entre 1955 et 1961 à Chlef, ex-Orléansville. Une des Œuvres figuratives du mouvement moderne en Algérie.

## **2. Problématique**

Les projets d'habitat érigés en Algérie depuis les années cinquante du siècle passé jusqu'à la fin de la domination française présentaient une mutation architecturale et urbaine sans précédent. Citons comme exemples Diar el Mahsoul et la cité Climat de France de Pouillon, l'Aérohabitat de Louis Miquel, D'jnane el Hassen de Roland Simounet sans oublier les grandes opérations de logement réalisées dans le cadre du plan de Constantine, vers la fin des années cinquante jusqu'à l'indépendance de l'Algérie. Elles présentaient une catégorie architecturale et urbaine notoire qui demande à être valorisée et dont les acquis doivent être capitalisés.

Ces projets traduisaient un sens de la nouveauté. Ils furent dirigés par les dogmes sociaux des architectes modernistes et leur foi dans la production de l'habitat de masse. Leurs projets sont conçus comme pouvant être réalisés n'importe où dans le monde.

Les expériences de « style moderniste » ont toujours pris en compte le contexte local et en particulier le climat, ce qui les rend sensées être référentielles en matière d'architecture adaptée au climat, d'où leur intérêt de point de vue ambiantal.

Dans le contexte Saharien, la ville de Biskra assistait aussi à cette mutation architecturale et urbaine, vers la fin des années cinquante dans le cadre du plan de Constantine.

Cependant, elle n'a pas connu assez de réalisations. On n'y trouve qu'un seul projet réalisé, appelé cité HLM, Hai El Badr actuellement. Cependant, il y a plusieurs études qui sont restées sur papier, leur réalisation fût interrompue lors de la fin de la domination française.

Une de ces études est celle d'un grand projet d'habitat de 540 logements interpellant les ambitions du mouvement moderne en architecture, dans le domaine de l'habitat, celles extraites de la charte d'Athènes en guise de réponse à la crise en logement.

Avec la fameuse solution qu'est la construction des grands ensembles d'habitat, ces derniers s'exhibaient comme une nouvelle organisation du territoire urbain, une architecture qui a fait des innovations pour améliorer l'habitat familial.

Il semble qu'il est privilégié de reconnaître la dimension historique et patrimoniale de cette architecture parce que l'architecture des ensembles de logements de la première moitié du siècle passé est mal connue, et elle est aussi mal aimée. Cette situation est en train de changer avec l'attribution récente du label Patrimoine du 20<sup>e</sup> siècle en Europe. Il est en effet urgent d'identifier et de caractériser les qualités de l'architecture de cette période qui demeure trop peu connue.

Dans cette recherche, il sera tenté d'aboutir à ces fins à travers l'étude d'un projet conçu pour le contexte saharien en l'occurrence, celui de la ville de Biskra. Un projet d'habitat, qui s'inscrit dans le registre de l'architecture moderne, destiné à la population musulmane à Biskra. Il s'agit d'une étude très développée d'un grand ensemble de 540 logements sociaux de type HLM (collectifs/ semi individuels) dits, respectivement, de « simple confort » ou « évolutives ». Cette étude a été élaborée par un bureau d'études qui s'appelait A.R.T.E.C.A<sup>4</sup> en 1960 dirigé par l'architecte George Henri Pingusson.

### **3. Les Questions de recherche**

La présente étude pose les questions de recherche suivantes :

- Comment une architecture moderne, dite aussi internationale, pourrait s'adapter à un contexte saharien ?
- Quelles sont les solutions de cette architecture pour lier d'une part les impératifs ethniques et d'autre part les conditions environnementales de la région ?
- Qu'a apporté la culture locale à l'architecture internationale ?
- Quels sont les impacts de cette architecture sur l'environnement physique intérieur?

---

<sup>4</sup>ARTECA : architectes et techniciens associés.

## 4. Objectifs

Cette recherche vise, en guise de réponses aux questions qu'elle soulève les objectifs suivants :

- a) Puiser dans les leçons du passé, et ne pas se contenter de la conservation du patrimoine afin de le muséifier ; il nous faut l'exploiter et essayer de le mettre au service de l'humanité.
- b) Contribuer à générer des prescriptions éprouvées dans la conception environnementale<sup>5</sup> des bâtiments contemporains.
- c) Mettre la lumière sur un héritage inconnu.
- d) La réinterprétation des solutions dans de nouvelles formes et spatialités.

## 5. Méthodologie de recherche

Pour mener à bien cette recherche, il a fallu avoir recours à des méthodes multiples, deux principales. La première historique qui se base essentiellement sur la lecture approfondie des fonds d'archives (graphiques et écrits). Elle nous permet de :

- 1) comprendre le processus d'avènement de ce mouvement architectural en Algérie.
- 2) constituer une biographie de l'architecte, dans laquelle nous définissons ses influences et ses projets, puis une monographie sur son œuvre objet d'étude.

Une deuxième méthode « expérimentale » sera adoptée, et se base essentiellement sur la technique de la conception assistée par ordinateur, et la simulation informatique. Elle se veut un moyen de démonstration de l'hypothèse affirmant que « le logement est un élément correctif au climat », autrement dit : à quel point le dessein de George H.Pingusson a pu corriger l'handicap de la chaleur sans avoir recours à la climatisation mécanique.

L'expérimentation commence par la restitution virtuelle du projet qui nous offre une meilleure compréhension du dessein voulu par G.H.P. Elle est suivie par une caractérisation quantitative de deux environnements physiques thermique et lumineux dans l'espace architectural virtuel construit au moyen de la simulation informatique.

---

<sup>5</sup> La conception environnementale ou éco-conception d'un bâtiment : concept apparu dans les années 1990 qui désigne concevoir un bâtiment économe en matière d'énergie, et soucieux de son environnement.



## 6. Structure de recherche

Dans ce travail, Il y aura lieu de reconstruire une perception spatiale sensible dans un environnement fictif et / ou virtuel, prévu par une figure importante du mouvement moderne en architecture pour le sud Algérien exactement à Biskra.

Michel Ragon écrit dans son ouvrage consacré à l'histoire mondiale de l'architecture et l'urbanisme modernes : « *L'hôtel latitude 43 à Saint -Tropez construit en 1932 par George Henri-Pingusson (1897-1978), fut l'une des œuvres les plus reproduites et commentées dans les années trente.....Malheureusement les projets suivants de Pingusson, .....ne furent pas exécutés. Cette « mise au réfrigérateur » de tant de projet, sauf s'ils sont exploités avec brio comme chez le Corbusier... ».* (Ragon, 1986) p123 .T2

C'est dans cette optique, que cette étude essayera d'exploiter le dessein de G. H. Pingusson, en vue de constituer des règles expertes utilisables dans la conception de projets environnementaux contemporains.

Ainsi, le premier chapitre fait un survol historique sur les circonstances d'apparition du mouvement moderne au Maghreb et en Algérie. Il souligne ses répercussions sur l'urbanisme et spécifiquement sur l'habitat en Algérie.

Dans un deuxième chapitre, fait apparaître l'intérêt donné à la dimension climatique dans l'architecture coloniale et spécialement chez les maîtres du mouvement moderne en architecture, et aussi montrer leurs solutions envisagées.

Le chapitre suivant, présente les ressources des maîtres du mouvement moderne puisées dans l'architecture vernaculaire préexistante, dont celles des médinas et Ksours. Puis, on a mis la lumière sur quelques projets modernes en Algérie qui se sont inspirés de manière tangible de l'architecture traditionnelle locale.

Pour amener à bien cette recherche, on a consacré un chapitre expliquant la méthodologie adoptée qui s'appuie essentiellement sur trois méthodes. La première méthode est historique ; celle présentée dans la première partie du travail. Dans la deuxième partie, un cas d'étude été choisi, un projet parmi les projets d'habitat de G.H.Pingusson, qui n'a pas été réalisé. Le projet est destiné au sud Algérien, connu pour sa chaleur torride. L'architecte,

dans ses écrits, mentionne que sa conception est destinée à être un élément correctif au climat du Sahara utilisant des solutions purement architecturales. Pour cela, une deuxième méthode sera nécessaire pour réaliser notre objectif. C'est bien une biographie de l'architecte puis une monographie du projet.

En dernier, il fallait avoir recours à la restitution virtuelle du dessein. Ensuite, effectuer une étude ambiante dans cet environnement virtuel. Celle-ci s'est limitée à simuler les environnements physiques thermique et lumineux dans les deux types majeurs d'habitation du projet.

## **Partie 1**

---

### **CONTEXTUALISATION**

## **CHAPITRE 1**

---

### **AVENEMENT DE L'ARCHITECTURE DU MOUVEMENT MODERNE EN ALGERIE**

## **1.1 Introduction**

L'avènement du mouvement moderne au sein de l'architecture en Algérie est une question cruciale que nous tentons de situer dans le temps à travers une lecture de son histoire.

En prenant en compte le contexte Maghrébin ; l'Algérie, La Tunisie et le Maroc, on distinguera les principaux acteurs de ce courants ainsi que leurs réalisations phares, on essayera de faire apparaitre la portée de ce mouvement artistique et architectural sur le paysage architectural et urbain des villes Algériennes, caractérisé entre autres pour la production en masse de logements et la stratégie des grands ensembles.

Ces derniers sont une des traces tangibles de cette doctrine à travers l'Algérie coloniale. Aussi on mettra brièvement la lumière sur les étapes marquantes de l'histoire du logement collectif en Algérie.

## 1.2 L'architecture dans l'histoire de l'Algérie

Les traces de l'existence humaines en Algérie remontent à 500 000 ans av. j-c, époque de la civilisation de l'homme de Ternifine dans la région de Mascara selon (Meriama, 2013)

L'architecture dans l'histoire de l'Algérie s'est diversifiée d'une époque à l'autre, bien que les origines de l'architecture léguée Procurent toujours un grand débat chez les savants (Nafaa, 2003). Les différentes périodes historiques dont l'architecture sera survolée sont :

### 1.2.1 La période pré- Islamique

Cette période regroupe trois étapes marquantes dans l'architecture d'Algérie ; qui sont la préhistoire, la période lybico-punique, la période romaine et byzantine.

#### 1.2.1.a La préhistoire « le Maghreb antique »

Date de 15 000 ans av j-c, elle comporte trois périodes majeurs, et chacune à laissé un ensemble préhistorique mondialement connu. (Meriama, 2013)

On cite l'âge paléolithique, démontré par les abris creusés en roche et les peintures rupestres, aussi des prouesses inégalées en la taille de pierre, ses plus belles traces sont au Tassili de l'Hoggar et N'ajjer. (L'histoire de l'Algérie : des Numides (IVe siècle avant J.-C.) à 1962, 2016) .

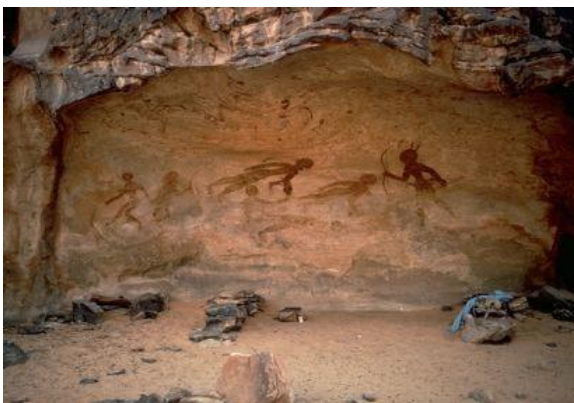


Figure 1. 1photo d'un abri sous roche au grand Tassili de l'Algérie, une des premières typologies d'architecture trouvées. Source (Prigent-Paleologos)



Figure 1. 2 expressions rupestres trouvées dans l'architecture de la préhistoire du Tassili de l'Algérie. source (Repetto, 2016)

Cette phase contient aussi l'âge néolithique et la protohistoire qui est caractérisée par les monuments funéraires tumulus, et dolmen.etc (Meriama, 2013)

### 1.2.1.b Période LIBYCO-PUNIQUE

Leurs vestiges sont peu rares, il ne reste de leur architecture que les monuments funéraires des rois numides, et des sanctuaires isolés dans les montagnes, même s'ils sont peu nombreux, leur dimensions grandioses font leur apparat dans le paysage naturel.

C'est le cas Medracen à Batna, le mausolée royal de la Mauritanie surnommé le tombeau de la chrétienne à Tipaza, le mausolée Soumàa d'El Khroub Constantine, et Ciga à Ain Timouchent, scipion à Sétif, Djeddara Frenda Tiaret. (Meriama, 2013)

Selon les archéologues, ces monuments s'implantent généralement sur les hauteurs et dominant la ville gouvernée.



Figure 2. 4 vestiges de l'époque Numide, Le Mausolée de Medracen.

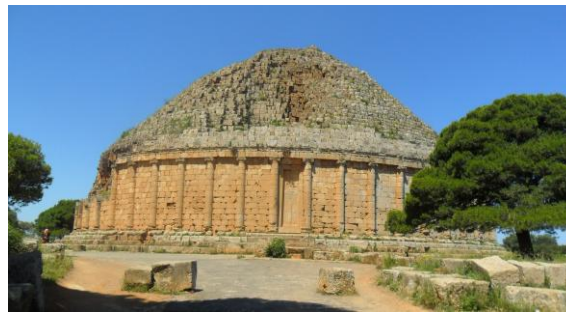


Figure 2. 3le mausolée royal de la Mauritanie, Tipaza. source Auteur.

### 1.2.1.c Les romains et Byzantins

Les vestiges de cette civilisation en Algérie, n'ont été mis à découvert qu'à l'aube du 20<sup>e</sup> siècle. Les plus beaux exemples sont ceux de Timgad, Djemila, Tiddis et Tipaza.

Leur architecture témoigne d'un génie constructif incomparable, un mode de vie très raffiné, le choix d'implantation et l'orientation stratégique des villes. les maisons sont dotées d'atriums, et les édifices publics sont repérables grâce à leur monumentalité.

Concernant les Byzantins, selon les archéologues il ne reste de leur présence que quelques basiliques.



Figure 1. 5 les vestiges Romains, de La ville de Timgad.  
source Auteur

## **1.2.2 Période Islamique**

### **1.2.2.a Les royaumes musulmans de la période pré-Ottomane**

Les troupes de la conquête musulmane au Maghreb, s'installèrent généralement dans des endroits hauts. Ils occupaient vallées d'oued et collines pour avoir une meilleure surveillance de leurs ennemis. Ils édifièrent ce qu'on appelle les Médinas, qui se sont des agglomérations denses d'habitations et de ruelles chevauchées, équipées d'un souk et d'une mosquée. Ce tissu est généralement entouré d'une muraille « Sour », Les médinas médiévales des royaumes musulmans ont été construites en se superposant sur un tissu préexistant, comme il ya des villes construite sur sol neuf.

Les constructeurs ont forgé une architecture bien différente, de leurs prédécesseurs romains et Numides. Le style architectural s'est différencié d'une dynastie à l'autre.

En Algérie Tlemcen est la région qui conserve encore le plus grand nombre de monuments représentatifs de l'art maure. Datant du règne des mérinides et Almoravides. la medersa Tachefinia, « démolis en 1878 par le génie-militaire Français, » la mosquée de sidi El Haloui, aussi la grande mosquée de Tlemcen, Medersa et mosquée de Sidi Boumediene, dont la cour centrale est une spécificité architecturale intégrante dans ces bâtisses.





Figure 1. 6 La mosquée de sidi El-Haloui à Telemcen 1353 source (Marçais, 1903)



Figure 1. 7 La mosquée de sidi El-Haloui à Telemcen 1353, source (Moulay)

Dans les plaines du centre de l'Algérie, et aux environs de M'sila a été bâtie la Qalaa de Beni Hamad en 1017 durant le règne des Zirides, C'était une ville florissante selon Ibn Khaldoun.



Figure 1. 8 les vestiges de la Qalaa de beni Hamad à M'sila 1007 source (INESG, 2017)

Durant cette époque est aussi née l'architecture et l'urbanisme vernaculaire du M'zab, une architecture de caractère auster, égalitaire, et dépourvue de toutes décorations.



Figure 1. 9 Le Ksar de Beni Isguen 1048, Ghardaia source Auteur

### 1.2.2.b La période Ottomane

L'architecture à identité ottomane s'est affirmée dans les palais, les mosquées et les édifices civils de toutes les villes gouvernées par le pouvoir Turc, particulièrement Alger, Constantine, Oran... (Nafaa, 2003) les figures architecturales les plus marquantes de cette période sont les grandes demeures des dignitaires, prestigieusement construites et élevée à plusieurs niveaux, elles sont introvertis, et s'ouvrent timidement vers l'extérieur, elles sont dotées d'un Patio découvert entouré de galeries aux colonnes de marbre, tel qu'on le voit dans: Dar azziza, Dar Essouf, Dar Hassan Pacha ,...à Alger

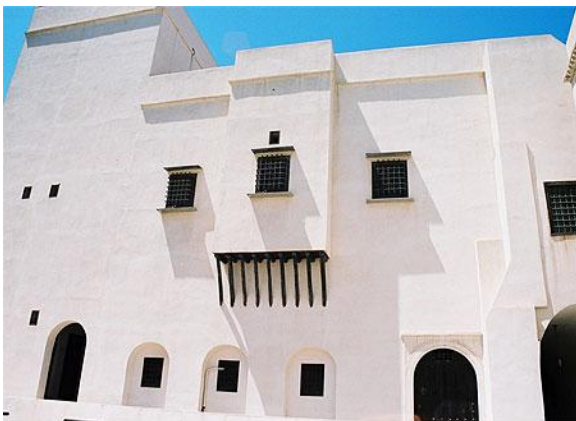


Figure 1. 11 Palais de « Rias el Bahr » (Bastion 23), Architecture Ottomane Alger.source (Masson)

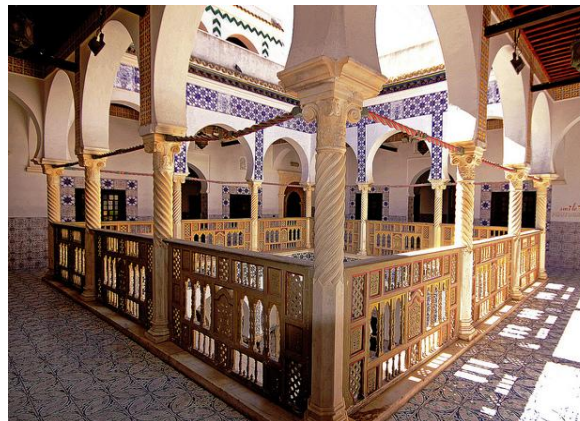


Figure 1. 10 fameux patio de la bâtisse Ottomane, depuis bastion 23.source (DKNEWS)

### 1.2.3 L'occupation Française

Après sa prise en 1830, La médina d'Alger commence à se transformer d'un tissu dense et une architecture locale « médiévale et Ottomane » à une ville européenne aux grands tracés urbains et une architecture grandiose et imposante. Cet urbanisme et architecture de style coloniale se sont ensuite étendue dans tout le territoire Algérien.

Puis elle a pris à s'étendre, presque dans tout le territoire Algérien.

De la présence coloniale en Algérie Trois images principales ont caractérisé le paysage architectural et urbain des villes coloniales, à qui demeurent présentes à nos jours.

Dès leur arrivée, les constructeurs du génie militaire ont opté pour le style néo-classique qui renferme lui-même d'autres images on trouve un style villageois dans les petites agglomérations, comme elle souligne un caractère officiel bien élégant fourni

D'éléments architecturaux et architectoniques du néo classicisme européen, les colonnes avec chapiteaux, frises, modénatures, cariatides et atlantes, se trouve généralement dans la capitale Alger et les grandes villes tel que Constantine et Oran, il ya aussi une architecture à caractère industriel tels qu'usines et hangars, gares ferroviaires ...etc.



Figure 1. 12 l'architecture coloniale à caractère officielle, au début de la colonisation, un immeuble front de mer dans la baie d'Alger, source Auteur.

Soixante dix ans après leur venue, le gouvernement français a opté pour une autre politique. Concernant l'aspect architectural. il s'agit de la recherche d'un style architectural plus approprié à l'Algérie et au Maghreb en général.

Orientalisme, néo-mauresque, ou style Jonnart <sup>6</sup> (Béguin, 1983), il s'agit d'un sorte de reproduction de l'architecture locale de la période Ottomane et médiévale.



Figure 1. 13 l'architecture coloniale, style néo-mauresque, l'aube du 20e siècle, bâtiment de la grande poste d'Alger. source (Benamara)



Figure 1. 14 l'architecture coloniale, style néo-mauresque, l'aube du 20e siècle, bâtiment du journal la dépêche, Alger, source Auteur.

---

<sup>6</sup> Le style Jonnart : Jonnart est le gouverneur général d'Algérie au début du 20<sup>e</sup> siècle, qui appelait pour une architecture à un cachet local, elle sera une image rassurante à la population indigène, et accentue l'exotisme de la région recherché par les voyageurs orientalistes.

La célébration du centenaire de l'occupation française en Algérie, s'est manifesté par une animation intellectuelle importante ; organisation d'expositions, de conférences ainsi que des congrès. Ce qui a favorisé la diffusion de nouvelles idéologies, parmi lesquelles le mouvement moderne en architecture à travers les congrès internationaux de l'architecture Moderne (1928-1959) (CIAM).

L'architecture coloniale s'épura peu à peu des décorations et des surplus architectoniques jusqu'à la constitution de ce qu'on appellera dans nos temps le style international avec son puritanisme corbuséen. (Deluz, 1988)



Figure 1. 15 Le foyer civique d'Alger, Léon Claro, 1927-1935, prémices de l'architecture moderne en Algérie. source (mapio)



Figure 2. 16 L'Aéro habitat 1950-1955, Alger, Louis Miquel, Pierre Bourlier et José Ferrer Laloë. Source pr. A.Belakehal.

### 1.3 L'architecture et l'urbanisme pendant la période coloniale

Afin de déterminer les différentes périodes de l'architecture et l'urbanisme de la période coloniale en Algérie, une revue de la littérature spécialisée a été menée.

(Deluz 1988, Almi 2002, Boussora)

Tableau 2 périodisation de l'architecture coloniale, source Auteur.

CHERCHEUR	PERIODE 1		PERIODE 2		PERIODE 3	PERIODE 4	PERIODE 5
J.J.DELUZ 1988	1830-1945		Après 1945				
	1830-1930	1930-1945	1945-1954	Depuis 1954			
SAID ALMI 2002	1830-1870		1870-1900		1900-1930	1930-1945	1948-1962
K.BOUSSORA	1830-1900		1900-1930		1930-1945	1945-1962	

Les auteurs considèrent des événements marquants pour la périodisation de cette époque et la subdivisent entre deux à cinq périodes.

On se réfère à la périodisation de Jean Jaques Deluz qui consiste en deux périodes principales de l'architecture et d'urbanisme colonial :

Période 1 : (1830-1945) allant de la date de l'occupation jusqu'à la 2<sup>nd</sup> guerre mondiale.

Période 2 : (après 1945) au delà de la 2<sup>nd</sup> guerre mondiale.

#### 1.3.1 Période 1(1830-1945)

Cette première période se divise en deux sous-périodes de : a) (1830-1930) et b) (1930-1945)

*Période de (1830-1930):*

Jusqu'au centenaire de la colonisation française l'architecture coloniale s'est partagée entre deux fortes tendances le néo-classicisme européen et l'orientalisme, la première tendra progressivement à s'éteindre au profit des mouvements modernes Alors que la deuxième connaîtra des « avatars » successifs jusqu'au delà de l'indépendance. L'un de ses « avatars » est le néo-mauresque. Dans cette période on démarque l'apparition pour la première fois dans l'histoire de l'habitat en Algérie les cités de logement social HBM « cité Bobillot ».

### *Période de (1930-1945) :*

Le modernisme d'avant guerre : la majorité des productions architecturales « se rattachent à un style composite peu personnalisé, dans lequel des éléments « hygiénistes » modernes (grandes ouvertures, élimination des cours intérieurs...) se combinent avec un répertoire classicisant d'éléments décoratifs (modénature, corniches, claustras...) » (Deluz, 1988)

Les constructions gardent le même ordre classique (rythme ternaire) socle- corps- couronnement, seulement l'expression architecturale qui change à travers les éléments constructifs et décorations utilisées.

### **1.3.2 L'architecture d'après 1945 « la reconstruction »**

Dans cette période il faut différencier deux sous périodes importantes

a) avant la guerre de libération de 1954 et b) après la guerre de libération 1954

Dans cette période Les principes de l'architecture moderne sont accentués, avec d'amples immeubles à l'image Corbuséenne, de conformations « puristes ».

Suite à la pression démographique sur la ville la crise en logement s'est accrue, l'habitat urbain de masse était la meilleure réponse, cette période témoigne l'apparition des grands ensembles d'habitat moderne. Deluz la noté par la naissance d'une architecture « urbaine », et l'apparition l'urbanisme « humaniste » du plan de Constantine.

## **1.4 Le mouvement moderne en architecture « 1<sup>ere</sup> moitié du 20<sup>e</sup> siècle »**

Le mouvement moderne en architecture, est une étape majeur dans le processus d'évolution de l'architecture du 20<sup>e</sup> siècle, dite aussi architecture moderne.

L'architecture moderne à pris naissance au début du 20<sup>e</sup> siècle suite à plusieurs facteurs.

On cite les influences des plasticiens européens de l'époque qui ont eu un nouveau sens de la beauté, ils la voyaient dans la purification des lignes et dans l'abstraction des formes. « Révolution esthétique » (Ragon, 1986).

On cite quelques mouvements artistiques : le cubisme en France, le futurisme Italien, Le Stijl Hollandais, Le constructivisme russe. P. Mondrian considérait « que la peinture n'avait d'autre mission que de montrer le bon chemin à l'architecture » (Ragon, 1986)

Il faut citer un autre facteur déterminant, encourageant cette nouvelle orientation architecturale c'est celui de la situation économique et les rapports entre les classes sociales. (Ragon, 1986)

L'architecture moderne s'appuyait dans sa mise en œuvre sur les nouvelles techniques de construction, tel que le béton, la préfabrication « économique et rapide », ce qui a amené à l'industrialisation du bâtiment, ensuite à la constitution d'un style international qui passe partout.

#### 1.4.1 L'esthétique dans l'architecture moderne « les rapports formels »

L'esthétique spécifique de l'architecture moderne. Est gouvernée par les lois de la logique. Ces dernières nommées dans (Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment, 1968) par les valeurs de l'esthétique de l'architecture moderne, plusieurs valeurs ont été utilisées, il y a plusieurs siècles avant. Puis ils ont été ré exploités pour chercher l'harmonie dans les bâtiments modernistes. Ces valeurs se fondent sur ce qu'on appelle les rapports formels.

- *Le module*

Une mesure commune qu'on donne aux différentes parties d'un édifice pour assurer leur unité. Le module peut être fourni par un élément caractéristique de l'édifice. Par exemple assurer un diamètre commun pour une série de colonnes.

Le module peut être la résultante d'une mesure courante, ou des dimensions des matériaux mise en œuvre (brique, hauteur d'assise, des plaques de revêtement de la façade, des dimensions des éléments standards d'une construction préfabriquée).

- *Les proportions*

Entre les différentes parties d'un dessin, s'établit des rapports simples, pour avoir une loi de composition bien définie. Il faut avoir recours à un système de proportion, contenant des relations semblables qui lie entre les différentes parties. il existe plusieurs systèmes de proportions. il ya des Proportions arithmétiques, harmonique, géométriques.

- *Le modulor*

Est un système algébrique de proportion, défini par le Corbusier ; il s'agit d'une gamme harmonique de mesures à l'échelle humaine. Après tâtonnement il en a arrêté la mesure de base à 2.26 m, correspondant à la hauteur d'un homme de 1.825m le bras levé. On admettant deux gammes de mesures, l'une correspond à la mesure de base, l'autre à sa moitié.

Gamme rouge 0.06 /0.10 /0.16/0.26/0.43/0.70/1.13/1.83/2.96/....

Gamme bleu 0.12/0.20/0.33/0.53/1.40/1.40/2.26/3.66/5.92/....



Le Corbusier et ses disciples considèrent  
L'emploi des « éléments harmonisés »  
Du modulator comme la meilleure méthode  
Pour assurer l'unité dans la diversité.

- *Les tracés régulateurs*

Les tracés régulateurs sont utilisés depuis  
les anciens temps dans la composition  
des œuvres architecturales. De nos jours  
ils connaissent un regain de faveur.  
Cependant Il ne s'agit pas d'une formule  
toute faite pour créer des chefs d'œuvre.

Le fait d'ajuster une composition à un tracé régulateur prédéterminé est considéré comme une  
erreur. Dans un projet les grandes lignes doivent être définies par d'autres facteurs : nécessité  
fonctionnelle, possibilités constructive.... « *Le tracé régulateur n'est pas créateur, il est  
équilibreur* »

- *Les déformations optiques*

Il faut prendre en compte les illusions optiques, parce que dans la réalité nous n'apercevons  
pas les édifices en géométral tels qu'ils peuvent être dessinés sur papier .mais en tableaux  
perspectifs, Par exemple une ligne horizontale se montre incurvée vers le bas en vue de face.  
Des verticales parallèles paraient se diverger vers le haut.

Les solutions des anciens grecs pour corriger ces déformations ; Ils bombaient les architraves  
de leurs temples en plus incliner légèrement vers l'intérieur de l'édifice l'axe des colonnes.  
Une épaisseur de plus était accordée aux colonnes d'angle des temples pour corriger les effets  
d'irradiation et leur donner une largeur apparente équivalente à celles des autres colonnes.

- *Les effets perspectifs*

Les effets perspectifs peuvent donner une impression plus grande que la réalité les dimensions  
d'un édifice.

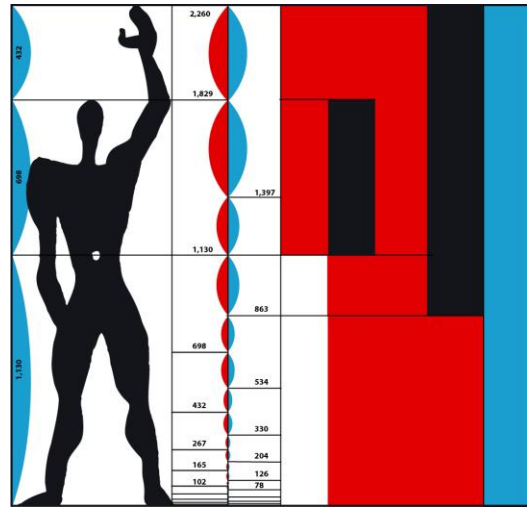


Figure 2. 17 Figuration du modulator selon le Corbusier

SOURCE : <http://www.neermanfernand.com/corbu.html>

Par exemple dans une église, quand la hauteur et la largeur des travées diminuent progressivement en s'approchant du chœur accentue l'impression de profondeur de la nef. La même chose pour les plans verticaux convergents augmente la longueur apparente d'une salle. Le cas de plusieurs salles de cinéma ou d'amphithéâtre de forme sensiblement trapézoïdale.

- *L'échelle*

L'échelle d'un édifice se détermine à différents points de vue : en premier par rapport à son voisinage bâti ou non bâti, urbain ou naturel. « L'obélisque de la place de la Concorde, isolé au milieu d'une grande place, paraît beaucoup moins grand que lorsqu'il était adossé au temple de Louqsor »

L'échelle humaine provient de l'adaptation des dimensions de l'édifice aux normes du corps humain. Elle requiert les hauteurs des marches, rampes, porte...etc. Elle était depuis longtemps respectée c'est elle qui rend la grandeur sensible.

L'échelle du programme peut influencer très diversement sur les dimensions, soit pour des raisons utilitaires (usines utilisant des machines ou fabriquant des produits de très grands formats). Soit à titre conventionnel lorsqu'il s'agit de monuments représentatifs.

- *Les contrastes*

Le contraste est le fait de créer des oppositions à différents niveaux du projet architectural et même à l'échelle urbaine. Il y a des contrastes de : volumes, hauteur /largeur, surfaces, horizontal/vertical, matériaux, plein/vide...

- *La vérité*

Est une valeur esthétique défendue par les rationalistes au 19 e siècle et combattue par les symbolistes. Ses défenseurs propulsent tout acte de tromperie dans la construction, ni même l'aspect d'une tromperie tel que mur sans épaisseur, piliers non porteurs, enduits imitant les appareils de pierre, considéré comme *art « naïf »*.

### 1.4.2 Le climat dans l'architecture du mouvement moderne

Le Corbusier est une des figures les plus emblématiques du mouvement moderne en architecture. Pour cela, il fait notre choix comme exemple montrant ; comment l'architecture du mouvement moderne traite le facteur climatique. Son expérience à Chandigarh nous semble une bonne référence à citer.

#### *L'expérience de Chandigarh, Inde 1950-1965*

La ville de Chandigarh est considérée comme « *l'œuvre synthèse* » de Le Corbusier, la ville a été conçue en deux phases la première consistait à ériger les édifices du pouvoir et 25 quartiers nommés secteurs de capacité 150 000 personnes. Après elle s'élargit en une deuxième phase pour accueillir 350 000 personnes. Elle est conçue selon les principes de la charte d'Athènes : habiter, travailler, cultiver le corps et l'esprit, et circuler. (BONNEAUD, 2015)

« Parmi l'ensemble des défis que relève Le Corbusier dans les projets indiens, l'adaptation au climat n'est pas le moindre. Il s'agit de faire la démonstration des vertus de l'architecture moderne dans un climat difficile, qui voit s'enchaîner une saison très chaude de mars à mai (températures avoisinant les 40°C), une saison très humide de juin à octobre (arrivée de la mousson), et une saison fraîche de novembre à février. »<sup>7</sup>

Pour cela des études sont élaborées en 1951 visant à rationaliser la conception architecturale et à détacher l'homme de la contrainte climatique au seul moyen de l'architecture savante. (BONNEAUD, 2015) . en collaboration avec Iannis Xenakis Le Corbusier a élaboré la grille climatique, une tentative ingénieuse pour répondre aux problèmes de climat.

#### *La grille climatique*

La Grille est un instrument de visualisation permettant de recenser, d'assembler puis analyser les données climatiques d'un lieu déterminé (par sa latitude) pour orienter l'étude architecturale à trouver des solutions adaptées à la biologie humaine. Il s'agit de rectifier utilement les débordements de climats excessifs et de produire au moyen des dispositifs architecturaux les conditions capables d'assurer le bien-être.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Daniel Siret. Le Corbusier Plans. 1950 - Grille climatique (Chandigarh). Version française. Fondation Le Corbusier. Le Corbusier Plans, DVD N11, Fondation Le Corbusier, Echelle-1 Codex Images International, 2006, <<http://e1-intl.com>>. <halshs-01249645>

<sup>8</sup> © FLC-ADAGP. Dans un extrait de Le Corbusier, Œuvre complète, volume 6, 1952-1957

## 1.5 Emergence de l'architecture du mouvement moderne au Maghreb

Selon les travaux de recherches consacrés à l'architecture et l'urbanisme au Maghreb au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècle, il apparaît que d'une manière générale que l'architecture du mouvement moderne a connu un certain processus d'évolution presque similaire.

C'est-à-dire la forme architecturale prenait à s'épurer peu à peu des décorations classicistes du 19<sup>e</sup> siècle.

En une première étape celle de l'entre deux guerres, durant la décennie de 1920 à 1930, on assistait à la naissance d'un nouveau style architectural transitoire, entre le classicisme et le moderne puriste, ce style s'appelait Art Déco, il est caractérisé par la régularité des lignes et la clarté des formes, Il caractérisait beaucoup de réalisations dans les grandes villes du Maghreb.



Figure 1. 19 exemple du néo classicisme architecturale du 19<sup>e</sup> siècle. Siège de la chambre de commerce et de l'industrie, Alger source (Africatime.com Algerie)



Figure 1. 18 hôtel Safir à Alger, exemple d'architecture de style art déco source (Algérie Pyrénées - de Toulouse à Tamanrasset)

### *Circonstances d'apparition du mouvement moderne en architecture au Maghreb*

Bien que la forme de colonisation est différente, le contexte d'émergence de l'architecture du mouvement moderne est quasi pareil dans les trois colonies française du Nord d'Afrique, d'après les recherches faites sur l'architecture coloniale dans le Maghreb, surtout celles faites au sein de l'Institut de Recherche sur le Maghreb contemporain (IRMC)<sup>9</sup>, plusieurs facteurs ont contribué à la constitution d'une architecture nommée à posteriori moderne, ils sont fortement liés à l'état des savoirs, aussi l'influence par les débats esthétiques métropolitains

---

<sup>9</sup> IRMC : l'Institut de Recherche sur le Maghreb contemporain, institution française fondée en 1992 à Tunis.

et aussi les orientations artistiques internationales, suivi de la volonté de se libérer du pastiche architectural, et l'imitation en surface, regrettant le copiage de l'art arabe dans ces formes apparentes » et son imitation en surface au lieu de s'inspirer de sa logique profonde (Almi, 2002) .

Le contexte de la reconstruction<sup>10</sup> de l'après guerre, ainsi les raisons économiques, restent les causes majeures de l'instauration de ce nouveau style, du fait qu'il utilise des matériaux de construction industrialisés et préfabriqués tel que le béton armée.

Ce mouvement a donné naissance à une nouvelle politique de logement et une foie sociale , un nouveau plan de développement qui s'intéresse à la qualité du logement et au bien être pour toutes les classes de la population .

Les projets d'habitat devaient être économiques c'est-à-dire avec le moindre cout, ce qui a poussé les concepteurs à la recherche d'un conditionnement naturel des lieux.

La manière dont l'architecture moderne est réalisée est différente d'un pays à l'autre, Parce que les architectes de l'avant garde optaient pour un moderne régionaliste, et se sont mis à la recherche d'une architecture méditerranéenne, celle-ci prend la couleur de la région recevant l'œuvre, avec une conformation plus abstraite, qui repose sur les dogmes de la charte d'Athènes<sup>11</sup>. (Béguin, 1983).

Selon Charlotte Djelidi<sup>12</sup> la Tunisie et le Maroc ont une histoire commune avec l'orientalisme qui commença d'abord fantaisiste méconnaisseur puis deviendra régionaliste s'exprimant en une architecture adaptée à la couleur locale : on parlera de « tunisoisité », « kairouanité », « marakchi » et « fassi » (Djelidi, 2011).

---

<sup>10</sup> La reconstruction en France après la deuxième Guerre mondiale désigne l'ensemble des opérations visant à restaurer les conséquences désastreuses de la guerre en France, sur le plan urbanistique et architectural.

<sup>11</sup> La Charte comporte 95 points sur la planification et la construction des villes. Parmi les sujets traités : les tours d'habitation, la distinction entre les zones résidentielles et les voies de transport ainsi que la sauvegarde des quartiers historiques et autres bâtiments préexistants. Le principal concept sous-jacent a été la création de zones indépendantes pour les quatre « fonctions » : la vie, le travail, les loisirs et les infrastructures de transport. Le texte, été reproduit à posteriori par Le Corbusier, et publié en 1941 sous le titre *La Ville fonctionnelle*.

<sup>12</sup> Charlotte Djelidi est historienne de l'art, chercheure post-doctorante à l'Institut de Recherche sur le Maghreb Contemporain à Tunis.

### 1.5.1 En Tunisie

Les travaux de Bernard Zehrfuss et son équipe (P. Herbé, J. Drieu La Rochelle, J. Le Couteur, J. Kyriacopoulos, J. Marmey, R. Dianoux, C. Blanchecotte), dans le cadre de la reconstruction de l'après guerre mondiale, présentent les traces figuratives du mouvement moderne en Tunisie.

Bernard Zehrfuss fut nommé directeur d'Atelier d'architecture et d'urbanisme en 1943, il fut chargé de réaliser des plans d'urbanisme des grandes villes en Tunisie, en plus du suivi de réalisation et contrôle de l'architecture des constructions sur tout le territoire Tunisien.

Il expérimentait les théories du mouvement moderne, tout en intégrant les techniques de l'architecture vernaculaire, il investit les matériaux locaux, en plus de l'élaboration des plans types et l'emploi rationnel des matériaux afin de répondre à la pénurie de l'après guerre.

Ils construisent plusieurs édifices publics ainsi que des ensembles de logement destinés aux sinistrés, en plus de plans d'urbanisme de villes comme Tunis, Sousse, Bizerte, Sfax... dont Le centre ophtalmologique Habib Thameur à Tunis, le collège musulman de Sadiki, l'hippodrome de Tunis, le plan de la ville nouvelle de Bizerte-Zarzouna, la direction des services de la Sécurité, la cité hospitalière de Tunis, des écoles, des logements, des dispensaires, des marchés...etc. (Zehrfuss, 1950)



Figure 1. 20 Habitations collectives à sousse, Tunisie. source (Zehrfuss, 1950)



Figure 1. 21 Marché à Sidi Bousaid, Tunisie source (Zehrfuss, 1950)



Figure 1. 22 habitations collective à Tunis, Tunisie, source (Zehrfuss, 1950)

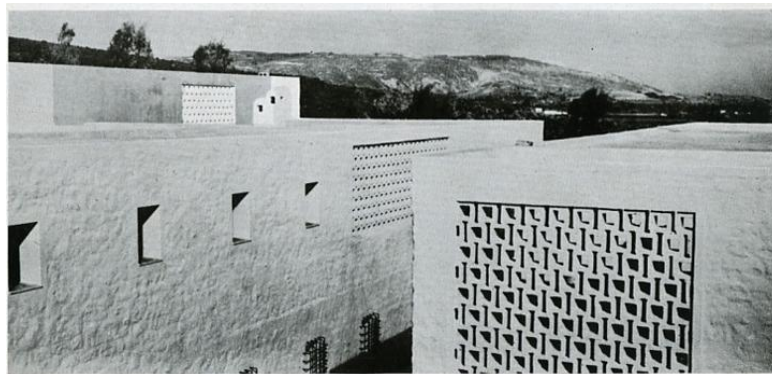


Figure 1. 23 Habitations à Bizerte, Tunisie, source (Zehrfuss, 1950)

### 1.5.2 Au Maroc

Au Maroc, différents styles se sont alternés voire combinés parfois, pendant les cinq décennies du protectorat français : Néo-classique, néo-mauresque, art nouveau puis mouvement moderne. Tous les architectes du Maroc ont voulu adopter les édifices publics, immeubles et villas au contexte marocain, au goût des propriétaires mais aussi aux spécificités climatiques. Dès la fin des années 1920, les façades casablancaises par exemple prenaient à se dépouiller progressivement.

Pour Charlotte Jelidi « ce n'est que plus tard que le mouvement moderne prend place au Maroc, et ce "transfert" ne paraît pas étonnant si on considère que la Méditerranée et le Maghreb en particulier ont profondément influencé les architectes pionniers du mouvement moderne notamment le Corbusier». (Rabbaj, 2013)

Les architectes et urbanistes phares de la modernité au Maroc, La Prade, Michel Echochard, Georges Candilis, Shadrach Woods, Vladimir Bodiansky.

Aussi, un autre groupe, dont font partie, entre autres Jean-François Zévaco, Jean Chemineau ou encore Gaston Jaubert construisent des immeubles gratte-ciel. Ils produisent un modernisme régional, systématisant le claustra et les éléments permettant une adaptation climatique des constructions.

Échochard est une figure emblématique du modernisme d'après guerre mondiale au Maroc. il confie plusieurs chantiers de réalisation à l'Atbat et notamment à Georges Candilis.

L'ATBAT ou l'Atelier des Bâisseurs, actif de 1947 à 1962, a été fondé pour permettre une bonne coordination des architectes et ingénieurs dans la construction de l'Unité d'habitation de Marseille (1945-1952) de Le Corbusier.

Il est constitué, entre autres, de Georges Candilis, Shadrach Woods, Henri Piot et Vladimir Bodiansky.

Les immeubles Sémiramis et Nid d'abeille ainsi que la Tour (1952) dans les carrières centrales à Casablanca proposent des appartements traversants d'ouest en est ; leur relation avec l'extérieur se fait au moyen de trois espaces de transition : l'escalier-palier, la galerie, le patio, tandis que des coursives suivent explicitement la déclivité du terrain.

Les patios décalés se superposent tout en s'individualisant. Murs et volumes en retrait participent d'une relation entre intérieur et extérieur, déterminant des jeux d'ombre et de lumière géométriquement disposés. C'est ainsi que le « style » de ces bâtiments est la résultante d'une prise en compte globale des besoins locaux, s'y conjuga : Contrôle climatique, normes d'hygiène et respect des usages traditionnels.

Ces réflexions et réalisations ont eu une grande importance dans l'évolution de l'architecture dite moderne. elles ont fait l'objet d'un rapport au 9<sup>e</sup> CIAM en 1953 et ont permis, par la



Figure 1. 24 L'Architecture d'aujourd'hui, n°57, décembre 1954  
Atbat-Afrique : Georges Candilis, Shadrach Woods, architectes  
(MODERNITÉS PLURIELLES 1905-1975,



prise en compte du sous-développement et des spécificités culturelles, de proposer des adaptations à la Charte d'Athènes et à sa volonté universaliste.

C'est ainsi, par exemple, que les duplex préconisés dès 1925 par Le Corbusier dans ses bâtiments alvéolaires, à Casablanca, ont été complétés par des cours intérieures en lien avec les pièces d'eau dans la tradition marocaine, le caractère évolutif des réalisations d'Écochard restant évidemment le point principal. (MODERNITÉS PLURIELLES 1905-1975, 2013 )



Figure 1. 25 opération de logement de population indigène, 1954 NID D'ABEILLE / SÉMIRAMIS / CASABLANCA Réalisation : 1951-1952 Architectes : ATBAT Afrique Georges Candilis, Shadrach Woods, Vladimir Bodiansky, Henri Piot

Georges Candilis, Shadrach Woods, Vladimir Bodiansky (les architectes ATBAT Afrique) construisent Nid d'abeille sémiramis, En 1951-1952 qui ont été les premières tentatives du protectorat français pour construire de nouveaux logements pour le colonisé plutôt que le colonisateur. (Rabbaj, 2013).

### 1.5.3 En Algérie

L'Aéro-habitat (1950-1955), une des opérations fabuleuses de cette période de l'histoire, celle de l'intrusion d'architecture du mouvement moderne en Algérie. Les grands ensembles d'habitat se présentent comme les réalisations légendaires de la politique menée par l'État Française dans la période après-guerre mondiale.

Œuvrée par les architectes Louis Miquel, Pierre Bourlier et José Ferrer Laloë. l'aéro-habitat Est un programme de 284 logements destiné à la population européenne, construit par la coopérative privée d'HLM. Aéro-habitat, une opération emblématique du Mouvement moderne à Alger.

Composé essentiellement de quatre immeubles installés sur les hauteurs d'Alger, réalisés sous le patronage du ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme de l'époque Eugène Claudius-Petit.

Dans une lettre adressée au Préfet d'Alger datée du 23 novembre 1950, le ministre écrit qu'après son étude du projet, il ne peut qu'approuver la conception parce qu'elle donne le maximum d'ensoleillement, de ventilation et de vues pour des logements à loyer modéré.

L'implantation des constructions va à l'encontre du schéma urbain classique d'immeubles bordant une voie ou délimitant une place. Pour ce site algérois, l'implantation des immeubles est une réponse hygiéniste et technique, mais non pas vernaculaire.

Ce projet est avant tout « européen », voire même une architecture « internationale », celle de Le Corbusier avant qu'il parcourût la Casbah avec de Maisonsseul et qui le fera passer « de la machine à habiter » à celle de « la maison des hommes ». (Chazaud, ceacap, 2014).

## 1.6 Portée de L'architecture du mouvement moderne en Algérie

Cette nouvelle tendance a fait couler beaucoup d'encre dans les articles ainsi que les revues spécialisées dont la revue « Chantiers Nord Africains » crée à Alger en 1928 et publiée jusqu'en 1960, « L'architecture d'Aujourd'hui » son début en 1930, et « Technique et Architecture », dont le premier numéro est apparu en 1960.

Les sujets traités témoignaient d'une grande ouverture d'esprit et d'une pensée plus large de l'objet construit en s'intéressant aux questions urbaines, techniques des routes.....

Une nouvelle approche architecturale et urbaine qui se libère peu à peu de l'historicisme et des décorations et mettait en avant la qualité fonctionnelle et climatique des Bâtiments et des villes, sans négliger les valeurs sociales et technologiques de l'époque.

En 1936, M. Lathuilière affirma que : « Les architectes d'Algérie ont combattu la routine et le pastiche et découvert une esthétique qui s'adapte aux exigences de la construction et de la vie moderne en même temps qu'aux nécessités naturelles commandées par le climat et par le site. » (M.Lathuillere, "L'évolution de l'architecture en Algérie de 1830à1936", 1936)dans (revue des mondes musulmans et de la Méditerranée., 1994)

Durant cette période La production architecturale en Algérie, a connu une mutation particulière, dont l'apparition des premiers bâtiments à caractère puriste, (Le palais du gouvernement générale conçu par G.Guiauchain), ainsi on assista à la constitution d'une nouvelle génération d'architectes notables et très cultivés qui se disent les Algérianistes influencés par Perret et Le Corbusier. On en cite Léon Claro qui a joué un grand rôle dans la constitution du mouvement moderne en Algérie , Guion, les frères Niermans,..

L'évolution de l'industrie et donc l'émigration (européens et indigènes), suscitaient une forte pression démographique sur les centres villes, des facteurs qui ont favorisé l'apparition des cités de recasement, et les premiers habitats de masse. La création de l'office des HBM eut lieu à Alger en 1921.

Dans l'une de ses conférences en 1931 à Alger, Le Corbusier a développé avec son talent polémique, les points clés de sa doctrine, qui soulèvent un intérêt urbanistique :

- Dissociation des grandes fonctions (habiter, circuler, travailler, se recréer) et en particulier de l'habitat et de la circulation, classée selon ses vitesses .
  - construction en hauteur, gagnante au double plan de l'économie et de l'hygiène.
- (Almi, 2002)

Malgré les études et propositions de Le Corbusier pour Alger, aucun de ses projets connus n'a été réalisé .mais ses idées ont influencé les architectes modernistes de l'Algérie et ont donné lieu plus tard à de subtiles réinterprétations. C'est ainsi le cas des œuvres de Louis Miquel, tels l'immeuble d'habitation Eugène Etienne 1952, le bâtiment de l'aéro-habitat (1954-1955), Roland Simounet dans la cité de djenane el Hacen....etc

Le modernisme en Algérie, comme dans tous les pays du monde à apporté une nouvelle composante urbaine celle des grands immeubles ainsi que les ensembles d'habitat moderne, qui se sont présentés sous plusieurs formes (HLM, opérations Million, cités rurales) accordés aux natures urbaines et rurales, et aux possibilités techniques et financières du pays.

## **1.7 Evolution des grands ensembles d'habitat moderne**

Pour situer les conditions d'éclorre des grands ensembles d'habitat moderne en Algérie, il nous convient de retracer dans le temps l'évolution de l'habitat collectif en cette contrée.

La ville d'Alger semble être un exemple complet à en mettre la lumière pour discerner cette évolution, entreprise pendant l'occupation française, car il nous paraît qu'elle comprenne toutes les politiques coloniales et modes de logement collectif adoptés dans cette époque.

L'habitat de masse, construit en Algérie pendant l'occupation Française, depuis sa première parution dans les années 20 Jusqu'à l'indépendance, a connu plusieurs mutations.

Il s'est différencié entre les cités destinées aux européens et les autres destinées aux indigènes. Dans ce travail on mettra l'accent sur les cités destinées à la population indigène.

### **1.7.1 Début, durant les années 1920**

En 1921 il ya eu la création pour la première fois en Algérie, de l'office public des habitations à bon marchés. (HBM) qui deviendront plus tard HLM sous le patronage du ministère de l'hygiène, de l'assistance et de la prévoyance sociale. Ce dernier réalisait plusieurs immeubles ou groupes d'immeubles, des cités ouvrières sur le principe « abâtardi » des cités jardins.

Les premières opérations sont destinées aux européens (la cité H.B.M de « Bobillot » construite en 1925, ainsi que d'autres à Bab el oued et au Champ de Manœuvres.)

En 1931, fut né un autre organisme qui est la régie foncière de la ville. Ses missions sont la démolition, le relogement des habitants et la reconstruction. Parmi ses réalisations des Immeubles à Hussein Dey, et à Bab el oued dont un projet spécifique dans l'avenue Malakoff par l'architecte Bienvenu.

Un exemple très important à citer est la cité « Altairac » à Maison Carrée (el-Harrach), elle fut conçue par les architectes Guérineau et Bastelica en 1931. Les maisons sont sur pilotis, avec un style un peu cubiste avec corniches débordantes, procurèrent l'ombre sur la façade et accentuèrent un fort caractère architectural. (DELUZ, 2010)

### 1.7.2 Premiers Projets d'habitat social destinés aux indigènes Les années 1930

Les premières opérations de logement de la population indigène sont commencées dans les années trente. (DELUZ, 2010). La « cité indigène » du Boulevard de Verdun en 1935, de type HLM, compte 62 appartements. Se situe à la frontière nordique de la Casbah. Elle est composée de trois blocs.



Figure 1. 26 cité indigène du Boulevard de Verdun, architecte Bienvenu source (Çelik, 1997)

Le géographe Lespès le décria « ...ou se trouvent dispensées les mêmes commodités que dans les habitations destinées aux européens. La distribution intérieure est conforme aux coutumes musulmanes : toutes les portes d'entrée des logements débouchent sur les galeries de vastes patios quadrangulaires.... » (Deluz, 1988)

Etant que la première cité HLM construite pour des Algériens dans un emplacement important, le complexe d'appartement du Boulevard de Verdun a joui d'une grande publicité. Pourtant, il a échoué à servir d'un modèle pour d'autres ensembles de logements dans les années 1930. Ceci revient au fait que les caractéristiques prédominantes de la maison algérienne "traditionnelle", comme étudiées par les français, ont révélé que le logement "horizontal" répond mieux aux besoins des Algériens que des plans "verticaux".

Les projets bons marchés ultérieurs n'ont pas été construits dans le centre d'Alger, où le terrain était rare et cher. Le projet du Boulevard de Verdun y restait ainsi une expérience unique.

### 1.7.3 Naissance d'une tendance de développement horizontal de l'habitat de masse

La conception du logement à cour se présente autant qu'une tentation de se rapprocher plus des mœurs de la population indigène.

Les architectes, en ces années, ont compté sur la plasticité blanche et puriste du modernisme, également, influencés par le vernaculaire nord-africain. On cite deux projets de Cité Musulmane des années 30 qui matérialisent les qualités du vernaculaire algérien « traditionnel », en s'inscrivant dans le rationalisme français.

Dans la proposition de François Bienvenu de 1933 pour un quartier indigène moderne à Climat De France sur les hauteurs de Bab-elOued, les volumes blanchis et cubiques rappellent la Casbah. Régies par les rues droites, les maisons sont accolées les unes aux autres et chaque maison est introvertie au moyen d'une cour avec seulement une fenêtre principale à l'extérieur.

Dans la cité de Louis Bérthy de 1939, les maisons sont mitoyennes et avec cours. Les façades de rue sont blanches excepté les portes d'entrée, tandis que les maisons s'ouvrent sur cours, plantées d'arbres exotiques. (Çelik, 1997)



Figure 1. 28 François Bienvenu, projet d'une cité indigène.

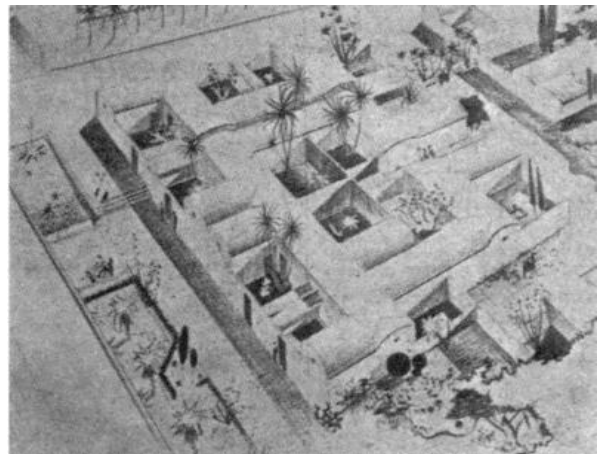


Figure 1. 27 Louis Bérthy, projet cité indigène, 1936

Sur le plan formel, (Deluz, 1988) indique qu'il ya une recherche intéressante de restitution d'une ambiance architecturale traditionnelle au moyen de l'entassement de petits volumes, les portes voutées, les façades sans fenêtres, des jeux de terrasses et de patios, et les escaliers apparents.

La construction de ces projets était en maçonnerie de moellons. Les pièces sont ouvertes sur la cour. Dans la pièce principale la cheminée pourrait être utilisée ainsi pour faire cuire que chauffer la maison.

Cette typologie apparait après vingt ans dans de nouvelles opérations assemblées avec l'habitat vertical.



Figure 1. 29 Albert Seiller and Marcel Lathuillière, Projet d'habitat pour musulmans, 1935 esquisses

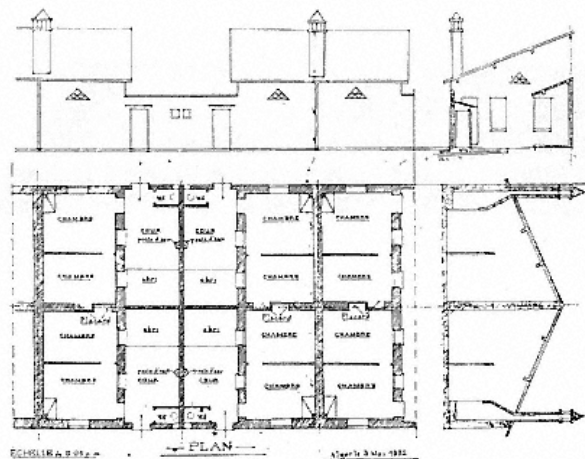


Figure 1. 30 Louis Bonnefour, cité HLM indigène à Maison-Carrée, Plans, sections et façades, 1932.source (Çelik, 1997)

Le dernier projet de logement de cette période est la cité indigène de St. Corinne à Maison-Carrée, une banlieue industrielle d'Alger, « El Harrach » actuellement.

En 1933, un document officiel a enregistré deux Quartiers insalubres à Maison - Carrée: un « village de negros » (village nègre) et St. Corinne, jugés «inacceptable».

Plusieurs mesures ont été prises pour les réorganiser, d'où la construction d'un nouveau projet de logement.

Un schéma tôt préparé par Louis Bonnefour, un architecte exerçant à Alger, a proposé un cadre continu de maisons mitoyennes, possédèrent une seule façade donnant sur l'extérieur.

Les façades extérieures ont de petites ouvertures d'ornement triangulaire pour la ventilation et une porte d'entrée. Un toit en pente met à l'abri deux unités, dos à dos. Organisée par une grille toujours extensible, chaque unité est composée de deux chambres, une cour avec une sortie d'eau, un WC séparé, et une zone abritée.

Pendant les années 30, les projets d'habitat destinés aux musulmans étaient stylistiquement conscients. Ils ont souligné les différences culturelles entre les deux communautés.

Cette tendance a été graduellement éclipsée par l'architecture plus universelle de la deuxième et troisième période de la construction massive du logement en Algérie.

La seconde sous le patronage du maire Jacques Chevallier entre 1954 et 1958, et la troisième correspond à l'exécution du plan de Constantine entre 1958 et 1962, lorsque les grands ensembles présentaient la meilleure réponse pour faire face à l'augmentation continue de la population des villes.

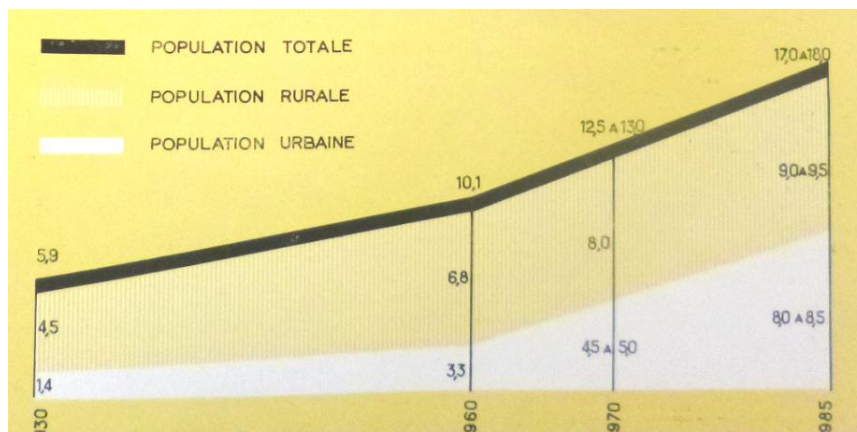


Figure 1. 31 croissance urbaine (en milliers d'habitant) (Vibert, 1961)

#### 1.7.4 Les premiers grands ensembles en Algérie 1953-58

Ces années ont été marquées par un programme intense de construction de logements, dont une grande partie a été orientée vers la population indigène, en réponse directe à leurs conditions de logement détériorées. Le maire Chevallier a déclaré lors de la cérémonie d'inauguration du projet Diar el-Mahçoul à la veille de la guerre d'indépendance en 1953, que l'objectif principal était d'assurer «*le triomphe de la dignité humaine, des libertés françaises,*



*et de la, l'avenir de la civilisation française-musulmane "* (Çelik, 1997). Le maire Chevalier a nommé Fernand Pouillon comme architecte en chef de la ville d'Alger.

Plusieurs opérations de grands ensembles de logements effectuées. Révèlent un large éventail d'expériences et une grande ambition architecturale. On cite Selon Çelik. (1997) les principaux architectes de l'époque étaient Fernand Pouillon et Roland Simounet. Le premier auteur des projets : Diar el Mahsoul et Diar Essaada, Climat de France. Le deuxième chef de l'opération de logement de transit « D'jnane el Hassen » Dont on parlera dans le quatrième chapitre de ce mémoire.



Figure 1. 32 cité Diar Mahsoul "simple confort " Pouillon Alger,  
Source çelik 1997



Diar el-Mahçoul, cité simple confort      Diar es-Saada (second plan)      Diar el-Mahçoul, cité confort normal

Figure 1. 33 cités de logements HLM Diar Mahsoul et Saada vue d'ensemble, de Pouillon, Alger 1957 source ÇELIK, 1997



Figure 1. 34 marché dans le projet de diar Mahsoul de Pouillon, Alger source ÇELIK 1997



Figure 1. 35 cités climat de France Alger 1955,



Figure 1. 36 Simounet, Djenan el-Hassan, vue d'ensemble, 1959.source (Çelik, 1997)

### 1.7.5 Le plan de Constantine 1958-1963

Le plan de Constantine est une étape marquante dans l'histoire de construction du logement collectif en Algérie. C'est un programme de développement économique et social, élaboré par le gouvernement français en 1958. Lancé par le général De Gaulle depuis la ville de Constantine, il vise à construire 210 000 logements à travers toute l'Algérie, en plus d'autres opérations de développement économique et social. Cette quantité n'a dicté que la forme du logement, soit des grands blocs.

Les unités conçues pour les musulmans se basent sur la transposition des maisons traditionnelles sur des plans verticaux.

Le besoin pour l'habitat urbain en dix ans, été estimé à près de 600 000 logements, 100 000 de retard, 100 000 à rénover ou à remplacer progressivement, et 360 000 correspondant aux 1 800 000 habitants résultant de l'accroissement urbain des 50 agglomérations principales. (Deluz, 1988) .

Le plan prévoit donc environ 50 000 logements par an, contre 18 000 réalisés en 1958, qui doit être regroupés en grands ensembles, pour des raisons d'efficacité.

La répartition des 210 000 logements prévus par type :

« Supérieur » ou normal : 14 000.

Economique (HLM) : 62 000.

« Million »<sup>13</sup> : 71 000.

« Semi-urbain » : 63 000.

Selon Deluz. (2010) 60% des habitations de type Million et de type semi-urbain, sont conçues avec des normes inférieures aux normes minimales françaises. En 1959-1960, 69 461 logements ont été mis en chantier. Concernant l'habitat spécifique musulman, René Mayer<sup>14</sup> dit des coopératives d'habitat Algérien :

« ...leur doctrine architecturale touchant à l'habitat spécifiquement musulman a évolué d'une manière significative. Les animateurs des coopératives avaient essayé de transposer sur le plan vertical les logements traditionnels en milieu musulman .....les constructeurs en sont vite venus à la conception d'un habitat économique valable pour les européens comme

<sup>13</sup> Million : financement de un million de francs par logement (BOUET, 2010).

<sup>14</sup> Né à Tunis en 1925, Ingénieur des Ponts et Chaussées. 1957-1960, nommé Directeur de l'Habitat puis Secrétaire général de l'Aménagement du Territoire, de 1960 à 1962 Chef du service du Plan de Constantine en Algérie.

*pour les musulmans. La norme adoptée étant celle des logements 'million-Algérie'..... »* (Deluz, 1988).

Dans le programme du plan de Constantine, les ZUP<sup>15</sup> étaient les moyens d'action principaux, qui agissait sur la rénovation urbaine et l'aide financière à la résorption des bidonvilles. Les structures préfabriquées ainsi l'uniformité des plans ont été les solutions les plus économiques et les plus efficaces pour construire le plus grand nombre dans une courte durée.

Les exemples les plus caractéristiques de ce plan à Alger :

- cité les Dunes,
- Les Annassers,
- Diar es Schems,
- cité Faizi, cité Haouchoulid Adda,
- cité Mahieddine

#### ***Cité Les Dunes des architectes Gouyon - Régest et Bellissent 1959***

Une des opérations représentatives du plan de Constantine à Alger, située dans la commune d'El Mohammadia à l'est d'Alger, la cité est composée de deux immeubles barres de 11 à 13 étages, compte 1000 logements de deux pièces et de cinq pièces.

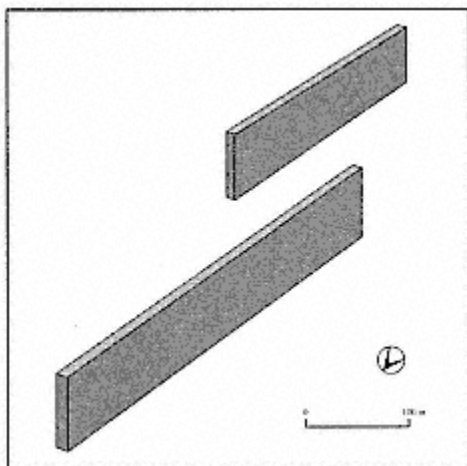


Figure 1. 37 Cité des Dunes, axonométrie, Gouyon, Régest et Bellissent (Çelik, 1997)



Figure 1. 38 cité les dunes, (Kheireddine, 2015)

<sup>15</sup> Zone à urbaniser en priorité. (Almi, 2002)

***Diar Schems architecte «Chaland» 1250 lgmt . 1958***

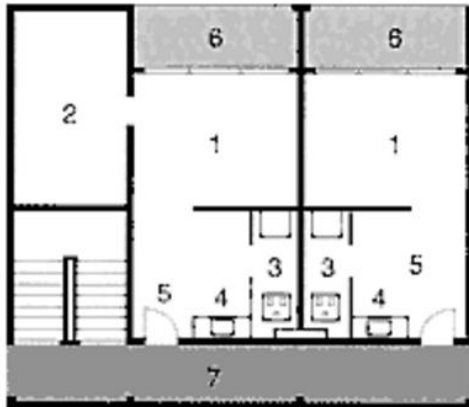


Figure 1. 40 plan d'appartements, Diar eschems, arch. Chaland (1) salon, (2) chambre à coucher, (3) salle de bains, (4) kitchenette, (5) entrée, (6) loggia, (7) coursive. (Çelik, 1997)

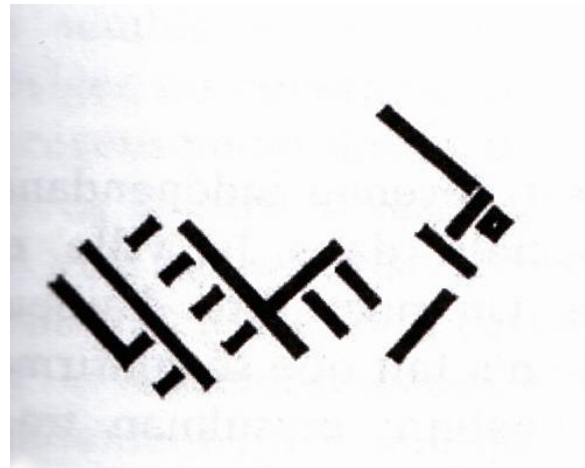


Figure 1. 39 plan de masse de la cité Diar es Schems source (DELUZ, 2010)

***La cite Faïzi des architectes Gouyon, Bellisent et Régeste, 800lgm, 1959.***

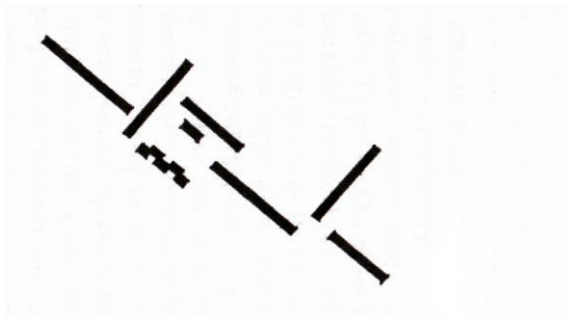


Figure 1. 41 plan de masse de la cité Faïzi source (DELUZ, 2010)

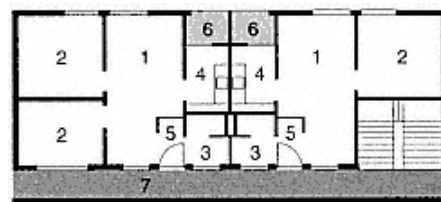


Figure 1. 42 plans d'unités. (1) salle de séjour, (2) chambre, source (Çelik, 1997)

*La cite Haouche Oulid Adda des architectes Marcel Lathuillière et Nicholas Di Martino 1959.*



Figure 1. 44 vue, Cité Haouche Oulid Adda, 1959.

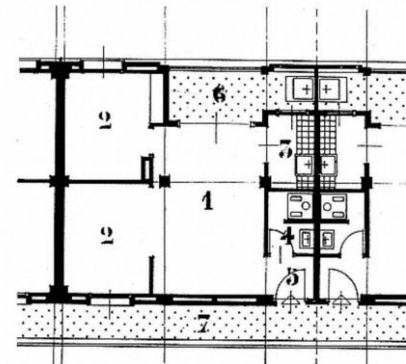


Figure 1. 43, plan d'appartement Cité Haouch Oulid Adda, (1) salon, (2) chambre à coucher, (3) placard, (4) cuisine, (5) entrée, (6) loggia, (7) couloir public. Marcel Lathuillière et Nicholas Di Martino 1959.source (Çelik, 1997)

Les quelques exemples cités si dessus, illustrent un type d'organisation urbaine et architecturale presque similaires. Des immeubles allongés, minces, à plusieurs étages aussi des surfaces internes très étroites. Se sont des formules adoptées dans la conception des logements pour indigènes.

### 1.8 L'habitat de masse contemporain

Après l'indépendance du pays en 1962, le secteur de l'habitat en Algérie n'était pas une priorité, parce que la situation du pays en cette période a dicté d'autres priorités, celles d'assurer une autosuffisance économique. (MELIOUH, 1998)

Pour le logement, on s'est appuyé en un premier temps sur « les biens vacants » c'est-à-dire les logements laissés par les colons après leur départ. Une solution qui n'a pas duré longtemps. Car à la fin de la guerre, la réduction des mortalités, le retour des réfugiés Algériens ainsi que l'exode rural, ont favorisé une poussé démographique importante ce qui a accumulé le déficit en logement.

En 1966, le taux d'occupation par logement est de 6.1 P/L, le quart du parc du logement est composé de bidonvilles et d'habitat insalubre. Seulement le tiers de ce parc était muni des conditions primaires de confort domestique eau, électricité, gaz, liaison assainissement.

Le déficit en logement ne faisait que s'accroître, et la production de logement collectif en série était qualifiée comme la solution « miracle ». L'utilisation du système préfabriqué, pour le gain du temps, a été imposé par le ministère de l'habitat en 1982. (MELIOUH, 1998).

### *La prise en compte de la dimension climatique dans la pratique architecturale*

Après l'indépendance, la production du logement est devenue standard, et prenait le caractère « de passe partout »<sup>16</sup>. le même logement est reproduit au nord pareillement au sud, et au village comme à la ville, sans prendre en considération des propriétés de chaque situation. Parce que le logement prévu pour s'acclimater au nord où il neige tout l'hiver et le soleil se fait faiblement, il s'adaptera certainement pas au sud où l'hiver ne dure que deux mois et la chaleur domine plus que neuf mois de l'année. Ceci a fait que les maisons du sud subissent des transformations constructives de la part de leurs occupants, afin de les Réadapter à leurs exigences sociales et climatiques dont l'obstruction des fenêtres, et l'intériorisation des balcons.

Malgré qu'elle présente l'une des primautés des actions de développement, de nos jours, la production du logement collectif a continué de s'établir dans l'esprit d'une prolifération machinal pour toutes les conditions, sans autres conception que de produire continuellement plus. (MELIOUH, 1998).

Quelques exigences sont fondées pour améliorer les conditions de vie dans les logements collectifs, par la vision du respect du cachet architectural algérien, ainsi que l'originalité architecturale et les conditions climatiques de chaque région.

Des dispositions architecturales sont déjà élaborées en la matière, cependant elles restent maigres, vu l'immensité de la mission et le volume du travail à effectuer.

Malheureusement, ce type d'habitat connaît beaucoup de problèmes à plusieurs niveaux. Car, l'utilisation de matériaux nouveaux, la mise en œuvre facile et les technologies censées permettre des gains de temps importants, se sont avérées défectueuses.

---

<sup>16</sup> Qualification du logement collectif selon (MELIOUH, 1998)

De plus, les conditions d'habitabilité dans ces maisons « importées de l'étranger » sont insatisfaisantes, insupportables et ne visent pas les conditions du confort humain (Cote, 2005).

Ces logements se réfèrent à des normes lointaines de notre pays et par conséquence présentent des produits entièrement étrangers qui ne s'adaptent pas aux conditions climatiques ni à la chaleur, ni au froid. La notion de qualité du bâti fut ainsi sacrifiée au profit de la priorité quantitative sous le prétexte de la crise du logement.

On remarque une forte consommation énergétique en vue de produire le minimum de confort thermique et lumineux par exemple. L'absence de la conscience environnementale et climatique dans la pratique architecturale est un facteur déterminant en cette situation.

#### ***« L'éclairage naturel » à titre d'exemple***

Les résultats d'une étude faite par S.Tibermacine sur la réalité d'intégration de l'éclairage naturel dans la pratique de conception chez les architectes contemporains à Biskra montre que la plus part des architectes enquêtés ignorent les informations de base e éclairage naturel, ciel dominant en Hiver et en Automne, la durée d'ensoleillement par année et les sources les plus optimales pour l'éclairage naturel d'un bâtiment situé dans une région aride à climat chaud et sec.

Les résultats obtenus de l'enquête, montrent que les architectes considèrent l'éclairage naturel différemment de ce qu'il fallait qu'il soit dans la pratique architecturale.

Ils façonnent leurs solutions d'éclairage naturel sans la référence aux spécialistes, sans échanges avec le client, comme ils ne font pas recours aux outils de conception de l'éclairage naturel (diagramme solaire, ratios) et ne donnent pas d'importance à la conception des protections solaires.



## 1.9 Conclusion

Durant la période coloniale en Algérie, Alger illustra l'avènement des grands ensembles d'habitat moderne, spécialement ceux destinés à la population indigène.

Plusieurs facteurs ont aidé à l'apparition de ce type de constructions, comme le contexte de l'après-guerre mondiale, et la volonté d'exploiter les dernières découvertes techniques et rationnelles dans le domaine de la construction tel que procédés de la préfabrication et aussi le béton armé.

Les grands ensembles d'habitat moderne étaient le fruit d'une recherche collective entre architectes, urbanistes et gouverneurs. Bien qu'ils étaient une solution qui a assaini les villes des bidonvilles, et des agglomérations insalubres, ils n'étaient pas une grande réussite pour la société Algérienne en progression continue.

Dans son évolution pendant la période française, plusieurs alternatives sont prises à chaque étude de projet pour trouver une meilleure accommodation aux habitudes de la population indigène et au soleil nord africain. Cependant, rien ne pouvait être tenu pour acquis, et l'avenir dépendra du comportement des résidents, ainsi que la vigilance de leurs gardiens.

Une des choses à retenir de ces expériences est la recherche d'une architecture appropriée au climat local. C'est une étape primordiale dans le processus de la conception architecturale, qui commence à disparaître peu à peu en Algérie indépendante, une période à laquelle on assiste à la création de bâtiments « énergivores » pour la génération d'un confort optimal à l'intérieur des maisons, les gens habitants dans des maisons anciennes qui datent de l'époque coloniale ou bien avant se contentent de leur habitat pendant les saisons de chaleur ou de froid, par contre les gens habitants dans des constructions qui datent surtout de ces trois dernières décennies avouent leur mécontentement envers la chaleur et le froids excessif.

Dans le chapitre suivant on tentera de mettre la lumière sur l'intérêt donné à la dimension climatique chez les ingénieurs de la construction durant la période coloniale ainsi chez les architectes du mouvement moderne en Algérie, une recherche pertinente d'une architecture méditerranéenne approprié au climat.

## **CHAPITRE 2**

---

### **LE CLIMAT DANS L'ARCHITECTURE RESIDENTIELLE DURANT LA PERIODE COLONIALE**

**De « l'hygiénisme architectural » à « La lumière et confort pour tous »**

## **2.1 Introduction**

Leur fascination du soleil Nord- africain a fait que les constructeurs de la colonisation en Algérie mettaient en évidence l'aspect ambiantal dans leurs œuvres, et prenaient en considération les exigences climatiques du territoire urbanisé. Au sein de ce dernier chaque région impose ses spécificités climatiques et géographiques : Celles du littoral, différent de celles des hauts plateaux, des régions présahariennes et des régions sahariennes.

Il faut rappeler qu'au début de l'occupation française, et bien avant de commencer à construire, les responsables de la maîtrise d'œuvre ont puisé dans les différentes expériences antérieures acquises sur le sol-Algérien pour arriver à une architecture adaptée. Ils ont cherché à tirer des enseignements des civilisations précédentes qui ont su s'accommoder avec la nature du sol et celle du climat. (Burth-Levetto)

Le présent chapitre traite la prise en compte du climat de l'Algérie dans l'urbanisme et l'architecture résidentielle en particulier. Une attention particulière est aussi accordée à la prise en considération du climat dans les constructions au Sahara. Commenant par les ingénieurs du génie militaire qui recommandaient aération et ensoleillement pour des raisons hygiéniques et sanitaires, jusqu'à l'arrivée des maîtres du mouvement moderne, ils ont cherché le confort et le bien-être pour toutes les catégories de la société. Le Corbusier à titre d'exemple a ouvert ainsi un vaste programme d'études que l'on pourrait ranger aujourd'hui sous la bannière de l'architecture bioclimatique.

## **2.2 Les ingénieurs du génie-militaire « de l'hygiénisme et de l'accommodation architecturale et urbaine »**

Durant les premières décennies de l'occupation Française en Algérie, les ouvrages de réorganisation du territoire du pays ainsi que ceux de la construction étaient confiés aux ingénieurs du génie militaire qui œuvraient pour créer des villes confortables adaptées au climat méditerranéen. (Malverti X. , 1994) .

A titre d'exemple on cite une note du colonel Charon qui dénonce des prescriptions concernant, le tracé des villes nouvelles et la construction de bâtiments publics ou privés, suscitant intérêt à la dimension climatique : « (...) sous le rapport de la salubrité et du bien-être des habitants, la nécessité ; premièrement, d'éviter, d'autant que possible, de percer des rues du nord au midi, et dans le cas où les communications exigeaient qu'on leur donnât cette direction, de les onduler de manière que l'un des cotés de ces rues puisse toujours projeter assez d'ombre pour garantir des ardeurs du soleil ceux qui auraient à les parcourir ; deuxièmement, de border de portiques celles que l'on serait dans l'obligation de percer en droite ligne ou bien de les abriter par des toits très saillants, en ayant aussi le soin de les tenir le moins large possible, et de les rafraîchir par un courant d'eau vive. Il faudrait aussi que les places publiques fussent également entourées de portiques et peu spacieuses ; quand aux grandes places, si, par exception elles étaient jugées nécessaires, il conviendrait de les planter d'arbres et de les décorer de fontaine. » (Picard) p. 128-129

Cette même note du colonel Charon contient des recommandations d'adaptation au climat chaud concernant les constructions : « Il est évident que pour obtenir dans les habitations une fraîcheur convenable, il faudra donner aux murs extérieurs une grande épaisseur et ne les percer que d'ouvertures rares et petites, surtout à l'exposition du midi ; peut être aussi serait-à propos de pratiquer une ventilation combinée de telle sorte, que l'on puisse aisément renouveler l'air. (...) serait-il bon encore, dans quelques rues, de relier les bâtiments de l'un des cotés avec ceux de l'autre au moyen d'arcades établies de distance en distance, sous lesquelles on passerait, et, qui pourraient en outre, faciliter les moyens de tendre des bannes à

L'heure de la grande chaleur, comme c'est l'usage dans l'orient et même dans les villes méridionales de la France. » (Picard) année p 128-129.

Une architecture adaptée était une préoccupation primordiale, l'intérêt à concevoir en fonction du - climat - hygiène- a continué à évoluer et prendre de l'importance jusqu'à l'avènement du mouvement moderne distinct par sa foi sociale et un intérêt particulier à la dimension climatique, leur slogan un logement, confort et lumière pour tous. Dont Gaston Bardet affirmait qu' « ... il faut attendre les temps modernes pour que le problème des climats urbains soit abordé de façon sérieuse » (Alexandroff, 1982)

## **2.2 Les architectes du mouvement moderne en Algérie « La recherche d'une architecture méditerranéenne »**

*« .....sous leur parrainage spirituel (Perret .Le Corbusier, Beaudoin et Lods),se sont groupés les forces vives de l'architecture Algérienne....on peut y trouver une certaine parenté de forme et de composition, qui provient de la similitude des problèmes posées par le climat nord -Africain et des recherches qui tendront peu à peu vers la création d'un style le plus purement méditerranéen..... » (Deluz, 1988) p53.*

Le contexte d'après la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale (1914-1919), assistait à l'amplification de l'intérêt donné aux sujets du confort et de la santé dans les lieux construits. Parmi ces sujets le rôle du soleil et « la ventilation exacte » pour la santé des occupants et les conditions d'ambiance sont au centre de débats.

L'Algérie a accueilli un nombre important d'architectes modernistes tels que : Roland Simounet, Jean de Maisonseul, Perret, Beaudoin, Lods, Pouillon...qui cherchaient une architecture purement méditerranéenne, dont la référence architecturale constituait les principes dogmatiques du père du mouvement moderne Le Corbusier.

Et en effet ses voyages de jeunesse en Orient et jusqu'à ses voyages en Algérie de 1930 à 1942, Le Corbusier a montré son grand intérêt pour l'architecture traditionnelle arabe en terre, pour les maisons carrées à toit-terrasse qu'il a pu voir lors de son voyage au M'zab en 1931.

Lieux où l'architecture coloniale n'a pas laissé de traces.

Ou bien encore, l'émerveillement de Le Corbusier lors de sa première promenade dans la Casbah d'Alger, guidé par Jean de Maisonseul, quand il écrit: « *L'architecture arabe nous donne un enseignement précieux. Elle s'apprécie à la marche, avec le pied (...)* ».

### 2.2.1 L'expérience de Le Corbusier avec le climat

« ...personne ne peut nier la remarquable nouveauté que représente, dans le cadre du mouvement moderne, le fait d'aborder la question du contrôle solaire non pas du seul Point de vue technique, mais sous l'angle de l'invention architecturale. » (Le Corbusier, 1987) p11

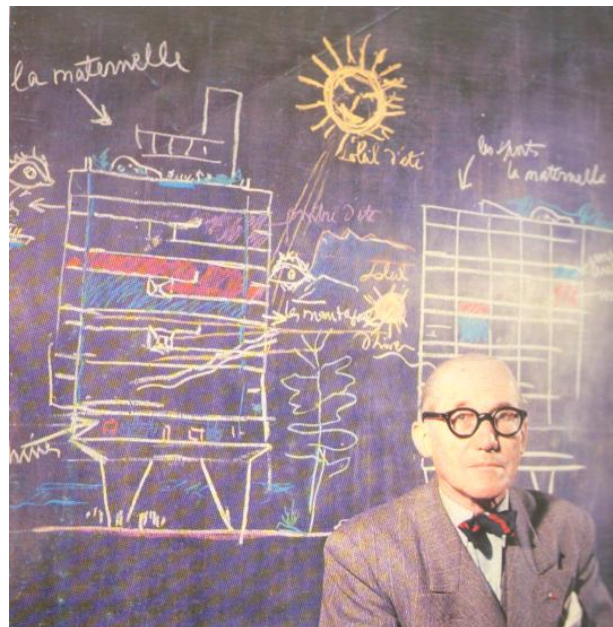


Figure 2. 1 Intérêt au climat chez le Corbusier, source (Le Corbusier, 1987)

Le Corbusier, en réflexions et solutions effectives de la dimension climatique est à la fois originale et incontournable, donc elle suscite une attention particulière.

Il a accordé une grande importance au sujet de l'adaptation climatique et du bien-être à l'intérieur des maisons, et insiste du fait que malgré le progrès technique et scientifique internationale, et la diversité de moyens de conditionnement, il propose une maison à respiration exacte qui va avec tous les climats.

« *Chaque pays bâtit ses maisons en fonction du climat. À cette heure d'interpénétration générale, de techniques scientifiques internationales : je propose une maison pour tous les pays, tous les climats : la maison à respiration exacte* »

« **La maison à respiration exacte** »

Une formule qui a sollicité beaucoup de réflexions, qui a été évoquée dans son ouvrage l'Œuvre complète 1910-1929.

Le Corbusier ne proposera pas de règles générales pour le contrôle climatique il a élaboré des principes empiriques construits progressivement grâce à l'observation, à la pratique, souvent par l'expérimentation directe. (Le Corbusier, 1987) par exemple, au début de son travail en Inde, il passe 24 heures dans sa chambre d'hôtel à noter ses impressions sur les conditions ambiantes en différentes parties des locaux ; dans le paquebot de retour d'un voyage à Alger, il note la hauteur de la baie de la coursive et les niveaux d'éclairages observés à différentes distances de la fenêtre et en tire des conséquences pour son projet en cours « *hauteur 250/donne sur fond A un grand éclairage suffisant/p. immeuble Alger=excellent/pas besoin des 450* » (Corbusier L. , Carnets, tome 1 1914-1948, carnet C10, feuillet 670)

Les carnets révèlent la quantité d'observations sur le contrôle solaire et climatique sous forme de notes et de croquis effectués au cours de ses voyages.

Comme indiqué par (M.Lathuillere, "L'évolution de l'architecture en Algérie de 1830 à 1936", 1936) Un moderne non tapageur, mais au contraire un moderne appuyé sur des bases rationnelles adaptées au soleil d'Afrique du nord (Picard)

Au CIAM de Bruxelles 1930, des règles qui portent sur l'implantation des bâtiments, l'orientation des façades, et le contrôle solaire ont été lancées par Le Corbusier à travers le projet de la ville radieuse.

Le principe adopté est celui de « l'axe héliothermique »<sup>17</sup> pour l'implantation des bâtiments, lui a défini comme l'armature du tracé urbain, à cette époque Le Corbusier adopte un axe d'orientation (E/O) pour le projet d'urbanisation de la ville de Ghazaouet (ex-Nemours), les

---

<sup>17</sup> L'axe héliothermique, selon Le Corbusier doit être le premier geste de l'urbaniste et le premier acte de l'autorité. Il occupe une position proche de la direction N/S dévié vers l'ouest d'environ 15 à 20°

façades principales des bâtiments de la zone d'habitation étant exposées au Nord et au sud, orientation qu'il considère « parfaite » car « nous sommes en Afrique ».

Ainsi il a proposé deux solutions techniques généralisables pour répondre aux contraintes climatiques et qui théoriquement intègre la chaleur du soleil : « l'air exact » (système de contrôle permanent de la température et de la ventilation des locaux, et les « murs neutralisants » (système de contrôle des échanges de chaleur au niveau des façades) ces dernières restent au niveau de définition du principe, désirant l'apport de techniciens ingénieurs pour être matérialisées. (Le Corbusier, 1987)

#### *Choix d'assiette des zones d'habitat*

Les nouvelles zones d'habitation ont été reportées sur les hauts d'Alger dans les meilleures conditions d'orientation et de ventilation. (Deluz, 1988) ces terrains salubres et ventilés en raison de leur altitude, englobent dans la plus part des cas des propriétés presque toujours boisées et d'assez grande étendue qui se présentent dans des conditions optimales pour la réalisation de vastes ensembles d'habitations.

#### ***Ensemble de solutions destinés à préserver la fraîcheur des intérieurs chez Le Corbusier***

- ***Le brise soleil*** : à Alger en 1933, le brise soleil devient un élément caractéristique de l'architecture moderne. L'idée de sa création inspirée des débordements des terrasses et coursives.
- ***Le toit parasol*** : assure la protection solaire des toitures
- ***La ventilation naturelle*** : l'alternance d'espaces ouverts et fermés, suivant une coupe en demi-niveaux doit permettre une bonne ventilation interne. De la base au sommet de la maison, l'air circule ainsi librement.
- ***La coupe libre*** : Après le plan libre et la façade libre on assiste à la coupe libre, le Corbusier aborde ces questions de régulation thermiques, il se persévère à inventer le « mur neutralisant » et « la respiration exacte ».

L'expérience de le Corbusier a dicté qu'il faut coordonner et analyser les données climatiques d'un lieu défini (par sa latitude) afin d'orienter la recherche architecturale vers des solutions accordées à la biologie humaine.



Il s'agit de régulariser et de rectifier utilement les débordements de climats excessifs et de réaliser par des dispositifs architecturaux les conditions capables d'assurer le bien être et le confort ». (Corbusier L. , Poésie sur Alger, 2014)

- **La grille climatique issue de l'expérience de Chandigarh**

Comme il est susmentionné brièvement dans le chapitre précédent, la grille climatique est une tentation ingénieuse pour répondre aux problèmes de climats excessifs.

La Grille est constituée de 4 bandes horizontales fournissant les conditions d'ambiance.

Ces bandes seront recoupées par des verticales dessinant les temps. Sur sa longueur, la Grille sera faite de trois volets successifs reproduisant les mêmes rubriques. Ces volets assureront les démonstrations suivantes sous: A = Conditions d'ambiance; B = Corrections en vue du confort et du bien-être; C = Solutions architecturales.

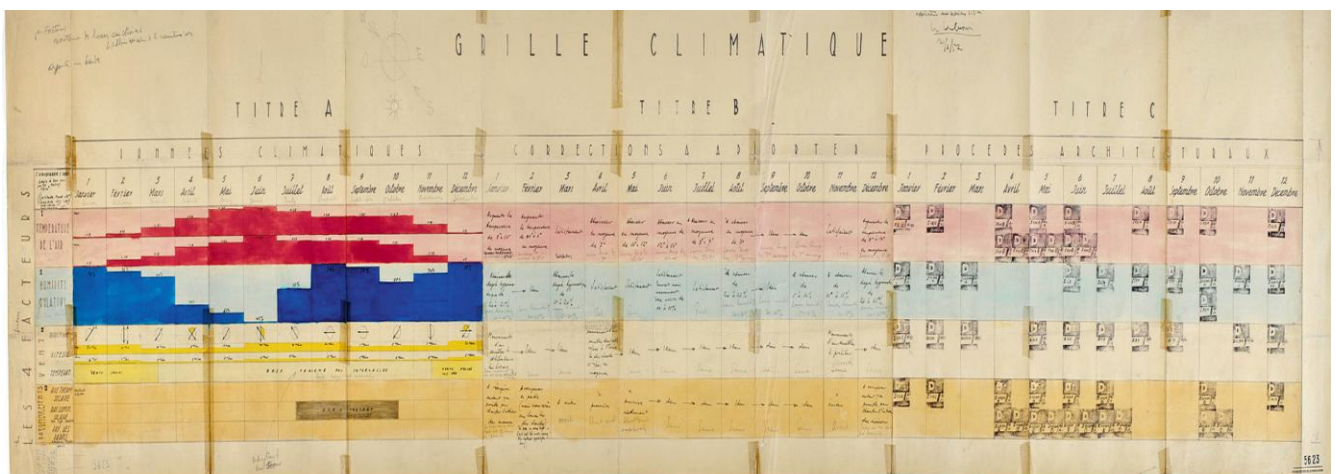


Figure 2. 2 Grille climatique complète en 1952, accompagnée de quelques feuillets “tamponnés D”  
 Horizontalement on retrouve les 4 facteurs majeurs et verticalement les colonnes désignées  
 Par Titre. Titre A, données climatique, titre B corrections à apporter et titre C,  
 Procèdes architecturaux. C’est la colonne qui contient les références aux pièces  
 Graphiques. Source © FLC-ADAGP

## **2.3 Recommandations pour la construction au Sahara**

Comment construire au Sahara ? Une question essentielle dans l'élaboration des projets d'habitat moderne situés dans les régions désertiques. Les cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, a publié en 1958, un essai qui traite cette thématique, indiquant l'exclusivité de son apport. (CSTB, 1958)

Les recommandations énoncées sont élaborées sur la base des enseignements de la pratique et du bon sens.

L'essai comporte une série d'exigences fonctionnelles et de confort pour assurer le bien être des individus à l'intérieur du logement et même au niveau du quartier, en considération de la contrainte économique. Le guide est structuré essentiellement comme suit :

- 1- L'énumération des données naturelles spécifiques de la région.
- 2- La définition des exigences fonctionnelles et de confort.
- 3- L'étude des dispositions de constructions possibles telles que les pare-soleil, L'isolation, l'inertie thermique, la ventilation.
- 4- les données économiques spécifiques ainsi que leurs conséquences sur la construction au Sahara.
- 5- L'examen des partis de constructions possibles, c'est-à-dire (L'existence ou non de conditionnement dans la maison), et le mode de vie des occupants (vie à l'européenne ; été en France ou vie traditionnelle ; été au Sahara.)

Les solutions envisagées dans ce document guide sont dérivées de la conjugaison des expériences constructives traditionnelles avec les techniques ingénieuses apportées par la modernité.

Dans ce qui suit, seules les recommandations pour des constructions non conditionnés et pour le genre de vie traditionnelle seront citées. Car c'est le même cas pour le projet objet de notre étude. En effet ce dernier est destiné à la population autochtone déshéritée. Aussi, l'utilisation de la climatisation mécanique est interdite par le maître d'ouvrage.

### **2.3.1 Recommandations pour le logement individuel**

Dans ce qui suit, on essayera d'exposer une série de recommandations selon le (CSTB, 1958) concernant le logement individuel à différents niveaux : 1) au niveau du plan de masse, 2) l'enveloppe de la construction, 3) l'organisation intérieure. En plus, on exposera les valeurs optimales de confort hygrothermique et lumineux.

### 2.3.1.1 Au niveau du plan de masse:

Il est préconisé ce qui suit

- Des maisons amassées, avec un contact maximal au sol sans gêner la ventilation.
- L'orientation dépend de la forme générale de la construction. Si c'est un cube, l'orientation est indifférente. Si ce n'est pas un cube, la construction doit être orientée en plein nord ou en plein sud.
- Il est préférable de traiter la surface devant les baies avec la végétation, relief, et banquettes afin d'éliminer l'effet d'éblouissement procuré par le sol à cause de la lumière reflétée.

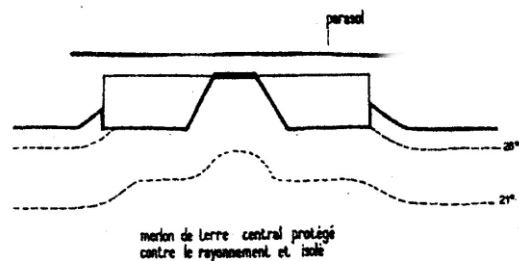


Figure 2. 3 Coupe montrant l'ancrage de la construction en terre, afin de protéger les façades du rayonnement solaire. source (CSTB, 1958)

### 2.3.1.2 Au niveau de l'enveloppe de la construction :

Il est recommandé que :

- La peinture des murs extérieurs doit être blanche de réflectance de 70% à 80%.
- Un minimum d'ouverture donne sur l'extérieur.
- Il faut prévenir les plafonds lumineux parce qu'ils entraînent le rayonnement de la chaleur plus que la lumière.
- La protection solaire est indispensable, pour toutes les surfaces atteintes de rayonnement solaire, les murs verticaux ou les surfaces horizontales. même si elles ne comportent pas d'ouvertures.

- Si les murs verticaux sont aveugles, on préconise des pare soleils fixes, tel que terrasses débordantes, et écrans verticaux. S'ils comportent des baies les pare soleil doivent être ventilés, et/ou escamotables, en sans gêner la vue vers l'extérieur.
- Pour les surfaces horizontales telles que terrasse ou même ruelle de quartier, elle doit être équipée par un pare-soleil ventilé et/ou escamotable, sorte d'un écran plat de substance légère.

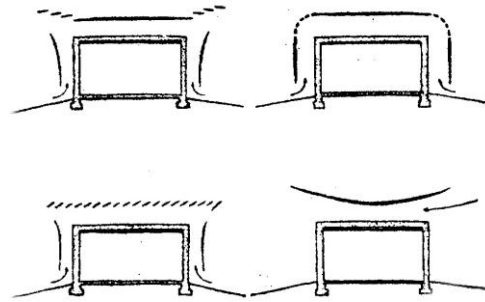


Figure 2. 4 types de pare soleil qui doivent être ventilés. Source (CSTB, 1958)

- Les pare soleil doivent être de surface blanche et opaque coté du ciel, et obscure coté du mur protégé.
- Les pare soleil doivent être de substance légère et isolante tel que l'amiante de ciment, fibres de bois, et béton cellulaire.
- Les matériaux locaux soient choisis pour leurs qualités économiques, et pour assurer une isolation thermique. ainsi les murs sont en agglos de béton léger e=22cm avec deux enduits ou en briques creuses e=24cm avec deux enduits. Quant à la dalle, elle ne doit pas dépasser 93 cm d'épaisseur.

#### 2.3.1.4 Organisation interne

Il est indiqué que :

- Les chambres doivent donner sur une courette.
- Qu'une ventilation transversale, doit être créée avec humidification par un jet d'eau, Gargoulette, Arrosage, pulvérisation.etc

#### 2.3.1.5 Valeurs optimales pour le Confort hygrothermique et lumineux

- Le confort hygrothermique souhaité est d'une température de 28°C avec une humidité relative de 50% ou bien 26°C avec 70%.
- Pour le confort de luminosité, 150 lux est la valeur optimale pour le travail, 70lux pour la vie familiale et moins de 0.2 lux pour le sommeil.

### 2.3.2 Recommandations pour le logement collectif

Les solutions précédemment citées aussi pour le logement individuel sont valables aussi pour le logement collectif. On exposera, en plus, quelques solutions spécifiques au logement collectif.



#### 2.3.2.1 Au niveau de plan de masse

Il est recommandé de :

- Concevoir des immeubles Allongés plus minces pour une ventilation plus facile. Implantés de façon à avoir des vues dégagées sur l'extérieur. Avec une orientation optimale vers le sud et le nord.

Figure 2. 5 Forme et orientation optimale pour les immeubles collectifs. source Auteur.

#### 2.3.2.2 L'enveloppe de la construction

- Sur la façade nord, il faut ménager une loggia au sol ombragé.
- La façade sud doit être peu percée avec des baies hautes, orientées vers le ciel. Et équipées de pare-soleil en visières.
- La toiture, doit être protégée et ventilée avec un écran plat léger de substance isolante, tel que l'amiante de ciment, fibres de bois, et béton cellulaire.

#### 2.3.2.3 Organisation interne du logement

- A l'intérieur de la maison, les chambres doivent donner sur le séjour.
- La cuisine doit être ventilée indépendamment, et doit aussi avoir une loggia de service.

### 2.3.3 Exemples d'habitat moderne au Sahara proposés par le guide

Nous exposons dans ce qui suit, trois exemples d'habitat moderne proposés par l'architecte du groupe de recherche, M. Gordeef. (CSTB, 1958) qui souligne que l'habitat familial permanent au Sahara peut être considéré comme le vrai problème.

Ces exemples intègrent certaines solutions possibles, Parmi les il y a été pris en considération les exigences imposées par le maître d'ouvrage, concernant la surface limitée, ainsi que les données économiques spécifiques (ressources locales - importation de matériaux - transport - énergie - main d'œuvre).

Le premier exemple est une maison individuelle, et le deuxième est un logement collectif. Le troisième propose (la cité paquebot) un quartier d'habitat mixte (collectif et individuel) avec ses divers services autant que solution efficace pour les climats sévères.

### **2.3.3.1 Le programme de l'habitation**

Le programme est le même dans chaque exemple, soit cinq pièces principales :

- Salle de séjour et salle à manger : ces deux pièces sont groupées en un seul volume.
- Chambre à coucher des parents qui s'ouvre largement, dans la plupart des exemples sur le séjour.
- Chambres à coucher pour enfants, (garçons et filles) qu'on peut réunir en un seul volume par le déplacement d'une porte coulissante.
- Cuisine et office.
- Courette (dans les logements individuels), et un balcon de service (dans le cas du collectif).
- Entrée formant sas.
- Garages dans les habitations individuelles sont faits aussi office de porche permettant un accès sous couvert à l'ombre.
- Garage compris dans les services communs, pour les immeubles collectifs
- Accès couvert, par la cage d'escalier.

### **2.3.3.2 Exemple n°1 : Maison individuelle non conditionnée**

Selon le guide, l'idée principale est d'avoir des pièces spécialisées, c'est-à-dire « *la pièce à grande masse thermique du jour « été » sera également confortable en hiver la nuit, et la pièce à faible masse thermique agréable le jour en hiver sera agréable la nuit en été, à condition de pouvoir l'hiver établir des parois et des fermetures (transparentes si possible) inutiles la nuit en été.* » (CSTB, 1958)p.49

Le concept de la spécialisation de pièces consiste à la réalisation de deux bâtiments distincts, le premier bâtiment est léger, à vue dégagée pour profiter du soleil d'hiver le jour, qui sera le même à exploiter la nuit en été. Et le deuxième lourd (enterré au désert) servira pour se protéger de la chaleur d'été le jour, et du froid d'hiver la nuit. Seulement on doit détenir d'une certaine aisance économique. Si l'on est plus resserré en moyens financiers. L'idée se traduira par l'aménagement d'un emplacement pour dormir en été, en général extérieur au volume principal de la construction. Ce parti s'accommode particulièrement bien du parti de plan « à patio », Les deux bâtiments lourds et légers enserrant une cour-jardin. « Le patio ».

### Exemple

L'habitation présentée en un exemple est orientée face au sud, Elle comporte :

Un corps principal : construction lourde sur le côté nord du terrain « à gauche sur le dessin »

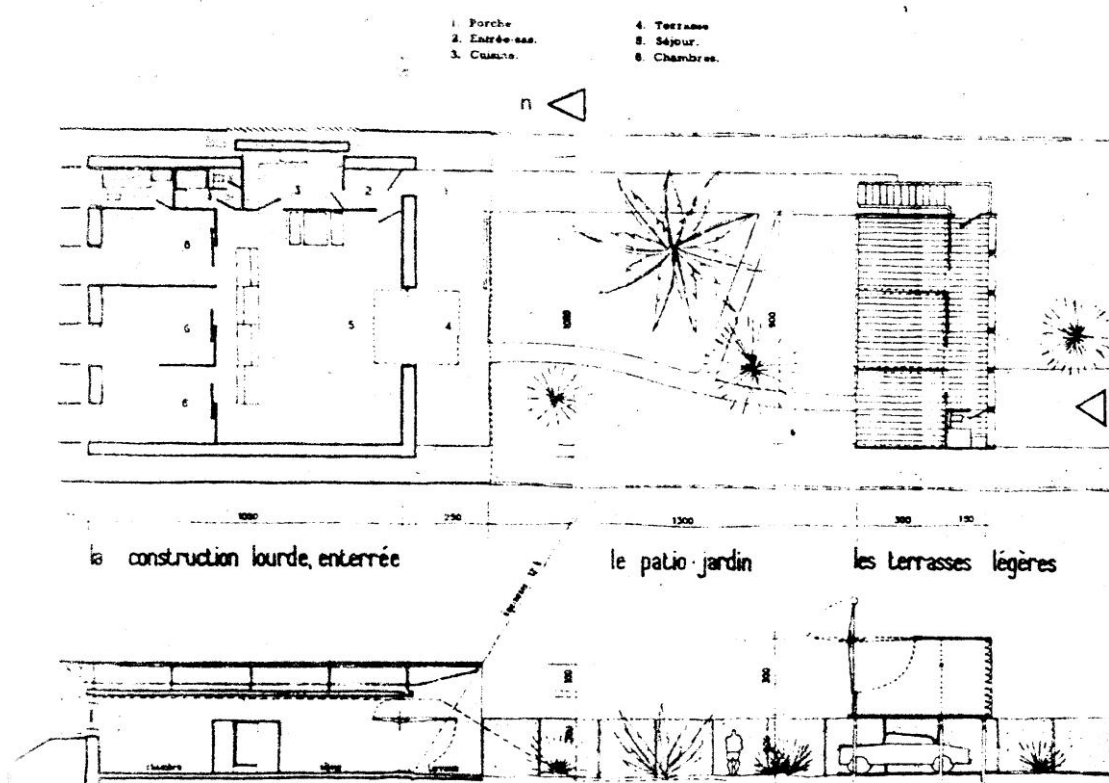


Figure 2. 6 en haut le plan de la proposition, en bas une coupe longitudinale,  
Source (CSTB, 1958)

La construction lourde est pratiquement enterrée, les pignons est et ouest sont aveugles.

Ils sont terrassés jusqu'à l'arase supérieure du plancher haut. La façade nord est terrassée jusqu'à l'appui des ouvertures.

La façade sud est dégagée, et s'ouvre sur une grande terrasse-jardin, utilisée l'hiver et à la demi-saison.

La construction légère est constituée de terrasses surélevées à 2.00 mètres par rapport au sol du jardin, elles sont aménagées dans la partie sud du terrain et sont accessibles par une volée d'escalier, utilisée pour dormir durant les nuits l'été.

Cette construction est composée d'une ossature légère fondée sur des blocs en béton.

Des panneaux légers de planches à claire-voie, ceux horizontaux constituent le sol de la terrasse. La façade sud des terrasses est constituée d'un persiennage d'écrans horizontaux fixés en bois.

La lecture de cet exemple permet de déceler les stratégies suivantes :

- L'isolation est assurée, par : 1) le doublage de la terrasse ; 2) des murs avec un isolant, et 3) le double vitrage aux baies.
- La ventilation transversale est assurée avec les baies demi-hautes des chambres en façade nord et la large baie du living room.
- La cuisine est ventilée indépendamment du circuit d'aération.
- Murs massifs terrassés au nord, à l'est et à l'ouest.
- La protection solaire est bien soignée, par un grand écran horizontal qui forme un parasol au dessus de toute la construction. Ce parasol est constitué de plaques de fibrociment ondulées sur une charpente métallique légère, située à un mètre au dessus de l'arase supérieur du plancher haut.
- La façade sud est protégée par la saillie de ce parasol.
- La façade nord est protégée par des panneaux verticaux debout, en amiante de ciment, fixés avec la charpente du parasol.
- La protection de la façade est et ouest est réalisée par un écran vertical continu de même nature que les panneaux verticaux qui protègent la façade nord.

### **2.3.3.3 Exemple n°2 : Le logement collectif partiellement conditionné**

La cage d'escalier et les halls qui ne seront pas conditionnés, ne doivent pas être laissés à l'air libre pour ne pas devenir des serres. Il est convenu de les traiter comme des locaux habités non conditionnés. Il faut donc éviter d'utiliser les vitrages ensoleillés.

Le projet illustrant l'exemple du logement de l'habitat collectif est un :

Immeuble à R+3, soit quatre niveaux. Il est peu épais : ventilation facile, ventilation de la cuisine est indépendante.



- Au nord, sont orientées les chambres et les séjours, ces derniers sont précédés de vastes loggias et la cuisine également.
- Sur le côté sud, règne le couloir de distribution. Des baies hautes donnent sur cette face sud.
- La protection solaire de la terrasse : se fait au moyen d'un parasol en fibrociment ondulé sur ossature en béton armé et charpente métallique légère.

Aussi des écrans verticaux en plaques de fibrociment avec armature, sont fixés d'étage en étage via une ossature en béton armé, sur toute la hauteur de la façade nord jusqu'à la sous face du parasol.

Quant à la façade sud, elle sera protégée par un rideau vertical d'écrans horizontaux inclinés, sur ossature en béton armé.

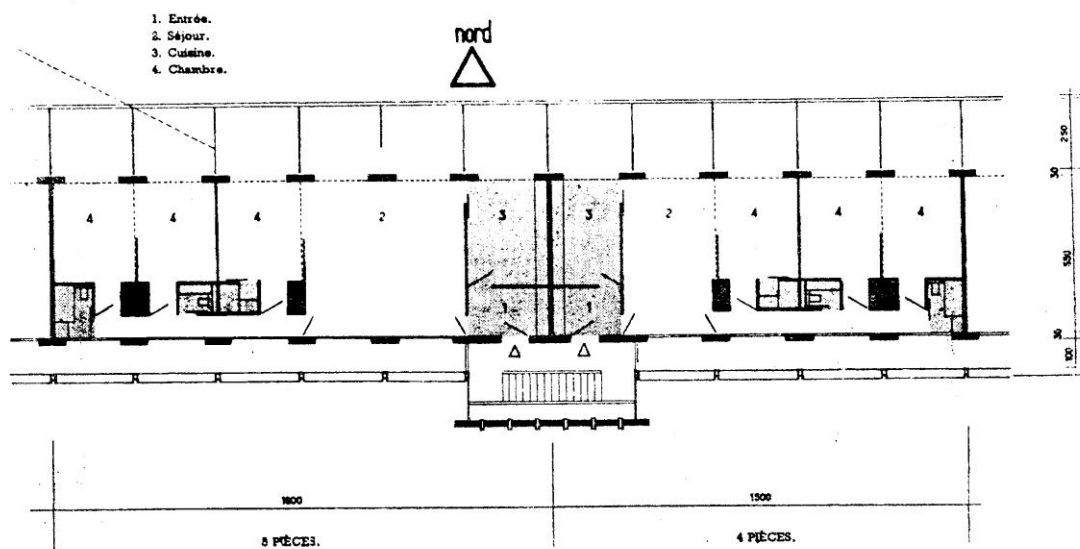


Figure 2. 7 Plan proposé pour le logement collectif, source CSTB

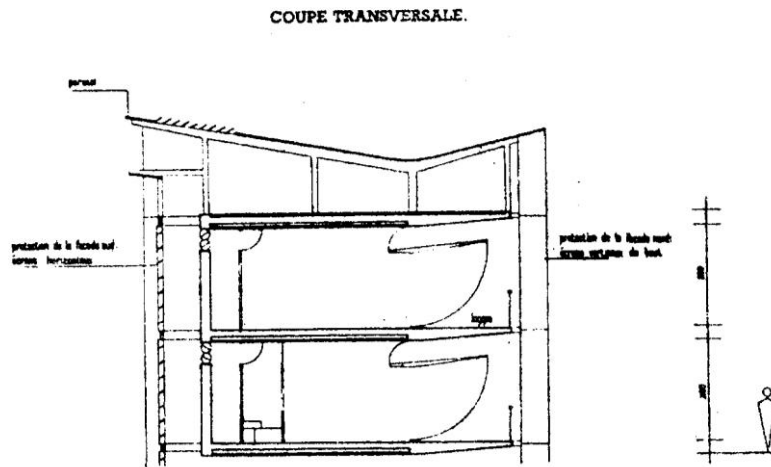


Figure 2. 8 coupe transversale montrant l'emplacement des ouvertures et des protections solaires dans le logement collectif .source (CSTB, 1958)

#### 2.3.3.4 Le noyau conditionné « la cité paquebot »

La cité paquebot, se présente comme une solution préconisée lorsque le climat est très agressif. Elle inspire un agencement d'habitat qui permette d'établir à peu près tous les actes de la vie sans s'exposer à ce climat.

Le noyau réunit le logement, la distraction, les bureaux, les commerces, dans un grand volume conditionné similaire à un paquebot, d'où le nom de « cité paquebot ». Il illustre un projet d'habitat qui suggère un mode de vie assurant la protection de l'habitation vis-à-vis de la sévérité du milieu climatique dans lequel il vit. Dans les milieux chauds comme dans les milieux froids. (CSTB, 1958) .

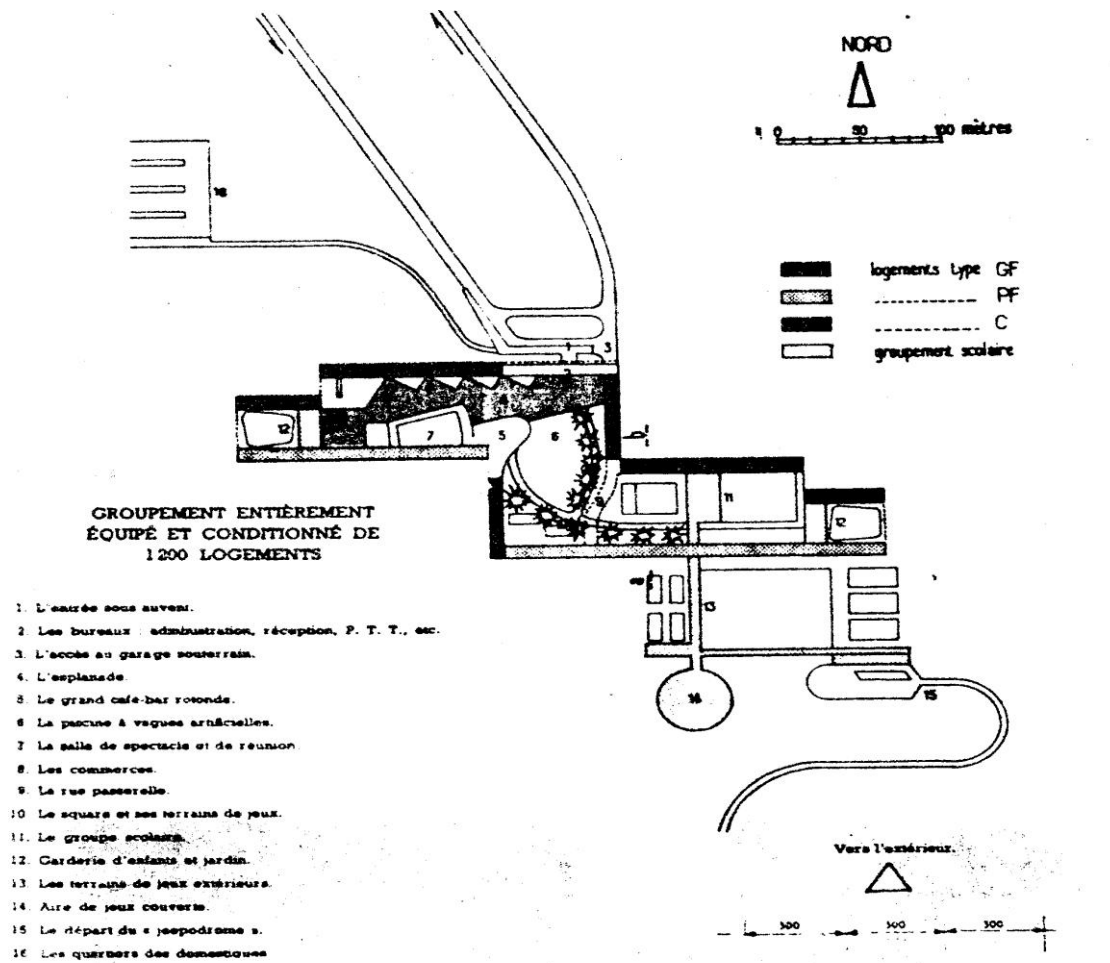


Figure 2. 9 plan d'ensemble d'un projet d'habitat inscrit sous la solution du noyau conditionné source (CSTB, 1958)

### *Les difficultés de la proposition*

Le conditionnement et la claustration se sont deux difficultés que le CSTB considère gérables, pour la première il indique que le conditionnement d'un vaste volume est moins coûteux que le conditionnement individuel des volumes utiles qu'il comporte.

Pour la deuxième, il considère que c'est à l'art de l'architecte de composer des volumes intérieurs adéquates pour oublier la claustration et rompre les perspectives, tel que : espaces libres intérieurs, jardins, terrasses,...etc. Ces derniers pourront être largement développés. La difficulté majeure dans la « cité paquebot » provient du fait qu'il n'y a pas que l'été et l'hiver, il y a tous les mois agréables ou on souhaite être dehors et profiter du soleil et de l'espace.

Pour cela, deux solutions peuvent être proposées et agencées en même temps :

la première indique que les appartements qui doivent être habités été et hiver seront placés sur les parois de la cité paquebot.

Largement orientés vers l'extérieur via de vastes Loggias aménagées en jardins d'hiver. En été la loggia est condamnée et le logement se tourne à l'intérieur.

La seconde suppose d'annexer la cité avec des extensions, ou appendices qui s'étendent au sol ces derniers peuvent être conditionnés ou non.

#### 2.3.4 Aboutissements de l'étude du CSTB

L'étude du CSTB sur la construction au Sahara a abouti à plusieurs termes parmi-les :

- Les familles peuvent vivre toute l'année dans le Sahara, non seulement parce qu'on peut leur assurer les conditions physiologiques normales dans leur logement, mais parce qu'aussi, la localité peut être conçue pour recevoir tous les actes de la vie quotidienne à l'abri du climat via le conditionnement des magasins, clubs, et même de certains espaces publics.

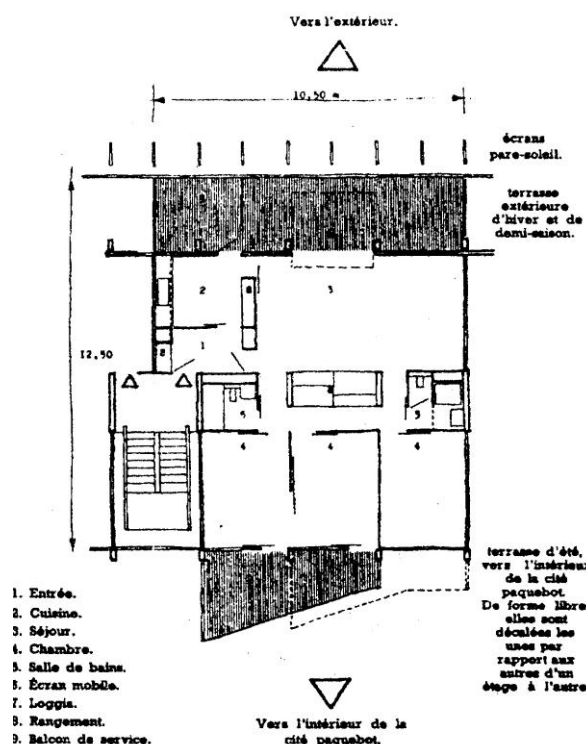


Figure 2. 10 Proposition d'un habitat pour toutes les saisons dans la cité paquebot,source CSTB.

- Le logement collectif est meilleur marché que l'individuel au Sahara comme ailleurs. car il est plus facile d'atteindre le confort hygrothermique dans le collectif que dans l'individuel. Le confort acoustique sera sensiblement moins. La vue sur l'extérieur, dans les étages au dessus du premier sera plus intéressante.

- Concernant le type de construction il est préférable de construire en traditionnel lourd, à proximité des terminus des chemins de fer. Et construire en préfabriqué léger dans les sites éloignés.

- Le conditionnement est une exigence incontestable pour vivre en milieux torrides.

- Les surfaces à donner au logement :

15% de plus que les normes HLM. S'il y a conditionnement, 30% sans conditionnement : les loggias ou terrasses étant comptés pour la moitié de leur surface en collectif et pour le 1/3 en individuel.

Le CSTB affirme à la fin de son étude, que les solutions indiquées auraient besoin d'être creusés, en effet il serait utile de pouvoir pousser l'étude physique des pare-soleil, principalement par des constatations en œuvre. Aussi développer les études pratiques de conditionnement.

## **2.5 Conclusion**

Il est possible d'affirmer, que sur le sol Algérien, durant la période coloniale, s'est construite une expérience particulière au sujet de l'adaptation de l'architecture aux conditions climatiques sévères. Elle est fondée essentiellement sur les épreuves ancestrales du passé depuis l'empire romain à l'expérience berbère et arabo-musulmane jusqu'à l'expérience Turc, rien n'était négligeable.

Ingénieurs du génie-militaire et architectes du mouvement moderne, interpellent notre intérêt pour étudier l'adaptation de leurs intentions architecturales en climats chauds. Il semble qu'ils ont développé des connaissances importantes sur le conditionnement naturel des lieux.

Cependant, leurs principes restent des trouvailles spontanées dans le registre de l'expérience vécue et dans l'histoire de la construction. Ces principes doivent être confirmés par des études scientifiques rigoureuses, afin qu'ils soient généralisés, ce qui permet aussi de lier la tradition aux notions nouvelles.

L'expérience du CSTB en fait preuve, grâce au document intitulé comment construire au Sahara ?

En effet, un groupe de chercheurs a réuni dans un recueil considéré comme un « essai », des enseignements de la bonne pratique pour la construction en climats torrides du « Sahara ». Un nombre important de recommandations pour tout type de logement, y est présenté.

Qu'il soit individuel ou collectif et aussi avec ou sans conditionnement. Le guide propose des exemples de logement de types différents. Et indique à la fin du document que les solutions proposées doivent être suivies par des recherches plus avancées surtout concernant l'étude physique des parcs soleil et la pratique de conditionnement.

Sommairement, suivant les expériences citées en dessus, regroupant celles des ingénieurs du génie militaire français aussi les maîtres du mouvement moderne, les conduites à tenir pour construire en climats sévères, sont :

*A l'échelle du plan de masse*, il est indiqué de :

- Eviter autant que possible de percer des rues du nord au sud.
- Border les rues par des portiques, et les rafraîchir par un courant d'eau vive.
- Prévoir une implantation correcte de la construction, par le fait de profiter des avantages du site. C'est-à-dire, Il faut choisir des endroits hauts, exploiter la végétation existante, aussi envisager la meilleure orientation, pour une meilleure ventilation.
- L'orientation optimale des immeubles d'habitation est Nord –Sud.

*A l'échelle de la construction*

- Il faut donner aux murs extérieurs une grande épaisseur et ne les percer que d'ouvertures rares et petites.

- Protéger la construction des rayons solaires nocifs, par le moyen des brises soleil de différentes manières citant à titre d'exemple : les débordements horizontaux des étages supérieurs, des panneaux verticaux et horizontaux sur les bords extérieurs des ouvertures, ou carrément doter la construction d'un toit parasol.
- Assurer une bonne ventilation, de la base au sommet de la maison par l'alternance d'espaces ouverts et fermés, suivant une coupe en demi-niveaux.

Puisque elle constituait une leçon d'architecture pour les maitres d'œuvre du mouvement moderne, et faisait une source en or. L'architecture traditionnelle Maghrébine et orientale, qui date du moyen âge, fera notre objet dans le chapitre suivant, afin de ressortir ses stratégies constructives face au climat chaud.

## **CHAPITRE 3**

---

### **ADAPTATION CLIMATIQUE : LES SOURCES DE L'ARCHITECTURE MODERNE**



### **3.1 Introduction**

Dans le domaine de la construction, notamment celle du logis. Les expériences ancestrales en pays orientaux auxquels on s'identifie, ont fourni une bonne leçon d'architecture aux générations futures, essentiellement aux maîtres du mouvement moderne en architecture. Elle est reconnue comme une architecture passive qui s'adapte sereinement à son contexte naturel. Cela est indiqué explicitement dans plusieurs ouvrages d'architectes modernistes qui ont emprunté les vieilles Médinas et constructions maghrébines et même celles de l'orient tel que LE CORBUSIER, POUILLON, ANDRE RAVERAU...

Les plus célèbres exemples aux pays du Maghreb, et notamment en Algérie, sont les Ksour, Médinas, villages fortifiés, tel que: Ghardaïa, La Casbah d'Alger...etc. Il en est de même l'architecture traditionnelle dans les pays du moyen orient.

Dans ce chapitre il y aura lieu d'exposer des typologies traditionnelles les plus répandues dans les pays arabo-musulman en matière de réponse aux exigences climatiques et sociales. Le but de cette lecture rétrospective est de faire apparaître les ressources architecturales et constructives qui ont influencé les architectes de l'avant-garde, de la période coloniale en Algérie.

## 3.2 L'expérience vernaculaire

L'architecture des anciens villages en Algérie imprégnait les visiteurs européens, des préceptes d'une expérience séculaire, très remarquables pour leur intégration au milieu environnant, et leur satisfaction aux exigences climatiques.

*« Tout dans l'existence, les goûts, l'architectonique des Maures, s'explique donc merveilleusement par les conditions Climatiques sous l'influence desquelles ils sont placés, tout est le fruit des lois hygiéniques instinctivement pratiques. »* (Piesse, 1862)

*« Ils ont toujours su modifier admirablement leur manière de construire d'après les matériaux qu'ils trouvaient sur les lieux mêmes, sans jamais pour cela manquer de satisfaire aux exigences impétueuses du climat de l'Afrique septentrionale »* (Lebas, 17 aout 1844).

Les architectes du mouvement moderne, citant Le Corbusier par exemple, trouvait dans la maison de la Casbah toutes les prémices de la maison du mouvement moderne : les terrasses, portiques des patios, et revêtement en lait de chaux.

Les Médinas étaient des sources d'inspiration par excellence pour des grands projets urbains et architecturaux. (Picard)

*« Nous pensons aux cités d'habitat social construites pour les musulmans en 1930 à Alger par Guérineau et Bastelica (la cité sainte-Corinne) et (la cité du clos Salembier) par Marcel Lathuillère, les ensembles d'habitation de Ferdinand Pouillon, mais aussi les écrits de le Corbusier sur la casbah, ou encore aux relevés et réalisations de Simounet ou de Bossu après 1954 »* (Malverti C. , 1991)

### 3.2.1 L'habitat à cour « Introverti »

L'habitat à cour est une typologie d'habitat très répandue dans l'architecture traditionnelle du grand Maghreb, et des pays orientaux. Il s'agit de maisons de couleurs claires avec très peu d'ouvertures sur l'extérieur.

Les espaces habités se structurent autour d'un Patio ou une cour dite aussi « west eddar », ou parfois « Haouch » dans certains dialectes Maghrébins. C'est un espace architectural qui s'ouvre directement sur le ciel, et accueille diverses activités familiales. Il joue aussi le rôle de régulateur thermique dans les habitations des milieux sévères dont les régions à climat chaud. Cet espace constitue également un puit lumineux très agréable. (Benhamouda, 2001)

Les dimensions de la cour varient selon la richesse de ses propriétaires. et celles de l'ouverture sur le ciel sont fonction de la rigueur du climat. A titre d'exemple, dans les régions à conditions climatiques extrêmes, comme Ghardaïa, la cour a une ouverture réduite sur le ciel, permettant juste de se doter de la lumière et de l'aération. Sa fermeture et son ouverture est contrôlée par l'habitant, avec l'usage d'une grille et de branches de palmiers. (Donnadieu, 1977)

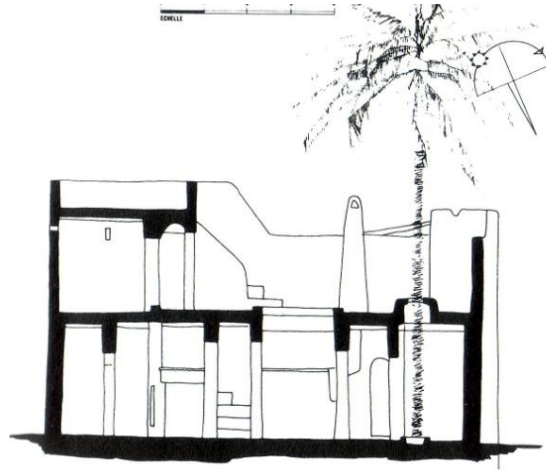


Figure 3. 1 Coupe transversale dans une maison du M'zab, Ghardaïa, Source (Donnadieu, 1977)

Dans les régions à climat modéré, comme Alger par exemple, les dimensions de l'ouverture au ciel sont plus importantes. Cependant, la cour est entourée par une coursive d'une largeur qui varie relativement à la grandeur de la maison. Cette coursive joue le rôle d'une protection solaire des baies qui donnent sur la cour.



Figure 3. 2 une cour avec des dimensions importantes dans les villes du nord. Photo montrant la cour intérieure « Dar Azziza » dans la Casbah d'Alger source (collection Auteur)



Figure 3. 3 les galeries; espace de transition et une protection solaire des espaces intérieurs de la maison, photos de « Dar Aziza » source collection Auteur.

### 3.2.2 L'habitat enterré et/ ou semi- enterré (troglodyte)

L'habitat troglodyte recouvre tous les abris humains creusés dans le sol, qu'il soit de l'utilisation de grottes naturelles ou d'une excavation volontaire. Cette typologie d'habitat figure parmi les solutions vernaculaires les plus efficaces pour combattre la chaleur torride de l'été ainsi que le froid de l'hiver. En effet elle possède l'avantage d'une large capacité de stockage thermique qui est celle de la terre. Ainsi, son épaisseur importante au dessus de la toiture rend l'espace intérieur fortement isolé et la température presque constante où légèrement variable. Les sous- sols des habitations du M'Zab, les balcons de Ghoufi et Matmata en Tunisie, en sont de très bels exemples (Zineb, AKCHICHE, 2011) .



Figure 3. 5 Hôtel troglodytique, Ghoufi, Biskra, source collection Auteur



Figure 3. 4 Habitat troglodytique, Tunisie, Source :Maison troglodyte © Aurélie Ruberte en Juin 2008

### 3.2.3 Dispositifs architecturaux et constructifs à effet ambiantal différencié

Dans l'architecture traditionnelle en climats désertiques, les constructeurs avaient compté sur certain nombre de techniques et espaces inventifs pour optimiser le confort des habitants à l'intérieur des bâtiments. Ce sont des solutions passives pour un meilleur confort de l'homme dans des conditions difficiles (ALP, 1987).

#### 3.2.3.1 Les ouvertures « hautes et petites »

Percées dans la partie haute du mur de l'enceinte, les dimensions des ouvertures sont très réduites par rapport à la surface du mur. Leur rôle est de dégager l'air chaud et vicié. Ainsi que la pénétration de la lumière tout en préservant l'intimité et garantissant la sécurité.



Figure 3. 7 exemples de fenêtres donnant sur l'extérieur, depuis la Casbah d'Alger, source Auteur



Figure 3. 6 Exemple de fenêtres donnant sur l'extérieur, depuis Ghardaïa, source Auteur

### 3.2.3.2 Moucharabieh et Ecrans ajourés

Placé devant les ouvertures, ce dispositif est composé de maillage de formes géométriques et florales diverses, généralement fabriqué en bois. Il sert à filtrer la lumière directe et préserver les espaces intérieurs des regards indiscrets. Tout en permettant de voir sans être vu.

Né dans les pays orientaux avec l'avènement de l'architecture islamique, ce dispositif est très répandu dans l'architecture traditionnelle de la période médiévale et Ottomane .



Figure 3. 9 Moucharabieh, vue de l'extérieur, Médina de Sousse. Source collection Auteur.

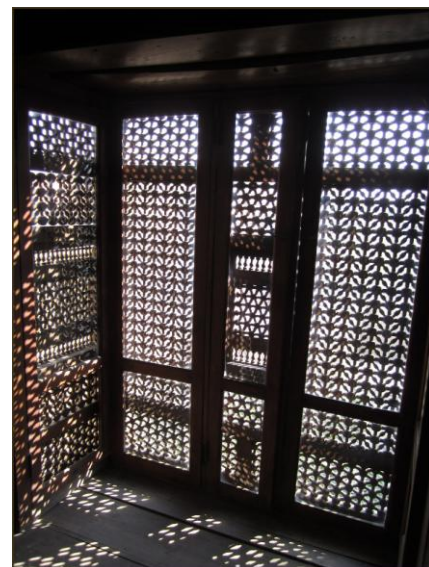


Figure 3. 8 Effet de Moucharabieh, à l'intérieur, source collection Auteur.

Guidés par le principe des écrans ajourés et claustras, consistent en un maillage géométrique ou florale percés dans la maçonnerie ou sculpté dans le plâtre.

### 3.2.3.3 Plans d'eau et végétation

Généralement, les plans d'eau sont intégrés dans les patios des constructions, sous forme de fontaine et de bassin d'eau, avec des dimensions et des géométries variables. Leur présence procure un effet ambiant agréable. Ils sont souvent accompagnés par la végétation. Dans certaines architectures du moyen orient, les plan d'eau sont placés dans le parcours de la ventilation auprès des ouvertures afin de produire un refroidissement d'air par évaporation d'eau.



Figure 3. 10 . L'eau et la végétation, double rôle esthétique et rafraichissant.source collection auteur.

### 3.2.3.4 Tours et capteurs de vents

Ces dispositifs permettent le refroidissement de l'air chaud, en vue de procurer une ventilation rafraîchie des espaces de la construction. Ces procédés sont des structures sous forme de cheminées, et caractérisent l'architecture traditionnelle de certaines régions (Egypte, moyen orient et dans les pays de Golf jusqu'à l'Iran). Les tours se distinguent des capteurs de vents « Malkaf » par leur hauteur importante qui dépasse le toit de la construction. Servant à capter des vents multi directionnels depuis son extrémité supérieure, ces vents seront refroidis tout le long de la tour traversée. Arrivant à l'extrémité inférieure qui donne sur l'intérieur de la construction, l'air ventilé prend parfois un deuxième parcours dans le sous sol puis revient à l'intérieur de la construction. Ce procédé peut être combiné avec un refroidissement par évaporation suite à un passage de l'air par un plan d'eau.

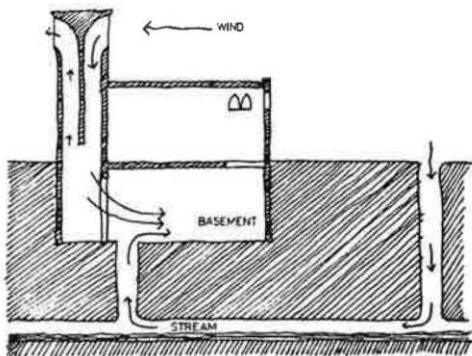


Figure 3.12 Refroidissement d'aire combiné, entre tours de vent et puits et l'eau, source (ALP, 1987)

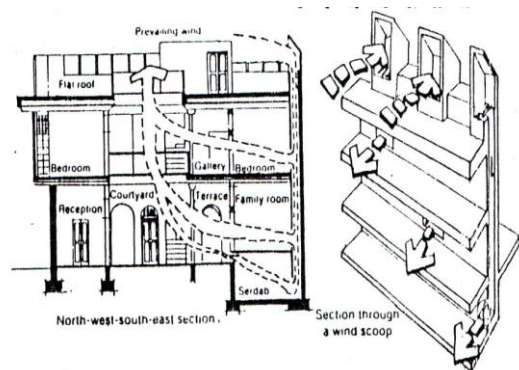


Figure 3.11 Refroidissement d'aire par capteurs de vent, source (ALP, 1987)



### 3.2.3.5 Toitures

#### *a. Coupoles et voutes*

Elles comptent parmi les couvertures adaptées aux climats chauds, grâce à leur forme ingénieuse. C'est une solution optimale pour réduire l'exposition prolongée de l'étendue de la toiture au rayonnement solaire. En effet, les surfaces voutées ne reçoivent que partiellement les rayons solaires directes et aide en même temps à l'écoulement des vents de sables chauds.

#### *b. Le toit terrasse*

La terrasse ouverte sur le ciel, devient un espace de vie nocturne en saison chaude.

Le toit terrasse traditionnel est construit en général de matériaux locaux lourds, tels que poutres et poutrelles en bois dur (tronc de palmier ou autre arbre), de maçonnerie et de sable.

### 3.2.3.6 Mur de L'enveloppe et son revêtement

Le mur de l'enceinte est la première protection de l'intérieur contre les conditions climatiques extérieures extrêmes. Dans l'architecture vernaculaire des pays arabes, la construction des murs se faisait au moyen de matériaux disponibles sur le site. On cite : l'argile, la pierre, le sable, le bois connus par leur très faible conductivité thermique. La combinaison entre ces matériaux donne naissance à de multiples procédés de construction.

Les murs extérieurs sont distingués par une épaisseur importante dépassant dans certains cas un mètre d'épaisseur. Ce ci permet de protéger l'intérieur des fluctuations thermiques. Plusieurs études ont montré que l'intérieur procure une température d'ambiance largement plus fraîche que l'extérieur. (Benhamouda, 2001) Dans Bourbia1987, I. Ahmad 1985, Shaviv1984, Eben Salah1990).

Les revêtements dominants des façades de l'architecture traditionnelle dans les régions à climats chauds sont des enduits couleur de sable et de couleur blanche, à base de chaux. Ces couleurs claires ont la caractéristique de réfléchir les rayons solaires. Contribuant aussi à minimiser l'absorption du rayonnement par les parois, et par la suite réduire le surchauffe des espaces. La chaux est connue aussi par sa résistance contre l'humidité.

### 3.3 Réinterprétation du vernaculaire, en la reproduction de l'architecture traditionnelle par les modernistes

Le mouvement moderne en architecture fut sensé faire une rupture avec tout ce qui est traditionnel. Cependant, d'après les ouvrages consacrés à l'architecture pendant la période coloniale en Algérie, les expériences architecturales de certains architectes modernistes montrent bien une attitude inverse montrant le recours de ces architectes à la tradition locale de l'architecture vernaculaire, ils ont pris l'essentiel concernant le bien être et les règles d'une architecture rationnelle. Ils conservèrent l'essence de l'architecture traditionnelle Maghrébine, et la placèrent dans une image moderne et plus abstraite. En l'accommodant aux besoins de leur temps, dans le but d'offrir un habitat digne au plus grand nombre.

Les architectes modernistes en Algérie se sont mis à la recherche d'une architecture méditerranéenne, en puisant dans l'héritage vernaculaire local tel que celui de la Casbah d'Alger, la vallée du M'zab et l'Oued Souf ainsi que d'autres expériences dans les pays orientaux.

Plusieurs projets d'habitat ont été réalisés avec cette inspiration, produisant une nouvelle forme du vernaculaire, plus abstraite du point de vue formel. Appelée le moderne régional.

Il nous convient de citer quelques expériences phares dans la construction des grands ensembles d'habitat moderne en Algérie, surtout ceux destinés à la population autochtone.

#### 3.3.1 L'expérience de Pouillon

##### 3.3.1.a *Diar el Mahsoul*

Diar el-Mahçoul, volontairement nommé en arabe, signifie «terre d'abondance." se situe à el Madania actuellement près du monument des Martyres. Ce projet a été inauguré en 1953, la veille de la guerre de révolution.

Topographiquement complexe, son site s'implante sur les collines au-dessus du Jardin d'Essai a nécessité le terrassement de 100.000 mètres carrés et la construction de murs de soutènement massifs en béton. L'ensemble se compose de deux quartiers distincts: cité confort normal et cité confort simple.



Figure 3. 13 situation Diar el Mahsoul, el Madania, Alger, source google earth

Les places publiques s'y imbriquent au moyen d'escaliers monumentaux. La composition des volumes génèrent des perspectives visuellement attractives. En plus du dynamisme de la volumétrie, basée sur une manipulation des volumes cubiques, l'accessibilité aux toits est liée à l'architecture de la Casbah. Ce ci s'inscrit dans une «recherche typologique» pour un habitat Algérien.

Le marché situé dans le quartier confort simple, est un espace rectangulaire entouré d'une arcade basse en briques, formé par des unités croisées voûtées. Son centre est planté de palmiers, le marché utilise l'arc pour marquer sa différence avec les fonctions résidentielles.



Figure 3. 14 marché de la cité Diar el Mahsoul, Alger,

L'ancienne église, Saint-Jean-Baptiste, a été placée dans le quartier européen. C'est une structure en béton définie par des éléments minces verticaux, couverte par quatre voûtes croisées.

Ouvertes sur les côtés. Son clocher appelé minaret d'Afrique du Nord a une forme carrée et doté d'une organisation tripartite (base, corps, couronnement). Par ailleurs aucune disposition n'a été prise pour une mosquée.



Figure 3. 15 mosquée actuelle de la cité, source Auteur.

Dans ce projet, on remarque fortement la présence de deux cultures: ottomane et celle de l'Espagne islamique. Dans Diar el-Mahçoul, l'aspect monumental des murs est lié aux remparts ottomans, tandis que les intérieurs des places, des jardins et patios ont été inspirés de Séville et Grenade dans leurs portiques, fontaines et cascades. (Pouillon, 1968)



Figure 3. 17 l'aspect monumentale et rustique des immeubles, utilisation des protections solaires et petites ouvertures.  
source auteur



Figure 3. 16 création de perspectives paysagères, vue sur mer, depuis la place source auteur.

Les appartements allaient de deux à six chambres, avec les plus grands dans le quartier européen. Conformément à la recherche d'un nouveau type de logement qui adaptera et modernisera la «maison traditionnelle algérienne», Pouillon a cité son élément le plus important, la cour intérieure, comme son concept primaire.

### ***3.3.1.b L'expérience Climat de France***

C'est le projet le plus spectaculaire et vaste du mandat de Chevallier à Alger, le complexe Climat de France, nommé aussi cité des 200 Colonnes, est Implanté sur un site en pente à l'ouest de la Casbah. Offrant des vues vers la Méditerranée, Ce projet est composé de 4000 unités couvrant une superficie de 30 hectares distribuées en plusieurs cités distinctes, chacune avec ses propres rues et places ouvertes.



Figure 3. 18 Situation de la cité de 200 colonnes, climat de france, actuellement oued Quraich

La limite nord a été fixée par un bâtiment de forme organique dont les lignes curvilignes suivent le contour de l'avenue Ahsan. Les piétons devaient marcher entre les bâtiments, conçus comme une petite ville avec sa propre hiérarchie de rues, des places, des monuments et des zones résidentielles.

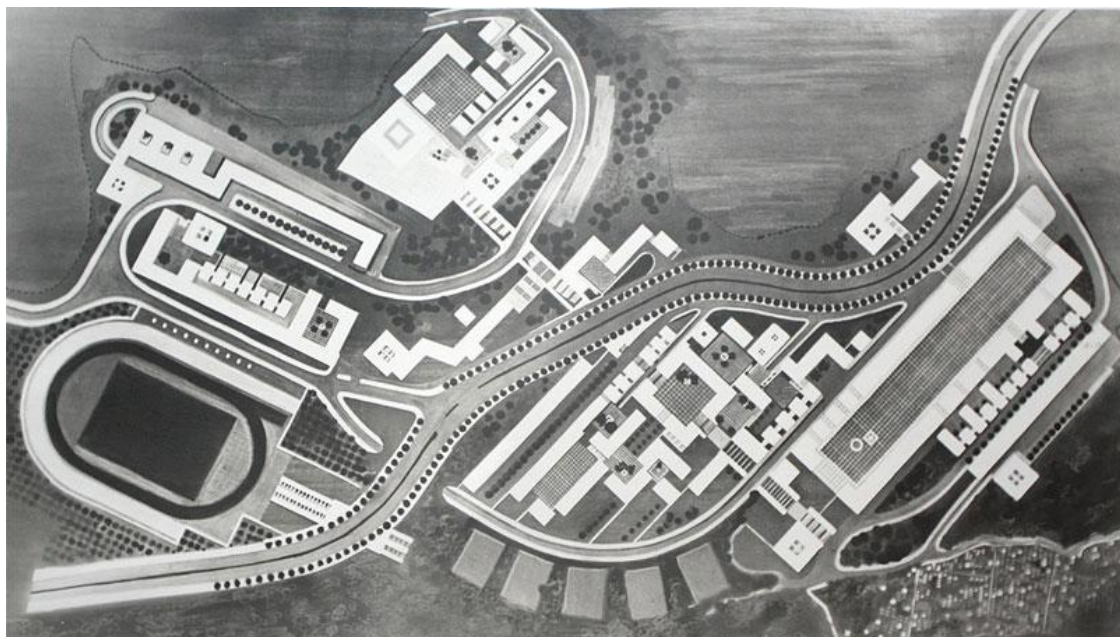


Figure 3. 19 cité climat de France, plan d'ensemble. Source (FERNAND POUILLON ARCHITECTE)

L'implantation de « Climat de France » a été applaudie par Jacques Berque, intéressé par les questions de logement à Alger à l'époque), il l'a qualifié d'«urbanisme géologique» en raison de son traitement sculptural de gros blocs. Ce projet illustre l'approche de Pouillon envers le paysage, et les anciens aspects de médinas.



Figure 3. 20 vue d'ensemble de la cité climat de France, source (FERNAND POUILLON ARCHITECTE)

L'image résultante est si multiple, alors que le trio (G. Geenen, A. Loeckx et N. Naert, 1958) considèrent qu'il ya trois images distinctes: la vue du nord - est qui évoque l'image d'une nouvelle casbah. Celle du nord - ouest, ressemble à une petite ville fortifiée; et celle en s'approchant de plus près du nord - ouest, le laisse apparaitre comme la fortification réelle (Çelik, 1997) .

Dans ce projet, on trouve beaucoup d'indices qui nous rappellent les anciennes Médinas, par exemple le passage



Figure 3. 45 vue d'un passage voûté, ombragé, source (FERNAND POUILLON ARCHITECTE)

vouté et ombragé à une échelle plus agrandi, et qualifié à notre aire par la fenêtre urbaine.

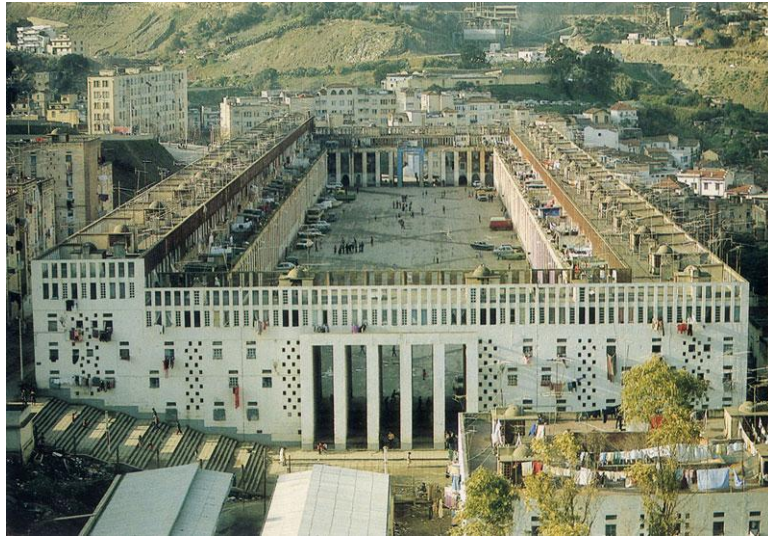


Figure 3. 21 Perspective générale sur la place de 200 colonnes  
(FERNAND POUILLON ARCHITECTE)

La volumétrie et le vocabulaire architectural de Climat de France sont similaires à l'expérience de Pouillon à Diar el-Mahçoul. En effet les volumes géométriques ont été percés de petites ouvertures modulaires (fenêtres et trous d'aération). L'expression audacieuse de briques et de pierres, ont amélioré les qualités architecturales des façades.

Par leur part, les arcades rectilignes des étages au sol complètent la série d'ouvertures carrées qui ont défini les terrasses sur le toit.

Les unités d'habitation de Climat de France peuvent être regroupées en trois catégories principales: "Type à double exposition", "type à exposition unique» et «solutions particulières» comprenant également des «bâtiments avec patios»

À quelques exceptions, chaque unité a été équipée d'un profond balcon protégé par une paroi perforée. Le substitut habituel pour la cour. Pour filtrer la lumière directe, et créer un espace intérieur extérieur, ces murs ont fait une référence formelle aux moucharabiehs, par l'intégration d'un élément de la maison "traditionnelle" dans les façades.



L'agencement du hall d'entrée obstrue les vues directes à travers la porte principale, vers les espaces de vie par la mise en place soignée du placard WC-douche. Ce ci est une autre tentative de réponse aux exigences ethniques des coutumes locales. (Çelik, 1997)

La cour de la cité « climat de France » était entourée d'une colonnade d'un à trois étages de haut, composée de deux cents colonnes carrées qui a donné son nom au projet.

En plus des appartements, le complexe devait abriter deux cents boutiques et agir comme le cœur de la totalité de l'ensemble, une entité «absolument autonome» avec ses propres services éducatifs, commerciaux, et de santé.

Mis à part les références évidentes aux agoras hellénistiques, les forums romains, la Place des Vosges à Paris, et la Cour des Myrtes et la Cour des Lions dans le palais de l'Alhambra, les 200 Colonnes affichent également plusieurs influences obscures. Avec ce bâtiment, il est vrai que Pouillon se détourna des effets " de charme" qu'il avait obtenus dans ses anciens projets afin de créer une «plus profonde plasticité, plus austère." Il a déménagé ainsi des «arabesques d'Alger» et vers le sud, au Sahara, les villes de M'zab et les ruines d'el-Goléa et Timimoun. Ce ci lui a donné une leçon de rigueur formelle, ainsi que d'une nouvelle sensibilité avec des nombres et proportions (Pouillon, 1968) fortement vénéré par les artistes et les architectes modernistes.



Figure 3. 22 la place des 200 colonnes.

Deux années avant que Pouillon ne commence à travailler sur le projet des 200 Colonnes, il avait visité Isfahan, une ville islamique très différente en Asie datant du XVIIe siècle. Le Maydan-i Shah d'Isfahan avait fait une grande impression sur lui. (Çelik, 1997) .

Maydan-i Shah est un espace public introverti, entouré d'une colonnade continue à deux étages. Son axe longitudinal est lié au Masjid-i Shah, construit en même temps que le Maydan, avec les marchés préexistants. Maydan a deux axes dans l'autre sens; le principal relie la mosquée Lutfullah à l'Ali Qapu Palace, tandis que l'autre axe s'ouvre simplement dans le tissu existant de chaque côté.

Aussi le toit était une caractéristique majeure du projet des 200 Colonnes. Pouillon a emprunté le concept des terrasses de la Casbah, affectés par les femmes comme leurs propres espaces publics et privés. Il a conçu les escaliers grimpant sur le toit particulièrement étroit pour souligner le caractère domestique et privé du passage et comme un rappel des rues en escalier de la vieille ville. La terrasse est parsemée de petits pavillons de buanderie en forme de dôme placés à intervalles réguliers immense, et c'est conçu donc comme un lieu de travail et de convivialité pour les femmes qui vivaient dans le bâtiment. Le linge, ajoutera un fond coloré à la scène pittoresque créé par des groupes de femmes et des enfants. (Çelik, 1997)

### **3.3.2 L'expérience de Roland Simounet**

#### ***3.3.2.a L'expérience de d'jnane el hassen 1956-1958***

Tout en étant fortement inspiré par les œuvres de Le Corbusier, Roland Simounet était aussi un étudiant attentif de la culture architecturale algérienne, avec un accent sur le langage vernaculaire algérien. Son architecture a été façonnée par les leçons qu'il a apprises du modernisme européen, son respect pour le site, son enquête sur les formes vernaculaires résidentielles (y compris les bidonvilles) et des rituels de la vie quotidienne.

Le projet de D'jnane el hassen a établi la réputation de R. Simounet, comme l'un des architectes les plus talentueux à Alger.

Ce projet construit en une cité de transit de 210 logements, destinés à reloger temporairement un millier d'anciens résidents de bidonvilles de la région. Roland Simounet était confiant en raison de sa connaissance des modes de vie des résidents et anciens conditions de vie.

Il est expérimenté dans les questions de logement à faible coût, Simounet a accepté les défis du projet, la difficulté du site et les restrictions économiques avec un grand enthousiasme.



Figure 3. 23 vue d'ensemble de la cité djenane el Hacem, Roland Simounet. source (Çelik, 1997)

Le projet s'implante d'une façon décrite "entre le vertical et l'horizontal» (Almi, 2002). Les unités voûtées réinterprétées, rationalisées, sont superposées dans un site raide, révélant les leçons extraites de la Casbah. L'œuvre de D'jnan el Hassen atteste d'une grande ressemblance avec le projet de Roq et Rob à Cap Saint - Martin- signé par le Corbusier 1949.

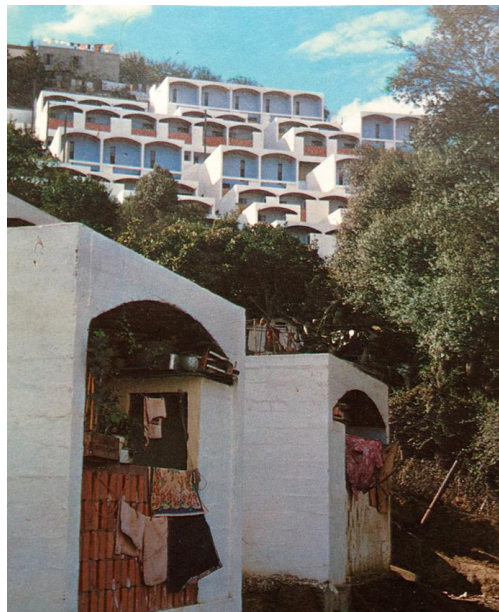


Figure 3. 24 perspective dans la cité de djenane el Hacem 1960, source (Chazaud, CEACAP)

Le complexe est composé de deux types d'appartements. Le premier est composé d'une seule pièce, à environ 12,4 mètres carrés, et une loggia de 4 mètres carrés. Un robinet d'eau et les toilettes étaient situés sur la loggia. Chaque chambre se vantait "un coin bien éclairé" et "ventilation permanente" des fenêtres (porte-fenêtre) qui reliait le salon à la loggia, et la porte qui donnait sur la ruelle derrière. Le deuxième type est un duplex, son niveau supérieur reproduit toutes les caractéristiques du premier type, tandis que le niveau inférieur est composé d'une seule pièce. Un escalier intérieur relie les deux étages. (Çelik, 1997)

### 3.4 Conclusion

Le contexte naturel et ethnique semble avoir eu une grande influence dans la conception des projets modernistes en Algérie. En effet on peut y voir les formes et solutions architecturales locales se reproduisant d'une manière plus abstraite et avec la conformation la plus pure, dans les œuvres contemporaines des architectes de l'avant-garde en Algérie tel que F.Pouillon, L.Miquel, à R.Simounet...

La réutilisation des formes locales, servait à construire un paysage architectural plus proche de la population indigène, tant en répondant à la contrainte climatique, priorité semblablement majeure chez les architectes de cette époque.

Ils sont tant de même arrivés à générer un modernisme régional, en l'occurrence une architecture moderne qui s'adapte à son contexte.

Les célèbres exemples d'ensembles d'habitat de masse de renommée dans la ville d'Alger, présentes dans ce chapitre révèlent intensément les images d'un régionalisme moderne, appliquant les règles de l'architecture traditionnelle à grande échelle.

Le régionalisme s'aperçoit au niveau : 1- des façades, à travers par exemple le stuc en pierre et la couleur blanche, écrans ajourés...etc. 2-aussi la composition du plan, le type des espaces et les relations qui les ordonnent en réponse aux impératifs ethniques de la région. Le tout projeté dans une grande superstructure de plusieurs niveaux horizontaux et verticaux, avec un aspect puriste qui prouve son appartenance à l'architecture moderne.

Une expérience pareille dans la ville de Biskra d'un moderne régionaliste, a été engagée sans qu'elle soit réalisée, semble être un pertinent exemple à étudier. Ce fut un projet d'habitat moderne destiné à la population musulmane, dans lequel nous essayerons de voir les modes

d'adaptation au impératifs géo climatiques et ethniques. Ainsi restituer virtuellement les ambiances générées dans les habitations.

Cela nous interpelle une méthodologie spécifique de travail, qui sera développée dans le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 4**

---

### **APPROCHES ADOPTEES « METHODOLOGIE DE RECHERCHE »**

## 4.1 Introduction

Pour mener à bien cette recherche, il nous faut le recours à des méthodes multiples dont deux principales. La première est historique et se base essentiellement sur la lecture approfondie des fonds d'archives (graphiques et écrits) . Ces derniers nous permettent de constituer :i) une biographie de l'architecte, de laquelle nous définissons ses influences, et ses projets, puis ii) une étude monographique consacrée à son œuvre objet d'étude, et qui se base sur la méthode descriptive.

La deuxième méthode est « expérimentale », elle se base essentiellement sur la technique de la modélisation assistée par ordinateur, et la simulation informatique. On commencera par une construction virtuelle du projet, qui nous offre une meilleure visualisation ainsi qu'une compréhension du dessein signé par le maître d'œuvre G.Henri Pingusson. En suite, nous effectuerons une caractérisation ambiante des environnements physiques lumineux et thermiques dans l'espace architectural virtuel construit antérieurement, et ce au moyen de la technique de la simulation informatique.

Comme le projet objet d'étude n'a pas été réalisé, peut on parler réellement d'une monographie Architecturale ? La réponse est que dans la revue de la littérature on a remarqué l'absence du terme monographie architecturale utilisée pour étudier des projets non réalisés, et semblablement il n'y a pas de terme scientifique qui s'appliquerait à type d'étude

historique. Cela, nous a poussé vers l’empreint du terme monographie architecturale, car il nous semble le plus adéquat pour cerner le projet objet d’étude dans ses différentes facettes.

## **4.2 Méthode historique « la monographie d’architecture »**

### **4.2.1 Définition de la Monographie d’architecture**

En littérature française, le mot monographie est défini comme l’étude exhaustive portant sur un sujet précis et limité ou sur un personnage (CNRTL.2016)

Au XVIIIe siècle, le terme est composé de mono- et de -graphie, tiré du grec graphein, « Écrire », qui signifie une étude détaillée consacrée à un sujet spécialisé, limitée à un point particulier d’histoire, de science, etc. (CNRTL.2016)

### **4.2.2 L’étude monographique des édifices**

L’étude monographique des édifices, repose sur « *l’articulation entre l’analyse historique, née de la confrontation entre les sources, manuscrites ou figurées, organisées de manière sélective et critique, donc toujours interprétées, et une observation approfondie de l’œuvre faisant l’objet d’une description raisonnée par le texte et par l’image, pour aboutir à une conclusion.* » (Montclos)<sup>p4</sup>.

la monographie aide à effectuer une lecture plus approfondie des grands courants qui ont marqué l’histoire de l’art et de l’architecture dans son évolution en faisant éveiller des « *singularités et des récurrences, des moments précurseurs et des mouvements de fond.* » (Montclos)<sup>p4</sup>.

Le caractère spécifique d’un objet architectural ou urbain est toujours relatif. Sa singularité est bien entendu toujours définie par rapport au corpus considéré (telle famille d’œuvres, dans tel cadre territorial). (Montclos)

A titre d’exemple, dans notre cas d’étude la famille d’œuvres est bien, les grands ensembles d’habitat moderne dans le sud de l’Algérie, dont l’exception est leur attitude envers le climat rigoureux de ce contexte.

La Monographie d’architecture, se base sur un portrait structuré de l’objet d’étude et l’emploi d’un vocabulaire rigoureux, pour mieux diriger la lecture et rendre les résultats comparables. La place principale faite à l’illustration graphique et photographique, ainsi que



la théorisation du fil entre le texte et l'image, visent à mettre en place une méthodologie descriptive bien réfléchie pour une meilleure économie du discours sur l'objet concerné.

Cette méthodologie se compose de cinq parties « *canoniques* » que sont l'historique, la description, les conclusions, la documentation et les annexes. (Montclos).

### **4.2.3 Méthode d'élaboration**

L'étude monographique sera précédée d'une présentation générale du projet objet d'étude aussi que d'une biographie consacrée au maître d'œuvre, en suite l'étude monographique elle-même va être présentée sous la forme d'une description structurée, basée essentiellement sur les sources textuelles, et graphiques (dessins à main levée, plans, images.....) .

#### **4.2.3.1 Contenu théorique de la description d'un édifice**

La description théorique de l'édifice étudié concerne les éléments suivants :

- La situation : (Le milieu naturel, Le milieu construit, Le milieu économique et social)
- La composition d'ensemble, les matériaux, la structure, les élévations.
- Les couvertures : genre, forme, mise en œuvre des matériaux de couverture, charpente
- Accessoires, la distribution, la division de l'espace intérieur, la répartition des fonctions les communications, les pièces.

#### **4.2.3.2 Les moyens de la description d'un édifice**

Les moyens de la description d'un édifice sont :

- L'illustration photographique, elle montre la composition d'ensemble, volumes et élévations, détails.
- L'illustration graphique, tel que cartes, plans de situation et plans de masses, plans au sol, plans d'étage, etc. Pour un édifice à étages, on utilise les plans de détail, relevés d'élévation, coupes, profils, représentation en trois dimensions, l'élaboration de l'illustration, le texte descriptif, situation et composition d'ensemble ; Matériaux, Structure. (Montclos)

#### 4.2.2 Donner de l'importance aux projets architecturaux non- réalisés

La description ainsi que la critique de projets non réalisés à travers l'histoire de l'architecture et de l'urbanisme, fut un sujet attractif chez les auteurs spécialisés, d'ouvrages et de revues techniques sans oublier les sites web consacrés à l'architecture et l'urbanisme.

Le territoire Algérien compte plusieurs études faramineuses du mouvement moderne, qui n'ont pas été réalisées. Ces dernières faisaient l'objet d'études descriptives et critiques qui peuvent être qualifiées de monographies, tel que le plan « Obus », et la ville de Nemours actuellement « El Ghazaouat » de Le Corbusier. Il faut souligner que ce dernier effectua plusieurs projets retentissants pour Alger, mais aucun ne fut réalisé.

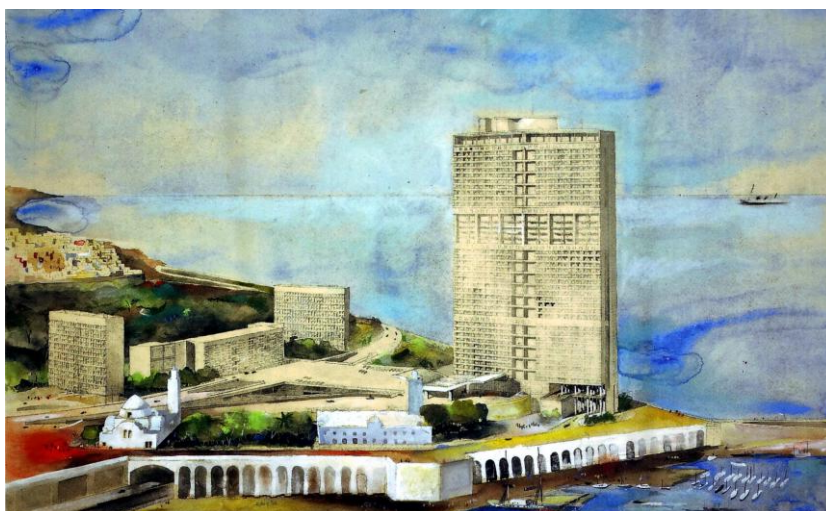


Figure4. 1 Le Corbusier, quartier de la marine, cité des affaires, Alger 1938.vue en perspective des gratte-ciel. Aquarelle sur papier tirage.FLC 14708 source (Bonillo, 2012)

## **4.3 La modélisation (3d)/ Restitution et reconstitution numérique virtuelle**

### **4.3.1 Définition**

La modélisation en troisième dimension est une technique très utile dans la profession d'architecture ainsi que dans la recherche scientifique. Ses débuts datent de plus de 30 ans, via la création de logiciels de conception et de dessin assistés par ordinateur (CAO). Puis, elle a pris une nouvelle étendue dans la mécanique, cinéma et aussi en domaine médical ...etc. Elle permet une meilleure visualisation ainsi que la compréhension de l'élément objet d'étude. Au cours du processus de la conception architecturale, elle conduit à la création d'une réalité virtuelle.

La réalité virtuelle permet une évaluation dynamique et subjective du paysage architectural et urbain, grâce à ses facultés supplémentaires d'immersion et d'interaction. (VIGIER, 2012). (IZZA, 2014)

Elle permet aussi d'associer des chercheurs de spécialités, très diversifiées, en histoire, anthropologie, sciences cognitives, médecine, psychologie, informatique et en art.

Selon (IZZA, 2014) les deux opérations (reconstitution et restitution) sont utilisées comme des supports d'interprétation du patrimoine, dans la mesure où elles apportent un éclairage nouveau sur la réalité de l'objet. Elles peuvent être représentées de manières diverses, sur des supports différents, sans se rendre nécessairement sur une restitution matérielle.

Les restitutions et reconstitutions numériques occupent une place importante et se présentent sous de différentes formes. Dans ce travail la rigueur scientifique est imposée. Toute opération doit être faite à partir de données scientifiques et historiques exactes, mais les hypothèses ne peuvent être éliminées.

### **4.3.2 Différentes méthodes et supports de représentation de la restitution et la reconstruction virtuelles**

d'après (IZZA,2014) La restitution et la reconstruction virtuelles, peuvent être représentées de manières diverses sur plusieurs supports, on en citera sept dans ce qui suit.

### 4.3.2.1 La réalité augmentée

C'est une méthode qui permet de superposer des images 2D ou 3D irréelles sur des images réelles, pour permettre d'augmenter notre compréhension de la réalité des vestiges. Elle est utilisée dans les films historiques et les sites archéologiques et musées. On note comme exemple pour cette pratique, le projet Archéoguide, Grèce8. (Vassilios Vlahakis, 2002)



Figure 4. 3 Image réel montrant les ruines d'un temple, source (Vassilios Vlahakis, 2002)



Figure 4. 2 nouvelle image de type réalité augmentée, comprenant une image irréel du temple restituée superposée sur l'image réel. source (Vassilios Vlahakis, 2002)



Figure 4. 2 architecture du système archéoguide source (Vassilios Vlahakis, 2002)

### 4.3.2.2 La réalité virtuelle

L'expression de « la réalité virtuelle » est proposée par Jaron Lanier en 1985, signifiant « la quasi-réalité ». La technique repose sur l'immersion d'une personne physique dans un environnement fictif construit par différents logiciels interconnectés. Aujourd'hui, elle est utilisée pour désigner un ensemble de procédés et de produits qui permettent de projeter des

images créées au moyen de systèmes informatiques. Le développement de l'informatique et les sciences aident principalement à l'évolution des principes de présentation à travers l'image virtuelle de façon plus didactique et interactive. Il en existe un grand nombre de modèles, de techniques et de produits.



Figure 4. 4 l'immersion de personnes physiques réelles dans un environnement virtuel, Source (La Mona, 2016)

#### 4.3.2.3 Reconstitution en 3 Dimensions

Elle consiste en la réalisation de maquettes ou des perspectives du site. Elle peut être animée grâce à une caméra virtuelle qui permet des prises de vues avec un placement et un déplacement illimité. Cette technique permet d'effectuer des animations et des séquences interactives qui facilitent l'appréhension de l'objet.



Figure 4. 5 séquence reconstruite en 3D, dans une abbatale qui n'existe plus. Source (Royaumont, 2015)

#### 4.3.2.4 Reconstitution 3D interactive

Appelée aussi les reconstitutions à grand spectacle, il s'agit de projections des scènes de vie animées en 3Dimension, sensées faire revivre des scènes historiques. Pour cela, le visiteur utilise des lunettes qui projettent les images virtuelles. Celles-ci se déplacent, en fonction du mouvement du sujet. Dans certains cas, les images virtuelles se projettent sur les vestiges et interagissent non seulement avec le visiteur, mais également avec les vestiges. Elle se transforme donc en une réalité augmentée. On note comme exemple le projet de « Life plus » du site archéologique de Pompéi.

#### 4.3.2.5 Les images hautes définition

En faisant usage des possibilités offertes par les nouvelles technologies, on est arrivé à présenter des images de haute définition qui permettent de sentir le toucher, ce sont des images dites haptiques. Cette technique donne au visiteur la possibilité de toucher et manipuler les objets du musée virtuellement. Cette technologie est déjà mise en œuvre et a permis au public de toucher des pierres.

#### 4.3.2.6 La reconstitution grandeur nature

Ce sont des reconstitutions à la vraie échelle des vestiges appelés aussi un fac-similé, marqué par une grande rigueur scientifique. À ce sujet, Françoise Choay, donne l'exemple de la reconstitution de la grotte Lascaux, qu'elle considère comme un outil de protection et une conservation de la grotte originale. (IZZA, 2014). La reproduction grandeur nature, a offert au grand public une incroyable visite virtuelle, des maquettes, des images d'archives ou encore des jeux interactifs, afin d'entrer en contact avec l'art rupestre paléolithique unique de Lascaux.



Figure4. 6 de la grotte LASCAUX reproduite, à l'exposition de Paris 2015  
Source (ARCHEOTHEMA, 2015)



Figure4. 7 de la grotte LASCAUX reproduite, une façon efficace pour protéger le patrimoine  
Source (ARCHEOTHEMA, 2015)

### 4.3.2.7 Reconstitutions de scènes

Il s'agit de la reconstitution de l'ambiance originale, d'une époque, d'une situation, de leur environnement naturel...etc. Le degré du réalisme des mises en scène dépend essentiellement des moyens muséographiques et scénographiques employés tels que du son, des odeurs ou même des personnages réels qui interagissent avec le public. Elles sont connues pour la grande émotivité qu'elle génère chez les visiteurs.



Figure4. 8 la reconstitution d'une scène dans une demeure romaine, source (Donati, 2017)



Figure4. 9 Reconstitution de l'atrium d'entrée maison des Vettii, Pompei, Italie. Source Collection Akg images

### 4.2.4 Méthode d'élaboration élaborée

La complexité géométrique et le type d'objet à simuler sont les facteurs qui commandent le choix de l'outil de modélisation qui s'approchera le mieux de la connaissance de l'objet (Fasse, 2012). Pour la modélisation 3d du projet de notre étude, notre choix s'est fait sur le logiciel Archi CAD de Graphisoft, qui présente un ensemble complet de conception et de dessin 2d et 3d. Il permet de visualiser la conception dans son aspect formel, ensuite la création d'un bâtiment virtuel.

La procédure est, en premier lieu de saisir les données graphiques en 2d après les avoir numérisés en images, ainsi qu'une remise à l'échelle appropriée. En une deuxième étape il sera question de développer la 3d. La méthode sera mieux expliquée dans le chapitre n° 6 dédié à la restitution la restitution virtuelle.

#### 4.2.4.1 Travaux similaires

La simulation 3d est devenue une technique indispensable dans le processus de toute intervention architecturale et urbaine, spécialement dans les opérations de sauvegarde du patrimoine et des monuments historiques. Ce ci est du à son rôle illustratif.

Facilitant la communication. Aussi, on parle de nos jours de la reconstruction virtuelle de monuments et d'objets qui ont une valeur historique, et/ou classés dans la liste du patrimoine mondial.

Ceci permet de ne pas altérer ceux réels, grâce à l'immersion du visiteur dans un contexte historique virtuel. Plusieurs travaux ont été effectués dans ce sens, citons le projet de « Rome Reborn » Fig4.13. il y a aussi des projets qui datent de périodes récentes et qui prend de la valeur historique tel que les œuvres du mouvement moderne, on cite la restitution de la villa E.1027 de Eileen Gray.



Figure4. 10 Le projet de « Rome Reborn » vue sur l'aqueduc de Claude et le Colisée, source (Robineau, 2011)



Figure4. 11 La restitution numérique de la villa E.1027 de Eileen Gray, avant restauration. Considérée comme Un patrimoine récent (Fasse, 2012)



## 4.4 L'étude Ambientale « expérimentation »

### 4.3.1 Définition

L'ambiance dans un espace architectural n'est pas singulière c'est-à-dire, se référant seulement à un genre de signaux, mais elle est plutôt multiple (odoriférante, lumineuse, sonore...). (BELAKEHAL, 2013) .Ceci caractérise la notion d'une complexité inévitable.

Aussi, les travaux sur les ambiances dans le domaine de la discipline architecturale, fournissent des éléments de définition encore plus profonds sur cette notion Ils insistent d'une part sur :

Les aspects sensoriels naissant d'un certain stimulus physique considéré comme un signal (un bruit, une odeur, une lumière...). Ce signal qui n'a pas de signification en soi sauf s'il est perceptible.

D'autre part, il est porté une attention sur le comportement des usagers-réceptifs du signal, dans la mesure où l'architecture est non seulement une forme visuelle mais aussi habitée, vécue, investie.

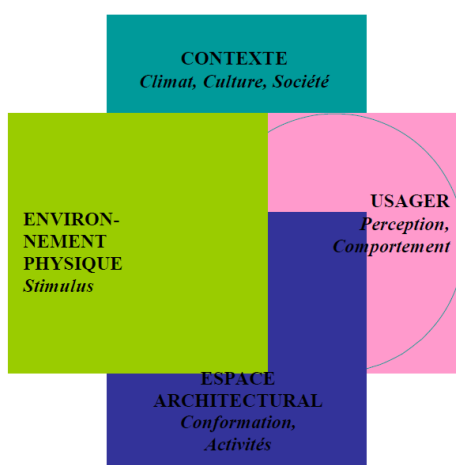


Figure4. 12 le model conceptuel,  
(source :BELAKEHAL, 2013)

Les recherches dans le domaine des ambiances urbaines et architecturales en servent aussi le cas du patrimoine. Cette dimension historique intangible est approchée selon plusieurs visions

- i) Perceptuelle au moyen de l'analyse de contenu, on cite la référence de Zidelmel, Chtara...etc
- ii) Formelle en adoptant des méthodes d'analyse : morphologique, typo morphologique, et de syntaxe spatiale entre autres (BELAKEHAL, 2016)

iii) Environnementale physiques en effectuant des mesures in situ, ou bien des simulations informatiques (Gharbi, 2016) Figure4. 13

### **4.3.3 Méthode d'élaboration**

La caractérisation du modèle ne peut s'effectuer qu'après la constitution d'un model conceptuel qui définit les différents acteurs de l'étude.

#### ***Modèle de l'ambiance et ses composantes adoptées***

Pour notre cas, le modèle est constitué de quatre composantes principales :

#### ***L'espace architectural***

C'est le projet d'habitat cas d'étude restitué virtuellement, nous avons choisi deux habitations : i) la première est le logement de type collectif et ii) la deuxième est une habitation de type semi individuel. Leur conformation architecturale intérieure et extérieure et les activités qu'ils renferment, sont bien cernées.

#### ***Le contexte***

Le projet d'habitat, sera bien évidemment inséré dans son contexte, c'est-à-dire dans son site naturel en tenant compte de ses conditions climatiques et géographiques.

#### ***L'utilisateur***

L'utilisateur considéré dans cette étude est, la personne qui passe le plus de temps dans la maison, en l'occurrence la mère. Son comportement, ainsi que les activités qu'elle mène à l'intérieur de la maison sont imaginées selon les mœurs sociales de la femme au foyer dans la région.

#### ***L'environnement physique***

L'interaction des trois composantes précédentes, va générer certainement des environnements physiques multiples à l'intérieur de l'habitation. Dans le présent travail on va se limiter à étudier l'environnement physique lumineux et celui thermique.

#### 4.3.4 Travaux contemporains

##### 4.3.4.a La restitution des ambiances lumineuses

###### *L'expérience de Hind Karoui*

Dans la recherche menée par Hind Karoui, (2012), il y a eu la reconstitution des environnements lumineux dans les demeures Husseinites dans la médina de Tunis, au 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècle. L'objectif était de comprendre les rôles respectifs de l'« architecte » et des usagers dans une « mise en lumière » de l'espace domestique traditionnel tunisois. La méthode d'approche adoptée est de type Interactionnel, permettant de combiner le volet lié à l'histoire-sociale avec le volet expérimental. Les logiciels utilisés sont Autocad pour la modélisation géométrique et SOLEN pour la caractérisation de l'environnement lumineux.

La méthode consiste donc en une modélisation géométrique, puis une simulation numérique, ainsi que des prises de mesures d'éclairage.

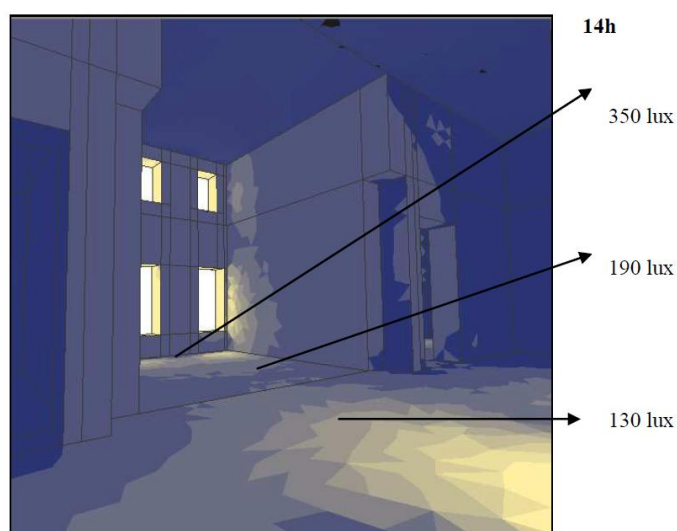


Figure4. 14 caractérisation de l'ambiance lumineuse, Cartographie d'éclairage pour le ciel couvert, source (Karoui, 2012)

#### 4.3.4.b La restitution d'ambiances sonores

Dans une recherche sur l'ambiance sonore dans la salle du chapitre de l'abbaye de Clairvaux », Pascal Joanne, (2008) a eu recours aux outils de modélisation et de simulation pour pouvoir en un premier temps constituer les conditions d'écoute puis en un deuxième temps faire une restitution fictive de la sensation sonore dans la salle.

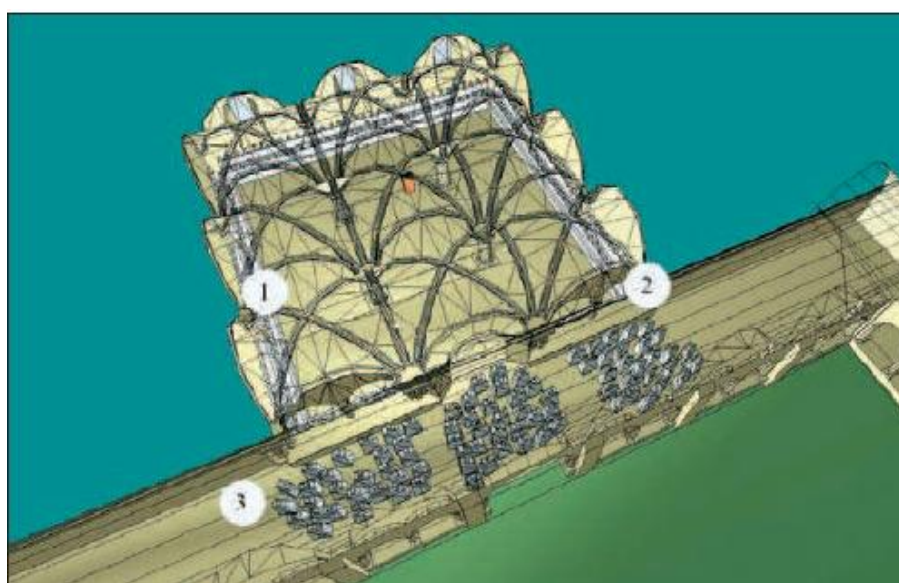


Figure4. 15 model géométrique numérique, source (Joanne, 2008)

La restitution du niveau sonore de la salle est présentée sous forme de carte, indiquant les différentes intensités sonores aux différents coins de la salle.

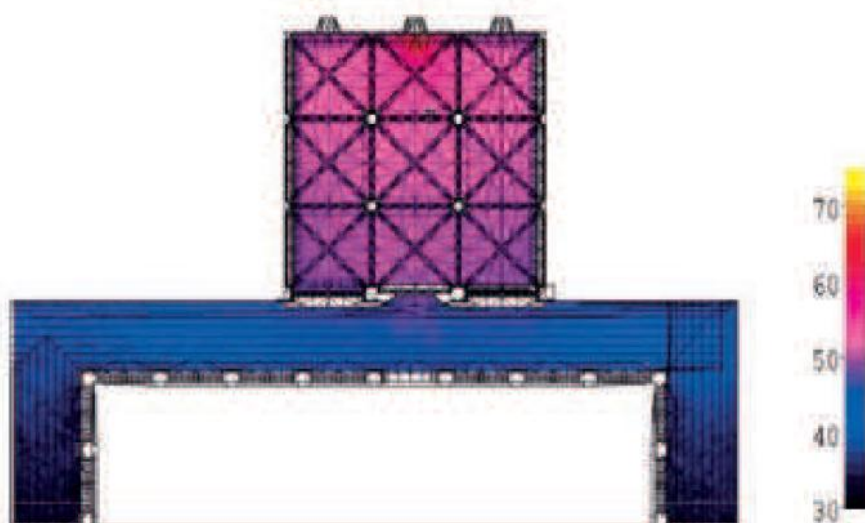


Figure4. 16 Carte indiquant niveau de pression sonore en db, source (Joanne, 2008)

## 4.4 Conclusion

Les méthodes utilisées pour la présente recherche, sont souvent utilisées dans le domaine des recherches en patrimoine architectural et urbain. Elles permettent de concevoir un environnement fictif qui s'approche au maximum de la réalité grâce aux données graphiques et écrites. Cet environnement, est subtil à être sujet d'études sensorielles. Aussi il nous permet de vivre l'ambiance authentique de son époque.

Aussi, la construction virtuelle du patrimoine et l'utilisation des techniques immersives, c'est-à-dire de faire entrer des individus réels dans cet environnement, est une méthode très importante, elle est à la fois didactique et interactive. En plus, elle aide à la protection du patrimoine architecturale, à travers l'éloignement de l'objet patrimonial réel du toucher des visiteurs.

La restitution virtuelle du projet architectural ou des ambiances, ne peut guère atteindre les conditions réelles de manière absolue. Cependant, elle reste une méthode efficace pour rendre compte et réanimer un héritage architectural. C'est aussi le cas pour la mise en valeur de desseins marquants dans l'histoire de l'architecture et dont la réalisation n'a jamais vu le jour.

## PARTIE 2

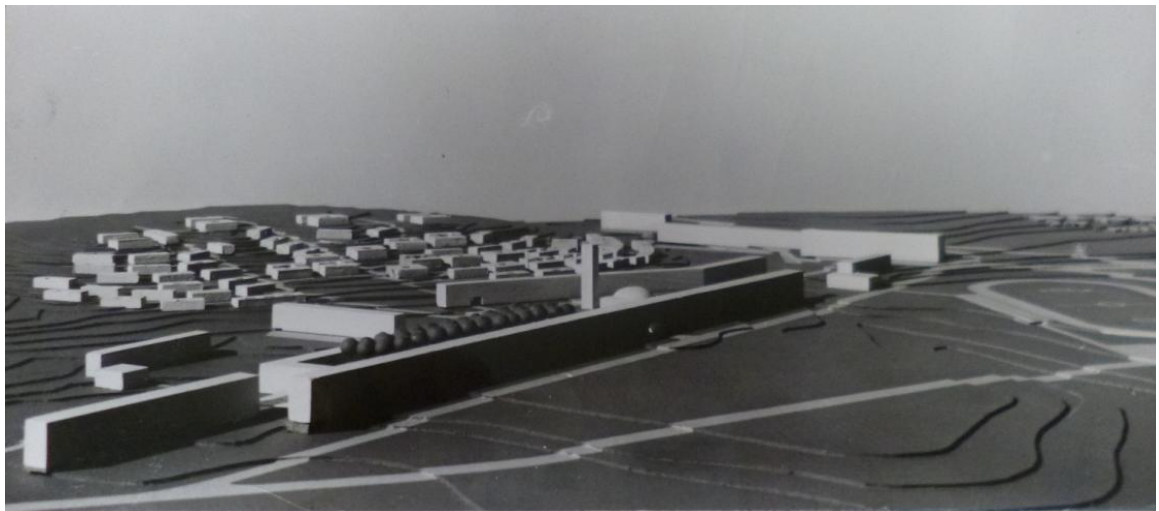
---

### ETUDE MONOGRAPHIQUE ET AMBIANTALE D'UN PROJET D'HABITAT

## CHAPITRE 5

---

### GEORGE HENRI PINGUSSON ET LES 540 LGTS. ELEMENTS D'HISTOIRE.



Vue de l'ensemble résidentiel, photo de maquette source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, paris.

## 5.1 Présentation générale du projet objet d'étude

Le projet objet d'étude est un patrimoine matériel non réalisé, issu de la modernité qui fait date dans l'histoire du logement social en Algérie.

Dans cette expérience, projetée pour la ville de Biskra se manifestent les dogmes du mouvement moderne dictés par la charte d'Athènes concernant l'adaptation climatique et géophysique, dont on veut un pari pédagogique et architectural.

Il s'agit en effet d'un quartier résidentiel, dont la mise en route du chantier est imminente au moment de la signature des accords d'Evian. (Texier, 2006)

La ville de Biskra aurait pu bénéficier d'une œuvre de l'architecture moderne, qui s'inscrit dans le plan de Constantine, dont son auteur est l'architecte George Henri Pingusson, une des figures les plus marquantes et les plus originales du mouvement moderne en France. Cet architecte est décrit comme un héraut très discret du mouvement moderne en France. (Texier, 2006)

Le projet donne un plus grand nombre de solutions climatiques pour un habitat saharien avec un minimum de coût.

Dans ses cours, G-H-Pingusson insiste particulièrement pour le souci du site et les conditions qui l'ont produit : "*... il faut admettre que ce que le climat d'une région et ses matériaux, sa morphologie du sol ont créé comme architecture, constitue une base*



*d'information incomparable ; il naît alors une eurhythmie entre l'architecture naturelle... et les architectures" G.H.PINGUSSON dans (Roy, 2007) p1.*

Ce chapitre tente de tracer la genèse du projet des 540 lgts HLM ,à Biskra de l'architecte G.H.Pingusson en présentant les éléments d'histoire lui afférant.

## **5.2 L'architecte George Henri Pingusson**

### **5.2.1 Biographie**

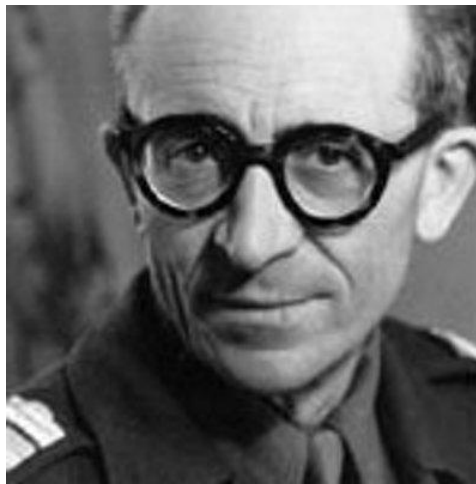


Fig 5. 1Portrait de GEORGE HENRI PINGUSSON.

Né en France en 1894, Léon George Henri Pingusson est connu par son esprit de scientifique novateur. Il a commencé par des études d'ingénieur en électricité, puis il s'est donné à la peinture et, enfin à l'architecture. Pingusson était de quelques années le cadet de Le Corbusier avec lequel il maintenait des liens d'amitié. Il a fait partie de l'équipe des urbanistes français qui, avaient reçu la mission de reconstruire. Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale (Texier, 2006)

Il se fit le défenseur du fonctionnalisme prescrit par le mouvement moderne, chercha clarté et rigueur de la forme et utilisa des matériaux originaux et naissants du contexte de chaque œuvre. Ceci lui a ouvert de nouveaux horizons dans le domaine de la préfabrication et de la production en masse. Bien qu'il porte un œil critique envers ce type de constructions, Il était contre une architecture répondant seulement à des besoins économiques. (Texier, 2006)

Il est aussi à souligner qu'il n'hésita pas à reprendre des éléments régionalistes dans ses œuvres. Celles-ci attestent un cachet poétique et familier. En 1977 il déclara :

*« s'il n'est pas dans mes intentions de me présenter comme un précurseur à l'échelle d'Auguste Perret ou de Le Corbusier dont je fus le contemporain, il faut cependant me considérer, du fait même de mes antériorités et des dates de mes œuvres, comme un créateur indépendant, novateur et traditionnel à la fois, apportant au patrimoine artistique du monde architectural une œuvre à part, originale et poétique ...le sens de maintenir une liberté créatrice à l'architecte avec la volonté de la consacrer au bonheur de l'homme .....j'estimais non seulement légitime mais nécessaire cette « remontée en aval » dans la conception, la consistance, la substance même du programme auquel je maintenais toujours une charge de transcendance poétique du concret.....je voyais dans la forme l'aboutissement d'une chimie complexe ou tous les composants avaient apporté leur distillation, leur parfum. » (Texier, 2006).p9*

L'auteur de sa biographie (Texier, 2006) considère que ses études et ses projets d'architecture ainsi son design en aménagement d'intérieur, aussi que ses écrits, notamment nombreux dans les années 1930 – mettaient Pingusson parmi les principaux représentants français du mouvement moderne.

### **5.2.2 George Henri Pingusson et « Le moderne traditionnel »**

Le régionalisme était la première inspiration caractérisant les œuvres de G.H.Pingusson. Au début de sa carrière d'architecte durant les années 20, il a construit plusieurs villas où il opta pour la tradition méditerranéenne. Ainsi dans les villes du sud de France, ses villas sont à l'image hispano-Andalouse, avec le fameux patio contenant une fontaine d'eau, ainsi qu'une luxueuse végétation, tout en se débarrassant d'ornements et de décorations.

Cet architecte parvenait tardivement à l'avant-garde française. Il s'intéressait aux théories de Le Corbusier et à l'architecture de Pouillon décrite par le modernisme non-conformiste (Terranova, 2004). De cette dernière il s'inspire pour le projet qui fait notre objet d'étude et semble s'approcher de la vision conceptuelle de Pouillon qui en dit :

*« J'organise mes espaces. Je travaille pour le piéton et non pour l'aviateur. Je pense à celui qui regarde par la baie de sa chambre ou de son salon. Je me promène dans ces espaces imaginaires et je les modifie lorsque je n'atteins pas la sensation que je souhaite. Ce sont eux qui m'apparaissent d'abord, ainsi que les divers plans géométriques qui les limitent : façades d'immeubles, portiques, sans oublier cette autre importante façade constituée par les sols et les jardins. Un espace est environné de murs, de gazon, d'arbres, de dallages. Tout prend de l'importance : les matériaux, les proportions, des ouvertures créent le complément d'une indispensable harmonie. L'architecte, l'urbaniste, doivent penser en sculpteurs, et non en voyers distribuant des immeubles le long d'une rue. » (Pouillon, 1968)*

G.H.P accorde un intérêt particulier à l'habitat, son esprit novateur le met à la recherche continue de nouvelles techniques et procédés constructifs originaux. Ce qui a accentué l'originalité de ses œuvres, en plus de sa croyance en l'existence d'une proposition idéale possible pour chaque situation.

### **5.2.3 Sensibilité pour le logis**

G-H-Pingusson évoqua une grande sensibilité au logis dans ces discours. Les débuts de sa carrière d'architecte dans les années 20, sont illustrés par la construction de plusieurs Villas, puis, auteur de nombreux immeubles de rapport et de cités de logement collectifs tel que les cités ouvrières et HLM. Il fût aussi le lauréat du 1<sup>er</sup> Palmarès national de l'habitat en 1981, pour l'opération de réhabilitation de quartier résidentiel du Vialle à Grillon (Vaucluse). Dans l'un de ces écrits sur le logement, il disait :

*« Le logis n'est pas un objet, une chose matérielle, mais un être vivant à l'image de celui qui l'a créé et de la couleur du temps qui l'a vu naître. (...) à celui qui a la magnifique mission de créer cet être familier, il faut souhaiter l'état de grâce, c'est-à-dire l'amitié pour les hommes. Il doit avoir son savoir vivre pour n'ignorer rien du « faire-vivre ». (Texier, 2006) p312*

*« ..C'est autour du repas quotidien que se renouent chaque jour les plus matériels liens de la famille et que se maintient bien vivante la cellule du noyau social à travers les variantes constantes des mœurs, des régimes, des idées..... »  
(Texier, 2006) p130*

*« On ne construira pas huit millions de maisons en reconstruisant une maison huit millions de fois : l'échelle des moyens change avec l'échelle de construction. Elle favorise le rendement avec de grands ensembles planifiés sur la base de la normalisation et des méthodes qui ont fait leurs preuves dans la production industrielle. » (Texier, 2006) p310*

*« .....S'il existe une technique de l'habitation économique, celle-ci ne doit être qu'un moyen conduit par l'esprit, seul créateur de solutions neuves et hardies en mêmes temps que nobles et humaine.... ».*

#### **5.2.4 Projets de Pingusson en Algérie**

En Algérie, il conçut des projets résidentiels en collaboration avec ARTECA (architectes et techniciens associés): Michel AUVERGNIOT, R.FAUTERELLE, Alain COLLE, G.OKUN, M.SALA, J.SAGE architectes et Vladimir BODIANSKY ingénieur. Les études menées par Pingusson sont au nombre de cinq projets situés à l'Est et l'Ouest de l'Algérie :

- Oran (Ain el Turck) 1959 : Logements et équipements dont le maître d'ouvrage : Compagnie immobilière algérienne.
- Sidi Bel-Abbes 1960 : une zone d'habitation avec le maître d'ouvrage caisse Algérienne d'aménagement du territoire (CADAT).
- Ain Beïda 1960-1961 : 200 logements « Million » maître de l'ouvrage est l'office public départemental d'HLM de Constantine.
- Biskra 1960-1961 : quartier résidentiel, maître de l'ouvrage est l'office public départemental d'HLM de Constantine.
- Constantine 1960-1961 : projet construction de 1450 logement, dont le commanditaire est une société civile de Bellevue ouest.

En France et en Allemagne, il fut l'auteur de plusieurs œuvres comportant équipements et logements en différents secteurs : industrie, sport, santé, Tourisme, l'éducation et la culture. aussi il effectua des opérations de réhabilitation et de reconstruction de villes détruites après la guerre mondiale. Nous en citons ses réalisations phares :

- L'hôtel Latitude 43 à Saint Tropez (1931-1932) considéré comme l'œuvre maitresse de G.H.P, une icône de l'architecture moderne en France, restauré et classé à l'inventaire des monuments historiques en 1992.
- La reconstruction de la ville de Sarrebruck en Allemagne (1945-1949).
- Le mémorial des martyrs de la déportation à Paris (1953-1962).
- Théâtre et Cinéma du colisée à Nîmes (1926-1927).
- Réhabilitation du Vialle en (1973), quartier résidentiel dans le village touristique de Grillon abandonné à la fin de la Première Guerre mondiale, pour lequel il fut récompensé du 1<sup>er</sup> Palmarès national de l'habitat en 1980.

G.H.P a aussi un répertoire important d'œuvres atypiques, logements collectifs et hôpitaux ainsi que stades , lycées en France et en Allemagne.



Fig 5. 2 vue aérienne sur l'hôtel latitude 43 à saint Tropez, France  
Source © Sylvie Denante, drac paca crmh,1992

En somme, Pingusson préféra se détacher de tous les courants dominants, et tendre vers une conception purement émotive de l'architecture (Texier, 2006)

La personnalisation de ses œuvres, naît de l'étude exhaustive du contexte géo-climatique et socio-culturel qui fait son point de départ pour aboutir à une architecture consciente et par la suite singulière, une fusion harmonieuse, architecture humanitaire, pensée pour assurer le confort des occupants, essayant de pressentir leur agrément ou désagrément depuis les Premières ébauches de crayons. Ces aspects singuliers et notoires vont être recherchés dans son projet de 540 lgts conçu pour être réalisé à Biskra.

### **5.3 L'Ensemble résidentiel 540 logements à Biskra**

Ce projet est un habitat musulman qualifié de simple confort ou /et « évolutif », destiné à promouvoir le sud Algérien. C'est une tâche qui englobe des études complémentaires liées d'une part aux impératifs ethniques et d'autre part aux conditions géographiques et géologiques de la région. Dans ce qui suit, on tentera d'exposer les différents composants du projet objet d'étude de la phase esquisse aux plans d'exécution. On montrera le parti technique adopté et les matériaux prévues, les difficultés rencontrées et les solutions proposées, et ce de l'échelle urbaine à celle de l'habitation.

#### **5.3.1 Programme**

Le projet en question prévoit 540 logements « million » de l'O.P.D.H.L.M de Constantine.ces logements sont répartis en deux lots :

- i) 1<sup>er</sup> lot : 317 logements en immeuble collectifs.
- ii) 2eme lot: 223 logements semi - individuels.

### 5.3.2 Situation et surface du terrain

Le terrain assiette du projet se situe dans l'extension nord – ouest de la ville de Biskra.

Sa surface est de 17 hectares.

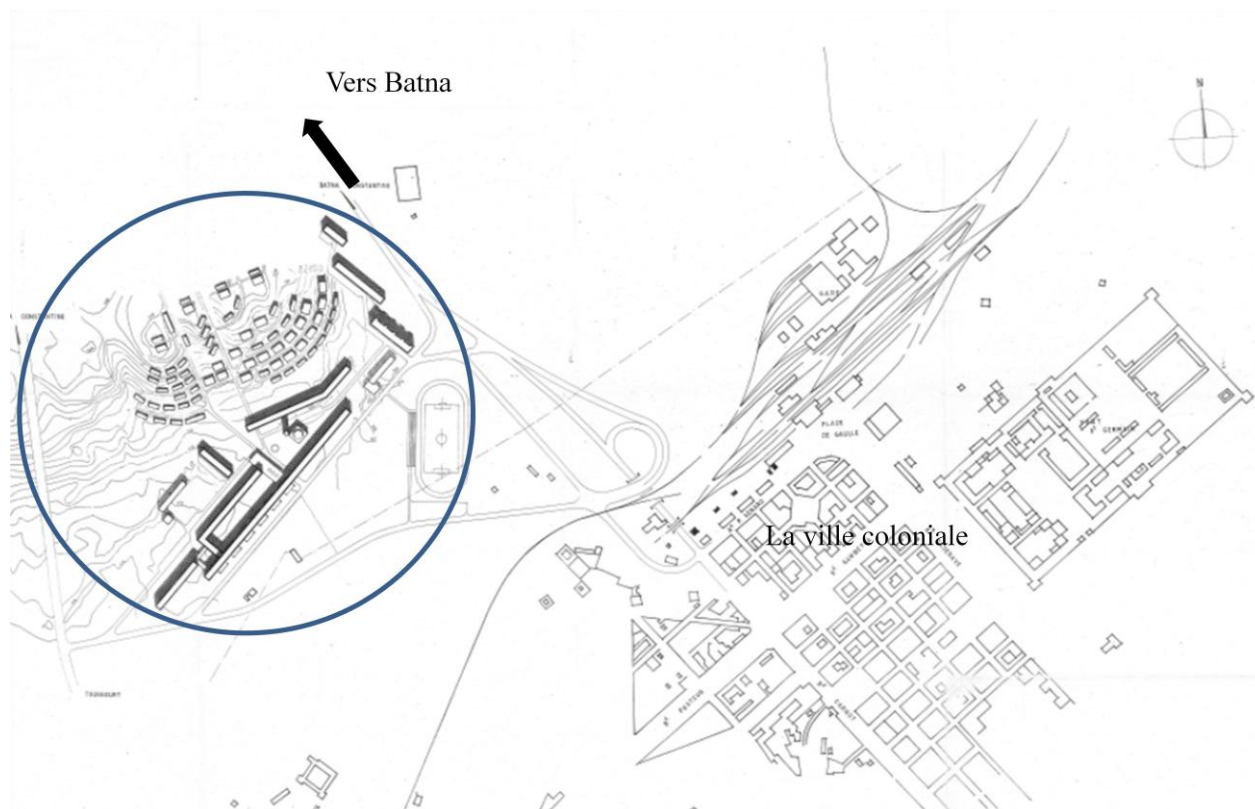


Fig 5. 3 Plan de situation de la cité de 540 logements nord- ouest de Biskra  
Source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris  
Avec illustrations source auteur



Fig 5. 4 vue aérienne récente indiquant la situation du projet, source google earth.

### 5.3.3 Maitrise d'œuvre

Dans cette étude l'architecte George-Henri Pingusson a collaboré avec ARTECA, architectes et techniciens associés- Auvergniot , Colle, Fauterelle, Okun, Sage, Sala Architectes et urbanistes, ainsi que V. Bodiensky en qualité d'ingénieur .

### 5.3.4 Maitre d'ouvrage

Le maitre d'ouvrage est l'office public départemental d'HLM de Constantine.

### 5.3.5 La composition de l'ensemble

L'ensemble des 540 logements a été répartis en deux lots

Le premier : lot d'immeubles collectifs.

Le deuxième : lot de logements semi- individuels.

L'implantation de l'ensemble repose sur le principe d'ordonnance organique des logements par intégration successive d'unités d'importance croissante. Figure 5.4.



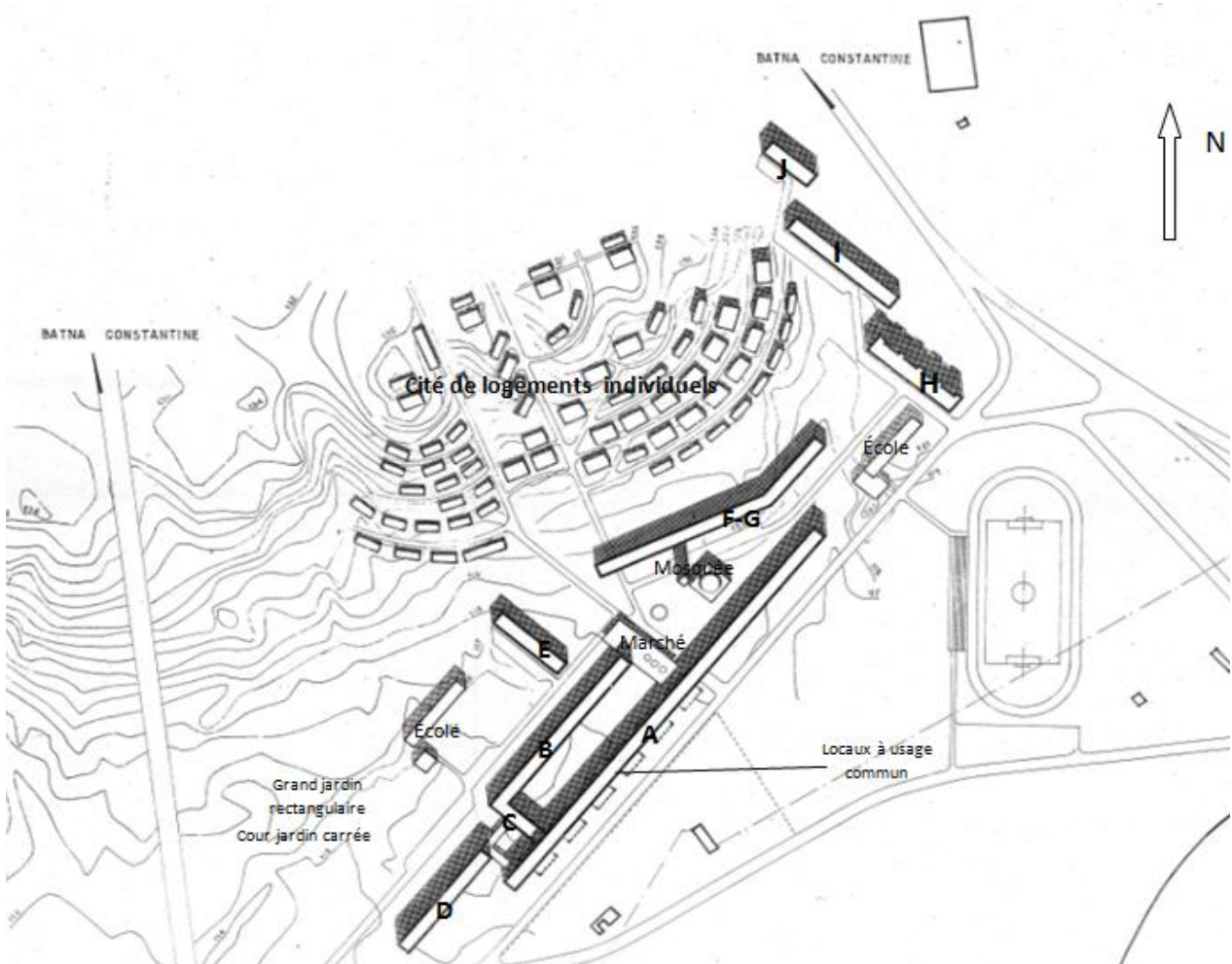


Fig 5. 5 Plan de masse, source cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, paris  
Avec illustrations source auteur

La masse du projet englobe deux organisations majeures, un groupe d'immeuble collectif caractérisé par des immeubles minces allongés, et un groupement d'habitations individuelles de forme cubique percées dans le centre. Voir maquette Figure5.6.

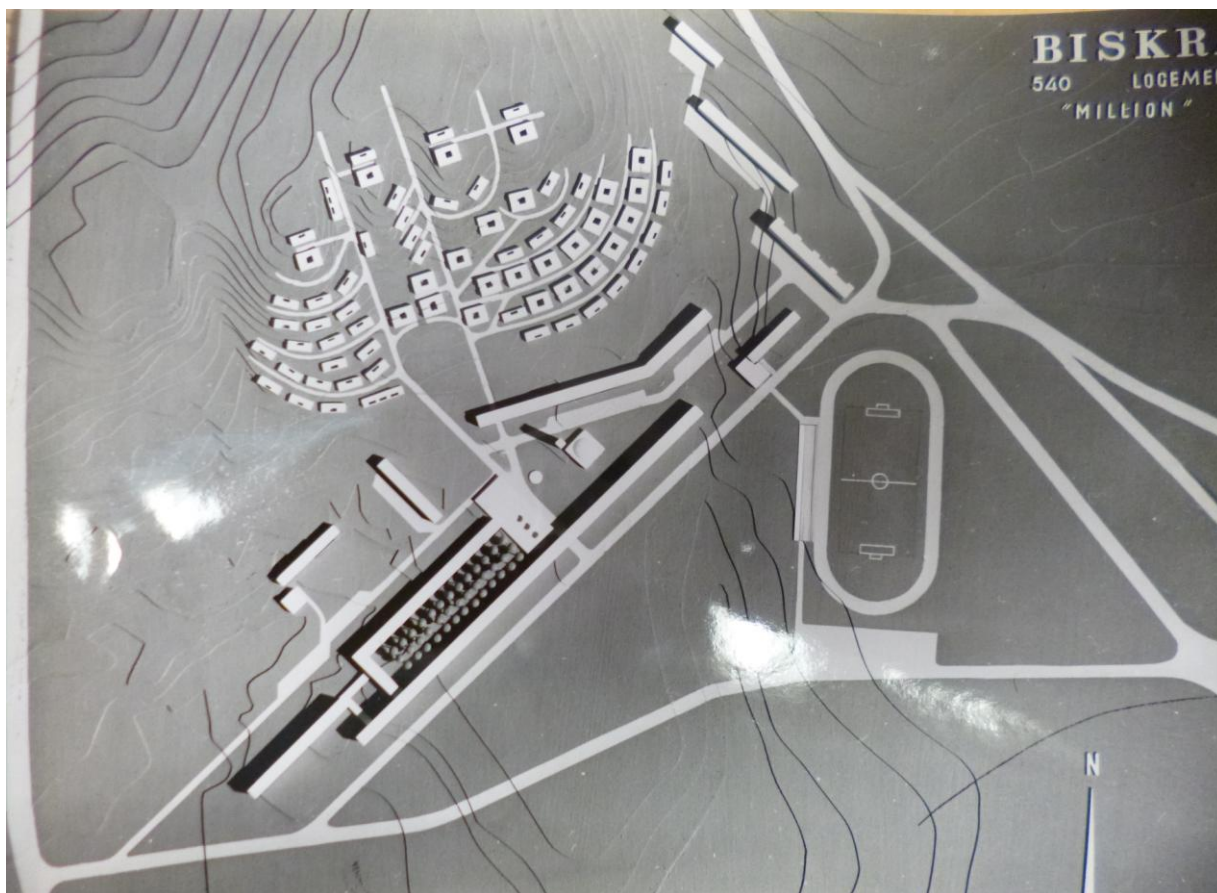


Fig 5. 7 photo maquette de l'ensemble (source cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris)



Fig 5. 6 photo maquette de l'ensemble (source cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris)

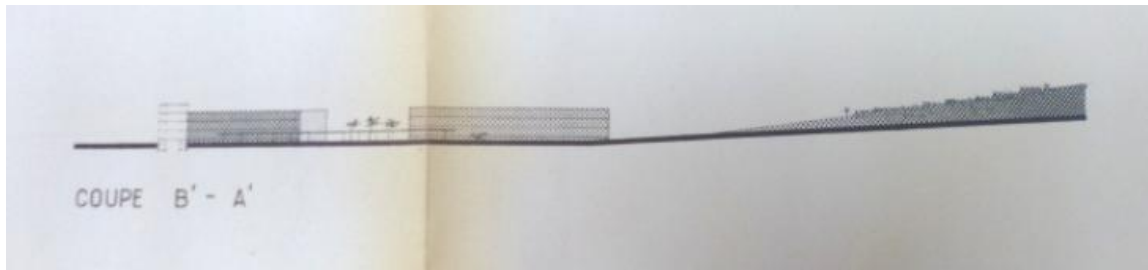


Fig 5. 8 Coupe sur l'ensemble d'habitat 540 logt, source cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, paris

L'emplacement des immeubles à plusieurs niveaux est prévu dans la partie basse du terrain. Avec un espacement très important entre les immeubles. Les surfaces situées entre les immeubles sont exploitées, pour la création d'espaces communs tels que marché et jardin. Contrairement, l'ensemble des habitations individuelles, sont groupés de façon plus dense, dans l'endroit le plus haut du terrain.

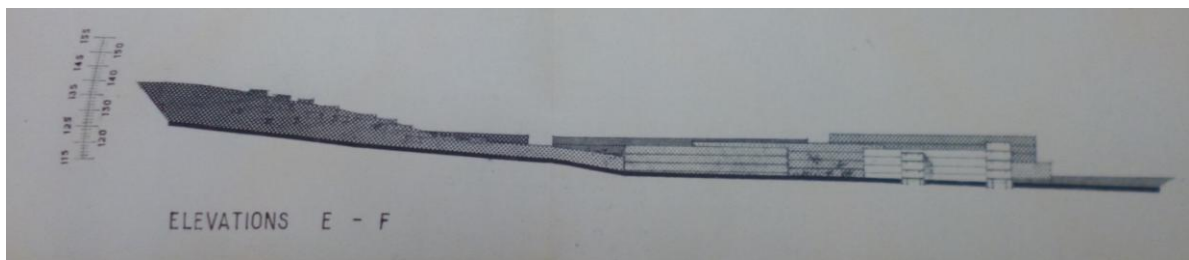


Fig 5. 9 Elévation de l'ensemble coté Est  
Source cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, paris

### *Contenu du projet*

Le projet englobe dix blocs barres de logements collectifs, contenant 317 appartements, en plus de plusieurs équipements d'intérêt commun répartis dans la partie inférieure du terrain il s'agit d'écoles, mosquée, marché, bureau de poste, centre de jeunes, garderie d'enfant, poste de police en plus d'un dispensaire et un centre social, ainsi que des locaux à usage commercial.

Aussi, dans la partie supérieure du terrain un ensemble de 223 habitations semi-individuel.

Au dessous un tableau récapitulatif du contenu du projet.

Bâtiment	Situation	Orientation des deux façades en longueur	Dimensions Long/larg/m	Nombre de logement	Nbr d'étages	Locaux d'intérêt commun
A	Longe la voie principale de la cité à l'extrémité sud de l'ensemble.	S.E/N.O	324.85/8.08	114	R+2 parti est R+3 parti ouest	-Dispensaire -Poste de police -Centre social. -conciergerie générale -Bureau de PTT -locaux commerciaux
B	Longe le grand jardin rectangulaire à l'opposé du bâtiment A.	S.E/N.O	137.85/8.08	48	R+2	Marché couvert à son extrémité Nord-ouest
C	se situe entre la cour jardin carrée et le grand jardin rectangulaire. Relie le bâtiment A et B.	S.O/N.E	41.18/8.08	11	R+2	Locaux commerciaux
D	A l'extrémité sud ouest de la cité.	S.E/N.O	88.35/8.08	20	R+2	-Centre des jeunes. -École maternelle -garderie d'enfant
E	En nord ouest de l'ensemble composé des Bâiments A-B-C-D.	S.E/N.O	55.35/12	24	R+3	/
F-G	Au nord du bâtiment A et la mosquée.	F : S/N G : S.E/N.O	55.35/8.08 121.35/8.08	60	R+2	/
H-I-J	Extrémité est de l'ensemble.	S.O/N.E	H:70/8.08 I:88/8.08 J:38.5/8.08	37	H:R+3 I:R+3 J:R+2	/
Logements Semi individuels	Implantés dans la partie Nord de l'ensemble, concentrés en Nord est.	/	6.80/6.00	223	Sous sol+RDC	/

Tableau 5. 1 tableau récapitulatif indiquant le contenu du projet 540 logements  
Source Auteur

### **5.3.6 Dossier graphique du projet**

Vue la similitude des immeubles en barre ainsi que les logements semi-individuels, on se limitera de présenter les plans et coupes d'étages courants et de cellules courantes. Cette lecture à comme objectif de découvrir les caractéristiques du projet .

#### **5.3.6.1 Les immeubles collectifs**

Tous les logements, qu'ils soient de 2,3,4 ou 5 pièces principales comportent, invariablement :

- Une entrée donnant sur la courive, desservie elle-même par les escaliers de l'immeuble.

A partir de l'entrée de l'appartement, il y a des accès indépendants à la salle de séjour, à la cuisine, à la salle d'eau, et au w.-c.

- La salle de séjour et la cuisine s'ouvrent toutes les deux sur une vaste loggia dont une partie est destinée plus spécialement au service de la cuisine et une autre partie au dégagement de la salle de séjour. L'équipement des appartements est conforme aux règles administratives concernant les programmes H.L.M, catégorie 'AA'.

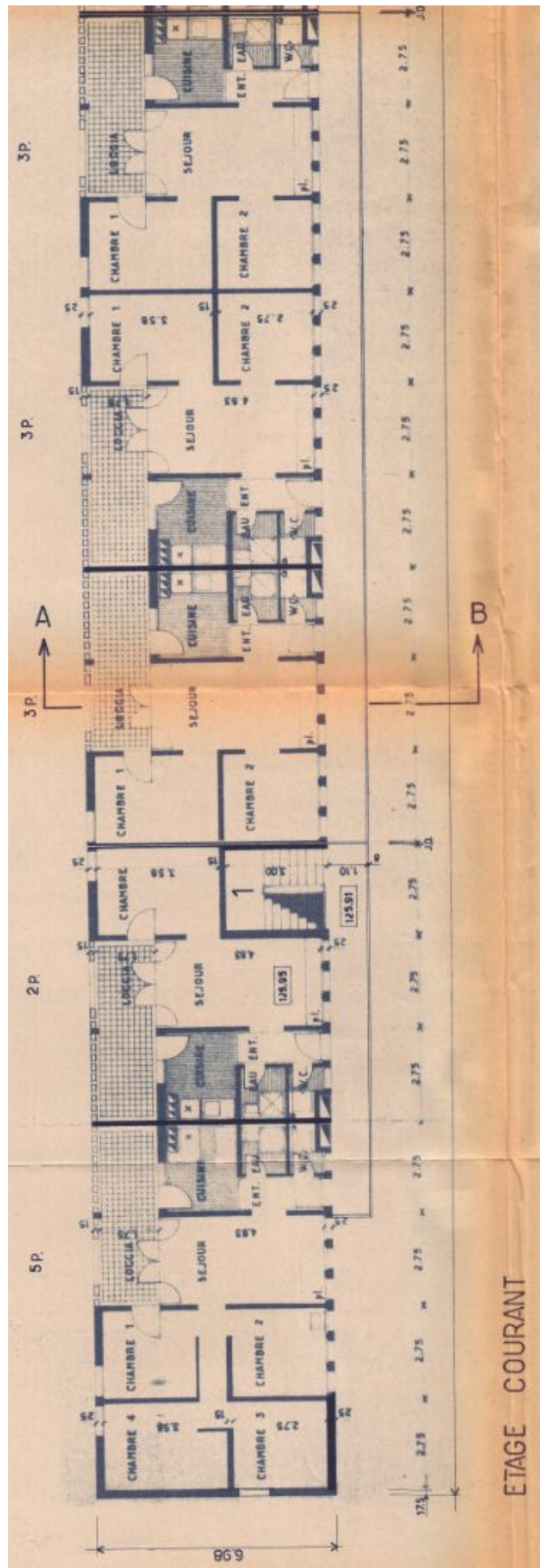


Fig 5. 10 Plan d'une partie dans un étage courant  
source archives APC BISKRA

### 5.3.6.1.a Façade Nord-Ouest d'un immeuble

La façade Nord ouest est caractérisée par un seul plan vertical de couleur blanche, percé d'ouvertures rythmées, et des écrans ajourés répétés régulièrement d'une manière linéaire. Ces écrans protègent l'espace loggia, en lui procurant la filtration des rayons solaires directs. Les espaces donnant sur cette façade sont le séjour la cuisine avec la loggia à écran ajouré et la chambre avec une fenêtre haute qui donne directement vers l'extérieur.

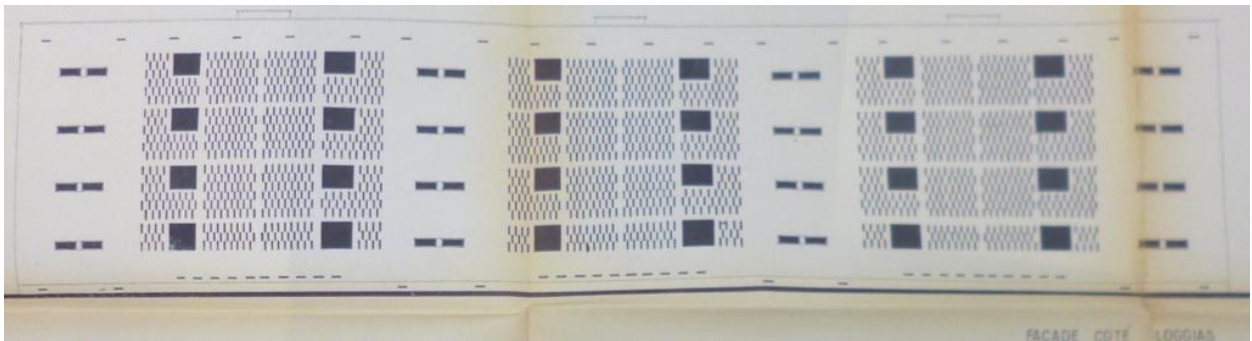


Figure 5. 1 façade Nord -Ouest d'un immeuble source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20 e siècle.

### 5.3.6.1.b Façade Sud-est d'un immeuble

Dans cette façade se trouve un arrangement régulier d'ouvertures similaires sur un premier plan. sur un deuxième plan, il existe des coursives allant presque sur la longueur de la façade, qui protège les ouvertures des rayons solaires directs. Les espaces donnant sur cette façade sont le séjour et l'entrée ainsi qu'une chambre.

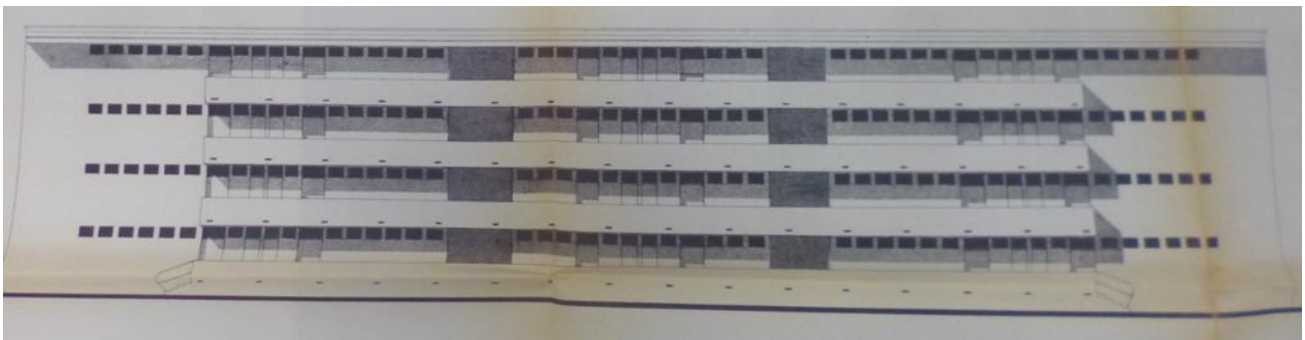


Figure 5. 2 façade Sud-est d'un immeuble source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20 e siècle.

### 5.3.6.1.c Façade pignon

Les pignons sont caractérisés par une surface très réduite d'ouvertures par rapport à l'ensemble de la façade. Elle n'intègre pas d'éléments saillants.

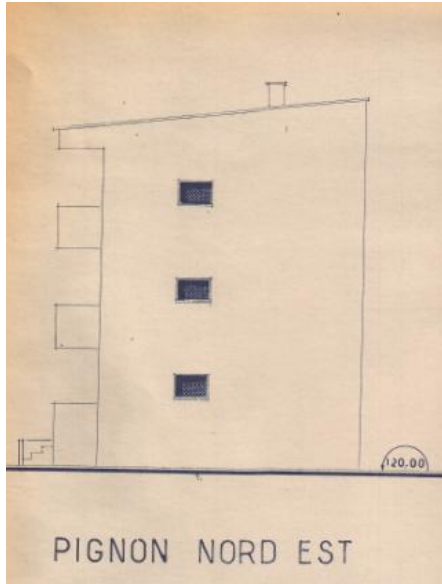


Figure 5. 4 Pignon Nord Est

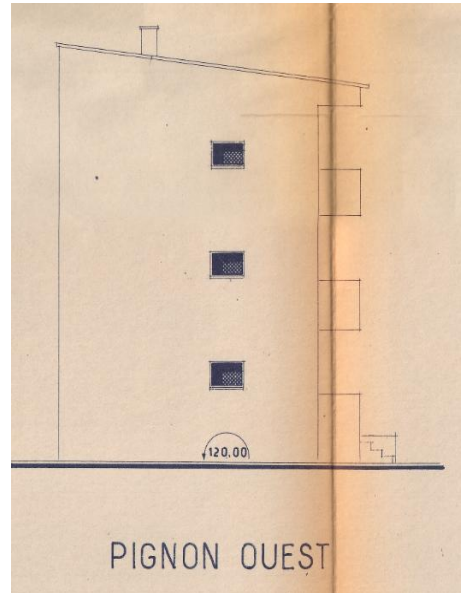


Figure 5. 3 Pignon Ouest

### 5.3.6.1.d Coupe dans un immeuble courant

La répétition modulaire et les surfaces étroites sont les caractéristiques majeures de la conception du projet de 540 logt. L'aération naturelle est adoptée au niveau de la toiture aussi.

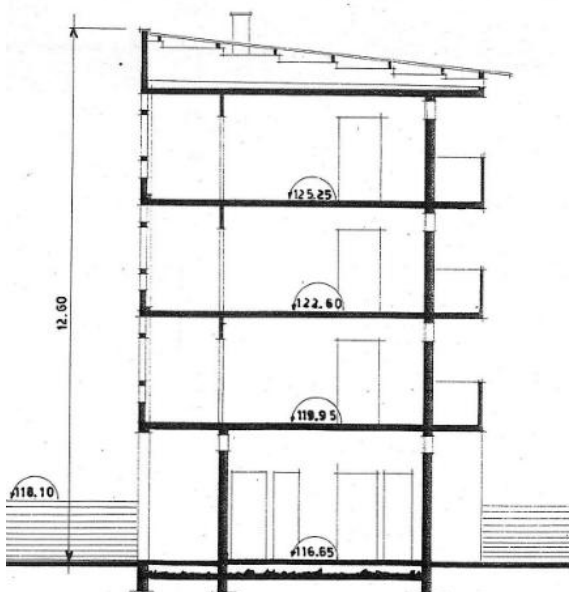


Figure 5. 5 Coupe sur un immeuble r+3  
source archives de la cité de l'architecture et du

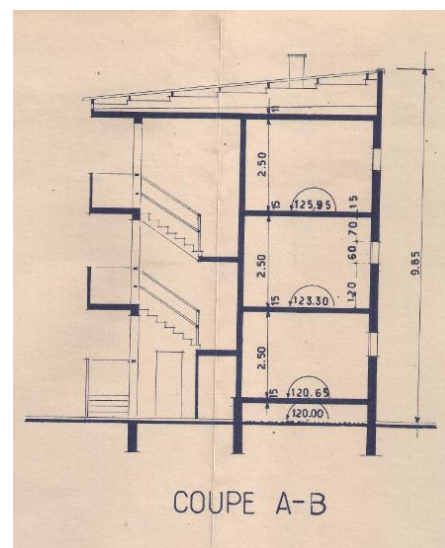


Figure 5. 6 coupe sur un immeuble  
r+2,source APC Biskra



### 5.3.6.1.e Plan d'un appartement courant

il est composé d'une entrée, salle d'eau – WC, cuisine, le séjour au cœur de la maison, et deux chambres juxtaposées.

On y remarque, la création d'espaces intermédiaires entre les ouvertures et l'extérieur comme la coursive et la loggia, afin de protéger le logement des rayons solaires directs.

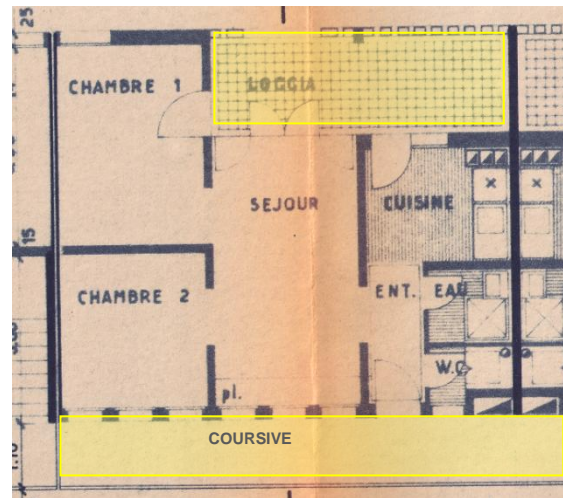


Figure 5. 7 plan d'une cellule courante  
source APC Biskra

### 5.3.6.2 L'habitation semi-individuelle

Le parti général dans la conception de ce type d'habitation est le maintien pour chaque logement du patio à ciel ouvert. Similairement à sa conception traditionnelle, le patio est fermé aux regards des étrangers et demeure le centre du logement sur lequel s'ouvrent toutes les autres pièces.

La spécificité est que cette variante de logement soit conçue semi- enterrée et fait référence à l'habitation troglodytique.

GHP prévoit un système de ventilation sous- terrain, une technique similaire à ce qui est connu par le puits canadien<sup>18</sup>. Dans ce système, la ventilation du sous sol se fait au moyen de l'air circulant dans des canalisations souterraines qui capte l'air neuf de l'extérieur puis le rafraichit naturellement.

<sup>18</sup> Le puits canadien : appelé aussi, puits provençal ou encore, plus récemment, puits climatique est un échangeur air-sol, géothermique à très basse énergie utilisé pour rafraîchir ou réchauffer l'air ventilé dans un bâtiment. Ce type d'échangeur est notamment utilisé dans l'habitat passif

### 5.3.6.2.a Plan du sous- Sol

Le sous-sol contient les espaces « nuit ». Les chambres s'ouvrent directement sur un patio découvert, au moyen de la porte ainsi que des ouvertures ajourées. Les chambres possèdent des prises d'air venant du réseau souterrain de ventilation. Le patio est d'une surface verte étroite et contient un escalier circulaire qui mène au rez -de -chaussé.

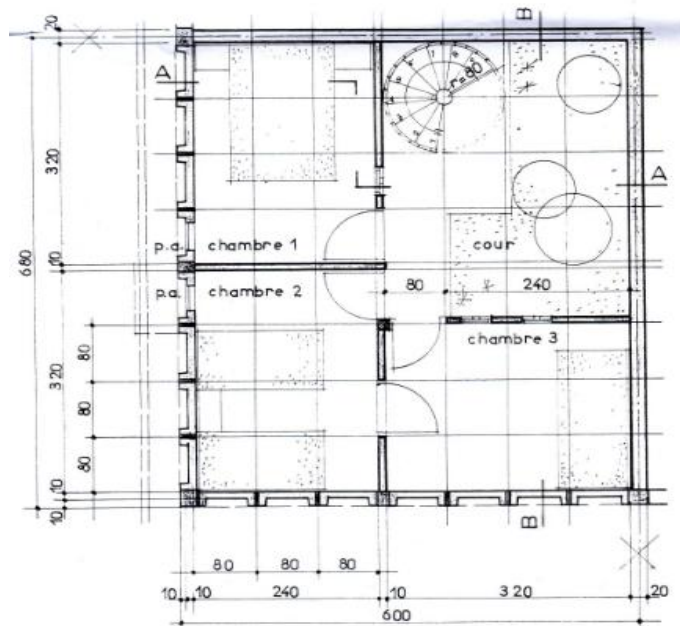


Figure 5. 8 plan du sous-sol,source archives de la cité de l'architecture et du patrimoine du 20e siècle

### 5.3.6.2.b Plan du Rez -de -chaussée

Le plan du rez-de-chaussée comporte les espaces de vie « jour ». ( le séjour, la cuisine..)

C'est à partir de ce niveau qu'on accède à la maison.

Les espaces du rez de chaussée s'ouvrent sur une loggia ombragée. Formant l'extension du séjour.

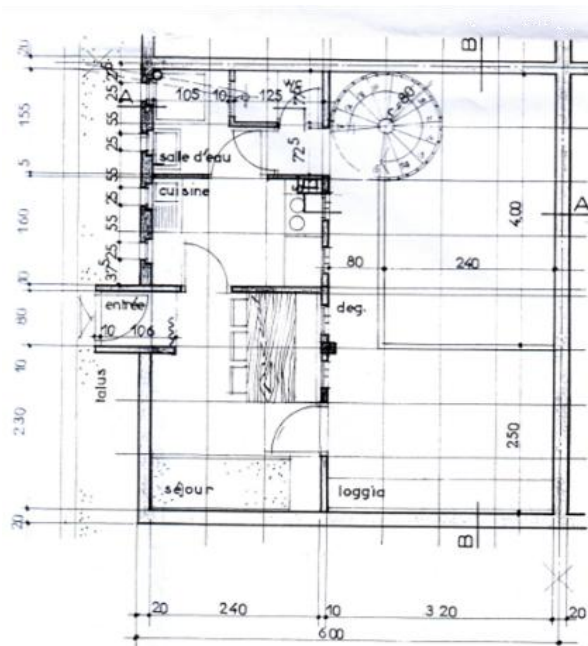


Figure 5. 9 plan RDC source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris

### 5.3.6.2.c Plan de terrasse

L'habitation individuelle comporte une terrasse accessible, utile pendant la période nocturne de la saison estivale.

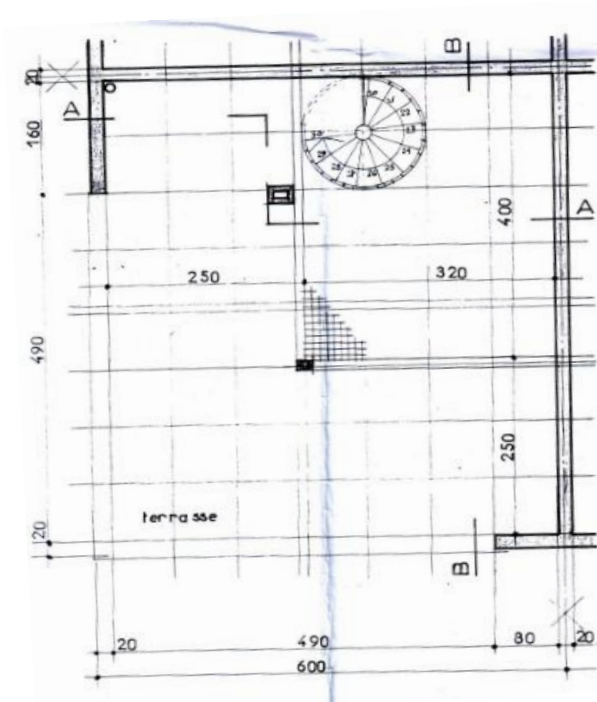


Figure 5. 10 plan de terrasse, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.

### 5.3.6.2.c Coupe AA

La coupe montre exactement comment l'habitation est ancrée dans le sol. La partie enterrée de l'habitation est plus importante que celle supérieur au sol.

Un autre élément fait l'apparat dans la coupe c'est l'écran protecteur du patio, qui est amovible selon les écrits de G.H.P.

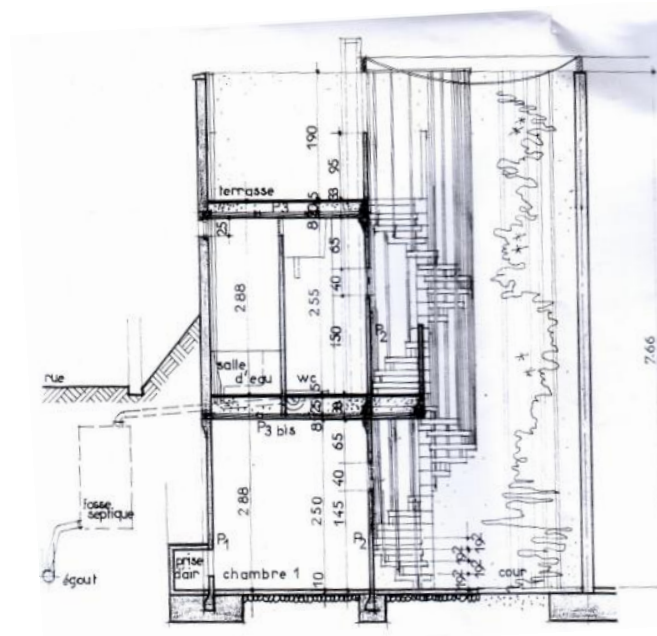


Figure 5. 11La coupe AA, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris.

### 5.3.6.2.d Coupe BB

Dans cette coupe on dénote le nombre et la forme des ouvertures sur le patio. Petites ouvertures en forme d'écrans ajourés donnant sur le patio.

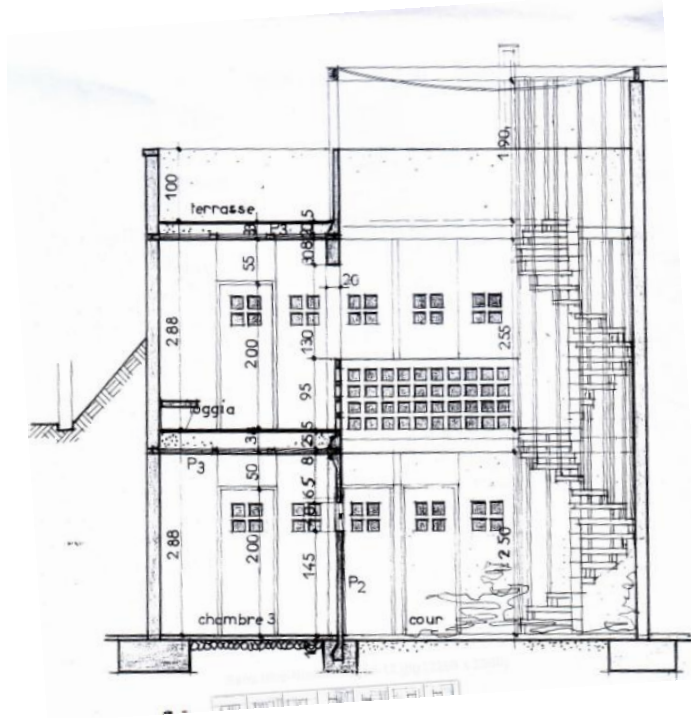


Figure 5. 12 La coupe BB, source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris

### 5.3.6.2.e Façade

La façade principale contient peu d'ouvertures sur l'extérieur, à l'opposé de celles nombreuses, visibles sur la coupe et montrant l'introversion de l'habitation.

Le tiers inférieur de la hauteur de la façade est adossé par un amas de terre. L'autre façade est entièrement aveugle.

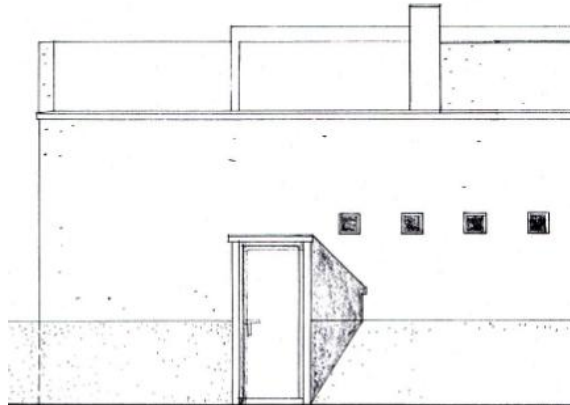


Figure 5. 13 Façade du logement semi individuel, source idem, op cit.

### 5.3.7 Le parti technique

Dans cette œuvre, il a été fait appel au procédé de la construction standardisée, utilisant un béton mise en œuvre sans adjonction d'élément liquide. Il y est prévu l'utilisation d'agrégats de qualité naturelle telle que les sables de dunes et la main d'œuvre locale.

### 5.3.8 Mode de construction

Le mode de construction adopté pour chaque élément constructif est illustré dans le tableau ci-dessous. Pour les logements collectifs puis pour les habitations semi individuels.

#### 5.3.8.a Les logements collectifs

Les logements collectifs					
Eléments Constructifs	Fondations	Murs de façades	Murs intérieurs	Ossature générale et planchers.	Menuiserie et huisserie
Mode de construction	Puits de profondeur de 3 à 4 m $\phi=80$ cm, supporteront des soubassements des murs de façades et les refends exécutés en béton préfabriqué.	Épaisseur de 25 cm, composée de l'extérieur vers l'intérieur: un enduit en mortier batard, un parpaing = 15 cm, vide = 5 cm, brique creuse de 5 cm + un badigeon à la chaux alunée et huilée	Épaisseur de 15 cm parpaing + badigeon à la chaux. Seront pleins dans les RDC et 1 <sup>er</sup> étages des bâtiments comportant 4 niveaux	L'ossature comportera un chaînage horizontal et vertical, « en montant » Planchers dalles en béton armée de 12 cm. Escaliers en béton armée Sols intérieurs constitués de carreaux de ciment teintés.	Portes de distribution intérieur isoplane. Les baies extérieurs seront exécutées en menuiserie de Bois. Huisserie métalliques.

Tableau 5. 2 Modes de construction utilisés dans les logements collectifs, source auteur.

#### b- Les logements semi individuels

Les logements semi- individuels					
Eléments Constructifs	Fondations	Murs de façades	Murs intérieurs	couverture et sol.	Menuiserie et huisserie
Mode de construction	Exécution des fouilles, fondations continues en gros béton éventuellement armée selon la nature de sol	En béton banché et application sur la face interne d'un enduit isothermique, sur la face externe enduit étanche avec incorporation de produit hydrofuges.	Épaisseur de 15 cm parpaing + badigeon à la chaux.	-Couverture: dalles en béton alvéolé + application d'un complexe : feuille d'aluminium + fibre de verre enrobé de bitume + enduit isothermique sur la face interne de la dalle. -Sols intérieurs: dalle en sable compacté et aggloméré de 10 à 15 cm + application d'un enduit coloré à haute résistance. -Patio: réglage du sol, une couche de sable de 15 cm.	Menuiserie extérieur en niangon, huisserie métallique Porte d'entrée en chêne.

Tableau 5. 3 Modes de construction utilisés dans les logements s.individuels. source Auteur.

### **5.3.9 Analyse des conditions locales climatologie/topographie/ressources énergétiques**

L'étude a été entamée par une enquête rigoureuse sur le site, l'analyse sera exposée selon les écrits de G.H.P (archives Pingusson dans la cité de l'architecture et du patrimoine) en 1960. Les éléments étudiés sont : les précipitations, les températures, les vents, cosmologie et orientation, les ressources en eau, La géologie, carrière de pierre et ressources énergétiques, démographie, botanique..

#### **5.3.9.a Les précipitations**

Les pluies sont de périodicité très irrégulière. Il n'ya pas de périodes fixes pour la pluie. Des flocons de neige sont vues tous les dix ans. Il y en a aussi de la grêle en 1918.

#### **5.3.9.b Les températures**

Les températures extrêmes enregistrées sont, une température maximale de plus de 48 à 50 c° en juillet Août.et une température Minimale qui atteint -5 à -4 c° en Novembre Décembre. En été, il est noté qu'il y a un faible écart thermique entre le jour et la nuit. Par exemple la température est de 37 et 38c° le jour, et de 35c° la nuit. Avec une faible teneur en oxygène, l'air le plus chaud est moins dense. L'hiver est caractérisé par des nuits froides.

#### **5.3.9. c Les vents**

Les vents de pluie en hiver arrivent du *N-O*, et elles arrivent rarement du *S-E*. En été il y a les vents *SIRROCO*.les vents peuvent être forts en été comme en hiver.

#### **5.3.9.d La cosmologie et l'orientation**

Il est indiqué de faire référence aux cahiers du CSTB, pour définir la hauteur du soleil. Qui se détermine suivant les heures et les saisons. En plus de la longitude et la latitude aussi que l'altitude de la situation.

#### **5.3.9.e Les ressources en eau**

Avec le pompage dans les couches d'inféoflux de l'oued. Biskra dispose des ressources non limitées d'eau.il n'y a pas besoin de citerne, l'eau est attribuée par droit coutumier. Pour l'irrigation l'eau est disponible par forage dans l'Albien. Pompage profond environ 1300m.

### **5.3.9.f Géologie**

Le sol est de type gypseux en surface et en profondeur, exigeant des précautions pour les fondations, (l'utilisation d'un béton avec ciment sur-sulfaté). Le sol contient de gros galet d'oued ronds à 4-5m de profondeur. Le bon sol est à 4 mètres de profondeur.

### **5.3.9.g Carrière de pierre**

Un site contenant un bon calcaire blanc mais cassant juste à 3 km du site, « beni Morah ». La cimenterie se trouve à Batna, le plâtre et le bois abondant importé de Batna.

### **5.3.9.h Botanique**

Il y a plusieurs types d'arbres qui végètent dans le climat de Biskra : tel que les Tamarins, palmiers dattiers, Ficus, hibiscus, Eucalyptus, cyprès, Accacia hybernica, Caroubier à feuilles persistantes, poivriers.

### **5.3.9.i Démographie**

Le nombre d'habitant recensé à Biskra à l'époque, est de 53 000 dont 1500 européens, le tût de natalité est supérieur à celle de la métropole en plus de la baisse de mortalité. La population active est masculine présente 40%. Et la population étrangère est négligeable 1/10 000.

### **5.3.9.j Ressources énergétiques**

L'Electricité est menée de la station thermique de Biskra, barrage Foum El Gherza-usine hydroélectrique.

## **5.3.10 Les Difficultés du projet**

Après l'analyse précédente, plusieurs difficultés ont été soulevées :

- La chaleur torride de la région.
- Pas de variation de température entre le jour et la nuit.
- Interdiction de toute sorte de climatisation mécanique.
- Absence totale de végétation.
- Limitation des eaux d'irrigation.

## **5.4 Recherche de Solutions**

L'étude à commencé par un examen rigoureux du lieu d'implantation du projet. La base de départ fût de neutraliser les inconvénients et d'exploiter les avantages. Après examen des bâtisses préexistantes et du contexte géo climatique, plusieurs remarques et solutions ont été mises :

### ***5.4.1 Ne pas compter sur les matériaux apportant une isolation thermique***

Les températures diurnes et nocturnes étant très voisines pendant toute la période chaude, il ne faut pas donc compter sur les matériaux apportant une isolation thermique, pour assurer une isothermie puisque à la longue les deux faces de la paroi sont à la même température et y restent. on ne peut donc l'utiliser que pour éviter le rayonnement intérieur et l'accumulation de calories reçues par l'isolation directe.

### ***5.4.2 Les caves des maisons existantes déjà***

Les rares maisons d'une certaine qualité de construction sont dotées de caves, qui malgré leur manque d'aménagement à cet effet sont utilisées la nuit pour dormir au frais.

Il est constaté aussi que la température des caves et du sol par conséquent, ne varie pas été comme hiver et maintien de 26° à 27°.

### ***5.4.3 La capacité calorifique du sol***

Elle est telle que l'apport des calories par l'air chaud est absorbé. sans discontinuité. Cette inertie due à la masse est donc susceptible d'être exploitée. La différence entre la cave 27° et l'extérieur 35° à 40° à l'ombre est insuffisante pour éliminer l'accablant de la période torride. Or, la construction enterrée serait assurée, puisqu'ils seraient en même temps les murs du périmètre, ils peuvent n'être pas très épais puisqu'ils doivent laisser passer l'échange thermique.

### ***5.4.4 Les constructions troglodytes***

Elles sont nombreuses au Sahara et les conditions qu'elles offrent sont peut-être la cause de l'utilisation des grottes (Tassili au Hogar) et leur décoration peinte serait celles des palais primitifs.



## 5.5 Solutions proposés

Concernant les solutions adoptées, Pingusson (1960) en dit :

*« Nous nous sommes rapprochés de solutions auxquelles dans les temps des anciens l'homme avait eu recours pour améliorer....ses conditions de vie .....principes de physique élémentaire utilisés pour la réfrigération économique. »*

Dans ce qui suit, les solutions proposées par GHP, comme décelées dans ses écrits pour la présente étude, seront présentées selon l'échelle urbaine et celle de l'habitation.

### 5.5.1 À l'échelle urbaine

Les solutions peuvent être résumées en trois points clés

#### 5.5.1.a La topographie, pour améliorer l'efficacité des moyens passifs

Par le choix d'un site dans une colline, la pente pourrait être utilisée pour dégager les vues, et les quelques mètres de dénivellation sont suffisants pour ressentir l'effet de la brise de beaux temps.

#### 5.5.1.b Orientation, ( réduire l'exposition au soleil en été)

Les immeubles sont orientés de manière à éviter la direction la plus exposée aux rayons solaires (sud ouest). Aussi de façon à créer une différence de températures des murs en élévation, entre la façade sud chaude, et la façade nord froide, peut s'établir une différence de pression qui peut être utilisées pour la ventilation diamétrale.

Selon Pingusson l'orientation des constructions enterrées ne pose pas de problème, parce qu'elles sont à peu près indifférentes de la direction de l'ensoleillement direct, qui ne les atteint qu'à travers de très faibles surfaces.

La plus grande importance est donnée à l'orientation des bâtiments en élévation, Pingusson(1960) en dit :

« La direction de l'ensoleillement la plus redoutable se trouve entre l'ouest et le sud ouest.

En effet, à la chaleur ambiante qui se maintient très élevé tout l'après midi, s'ajoute le rayonnement oblique et bas du soleil couchant donnant une pointe de chaleur.

C'est à cette direction que les bâtiments devraient présenter leur petit côté ou la façade la plus protégée et la plus fermée.

Il faut aussi noter que les pentes orientées au sud réfléchissent le rayonnement qu'elles ont reçu pendant toute la journée, et que les bâtiments en élévation doivent en être assez distants, pour ne pas en recevoir un rayonnement indirect. »

La végétation aussi est très avantageuse pour améliorer la protection contre les rayons solaires directs, aussi un clayonnage est proposé pour protéger les espaces extérieurs.

#### 5.5.1.c *Le mouvement d'air*

Pour fournir une ventilation suffisante en été et protéger des vents en hiver.

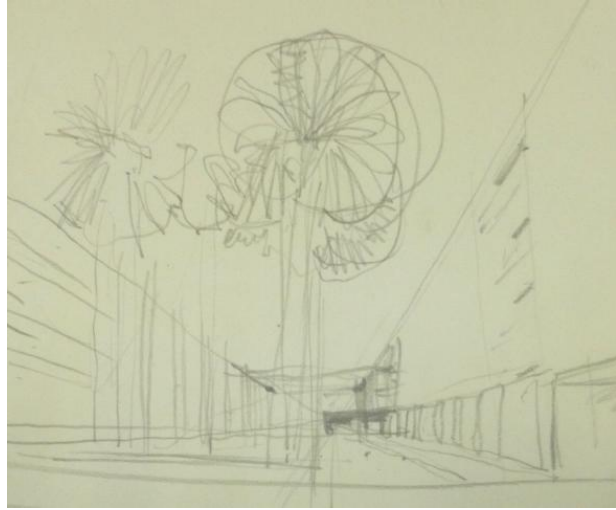


Figure 5.14 ébauche en crayon, pour la protection des immeubles des rayons solaires directs de l'extérieur par des grands arbres. Source les archives de la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris



Figure 5.15 Protection extérieur des rayons solaires directs par le moyen d'un clayonnage

### 5.5.2 L'échelle de l'habitation

#### *La ventilation sous terrain*

C'est une solution proposée pour le groupe des habitations semi-enterrées. Il s'agit

d'un réseau public de ventilation sous terrain, une solution ingénieuse qui semble être efficace dans des situations pareilles.

Cependant nous n'avons pas trouvé suffisamment d'informations concernant cette proposition. Surtout concernant le plan du réseau à l'échelle du plan de masse.

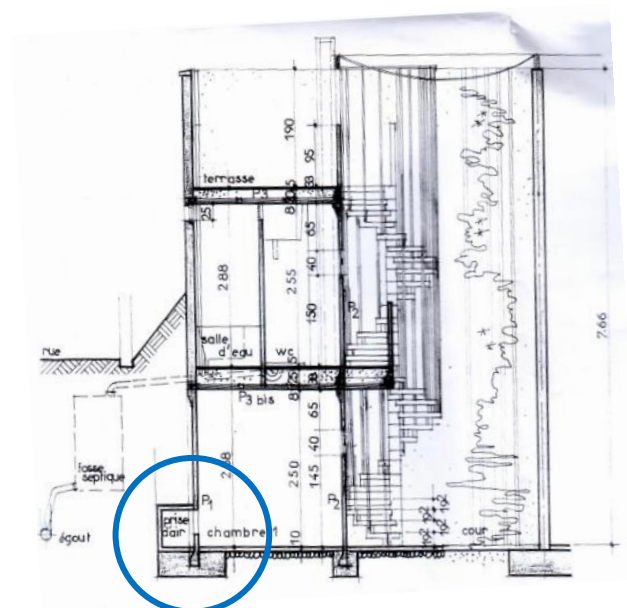


Figure 5. 16 seul information graphique trouvée concernant la ventilation souterraine, source archives de la cité d'architecture et du patrimoine 20<sup>e</sup> siècle, Paris.

#### *La toiture ventilée*

C'est une solution intéressante utilisée dans l'immeuble des logements collectifs. Elle sert à diminuer l'intensité des rayons solaires descendant directement sur le dernier plancher. Elle aide aussi à propulser l'air dans tout l'immeuble par l'ajout d'un autre plan léger. figure 5.31

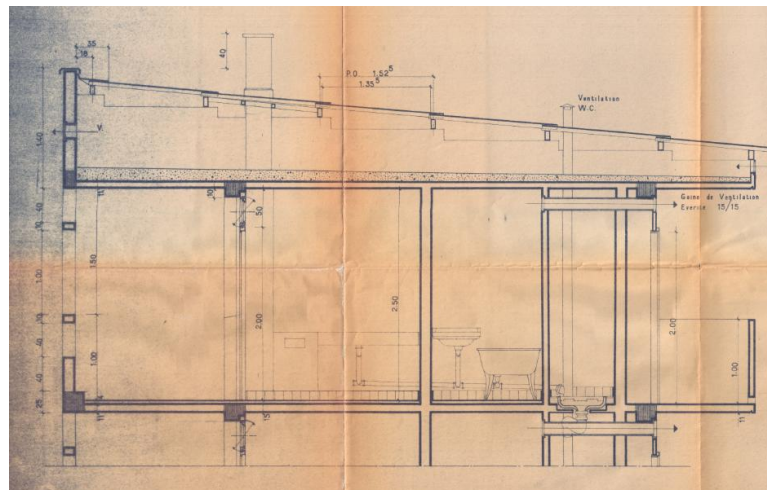


Figure 5. 17 Coupe sur un logement collectif, situé en dernier étage détail de la toiture ventilée, Source archives APC Biskra.

### ***Typologies d'habitations proposées comme solutions***

Le recours aux lois de la physique classique et aux expériences traditionnelles ont donné naissance à 4 types d'habitat dont les principes appliqués simultanément peuvent créer des types mixtes et de nombreuses variantes, citons :

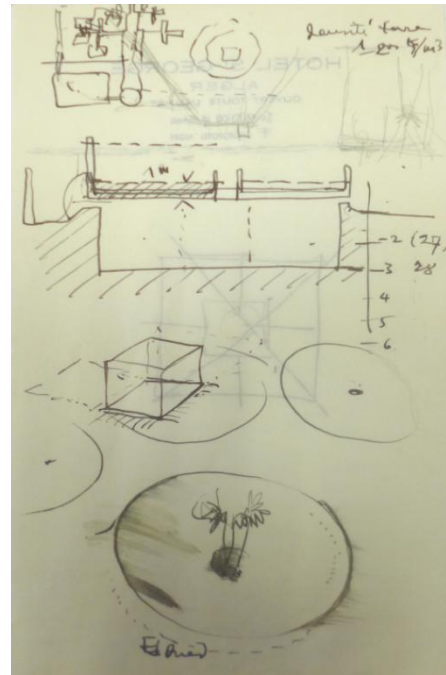


Figure 5. 18 ébauches de recherche de solution, la maison semi- enterrée

- ***L'habitat éolien***

C'est un type fondé sur la circulation transversale basée sur la différence de température entre la façade à l'ombre et la façade au soleil.

Le bâtiment dans ce cas doit être implanté de façon à ce que les grandes façades soient au nord et au sud et les façades latérales à l'est et l'ouest (pignons d'extrémité).

- ***L'habitat souterrain ou géothermique***

Il fait appel à la référence troglodyte et aux grottes. Aussi à l'expérience de quelques maisons rencontrées dans la ville de



Figure 5. 19 Orientation optimale pour créer une circulation transversale d'air

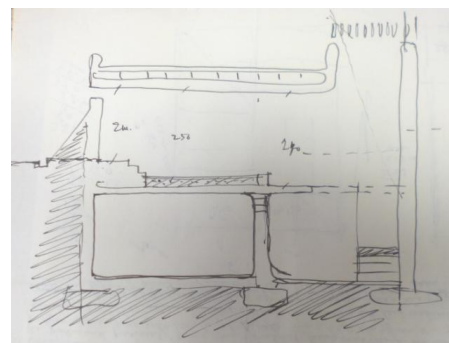


Figure 5. 20 Ebauches pour la solution de maison semi enterrée

Biskra, et qui possèdent des caves. Elles servaient à usage estivale.

Dans les caves, la température est inférieure de 7 à 8 C° à la température de l'air ambiant extérieur, et qui peut dépasser 10C° dans les périodes les plus chaudes. Le seul problème qui se pose c'est comment ventiler les espaces du sous sol et évacuer l'air vicié. Pour cela l'air admis sera ramené aux caves à travers un long trajet de canalisation sous terraine de ventilation placé sous les voies publiques.

- **L'habitat protégé**

Ce type repose sur un principe du règne végétal (H.Pingusson, 1960) ; (ombre portée par les feuilles, fruits à structure alvéolaire, écorces protectrices du chêne liège...etc). Ce principe si appliqué à la construction il suggère l'utilisation de persiennes, clayonnages, couvertures légères non rayonnantes, vélums ou nattes interdisant l'entrée des rayons solaires par les parois extérieurs pour ne pas accumuler des calories.

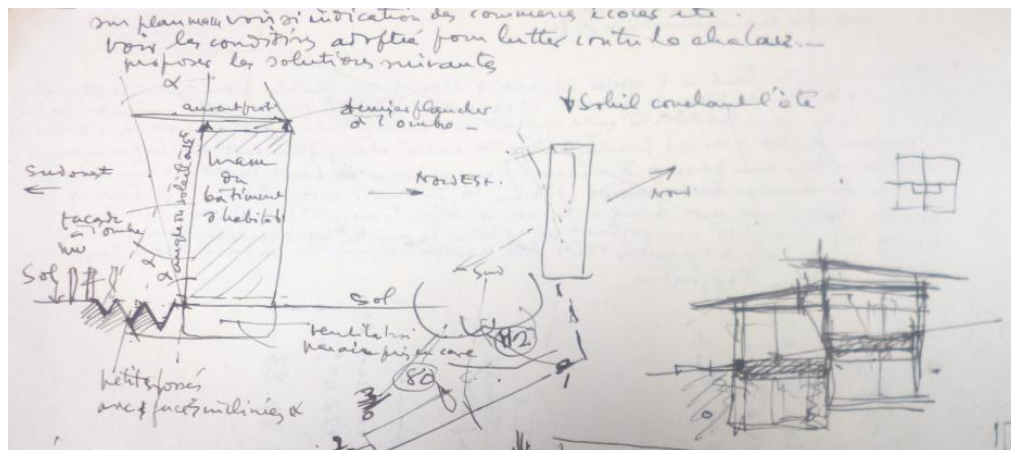


Figure 5. 21 la protection du bâtiment de l'extérieur des rayons solaires  
Par le débordement de la toiture.

- **L'habitat réfrigéré**

Un type qui utilise les moyens de réfrigération naturelle, tel que le rafraichissement par évaporation utilisés depuis des siècles, citons : les bassins d'eau, fontaines, fils d'eau, vasques...etc. La référence est faite aux villes méridionales, qui ont un service d'arrosage pour rafraichir les rues pendant les périodes caniculaires.

### *Solutions constructives*

Il y a des solutions proposées par G.H.P concernant les matériaux de construction tel que

#### ***Le procédé « RECONYL B » pour les régions désertiques***

Ce procédé figure parmi les solutions constructives économiques. C'est un béton de sable (tous les types de sable même ceux dépourvus de cohésion) dont la prise se fait à sec, utilisant un liant qui s'appelle RECONYL B. Après un simple malaxage avec le sable et après séchage, il conduit à la formation d'un véritable ciment solide et insoluble.

Le procédé, qui prend ses origines des domaines traditionnels, est breveté deux fois selon les écrits de GHP dans les archives.

Ce procédé a l'avantage de faciliter la mise en œuvre en plus de ses atouts économiques vu qu'il s'appuie sur le sable de dunes locaux et ne consomme pas d'eau (la prise se faisait à sec). Cependant on n'a pas trouvé aussi d'informations au sujet de ce matériau, tel que ses caractéristiques physiques.

## **5.6 Conclusion**

Les solutions envisagées par l'architecte G.H.P, constituent une réponse aux contraintes spécifiques au site. De plus, G.H.P a effectué une recherche importante sur les expériences précédentes, concernant la construction des habitations dans la région de Biskra, et celles en climat similaires. Comme c'est indiqué dans ses écrits concernant l'orientation des bâtiments.

Cet architecte s'est référé aux recommandations du cahier n°6 du CSTB (centre scientifique de techniques de bâtiment) datant de 1958 et intitulé confort : traditions, matériaux, technologies.

En somme l'étude monographique a permis de déceler la genèse et les intentions de GHP, pour un habitat saharien convenable aux impératifs climatiques et ethniques de la région de Biskra. Cet ensemble de connaissances acquises par l'architecte lui ont permis de concevoir une variété typologique d'habitats et de techniques et matériaux de construction.

Chose qui nous a motivé pour en savoir plus sur les ambiances thermiques ainsi lumineuses générées dans la conception de GHP. Chose qu'on illustrera dans le septième chapitre de ce texte. Après avoir recours à une restitution virtuelle du projet dans le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 6**

---

### **LA RESTITUTION VIRTUELLE DU PROJET**

## **6.1 Introduction**

Le mot « restitution » signifie : action de rétablir, de remettre une chose, dans son premier état, représentation d'un monument en ruine à partir de documents imparfaits, action de rendre à quelque chose sa forme primitive. (Glossaire, 2013)

La restitution admet la représentation d'un objet, un édifice ou un ensemble dans son état premier supposé, en fonction de critères de plus grande probabilité, par déduction à partir des éléments conservés ou en comparaison avec des œuvres similaires ou appartenant à un même ensemble. Une restitution peut être représentée au moyen de plans, de dessins, de maquettes, d'images animées, etc. La restitution repose généralement sur des hypothèses qui ne peuvent pas toujours être prouvées.

Le terme « restitution » est parfois utilisé pour une reconstruction après un sinistre majeur ou une reconstitution d'un élément patrimonial disparu anciennement. Il est préférable cependant d'employer le terme « restitution » pour ce qui est de l'ordre du virtuel. (Glossaire, 2013)

La restitution virtuelle est une technique très répandue dans le domaine de la recherche scientifique et aussi dans le monde de l'ingénierie, elle a débuté depuis plus de 30 ans dans le domaine de l'architecture et de la planification urbaine par la création de logiciels de conception et de dessin assisté par ordinateur (CAO et DAO). Puis, elle s'est étendue à la



mécanique, et au domaine médical ...etc. Elle permet une meilleure visualisation et compréhension de l'élément objet d'étude, avant ou après sa réalisation, Conduisant aussi à la création d'une réalité virtuelle.

Cette réalité virtuelle permet une évaluation dynamique et subjective du paysage architectural et urbain, grâce à ses facultés supplémentaires d'immersion et d'interaction. (VIGIER, 2012). Aussi, la restitution virtuelle permet la mise en valeur du patrimoine documentaire de l'architecture.

## **6.2 Etapes de la restitution virtuelle du projet objet d'étude**

Pour restituer le projet notre objet d'étude, il nous a fallu le passage par trois étapes principales. i) l'assemblage du corpus documentaire. Ii) la numérisation des documents. Iii) la modélisation 3D.

*Etape 1)*

### **6.2.1 L'assemblage du corpus documentaire**

Afin d'effectuer la restitution 3D, un corpus documentaire diversifié concernant l'étude est nécessaire, pour assurer une restitution plus ou moins fidele à celle projetée par le maitre d'œuvre. Le dossier d'exécution du projet objet de recherche est la composante majeure du corpus. Certains documents graphiques ont été trouvés aux archives communales de la commune de Biskra. En plus, une bonne partie de documents concernant l'étude a été découverte dans les archives de l'IFA « institut Français d'architecture », dans la cité de l'architecture et du patrimoine 20<sup>e</sup> siècle située à Paris, cette institution est une ressource précieuse, qui conserve soigneusement le patrimoine documentaire de l'architecture du 20<sup>e</sup> siècle.

Les supports documentaires trouvés sont de deux principaux types :i) textuels et ii) graphiques.

- i) textuel : tel que les informations concernant le bureau d'étude, le programme, les devis de travaux, les factures, aussi les propositions et résultats de recherche, les descriptions écrites, fiche technique...etc.(figure 6.1 à 6.4)

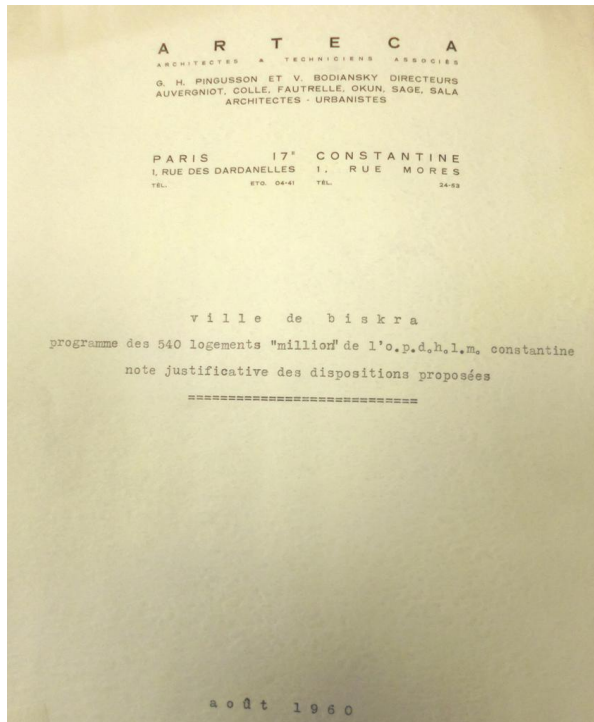


Figure6. 2 Exemple de document texte indiquant le bureau d'étude et l'intitulé de l'opération. source l'IFA.

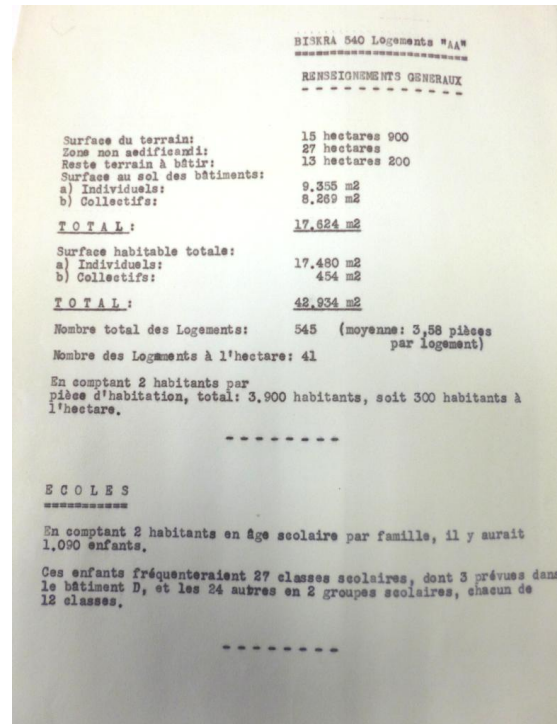


Figure6. 1 document texte montrant des renseignements généraux concernant le projet,

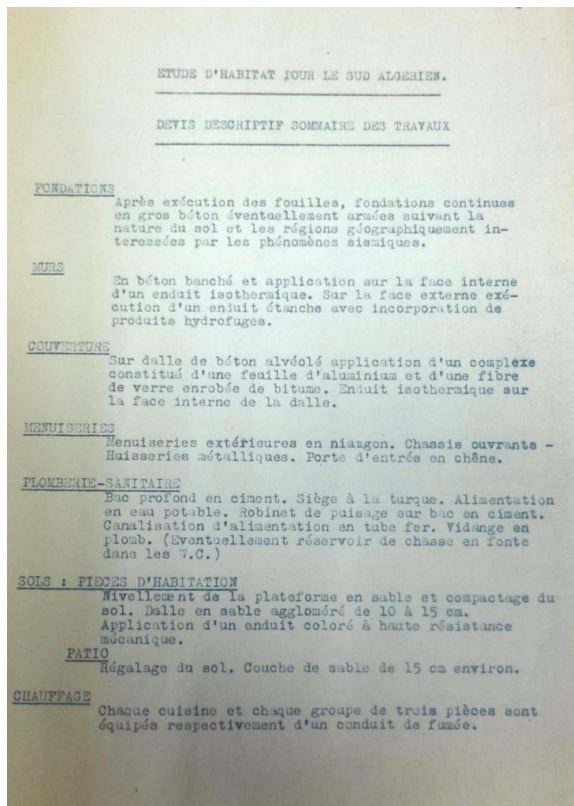


Figure6. 4 Un document texte montrant un devis descriptif des travaux, source l'IFA.

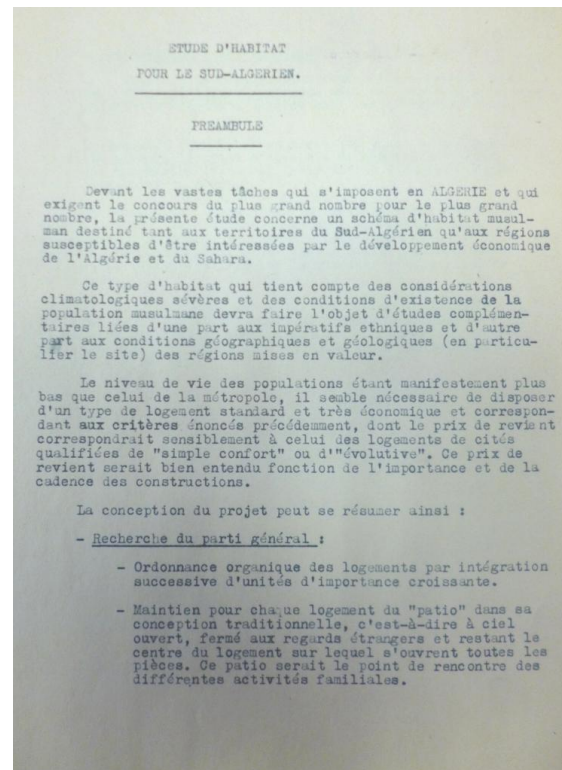


Figure6. 3 un document texte qui indique le parti général suivi dans la conception du projet. Source l'IFA.

Les documents textuels permettent de comprendre, tout ce qui est implicite dans les documents graphiques, tel que les choix de l'architecte, détails constructifs et types de matériaux.

ii) Documents graphiques : qui englobent les différents plans et façades ainsi que les coupes, photos de la maquette, les dessins à main levée. Tel que montré dans le chapitre précédent, celui de la monographie.

*Etape 2)*

### **6.2.2 La numérisation des documents**

Les documents trouvés sont sur support de papier, qui commence à s'altérer. Pour des raisons de préservation ils ont été numérisés et sauvegardés dans l'ordinateur sous forme de photos numériques, en ayant recours au scanner. Cela, facilite aussi la tâche pour la modélisation par l'outil informatique.

*Etape 3)*

### **6.2.3 La modélisation tridimensionnelle**

En premier lieu, il fallait définir le logiciel de construction DAO à utiliser. Il en existe une multitude tel que :

Auto cad, Archi cad, sketch up...etc.

Notre choix c'est fait sur Archicad (V18) édité par Graphisoft, en raison de ses atouts professionnels de dessin architectural, la précision et la rapidité. Il permet simultanément de dessiner en deux dimensions c'est-à-dire les plans de différents niveaux et en troisième dimension. Aussi, il est possible d'y définir les textures de tous les éléments utilisés.

Il communique avec une multitude de programmes utiles à la maîtrise d'œuvre architecturale, dans les domaines de la stabilité, l'énergétique, géométrie, construction, promotion immobilière. Les programmes avec lesquels peut être associé Archicad (version 18) :

- Autocad dxf/dwg, gestionxref
- Sketchup, google earth
- IFC 2x3, ifc\_xml 2x3, cv2

- 3d studio
- Microstation dgn
- PDF intégré, u3d pdf 3d
- Art•lantis render, lightscape, wavefront, piranesi, c4d, dwf
- Données de terrain (géomètre), nuages de points.



- Nomenclatures et métrés via ms excel. (Informatique et Architecture.2017)

La modélisation 3d du projet, a commencé en premier lieu par la modélisation de l'ensemble urbain. En suite, la modélisation de l'habitation avec ces deux types la maison semi-enterrée et le logement du bloc barre.

### 6.2.3.1 La modélisation de l'ensemble urbain

#### 6.2.3.1.a La saisie des plans (2D)

L'opération a commencé par l'importation de l'image numérisée qui comporte le plan de masse du projet sur le plan de travail d'Archi CAD. En suite, nous avons procédé à la mise à la l'échelle de l'image. Puis, nous avons construit sur cette base l'ensemble urbain, tout en définissant : i) la forme du terrain et les courbes de niveaux, ii) la trame viaire du quartier, iii) l'emplacement des blocs en barre, puis les logements semi individuels, la mosquée, l'école et le marché, la délimitation du jardin, et trottoirs, et l'emplacement des candélabres.

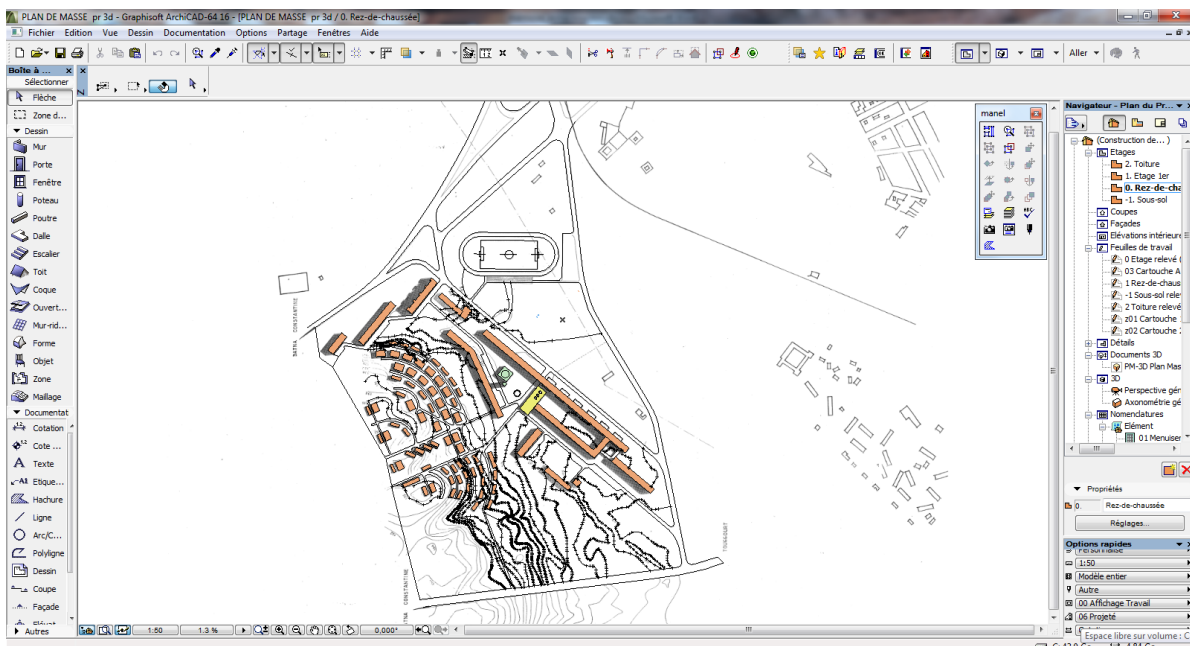


Figure6. 5 Saisie du plan de masse en 2D. Archicad. Source Auteur

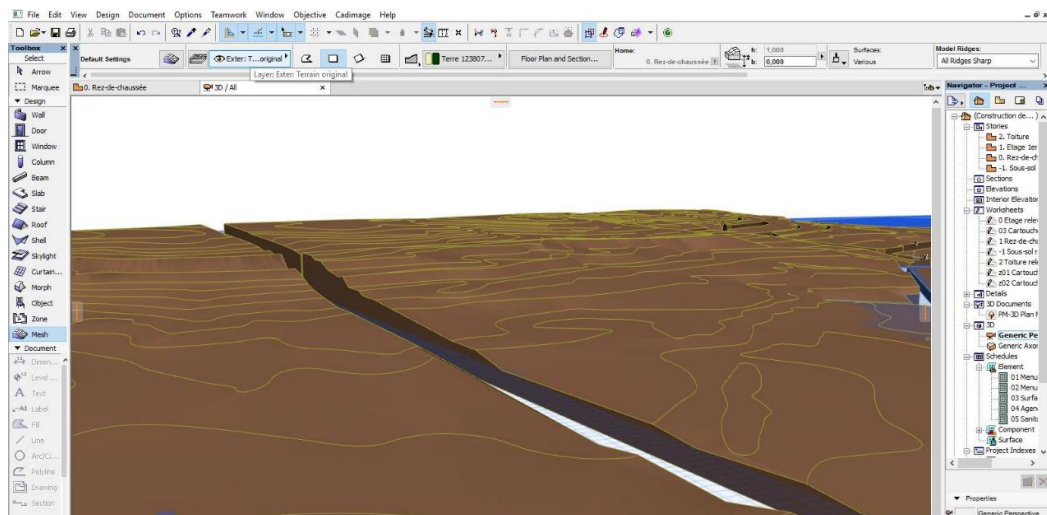


Figure6. 6 La construction du terrain avec ces courbes de niveaux

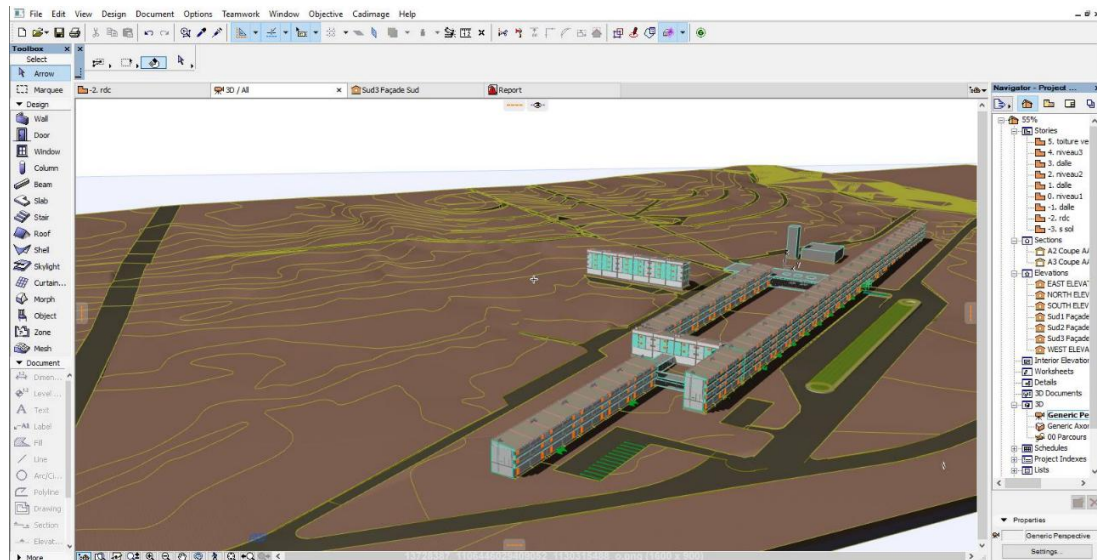


Figure6. 7 la construction des blocs barre dans la partie inférieure du terrain  
En plus de la voirie et espaces de stationnement.

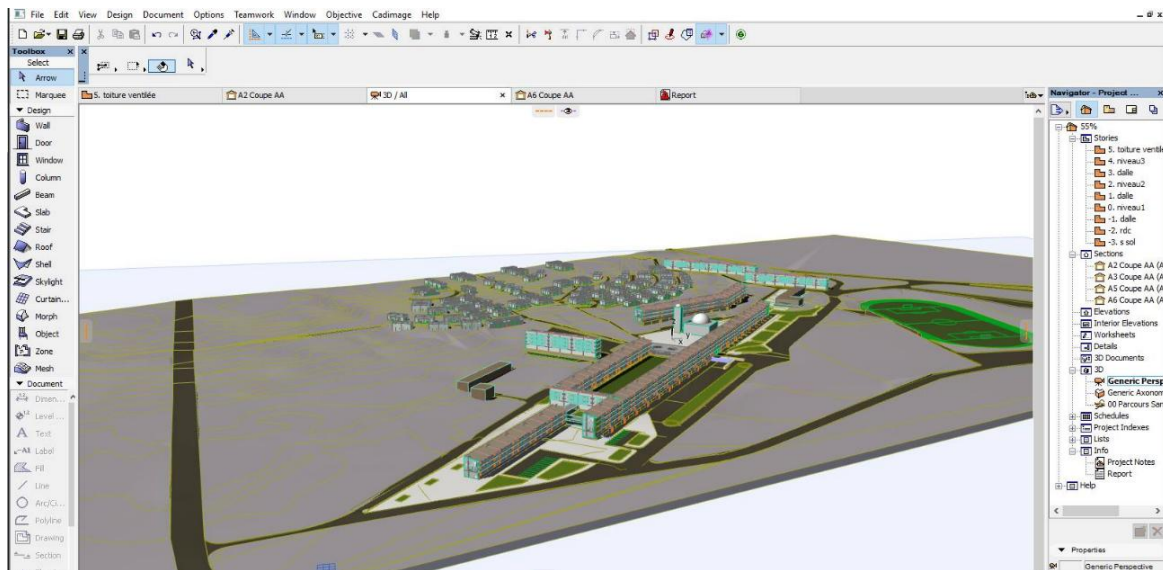


Figure6. 8 vue en 3d sur l'ensemble avec les équipements annexes  
Mosquée et écoles.

Comme, on ne peut pas ressortir toutes les informations uniquement à partir du plan de masse, un plan d'implantation était nécessaire, bien que celui trouvé contienne des réserves signées par le maître de l'ouvrage concernant la suppression ou l'ajout de quelques entités du programme, nous avons eu recours à lui comme on n'avait pas le choix. Il nous a tout de même fourni beaucoup d'informations concernant l'implantation du projet, Surtout dans la partie inférieure englobant les blocs barre. (Fig 6.9)

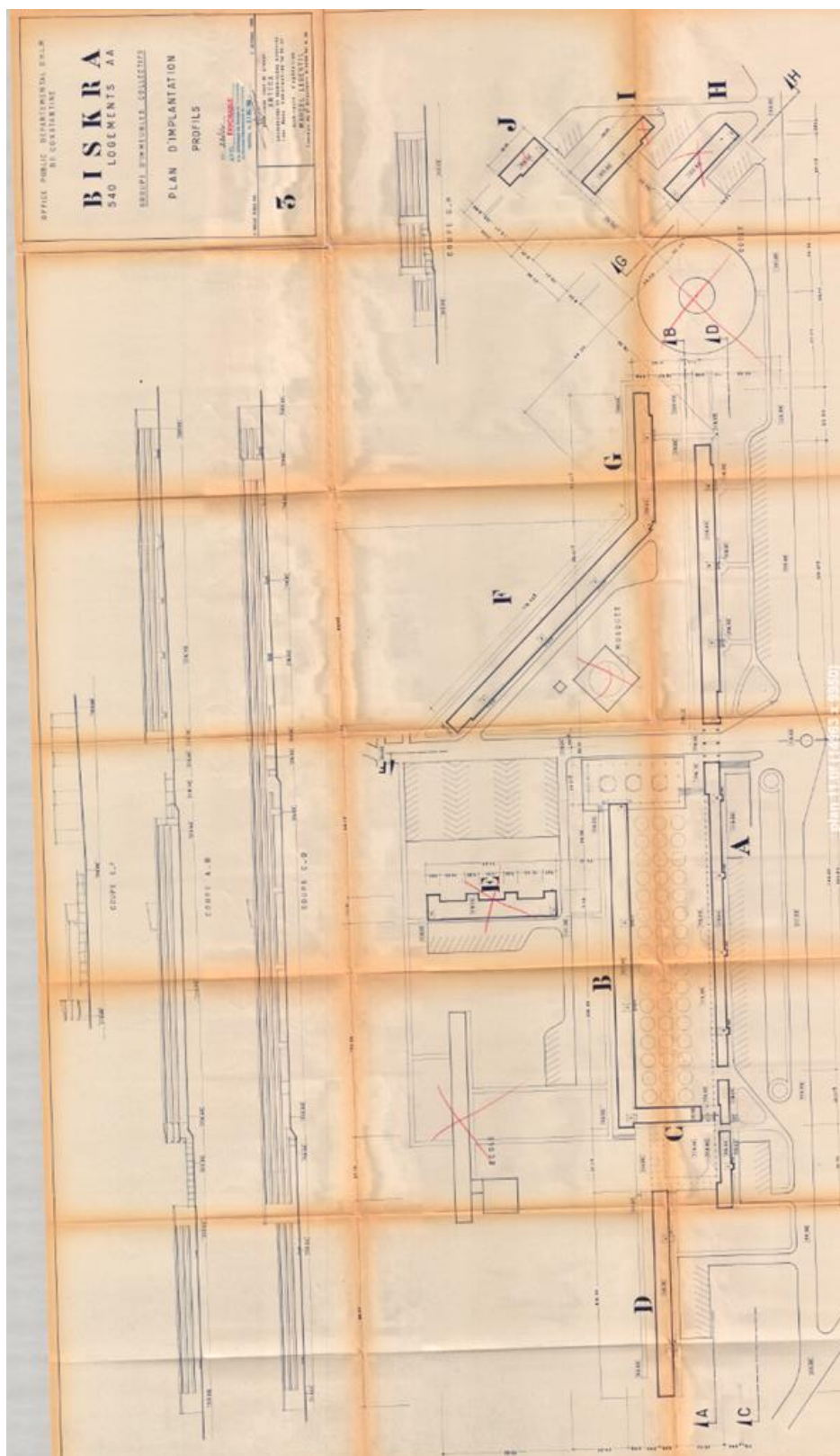


Figure6. 9 Plan d'implantation des blocs barre, Source APC Biskra

Pour la partie supérieure, contenant le groupement des maisons semi-individuelles, nous n'avons pas trouvé un plan d'implantation détaillé. On s'est donc limité au plan de masse et les différentes coupes et élévations urbaines.

### 6.2.3.1.b Développement de la 3ème dimension (3d)

Après la définition sur plan de toutes les composantes du projet, on passe aux données relatives à la troisième dimension, la hauteur des différents blocs et bâtisses ainsi que leurs façades, l'épaisseur des murs et les textures envisagées.

Pour cela, on a eu recours aux autres sources de détails, tel que les coupes et les élévations urbaines, façades d'immeubles, aussi que les sources textuelles. (Figure6.10)

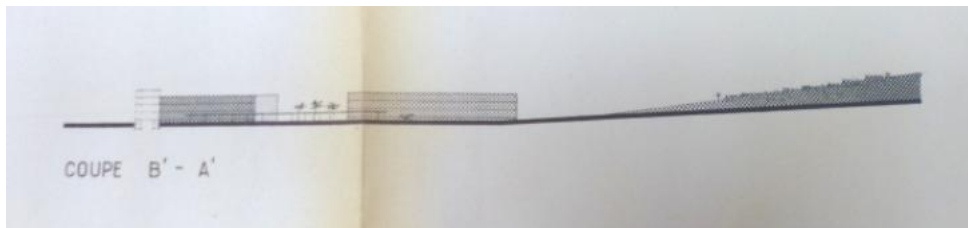


Figure6. 10 Coupe urbaine montrant l'emplacement des blocs barres et le groupement des maisons semi-enterrées par rapport aux niveaux du terrain

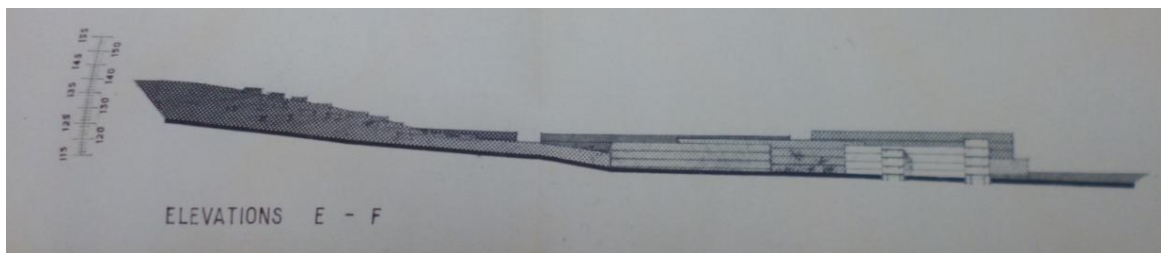


Figure6. 11 Elévation de l'ensemble

Il est en effet important de trouver un juste équilibre entre la simplification des formes, pour obtenir un modèle gérable par l'ordinateur, et la précision pour obtenir un rendu photo réaliste adéquat.



Une fois que l'ensemble est construit dans Archi CAD, il a été transféré dans un autre programme pour le souci d'avoir une visualisation meilleure, et lui procurer les effets d'un rendu photo réaliste. Le programme utilisé s'appelle ART LANTIS, il est simple à utiliser et communique facilement avec Archi CAD et offre une multitude d'options et effets de réalisme, grâce à sa bibliothèque intégrée.

### **6.2.3.1.c Les résultats de la restitution**

La restitution va être présentée sous forme d'images photo-réalistes. Certaines montrent l'aspect architectural et urbain et à autres nous permettent de voir le projet à l'échelle humaine, exprimant la sensation envers cet environnement considéré comme nouveau à l'époque. Les murs extérieurs sont revêtus d'un enduit composé de mortier batard, peint de couleur blanche réfléchissante.



Figure6. 12 résultat de la restitution virtuelle du projet 540 lgts



Figure6. 13 résultat de la restitution virtuelle du projet 540 lgts

La peinture blanche des différents compartiments de l'ensemble ainsi que la végétation donnent un aspect rafraichissant au paysage désertique.



Figure6. 14 résultat de la restitution virtuelle du projet 540 lgts



Figure6. 15 résultat de la restitution virtuelle, vue à l'intérieur de l'ensemble de 540 lgts

### **6.2.3.2 La modélisation des habitations**

Deux types d'habitation principaux ont été choisis pour la modélisation

#### **6.2.3.2.1 Modélisation de l'appartement**

Notre choix s'est porté sur un appartement courant de type 3 pièces, du bloc barre « B », à un étage courant « le deuxième étage ». Les mêmes étapes de la modélisation 3d, ont été suivies.

De plus, il fallait introduire les textures des différents éléments constructifs constituant chaque espace. Les types de textures sont définis sur la base des documents écrits contenant des descriptifs effectués par le maître d'œuvre. Les parois intérieures de l'habitation sont revêtues d'un badigeon à la chaux alunée et huilée, la couleur blanche est privilégiée.

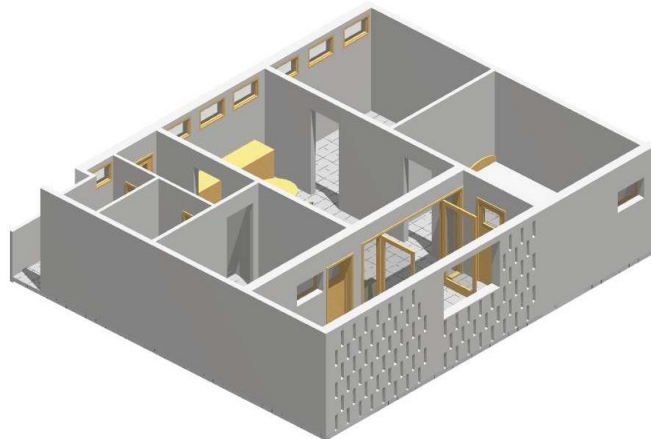


Figure 16 Axonométrie démontrant l'appartement découvert. Archicad  
Source auteur

Dans ce qui suit, on expose les résultats de modélisation des différents espaces. Avec des séquences images.

- *L'entrée de l'appartement*

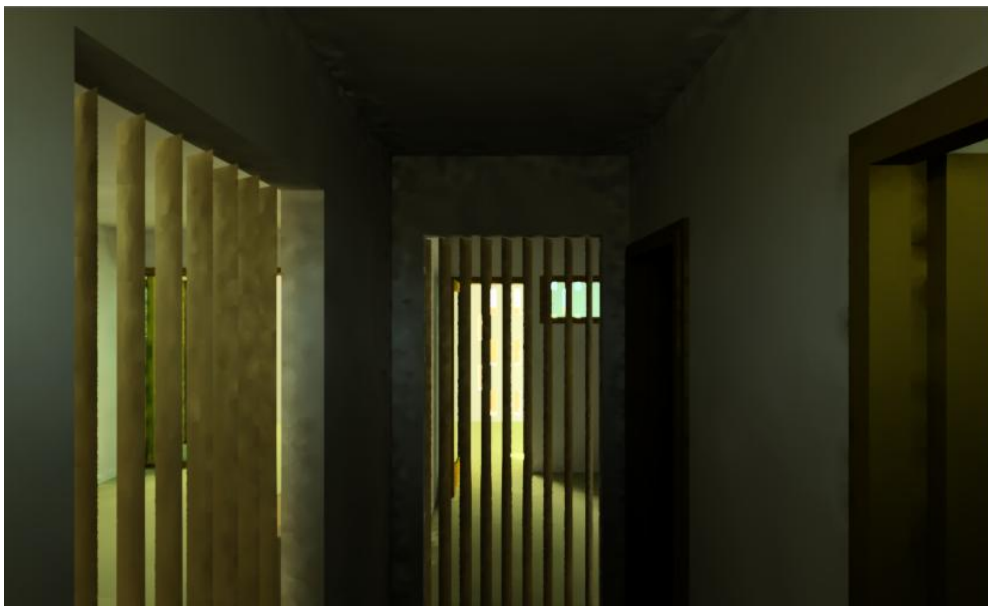


Figure 6.16 Perspective montrant l'entrée de l'appartement, rendu Radiance. source Auteur

▪ *Le séjour*

Le séjour, c'est la pièce principale, il distribue le reste des espaces, caractérisé par sa petite surface. Sauf que la grande baie sur la loggia et la couleur blanche des murs donne l'impression inverse, c a d un espace prolongé vers l'extérieur. Aussi l'effet de l'écran ajouré qui rappelle les moucharabiehs orientaux, mais cette fois ci ce sont des percements rectilignes à la moderne.



Figure 6.17 Perspective montrant l'entrée de l'appartement, rendu Radiance. source Auteur

▪ *la loggia*

La loggia qui est un espace extérieur/intérieur, joue le rôle d'un filtre de rayons solaires et vents directs. Caractérisé par la couleur blanche des murs et du plafond.

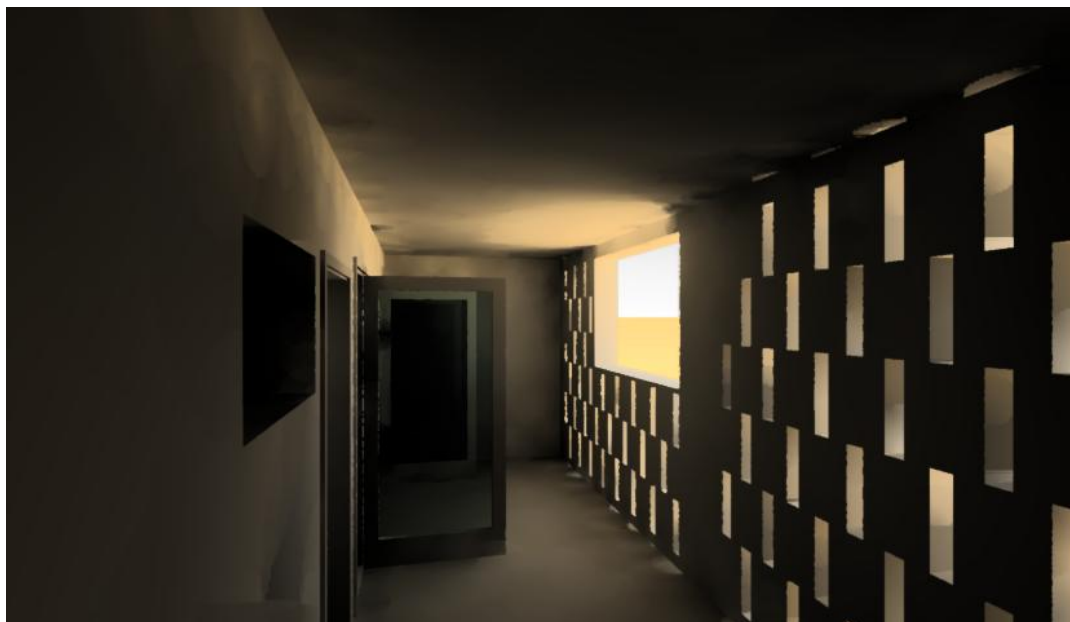


Figure 6. 18 perspective dans la loggia

▪ *la cuisine*



Figure 6. 19 perspective dans la loggia

- *La chambre*



Figure 6. 20 perspective dans la loggia

#### 6.2.3.2.2 Modélisation de l'habitation semi-enterrée

La modélisation de l'habitation semi-enterrée va être exécutée suivant les mêmes étapes démontrées pour l'appartement.

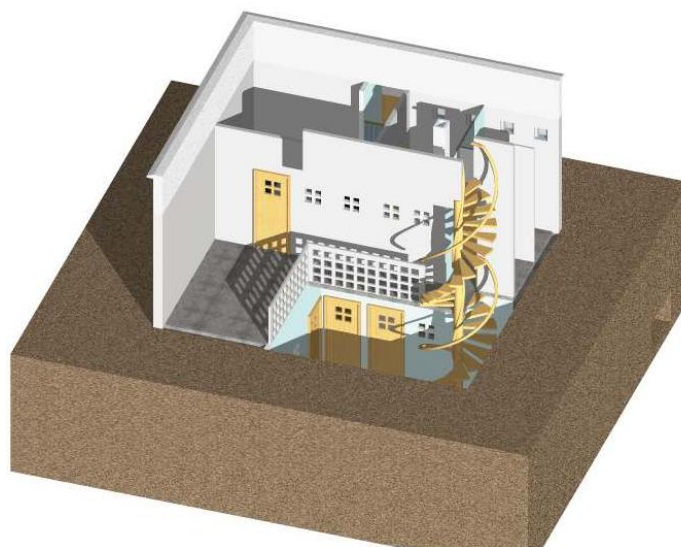


Figure 6.21 Axonométrie de l'habitation semi-enterrée découvert. Archicad  
Source auteur

▪ *Le séjour*

Lors de la modélisation 3d, le séjour paraît très étroit, il contient le minimum de surface juste pour rester ainsi manger. Il est connecté directement à la cuisine et à l'entrée de la maison, aussi il donne directement sur une loggia partiellement couverte, aménagée par des banquettes pour rester, il semble que la loggia soit l'extension du petit séjour.



Figure6. 22 perspective dans le séjour



Figure 6. 23 perspective dans le séjour vers la loggia



- *La loggia*



Figure6.24 perspective dans la loggia

- *La chambre*

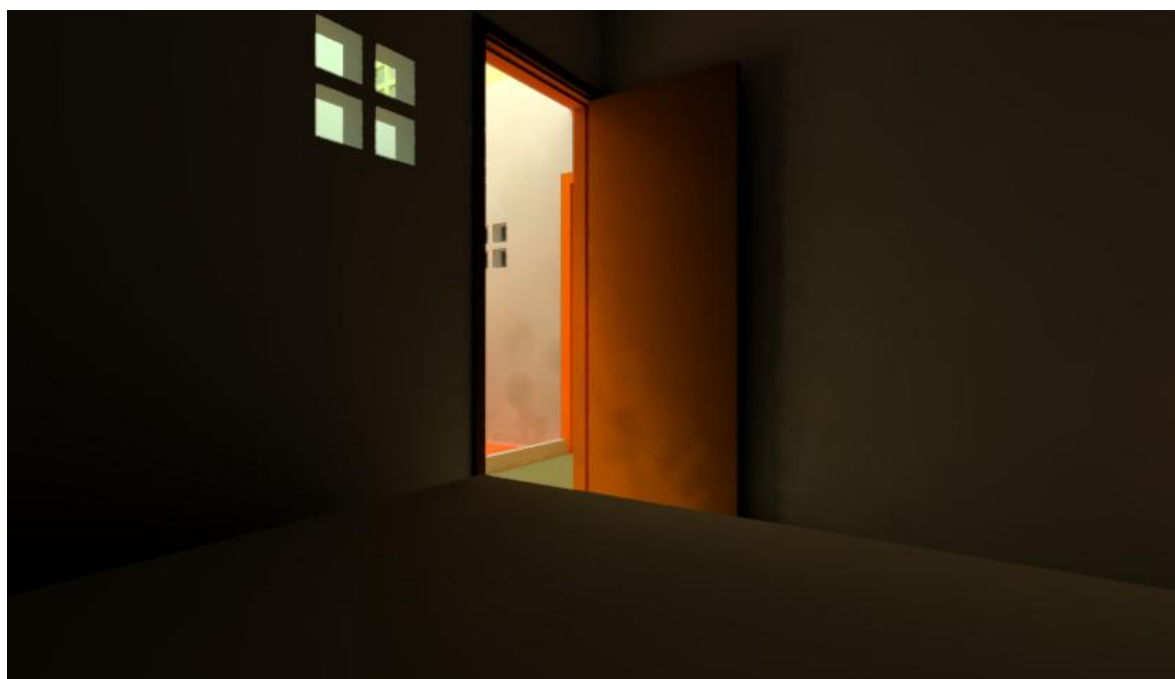


Figure 6.25 perspective dans la chambre

## **Conclusion**

La modélisation 3D est une opération avantageuse au profit d'un héritage architectural de valeur historique qu'il soit existant ou virtuel. Elle permet la compréhension de l'objet architecturale et historique, dans ces différentes facettes, aussi le préserver. Comme elle nous approvisionne un champ libre d'expérimentations et d'interventions sans toucher à l'objet historique.

Les programmes utilisés dans le domaine de la construction virtuelle, ont été plus axées sur la représentation visuelle, donc ils peuvent fournir des résultats valides Pour les principaux aspects de la perception de l'environnement physique (Rohrmann, 2003) .

Grâce à l'évolution technique incontestable, la réalité virtuelle semble adéquate à une évaluation multi sensorielle (VIGIER, 2012), chose qu'on tentera de développer dans le chapitre suivant. Essayant de reconstruire l'environnement lumineux aussi les sensations thermiques à travers la simulation des températures produites dans l'habitat conçu par l'architecte GEORGE HENRI PINGUSSON. dans le projet objet d'étude, en plus de la réalité virtuelle reconstruite on utilisera d'autres auxiliaires informatiques visant à modeler ainsi mesurer l'environnement lumineux prévu, aussi nous donne les températures ambiantes.

## **CHAPITRE 7**

---

### **L'ETUDE AMBIANTALE CONDITIONS ET PROTOCOLE DE L'EXPERIMENTATION**

*.....« L'atmosphère » qui est l'élément poétique, subtil, fluide, insaisissable  
Aérien et pourtant réel.» G.H.PINGUSSON. (G.H.Pingusson)*

## 7.1 Introduction

La conformation architecturale des logements étant définie ainsi que la restitution virtuelle, on procède dans le présent chapitre à l'expérimentation de cette conformation architecturale dans son contexte naturel, et avec l'attitude comportementale des individus, par le moyen d'une simulation informatique à l'intérieur des logements.

L'objectif est d'explorer les types d'ambiances générées à l'intérieur des logements. Soulignons qu'on va se limiter à simuler deux environnements physiques, ceux lumineux et thermique.

Ces deux dimensions sensorielles sont choisies pour être étudiées suite aux intentions de G.H.Pingusson pour un logement saharien. Ceci s'est manifesté à travers sa poésie pour le logis ainsi que sa croyance en l'existence d'une proposition idéale dans ce contexte : « *La vie au Sahara est une défense constante contre le soleil, le logement est fermé au maximum à son rayonnement* ». (H.Pingusson, 1960).

L'intérêt d'étudier cette facette environnementale physique des ambiances de ce projet revient au fait que l'opération million interdit toute solution de conditionnement d'air par voie mécanique, entraînant une dépense notable d'énergie. L'ambiance y est donc tout simplement naturelle.

Dans ce chapitre, il sera prévu de définir, en premier, un protocole expérimental dans lequel on expose toutes les conditions génératrices des deux environnements physiques.

Ce protocole est structuré sur la base d'un schéma illustratif. Qui nous permet de comprendre comment s'interagissent les composantes de cette expérimentation ambiante.

(Figure 7. 1)

Nous considérons d'abord le cadre extérieur qui comporte les différents éléments de l'environnement naturel, à savoir climat, Végétation, topographie, vents et précipitations, et ensoleillement. Avec les éléments de ce cadre s'interagissent ceux de la conformation architecturale dont la hauteur, le volume des constructions, modes de construction, types d'ouvertures ainsi que les couleurs et textures des différentes parois. Cette interaction crée un environnement physique composé de différents stimulus comme la lumière, sons, températures, odeurs...etc. Enfin la conjugaison de ces derniers avec les conduites perceptives et comportementales des individus fait naissance à ce qu'on appelle l'ambiance. Celles lumineuse et thermique font l'objet de ce travail.

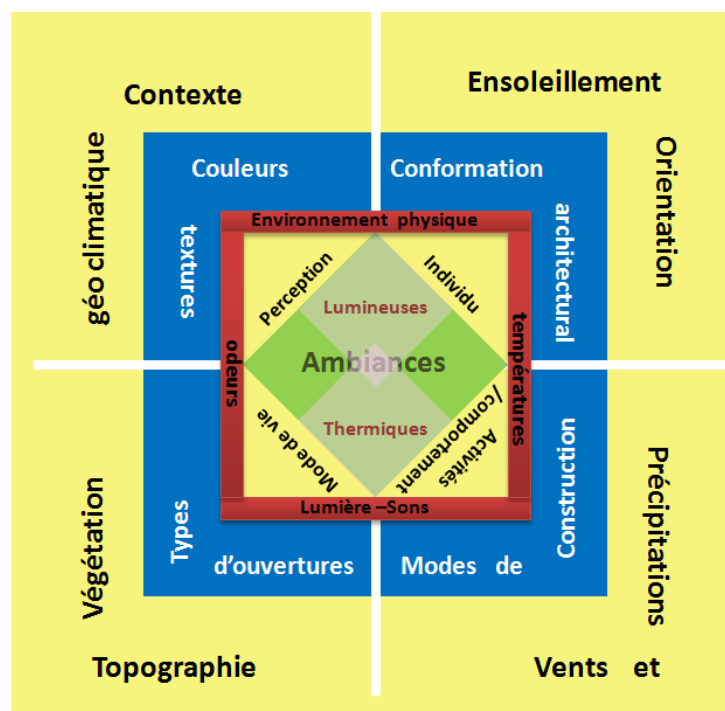


Figure 7. 1 schéma montrant les différents acteurs permettant de construire l'ambiance à l'intérieur du bâtiment, (Auteur)

## 7.2 Composantes du cadre extérieur

- **Contexte géo climatique**

La ville de Biskra est située à 470 KM au Sud- Est d'Alger, sur les lignes  $34,48^\circ$  de latitude nord, et une longitude de  $5,73^\circ$ Est, et à 87 m d'altitude.

Entre montagne et pleine, elle est un carrefour d'itinéraires historiques raccordant Sud et Nord ainsi que l'Est et l'Ouest.

La région de Biskra est traversée par deux rivières, l'Oued foddala descendant du djebel Belezma et l'oued Abdi descendant du djebel Mahmel. Ils parcourent 120 kms pour arriver chacun de son côté au couloir "Faj" et donnent naissance à l'oued Sidi Zarzour. Ce dernier traverse actuellement le tissu urbain de la ville de Biskra.

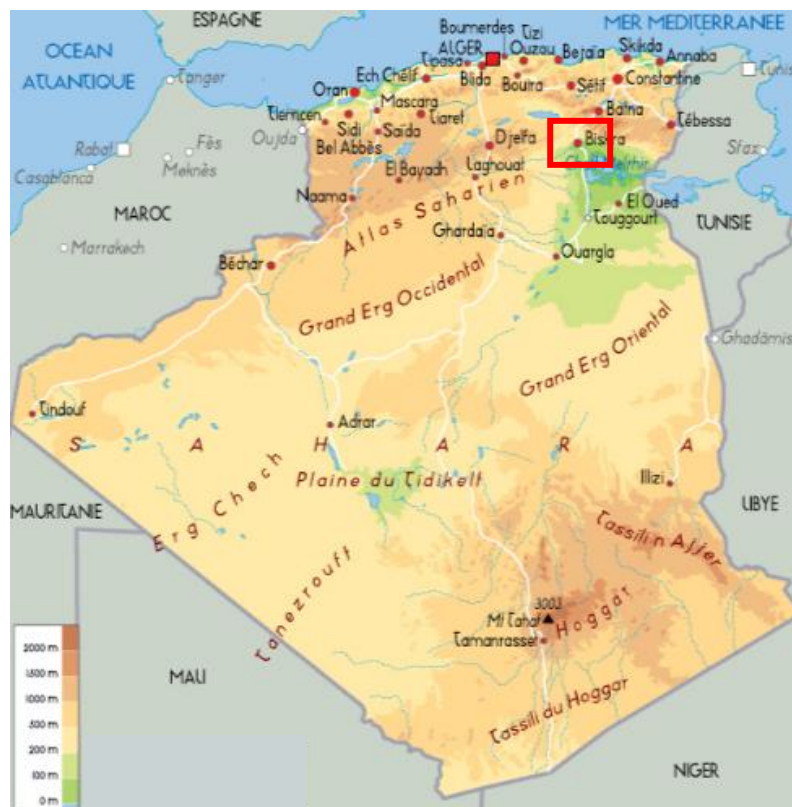


Figure 7. 2 Carte de l'Algérie, situation de la ville de Biskra.



Figure 7. 3 Carte géographique de la wilaya de Biskra, source Google maps

Le territoire algérien, est subdivisé en quatre zones climatiques A, B, C et D. Biskra fait partie de la zone D appelée la zone Pré-Sahara et Sahara (Mazouz, 2004). Sur la base des caractéristiques de cette zone (tableau 7.1), il est possible de la décrire comme étant semi-aride à climat chaud et sec.

Zone D : Prè-Sahara et Sahara	
Localisation	Latitude : entre la limite supérieure de 34° 50' N à l'ouest à 35°N à l'est et la limite inférieure de 19° à l'est et à l'ouest.
Variations saisonnières	02 saisons, chaude et froide.
Température	T° Moy . Max : 45° et entre 20-30 en hiver variation saisonnière de 20°. L'effet de la latitude les hivers deviennent de plus en plus froids
Précipitation	Pluies rares, torrentielles par moments.
Humidité	Humidité réduite entre moins de 20% après midi à plus de 40% la nuit.
Conditions célestes et rayonnement	Ciel clair pour une grande partie de l'année, mais les vents de sable et les tempêtes sont fréquents, arrivant généralement les après-midis. Rayonnement solaire intense augmenté par les rayons réfléchis par le sol.
Végétation	Extrêmement clairsemée
Vents	Généralement locaux

Tableau 7.1 Les caractéristiques de la zone D : Pré-Sahara et Sahara (une partie du tableau original).  
Source: (Mazouz. S, 2004)

D'une autre part, le macroclimat lumineux de la ville de Biskra ressemble en beaucoup d'aspects à celui des régions désertiques vue sa situation au nord du Grand Sahara. Un ciel clair régnant Presque toute l'année et dont la luminance atteint 100.000 lux (Satel-light.com). La portion des jours nuageux est d'environ 6.66% et les jours ensoleillés constituent une portion d'environ 73%. (Toufik, 2012).

### **7.3 L'environnement lumineux**

G.H.P accordait un grand intérêt à la lumière naturelle dans ses œuvres (Texier, 2006) . Il l'a décrit comme le meilleur auxiliaire de l'architecte en lui permettant de souligner ses volontés plastiques. Elle amplifie un rapport de plans, volumes, auquel elle ajoute cet impondérable :

*« L'éclairage chez l'architecte est un puissant moyen d'expression : Le lyrisme de la lumière est indiscutable ; il suffit de regarder l'éclairage naturel : voute de verdure d'un sous-bois au printemps donnant une lumière verticale diffuse froide ... les chambres d'automne aux volets fermés ou ne rentre qu'un flux d'or tiède et semblant provenir d'en bas ....*

*Ces exemples, choisis au hasard, nous permettent cependant de sentir les éléments et moyens d'expression dont nous disposons : la force, la couleur et la qualité. La couleur et la qualité de la lumière en analogie directe avec le diapason et le timbre d'un son nous permettent d'imaginer par comparaison une variété infinie de combinaisons possibles. » (G.H.Pingusson) .*

#### **7.3.1 L'environnement lumineux dans un bâtiment historique : un exemple de quantification**

Pour quantifier l'environnement lumineux à l'intérieur du logement cas d'étude, on a fait référence à une étude qui traite l'optimisation de l'éclairage naturel et son efficacité énergétique à l'intérieur d'un bâtiment scolaire dans le cadre de vérification de l'efficacité énergétique des anciens bâtiments à Innsbruck, Austria en Allemagne. Il s'agit d'un lycée construit aux débuts du 20<sup>e</sup> siècle, cité comme l'un des premiers exemples les plus importants de l'architecture moderne à Innsbruck. (Rainer Pfluger)



***Les étapes de la procédure de quantification***

la présentation du bâtiment est suivie par la description géométrique et spatiale des espaces concernés pour l'évaluation. On présente plans et coupes avant la définition des types de fenêtres et ouvertures existantes.

Ensuite, les recommandations d'éclairage dans les salles de classe sont fixées pour chaque tâche, selon les normes européennes (Tableau 3). Ces valeurs servent de référence pour l'évaluation quantitative de l'environnement lumineux.

Tableau 7. 2 Recommandations d'éclairage nécessaire pour les salles de classe, normes EU, source (Rainer Pfluger)

Task	the teacher	the student	Standard Illuminance	
			In the class	In general
1	Writing on blackboard	Reading on blackboard	500 lux (vertical)	200 lux
2	Talking to the students	Paying attention to the teacher	300 lux	300 lux
3	Showing a presentation (slides, powerpoint, television program, etc.)	Looking onto the screen	300/10 lux	10 lux
4	Paying attention to working students	Writing, reading drawing, etc.	300 lux	300 lux
5	Coaching computer activities	Looking to the computerscreen and the paper	50 lux	300 lux above the computer
6	Preparing lessons	Not present	300 lux	50 lux

Pour l'évaluation de l'environnement lumineux dans les pièces principales du lycée des mesures in situ associées à des simulations de l'éclairage et des luminances, ont été effectuées.

L'évaluation quantitative était présentée sous forme de : i) plans horizontaux montrant les valeurs de l'éclairage (fig 7.2), et ii) des images carte fausse couleurs qui illustrent celles des luminances (fig 7.3).

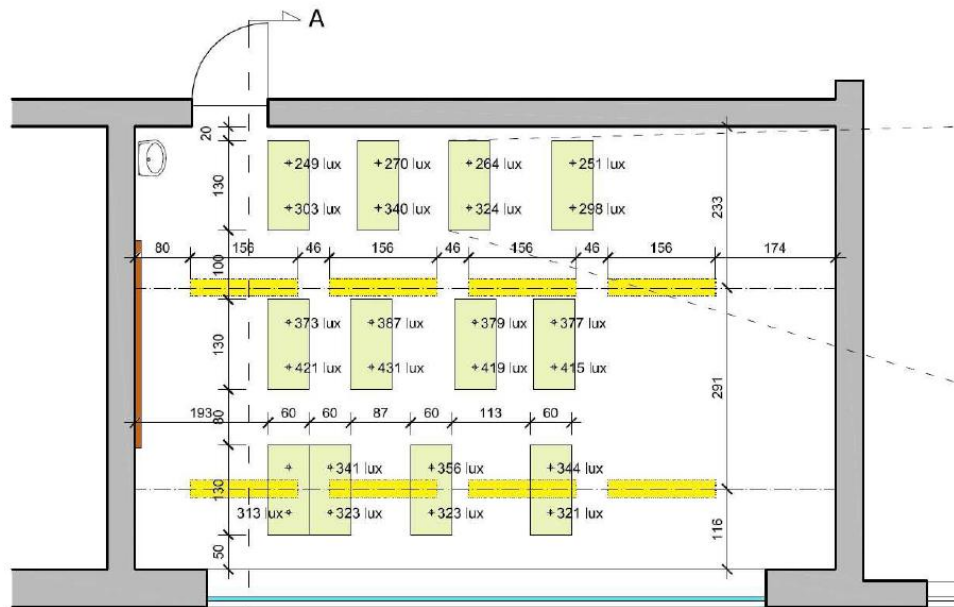


Figure 7. 2 plan démontrant les mesures in situ de l'éclairage dans la salle de classe, source (Rainer Pfluger)

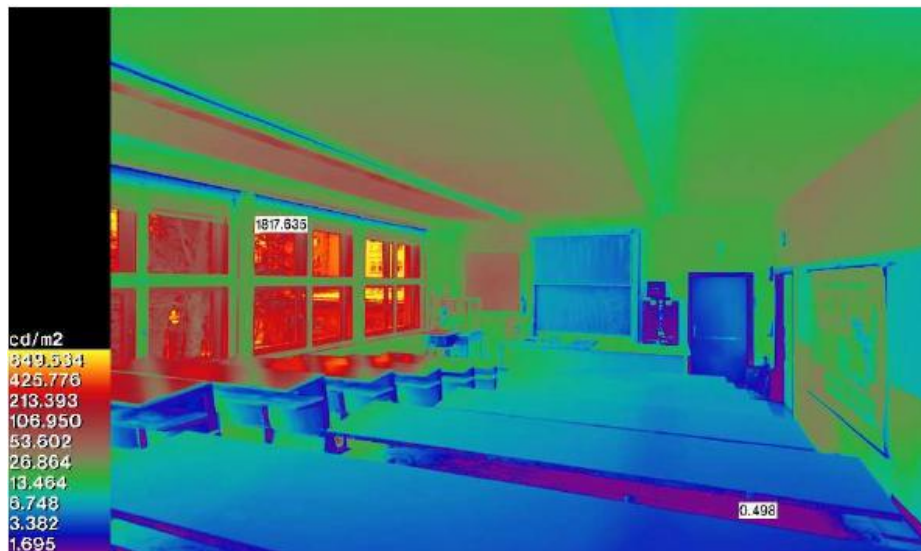


Figure 7. 3 mesures de luminances dans une salle de Lecture, source (Rainer Pfluger)

Les résultats seront transférés soit sous forme d'images calibrées HDR (High Dynamic Range) ou des résultats de simulation, vers le logiciel qui s'appelle VIVALDI (Virtual & Variable Lighting Design tool for Intelligent ELI/LENI Management, © 2010 Zumtobel). Un software destiné à la planification des interventions sur l'héritage

culturel, parce qu'il permet une prévisualisation lumineuse en disponibilité de différentes solutions.

Il sera appliqué dans le cadre du projet 3ENCULT pour arriver à des solutions éco-énergétiques compatibles aux bâtiments sujets de conservation.

### **7.3.2 Indicateurs pour l'évaluation de l'environnement lumineux**

L'évaluation quantitative de l'environnement lumineux simulé dépend du type d'activité effectuée. Lorsqu'il s'agit, par exemple de prendre le repas sur la table, ou effectuer une autre tâche sur un plan de travail on cherche à connaître le niveau d'éclairage sur la table ou le plan de travail. Pour les autres pratiques, ou il n'y a pas de tâche précise ciblée, on considérera les luminances dans le champ visuel. C'est le cas, par exemple de faire le ménage, s'asseoir ....etc.

#### **7.3.2.1 L'éclairage**

Entant que l'éclairage sur une surface une grandeur physique est le rapport du flux lumineux (lm) reçu sur cette surface ( $m^2$ ), mesuré en lux, et équivalent à  $1 \text{ lm}/m^2$ . L'éclairage simulé dans notre cas sera celui sur la table à manger, et sur le plan de travail dans la cuisine.

#### **7.3.2.2 Les Luminances**

Elle traduit la sensation visuelle de luminosité produite par une source lumineuse primaire (le soleil, le ciel..) ou par une autre secondaire (un plan éclairé par exemple). Elle est la seule grandeur photométrique perçue réellement avec l'œil humain, et dépend de l'éclairage de la surface, sa couleur, sa brillance et sa texture.

Les rendus en luminance permettent de visualiser l'ambiance lumineuse intérieure. Ils permettent de visualiser la répartition des luminances.

### **7.3.3 Recommandations pour l'environnement lumineux**

Ces recommandations, rappelons le, serviront dans cette recherche, à jouer le rôle de références permettant d'évaluer quantitativement, et de manière objective les indicateurs de l'environnement lumineux simulé.

Selon les études de la Commission Internationale de l'éclairage (CIE), du point de vue architectural, la conception exacte de l'éclairage naturel doit prendre en compte les mesures nécessaires pour maîtriser le niveau et l'uniformité de l'éclairage, les ratios de la luminance, de l'éblouissement et du contact avec l'extérieur (CIE 1986 ; CIE1171995).

Floru (1996) a affirmé que les facteurs de l'environnement lumineux des espaces architecturaux, agissant sur le confort lumineux et ayant un impact sur la visibilité, sont l'éclairage et le contraste.

Habituellement, une bonne visibilité se définit par : i) la présence d'une quantité adéquate de lumière permettant à l'utilisateur d'accomplir ses tâches, ii) une distribution uniforme de l'éclairage et de la luminance, iii) l'absence d'éblouissement<sup>19</sup>. (Fontoynt, 1999).

Pour le cas des logements, la certification Habitat & Environnement. Intègre dans son référentiel des exigences, quantitatives et qualitatives, propres à l'éclairage naturel. Il y est indiqué :

- Qu'au moins 80 % des pièces des logements, doivent respecter les indices d'ouverture (rapport de la surface d'ouverture - y compris menuiserie et vitrage - à la surface au sol de la pièce).
- Séjour : l'indice d'ouverture est supérieur ou égal à 15 % ( $I_o \geq 15 \%$ ).
- Cuisine fermée : l'indice d'ouverture est supérieur ou égal à 10 % ( $I_o \geq 10 \%$ ).
- Chambre: l'indice d'ouverture est supérieur ou égal à 15 % ( $I_o \geq 15 \%$ ). (ICEB, 2014).

Par ailleurs, (Baker, 1993) affirme que, sous un éclairage naturel, et sans définir le type d'espace, toute surface dont la luminance est supérieure à 500 cd/m<sup>2</sup> est considérée comme éblouissante.

Concernant les rapports entre les luminances de surfaces différentes, les valeurs recommandées pour le ratio (Luminance minimale / luminance maximale), sont comme suit:

- Inférieure à 1/20 (0,05) entre une surface et une source lumineuse (fenêtre ou autre) dans le champ visuel.

---

<sup>19</sup> L'éblouissement est dû à la présence, de luminances excessives (sources lumineuses intenses) ou de contrastes de luminances excessifs dans le champ de vision.

- Inférieure à 1/40 (0,025) entre n'importe quelles deux surfaces du champ visuel.

Pour les luminances dans le macro-champ visuel, Les recommandations qu'on utilisera comme référence dans notre travail, sont ceux de (Baker, 1993). Parce qu'elles visent les valeurs de luminances dans le champ visuel, ceci sera développé en images virtuelles perçues par l'observateur dans notre expérimentation.

Pour les éclairagements, on se référera à l'expérience (Fontoynt, 1999), indiquant que dans un micro-champ visuel, les éclairagements ne doivent être moins de 200 lux et pas plus de 2000 lux, pour assurer l'exécution de la tâche visuelle souhaitée.

Aussi, on s'est référé aux recommandations du (CSTB, 1958) considérés comme référence aux projets de construction au Sahara à l'époque. Le (CSTB, 1958) recommande pour le confort de luminosité, 150 lux comme la valeur optimale pour le travail, 70 lux pour la vie familiale et moins de 0.2 lux pour le sommeil.

### 7.3.4 Dispositifs d'éclairage naturel dans les logements objet de simulation

#### 7.3.4.1 Le logement de l'immeuble barre

Cet appartement s'ouvre vers l'extérieur au moyen de 4 types d'ouvertures.

- Fenêtres latérales hautes orientées vers le ciel.
- Fenêtres latérales qui permettent de voir.
- Fenêtres latérales qui permettent de voir sans être vu.
- Ecran ajouré permettant la filtration de la lumière directe.
- Portes vitrées, en partie supérieure, donnant sur la loggia et la coursive.

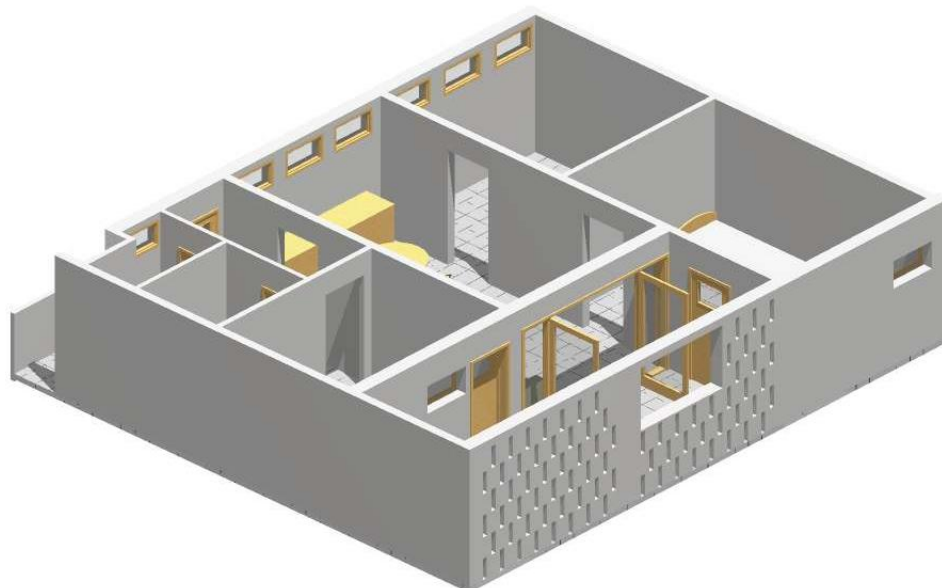
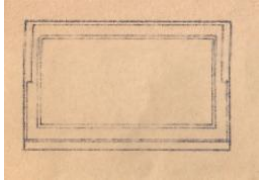
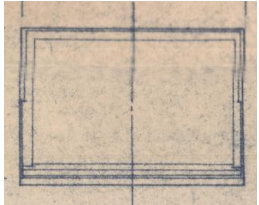
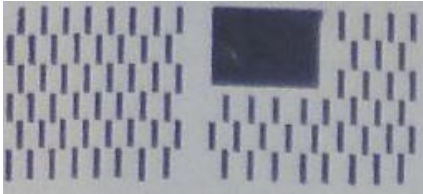
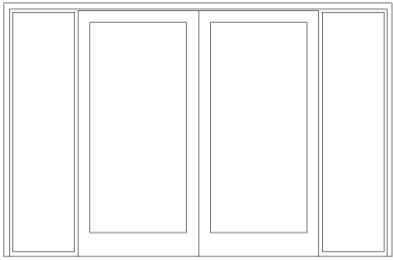


Figure 7.4 Axonométrie illustrant les différents types d'ouvertures et leurs emplacements  
Source Auteur.

Les caractéristiques de ces ouvertures sont résumées dans le tableau suivant

Dispositifs d'éclairage naturel	Dimension cm	Orientation	Situation	Nombre en logement
 Fenêtre haute	60*40	Sud-est Donnant sur la coursive ou la loggia	3Séjour 3Chambre1 1sdb 1cuisine	8
 Fenêtre haute	90*40	Nord-ouest donnant directement sur l'extérieur	Chambre 2	1
 Ecran ajouré	600*250	Nord -ouest	Loggia	1
 Porte fenêtre vitrée	320*210	S'ouvrant sur la loggia	Séjour	1


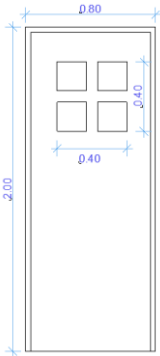
	80*210	S'ouvrant sur la loggia et/ ou la coursive.	Chambre2, Cuisine, l'entrée du logement	3
---	--------	---	---	---

Tableau 7. 3 Tableau figurant les types d'ouvertures génératrices de lumière naturelle dans le logement du bloc barre. Source Auteur

- *La maison semi- individuelle (semi-enterrée)*

La maison individuelle s'ouvre timidement sur l'extérieur au moyen de fenêtres petites et hautes. Elle est éclairée essentiellement par le patio sur lequel s'ouvrent tous les espaces de la maison. Ceci se fait de manière très prudente vis-à-vis les rayons solaires directes, en utilisant des ouvertures ajourées protégées du haut par les débordements de la terrasse et de la coursive.

Les spécificités des diverses ouvertures de l'habitation semi-enterrée sont résumées dans le tableau suivant :

Dispositifs d'éclairage naturel	Dimension cm	Orientation	Situation	Nombre en logement
	80*200	Donnant sur le patio.	1Séjour 3Chambre 1sdb 1Cuisine	6

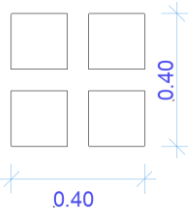
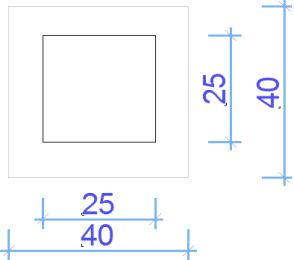
	40*40	Donnant sur le patio.	1Chambre 1 2Chambre 2 2Séjour 2Cuisine	7
	0.25*0.25	S'ouvrant sur l'extérieur, Façade Nord -ouest	2Cuisine 2sdb	4

Tableau 7.4 Tableau figurant les types d'ouvertures génératrices de lumière naturelle dans l'habitation semi-enterrée

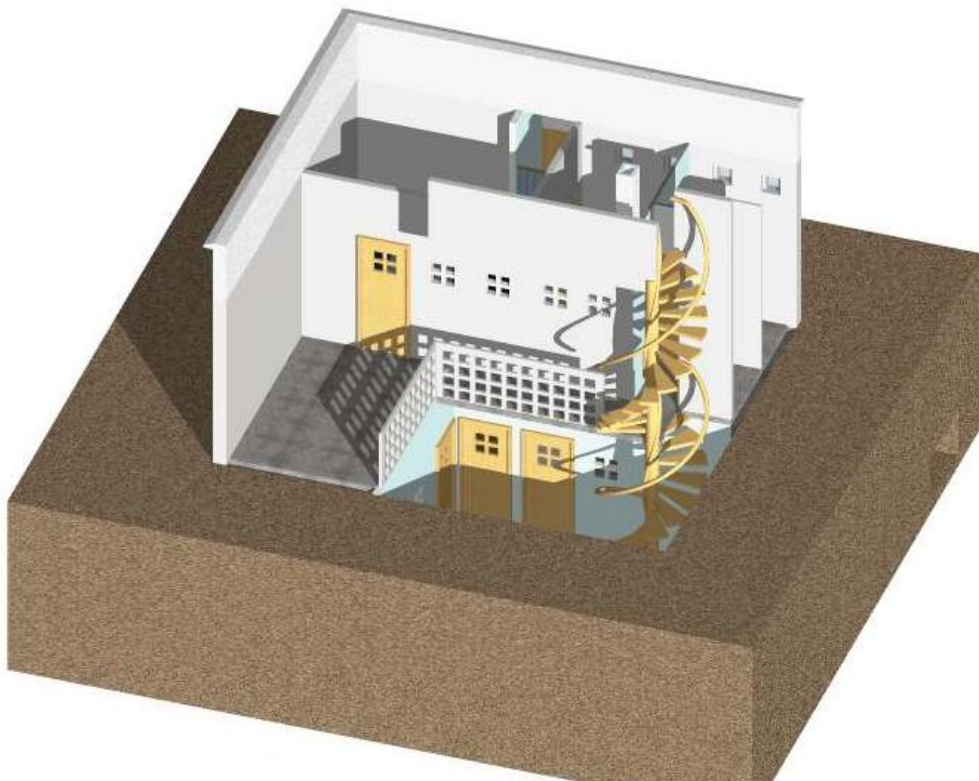


Figure 7.5 Axonométrie de l'habitation semi-individuelle illustrant les types d'ouvertures utilisées ainsi leurs emplacements .source auteur



## 7.4 L'environnement thermique

La température ambiante dans le logement prévu par GHP pour la ville de Biskra, est la deuxième dimension sensorielle recherchée dans cette étude, vu son importance pour l'activité humaine. L'architecte Pingusson fixe son objectif pour cette dimension en disant : « Il s'agit en effet d'apporter une solution au problème de la chaleur saharienne dans le cadre des prix du logement –million-,... » G.H.P (Archives,APC Biskra, 1960).

### 7.4.1 Evaluation quantitative de l'environnement thermique

L'ambiance thermique est liée à plusieurs paramètres dont certains sont fonction de l'environnement thermique, et certains sont liés à l'utilisateur, et autres sont liés aux émissions thermiques internes.

- L'environnement thermique lui-même est caractérisé par quatre paramètres :

La température de l'air ambiant, la température moyenne radiante, la vitesse de l'air, l'humidité relative de l'air.

- Paramètres liés à l'utilisateur ou l'individu, on cite : la vêtue, et l'activité.
- Paramètres liés aux gains thermiques internes : tel qu'éclairages, appareils électriques...etc

L'évaluation quantitative de l'environnement thermique en ce travail sera effectuée après la présentation des résultats de la simulation thermique, présentés sous forme de graphes indiquant les températures journalières de l'air ambiant dans chaque espace.

### 7.4.2 Recommandations pour l'environnement thermique

De nombreuses recherches ont été axées sur la définition de zones de confort, ou autrement fixer un champ de températures recommandées pour l'être humain.

En 1953, Olgay a proposé «une méthode basée sur un «diagramme bioclimatique» qui met en évidence la zone de confort humain en relation avec la température d'air ambiant et l'humidité, la température radiante moyenne, la vitesse du vent, le rayonnement solaire et la Perte de chaleur évaporative » (Givoni, 1978, p. 324) dans (BERGHOUT, 2012)

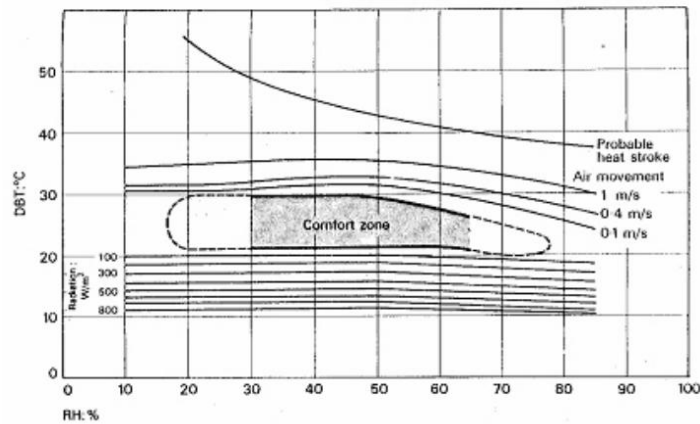


Figure 7. 4 Diagramme bioclimatique Olgay (1963)

Selon (BERGHOUT, 2012) , cette méthode est basée sur les conditions climatiques extérieures d'un bâtiment léger, elle peut conduire à des conclusions erronées.

Il y a d'autres méthodes, dont celle de Givoni (Givoni, 1978, p. 325), où il utilise l'indice de contrainte thermique (ICT).

C'est un modèle biophysique décrivant les mécanismes d'échange de chaleur entre le corps humain et l'environnement, à partir duquel la contrainte thermique totale s'exerçant sur le corps (métabolisme + ambiance) peut être calculé selon la formule :

$$S = (M - W) + C + R \frac{1}{f}$$

S : taux de sudation requis, (en équivalent kcal/h),

M : métabolisme, (kcal/h),

W : énergie métabolique transformé en travail mécanique, (kcal/h),

C : échange de chaleur convective, (kcal/h),

R : échange de chaleur radiante, (kcal/h),

f : efficacité de refroidissement de la sueur, (sans dimension)

Une autre méthode de prévision de la sensation thermique et du degré d'inconfort (insatisfaction thermique) présentée par La norme ISO 7730 (Université catholique de Louvain, 2011), on étudie des personnes exposées à des ambiances thermiques modérées et essayant de spécifier des conditions d'ambiances thermiques acceptables pour le confort. Elle peut être utilisée pour concevoir de nouvelles ambiances ou pour évaluer les ambiances existantes. Cette norme définit une température de confort ressentie, appelée aussi «température opérative» ou «température résultante sèche». Une formule qui s'applique à une vitesse de l'air qui ne dépasse pas 0.2 m/s.

$$T^{\circ}\text{opérative} = \frac{(T^{\circ}\text{air} + T^{\circ}\text{parois})}{2}$$

Malgré la diversité des méthodes afin de trouver des plages de confort thermique à base de calcul, le confort thermique restera toujours variable en fonction des individus, pour cela il y a ce qu'on appelle aussi :

#### *Les zones de confort adaptatif*

La théorie du confort adaptatif, montre les plages de confort qui ne devraient pas être vues comme des valeurs statiques, définies une fois pour toutes. En réalité, elles sont susceptibles de varier selon la capacité d'action de l'occupant, l'historique météorologique, etc.

C'est déjà partiellement reflété par l'intégration de l'habillement et de l'activité dans les représentations traditionnelles, mais cela reste trop partiel.

Il faut reconnaître qu'il est difficile de représenter clairement une zone de confort définie sur base de six paramètres, en intégrant en plus la variabilité de ceux-ci.

Heureusement, les recherches ont montré que parmi ces 6 paramètres, la température opérative était prédominante, et que la plupart des facteurs d'adaptation sont liés à la température moyenne extérieure.

Les développeurs des théories du confort adaptatif ont donc pu simplifier la représentation de leurs résultats. On trouve aujourd'hui dans la littérature des figures donnant des plages de confort intérieur, exprimées uniquement sur base de la température opérative, en fonction d'une température de référence, généralement définie comme une moyenne des températures relevées sur quelques jours. Certains auteurs font cependant remarquer que ces représentations sont trop simplistes et font oublier les autres paramètres du confort thermique, notamment l'humidité.

La zone théorique de confort étant déterminée, la sensation de confort peut aussi être influencée par d'autres éléments comme l'état de santé, l'âge ou l'état psychologique de l'individu. Dans chacun de ces cas, il faudra admettre une température d'ambiance différente qui peut être située hors de la zone de confort thermique. De plus, la qualité ou "chaleur" humaine qui entoure l'individu participe à la sensation de confort ou d'inconfort. Enfin, la possibilité d'une intervention personnelle sur les caractéristiques de l'ambiance de son lieu d'activité est importante si on veut éviter tout sentiment de frustration ou d'enfermement et donc d'inconfort.

L'accommodation thermique dans la maison reste un sujet subjective, les conditions de confort thermique diffère d'une personne à l'autre, vu la complexité de l'être humain, il est donc difficile de rationaliser.

Dans cette étude on essayera de voir à quel point le logement a rectifié la chaleur torride de l'extérieur, de manière purement architecturale. C'est à dire sans avoir recours aux moyens de conditionnement mécaniques. En plus, on essayera de comparer avec les références citées ci-dessous :

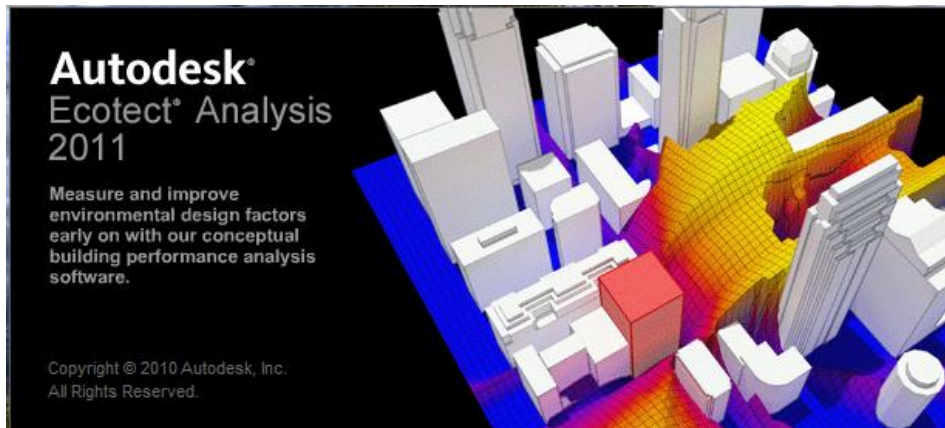
- L'étude de (Khoukhi et Fezzioui 2012), qui indique la marge de confort chez les habitants de la ville de Biskra, cette dernière se situe dans la zone ( $18 < T_{\text{air}} < 30$ ). (Khoukhi, 2012).
- Aussi, l'expérience du (CSTB, 1958), qui indique la plage des températures de confort au Sahara de  $26^{\circ}$  à  $28^{\circ}\text{c}$ .

## **7.5 Choix d'Outil pour les simulations thermiques et lumineuses**

### **7.5.1 Outil de simulation thermique**

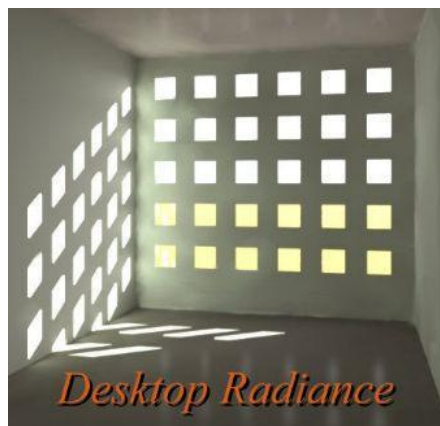
Notre choix s'est porté sur, Autodesk® Ecotect™ Analysis qui est un logiciel de simulation et de conception au même temps. Développé par Autodesk, Inc, il combine un modeleur 3D avec des analyses solaires, thermiques, acoustiques et de coût.

Ecotect offre un large choix de fonctionnalités de simulation et d'analyses. C'est un outil d'analyse fondamental pour toute étude architecturale et urbaine, qui donne des résultats clairs et vérifiables dans le but de valider les conceptions environnementales les plus efficaces, pendant les étapes conceptuelles du projet. Ses sorties étendues rendent également la validation finale de conception beaucoup plus simple en se connectant par interface à Radiance et à beaucoup d'autres outils plus spécialisés.



### 7.5.2 Outil de simulation Lumineuse

Le programme Radiance (2.0 BETA) est un ensemble de programmes libres développé par Greg Ward Larsaon (1985 –1997) au laboratoire national de Laurent Berkeley pour l'analyse de haute précision et la visualisation de l'éclairage dans la conception. C'est le programme qui donne des valeurs simulées les plus proches de celles réelles spécifiques aux régions à ciel clair ensoleillé.



Les fichiers d'entrée précisent la géométrie de la scène, matériaux (les paramètres de réflexion des parois, la transmission lumineuse des vitrages), luminaires, heure, date, données climatiques et conditions de ciel (pour les calculs de la lumière du jour).

Les résultats des simulations peuvent être affichés comme des images en couleur, des valeurs numériques et des tracés de contours.

Contrairement au grand nombre de logiciels fournis sur le marché, Radiance utilise des données scientifiques pour créer des images de qualité photo réaliste et photométrique.

## **7.6 Désignation des logements à en restituer les ambiances lumineuses et thermiques**

Deux types d'habitat proposés dans le projet de la cité résidentielle, semblent apporter des conditions d'habitat satisfaisantes, même en dépit du cadre étroit des crédits « million ».

### **7.6.1 L'habitation semi – individuelle de type semi- enterré / troglodyte/ géothermique<sup>20</sup>**

Après les enquêtes faites sur les types d'habitat dans la région de Biskra, il a été convenu que les maisons nanties de caves offrent un confort meilleur, surtout durant la période chaude de l'année. La température dans les caves des maisons est inférieure de 7 à 8 degrés de celle de l'extérieur, grâce à la masse calorifique de la terre. Le seul problème qui se pose pour le confort est celui de la ventilation. pour renouveler l'air pollué des espaces sous terrain, et évacuer les calories indésirables , G.H.P prévoyait un réseau collectif de ventilation sous - terraine , sous la voie publique « *pour que la ventilation n'apporte pas de calories qui neutraliseraient l'effet de l'absorption géothermique, l'air admis doit parvenir aux caves après un long trajet en canalisation enterrée* » (H.Pingusson, 1960,page 3)

Notre choix s'est fait sur une maison courante de ce type de d'habitation, (voir chapitre de la monographie). L'habitation choisie est désignée sur plan de masse dans (fig7.7)

---

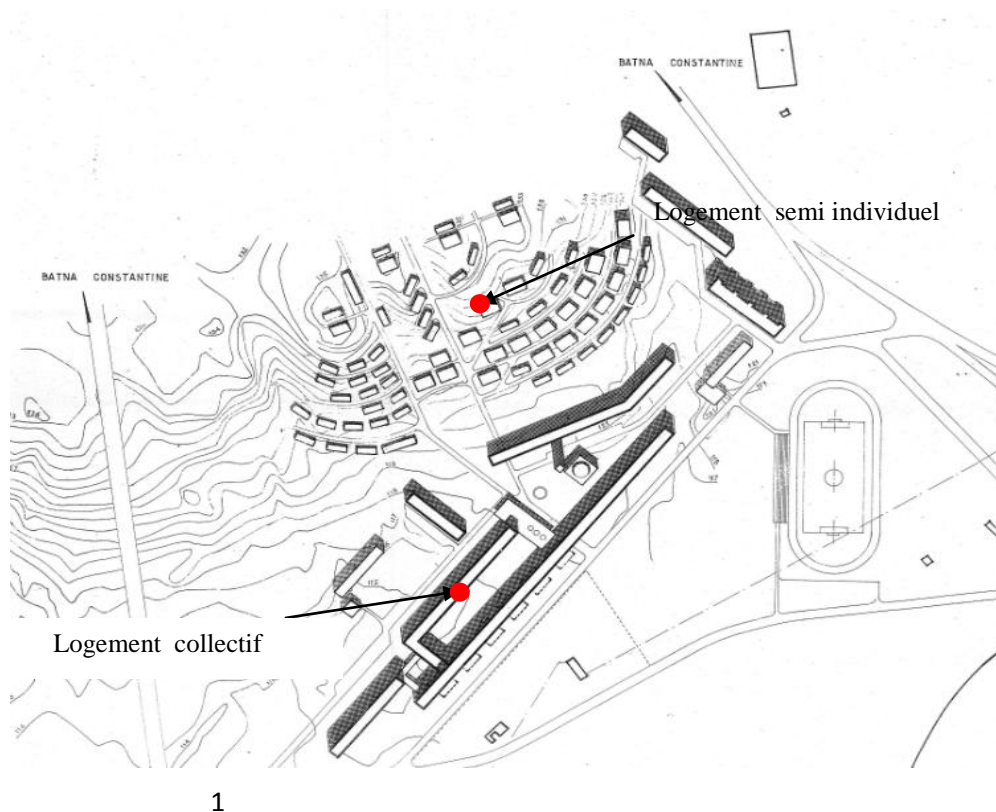
<sup>20</sup> L'habitat Géothermique : il est destiné, selon G.Pingusson à utiliser la masse calorifique de la terre et l'isolation qu'elle procure contre la chaleur en été et le froid en hiver.

### 7.6.2 Le logement « aérien » pour l'habitat collectif

Appuyé sur la circulation d'air à travers le logement, produite par la différence de température entre la façade à l'ombre et la façade au soleil, une différence de pressions se produira .

La façade coté sud étant protégée par les coursives, elle tient les pièces de services : entrée, salle d'eau, la salle de séjour et une chambre, par les aérations hautes.

La façade coté nord est caractérisée par une loggia ajourée, recevant le séjour et la cuisine et la deuxième chambre. Nous avons choisi pour ce type un appartement une cellule courant de 3 pièces, désigné dans (fig7.7)



1

Figure 7. 5 Le repérage des logements concernés pour la simulation : N°1 dans l'immeuble collectif, N°2 semi-individuel

## 7.7 Activités/comportement supposés dans chaque espace

La connaissance des activités et comportements dans chaque espace, nous permet de situer l'observateur dans l'espace à simuler, ce qui nous aide à définir les points de vision et le temps de la simulation des ambiances lumineuses.

Dans ce travail, on va cibler les activités journalières d'une mère au foyer, car dans notre société en général, c'est la personne qui passe le plus de temps dans la maison par rapport aux autres membres de la famille.

Par ailleurs, il est à souligner que les activités domestiques sont toujours en évolution et changent continuellement dans le temps. Cependant, on se réfère à une étude réalisée par (MELIOUH, 1998) sur un groupe de femmes qui habitent des logements d'une cité d'habitat collectif et d'autres qui habitent des maisons individuelles traditionnelles à Biskra. L'étude rapporte les descriptions de leurs programmes d'activités quotidiennes.

Et nous a permis de définir les activités domestiques principales dans chaque espace de la maison.

Et comme on veut rendre vie à ce dessein qui date de 1960, on essaiera de lui transposer des activités contemporaines identifiées par l'étude de (MELIOUH, 1998).

Dans ce qui suit, on essaiera de décrire chaque espace des deux types d'habitations considérées dans cette recherche. On commencera par sa conformation architecturale puis les activités qu'il accueillera.

### 7.7.1 Dans le logement collectif du bloc barre

Pour la simulation des ambiances lumineuses on a choisi trois espaces essentiels de la vie domestique dans l'habitation ; le séjour, la cuisine, la chambre.

#### ▪ *Le séjour*

Situé au milieu de l'habitation, il est de forme rectangulaire éclairé et ventilé par deux parois opposées. L'une est percée par trois fenêtres

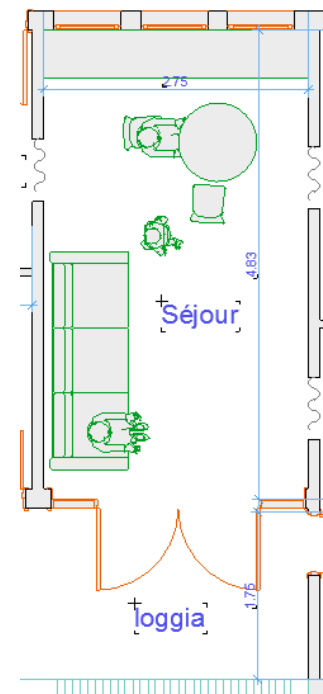


Figure 7. 6 plan d'aménagement du séjour  
Montrant les positions que peut occuper la mère  
durant la journée. Dessin reproduit par l'Auteur.



allongées, l'autre par une grande baie de largeur égale à celle de la paroi donnant sur la loggia. Comme les dessins desservis en plans l'indiquent, le séjour est aménagé à l'européenne avec un canapé et une table à manger. Cependant, le fait que le logement est destiné à accueillir une famille musulmane, l'aménagement du séjour pourra être transformé en un salon à terre avec table basse à la traditionnelle. Le séjour est d'une surface de 13.28 m<sup>2</sup>, en plus d'une loggia qui peut être son extension durant les beaux temps.

#### *Activités, postures et horaires*

Le séjour est un lieu convivial où se déroulent des activités comme manger, discuter, lire, voir la télé.

Dans le séjour, la mère passe des temps de loisir comme prendre son café du matin ou de l'après midi, recevoir des amis, lire, tricoter... Ces activités demandent une posture assise, et se déroulent généralement l'après midi soit à 16h.

Il y a aussi d'autres activités comme l'entretien de la pièce qui doit se faire en position debout, il se pratique la plus part du temps, le matin soit à 10h.

#### ▪ **La cuisine**

Elle est voisine du séjour, donnant tous les deux sur la même loggia, occupant une surface de 5.63m<sup>2</sup>, la cuisine est aménagée à l'européenne avec un plan de travail élevé de 90 cm, et un évier plus un four à quatre feux. Elle contient une gaine d'aération reliée à une cheminée haute dans la toiture de l'immeuble.

Elle est éclairée et aérée indirectement par la porte et une fenêtre qui donnent sur la loggia.

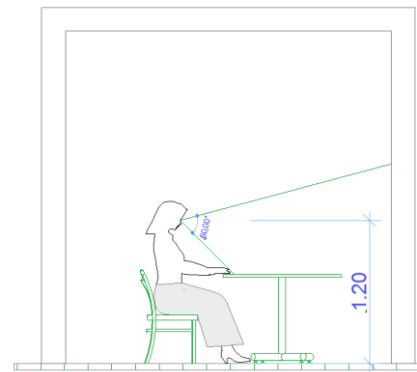


Figure 7. 7 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table

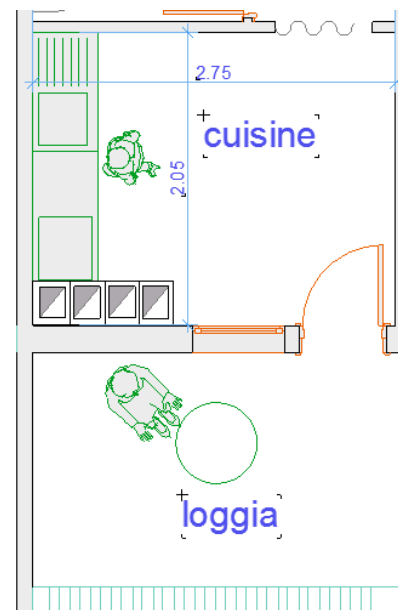


Figure 7. 8 plan de la cuisine repérant les différentes postures possibles de la mère pour la préparation des repas

### Activité, postures et horaires

La cuisine abrite comme activité principale :

La préparation des repas, qui elle-même comporte plusieurs tâches comme la préparation et l'épluchage des légumes, faire la vaisselle, aussi le pétrissage de la galette, et la préparation de couscous et ses dérivés.

La préparation des repas se fait essentiellement en trois temps de la journée, le matin soit à 7h, à midi, et le soir soit à 19h.

Ces labours peuvent être pratiqués en position debout Comme en position assise, selon les habitudes des femmes . Le pétrissage ainsi que la cuisson de la galette, et la préparation du couscous peuvent se faire en position assise, et peuvent occuper d'autres espaces en dehors de la cuisine comme la loggia, qui présente dans ce cas l'extension de la cuisine. La loggia peut abriter l'activité de faire la lessive. Les activités choisies pour la simulation lumineuse sont :

Préparer le repas en posture debout devant

Le plan de travail à 7h du matin et à midi.

Etendre le linge pour le séchage dans la loggia, soit le matin à 10h.

#### ▪ La chambre

La chambre des parents donne sur le séjour. Elle est aménagée d'un lit double, ventilée et éclairée par trois fenêtres alignées de dimension 60\*40cm.

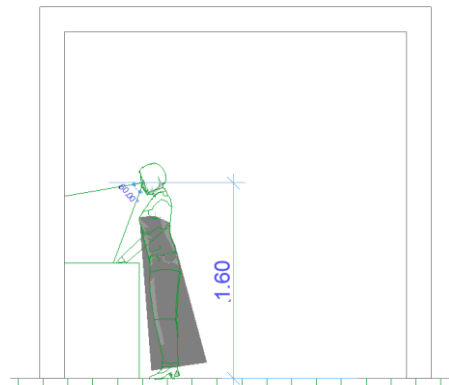


Figure 7. 9 coupe dans la cuisine indiquant la hauteur de vue femme debout en face du plan de travail.

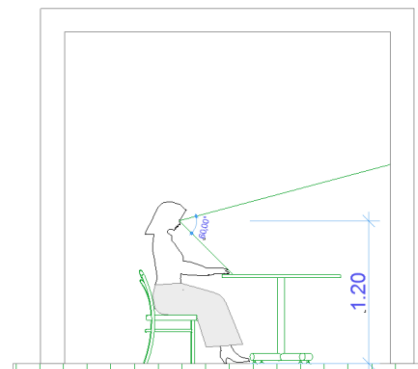


Figure 7. 10 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table

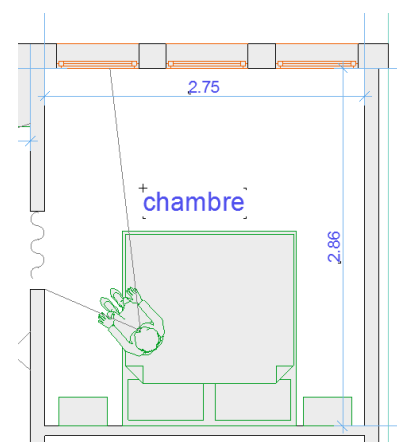


Figure 7. 11 Plan de la chambre des parents. Montrant la mère pendant le réveil.

Elle abrite les activités de sommeil, lecture, tricotage, prendre soin des enfants. La chambre est occupée généralement pendant les heures de repos. L'activité choisie pour la simulation est le réveil de la mère le matin à 7h.

### 7.7.2 Dans l'habitation semi-individuelle (semi enterrée)

#### ▪ Le séjour

De forme rectangulaire et des dimensions (2.40m\*3.20m), le séjour est caractérisé par une surface étroite. Il se situe directement à l'entrée de l'habitation, et lié immédiatement à la cuisine.

Elle s'ouvre sur une loggia par le moyen d'une porte et deux petites fenêtres ajourées. La loggia est ombragée et équipée d'une banquette. Elle constitue l'extension du séjour dans les beaux temps.

#### Activités, postures et horaires

Dans le séjour se déroulent les activités ; manger, discuter, lire...etc

la mère passe ses temps de loisirs (prendre son café du matin ou de l'après midi, recevoir des amis, lire, tricoter)...Ces activités demandent une posture assise, et se déroulent généralement l'après midi soit, à 16h.

Les activités du séjour peuvent s'étendre à la loggia.

Il y a aussi d'autres activités comme l'entretien de la pièce qui doit se faire en position debout, et la plus part du temps le matin soit à 10h.

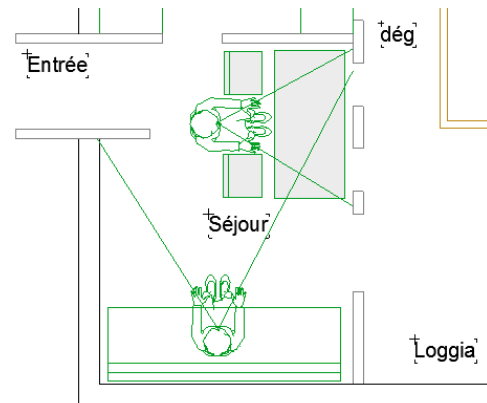


Figure 7. 12 plan du séjour indiquant les différentes postures ainsi les points de vue possibles de la mère.

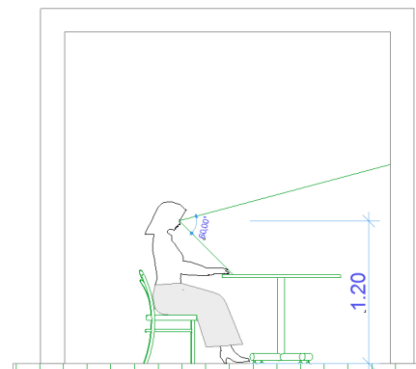


Figure 7. 13 coupe indiquant la hauteur de vue en position assise à table

### ▪ *La cuisine*

La cuisine de l'habitation individuelle, donne immédiatement sur le séjour, comme elle dessert la loggia et la salle d'eau. Elle est éclairée et aérée par deux types opposés d'ouvertures : i) deux petites s'ouvrent vers l'extérieur et ii) deux autres ajourées qui donnent sur la loggia.

La cuisine abrite les mêmes activités qui se déroulent dans celle du logement collectif. On cite la préparation des repas soit trois fois par jour aussi faire la vaisselle.

L'activité choisie pour la simulation est la préparation des repas en posture debout devant le plan de travail à 7h du matin et à midi.

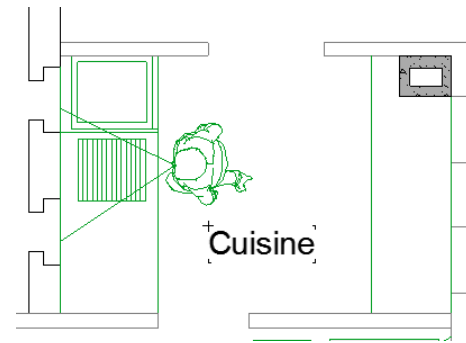


Figure 7. 14 plan de la cuisine référant la mère devant le plan de travail

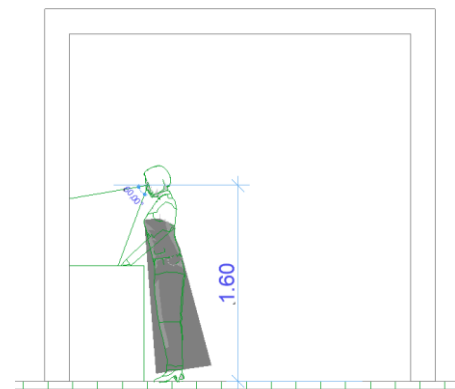


Figure 7. 15 coupe dans la cuisine indiquant la hauteur de vue femme debout en face du plan de travail.

### ▪ *La chambre*

La chambre des parents est située dans le sous sol c'est-à-dire dans la partie enterrée. Elle est aménagée à

L'europeenne ; un lit double et deux tables de nuit. Cette chambre est éclairée et aérée par deux ouvertures au sens opposés ; l'une sert à évacuer l'aire pollué sur un réseau souterrain de ventilation et l'autre ajourée et s'ouvre sur le patio, en plus de la porte qui s'ouvre sur le patio.

La chambre est occupée généralement pendant les heures de repos. L'activité choisie pour la simulation est le réveil de la mère à 7h.

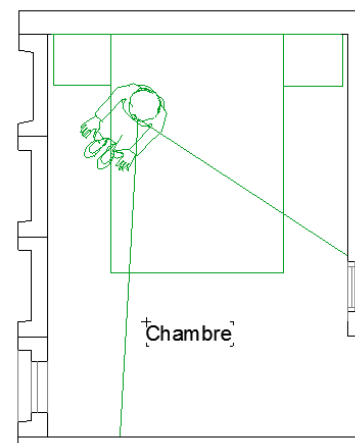


Figure 7. 16 Plan de la chambre des parents. Montrant la mère pendant le réveil.

En somme, les lieux et les moments de la simulation sont corollaires aux activités domestiques quotidiennes menées dans l'habitation dans la ville de Biskra (tableau 7.1)

Espace		Activités domestiques	Temps	Position	Heure de simulation	
Eté	Hiver					
cuisine	cuisine	<b>La préparation des repas</b>	Petit déjeuner et goûter : la préparation du café et du lait	-Matin -Après midi	Debout	7 :00h
Séjour	cuisine		Déjeuner et diner	Epluchage des légumes	indifférent	12 :00h
Loggia	cuisine			Préparation galette	Assise	
Loggia	cuisine		Préparation couscous	indifférent		
/	/	<b>L'entretien de la maison</b>		matin	debout	10 :00 h
Loggia	SDB	<b>Faire la lessive</b>		matin	indifférent	
SDB, chambre		<b>Prendre soin des enfants</b>		/	indifférent	
Séjour, chambre		<b>Les loisirs</b> -la couture, tricotage/broderie -Recevoir des amies ou des parents -La lecture		Temps libre	Assise	16 :00h

Tableau 7. 5 tableau récapitulatif montrant les activités domestiques féminines quotidiennes à Biskra, et moments choisis pour la simulation lumineuse, source Auteur

### **7.8 Choix des saisons de la restitution virtuelle des ambiances**

Pour le cas des ambiances thermiques, la simulation va être faite dans deux journées à températures extrêmes. Nous essayons de voir les températures environnantes à l'intérieur des habitations dans la journée la plus chaude et la journée la plus froide de l'année, durant 24 heures.

Concernant les ambiances lumineuses, et bien que la lumière naturelle change continuellement, et le ciel clair ensoleillé est le plus culminant durant toute l'année dans la région de Biskra. On se limitera dans cette étude, à simuler la lumière du jour en une saison intermédiaire. Tel qu'une journée de printemps.

## 7.9 Conclusion

En conclusion, le protocole de l'expérimentation nous a permis d'appréhender les conditions, ainsi que les principaux acteurs de l'expérimentation. Le commencement est d'abord le climat de la région de Biskra qui constitue un véritable handicap, à cause de la chaleur excessive surtout durant la saison estivale. Et comme le projet est conçu en réponse à cette contrainte climatique, tout en prenant comme principe de base la protection de l'habitation contre les rayons solaires directs, deux environnements physiques ont été choisis pour l'étude ambiante : 1) l'environnement thermique indiqué par la température de l'air ambiant, et 2) l'environnement lumineux représenté par deux indicateurs principaux que sont les luminances et les éclairagements.

Après avoir fixé les environnements physiques à étudier, on a procédé à désigner le cadre architectural accueillant l'expérimentation. Pour cela, on a choisi deux types différents d'habitations : 1) le premier est nommé « aérien »<sup>21</sup>, qui est le logement collectif, et 2) le deuxième type est l'individuel, dit aussi semi-individuel et « géothermique » par G.H.Pingusson. Ces deux types d'habitation se situent dans deux entités différentes, le premier dans un groupe d'immeubles en barre qui occupe la partie basse du terrain du projet. Le deuxième se trouve dans un groupement de maisons individuelles situé dans la partie haute du terrain. Chaque habitation a son caractère architectural bien spécifique, tel que montré dans le chapitre n°5 qui comporte la description du projet.

Les données de l'expérimentation concernant le cadre architectural, sont restituées à base des fonds d'archives graphiques et écrits. Les résultats s'approcheront donc de la réalité en plusieurs aspects, mais ne peuvent guère être réels à 100 %.

Dans ce protocole, il fallait aussi, traiter des usagers « sujets » de l'étude ambiante, ainsi que leurs comportements à l'intérieur de l'habitation. Pour cette étude, le choix a été fixé sur la mère. Car, c'est en général la personne qui passe le plus de temps dans la maison dans notre société. Les labeurs domestiques journaliers exécutés par la mère, ont été définis à partir de l'étude faite par (MELIOUH, 1998), illustrant les activités domestiques

---

<sup>21</sup> C'est l'appellation du logement collectif à étages verticaux, par l'architecte G.H.Pingusson

journalières des femmes au foyer dans les logements collectifs, aussi dans les maisons individuelles traditionnelles dans la ville de Biskra.

Une fois que les espaces accueillant ces activités, ainsi que leurs horaires ont été défini, nous avons défini les points de vision, la posture et l'horaire de simulation dont les résultats vont être présentés dans les deux chapitres suivants.



## **CHAPITRE 8**

---

### **LA RESTITUTION DES AMBIANCES THERMIQUES**

## **8.1 Introduction**

Dans ce chapitre, il y aura lieu de simuler l'environnement thermique produit dans les habitations antérieurement définies. En premier, il sera convenable de présenter les différentes étapes de la simulation élaborée au moyen du logiciel Ecotect. Celles-ci commencent par l'introduction des différentes données architecturales et constructives du cadre bâti, ainsi que les conditions climatiques en plus de l'orientation du projet. En suite, il faut déterminer la saison, la date, et l'horaire de la simulation voulue, de même que l'indicateur thermique souhaité. Après cela on peut lancer le calcul pour en avoir les températures de l'air ambiant dans chaque espace de l'habitation. Les résultats seront démontrés via des graphes incluant des différentes courbes en couleurs, qui présentent la température journalière dans chaque espace, en plus de la courbe de température extérieure et celle de la température de confort.

## 8.2 Etude/et ou restitution des ambiances dans un appartement du bloc Barre

### 8.2.1 Déroulement de la simulation thermique

La simulation a commencé par la construction simplifiée du modèle, et l'introduction des données essentielles pour la simulation, en l'occurrence les matériaux de construction, l'épaisseur des murs et toits et leurs composantes. ces derniers sont intégrés dans un fichier climatique<sup>22</sup>(weather Data) comportant les données climatiques de la ville de Biskra. Ces données sont ensuite transformées en un format spécial pour pouvoir être exploité par le programme Ecotect. L'appartement choisi pour la simulation est composé de 3 pièces. Car c'est la catégorie la plus présente parmi les logements de l'habitat collectif, (179 appartement /314). Cette appartement se situe au 1<sup>er</sup> étage du bâtiment - B- avec deux façades orientées sud est et nord ouest.

#### 8.2.1.1 la construction du modèle

A ce niveau, on construit le modèle à simuler par Ecotect, tout on l'intégrant dans son environnement immédiat. (Fig 8.1), (Fig 8.2), (Fig 8.3)

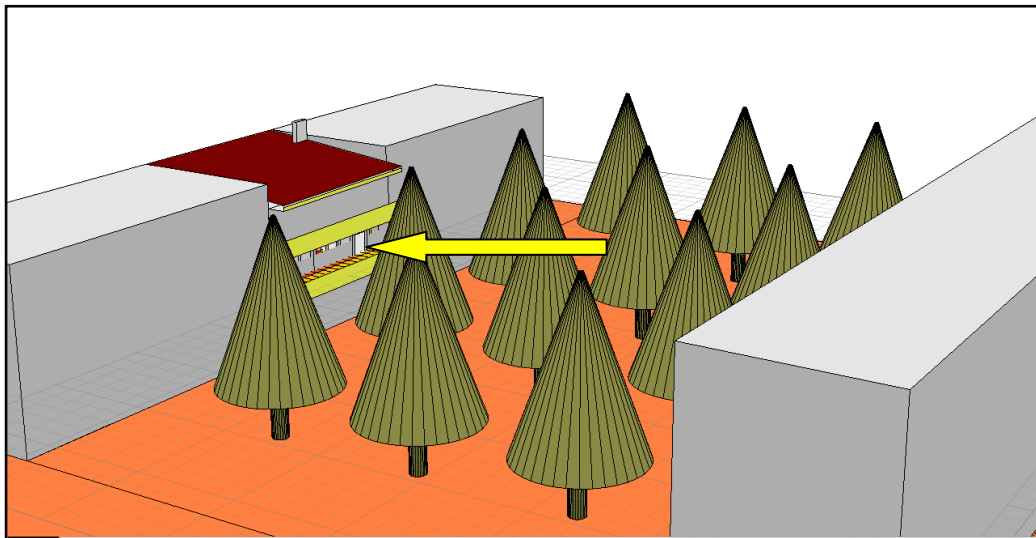


Figure 8. 1 Désignation de l'appartement objet de simulation dans son environnement immédiat  
Vue coté jardin façade sud - est source Auteur depuis Autodesk® Ecotect™

<sup>22</sup> Weather data utilisé pour le logiciel Ecotect est celui élaboré par Mme Merzougui Wafia, dans le cadre de son magister intitulé « Enveloppe extérieure et organisation spatiale intérieure : L'impact sur la performance thermique Référence aux régions à climat chaud et sec », soutenu à Biskra en 2011.

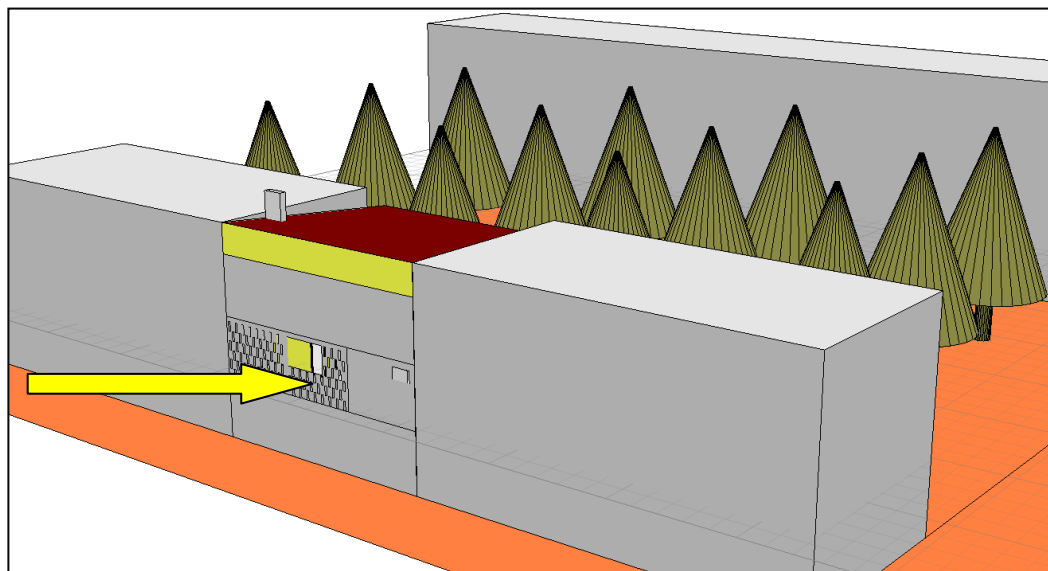


Figure 8.2 Désignation de l'appartement objet de simulation dans son environnement immédiat  
Façade nord-ouest, source Auteur depuis Autodesk® Ecotect™.

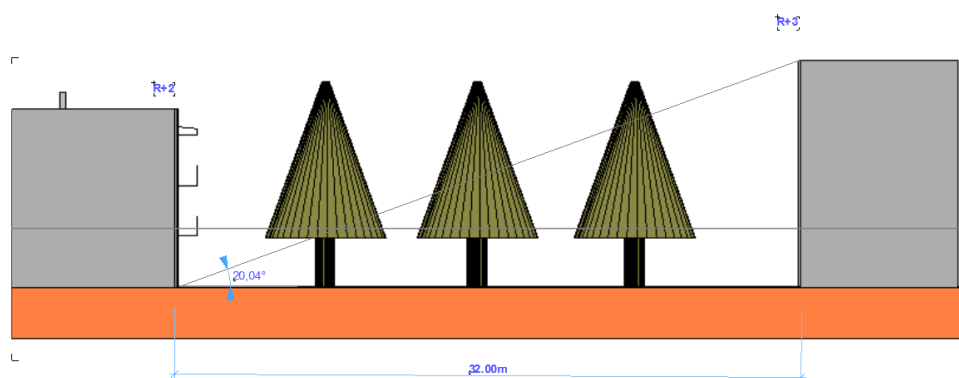


Figure 8.3 Coupe urbaine dans l'environnement immédiat de l'appartement objet d'étude.

### 8.2.1.2 Découpage du logement objet de l'étude en zones thermiques

Après la construction du model sur ECOTECT, l'appartement été subdivisée en zones thermiques qui présentent les différents espaces de la maison.

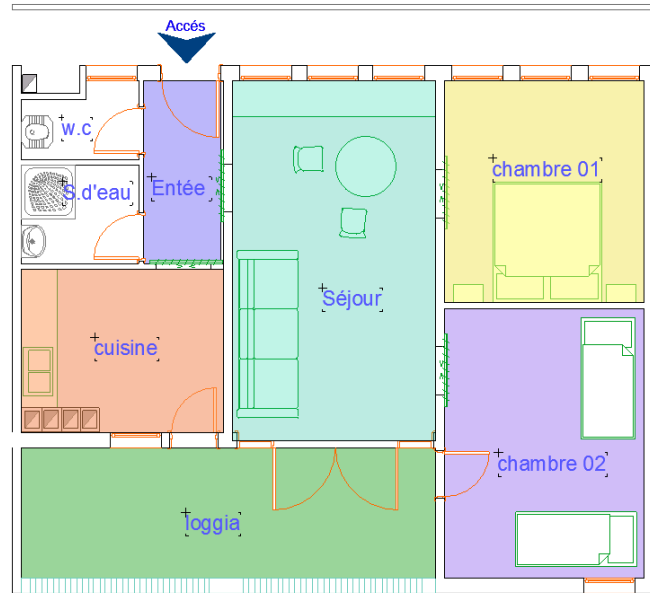


Figure 8.4 Découpage du logement en zones thermiques, plan depuis archicad  
Source Auteur.

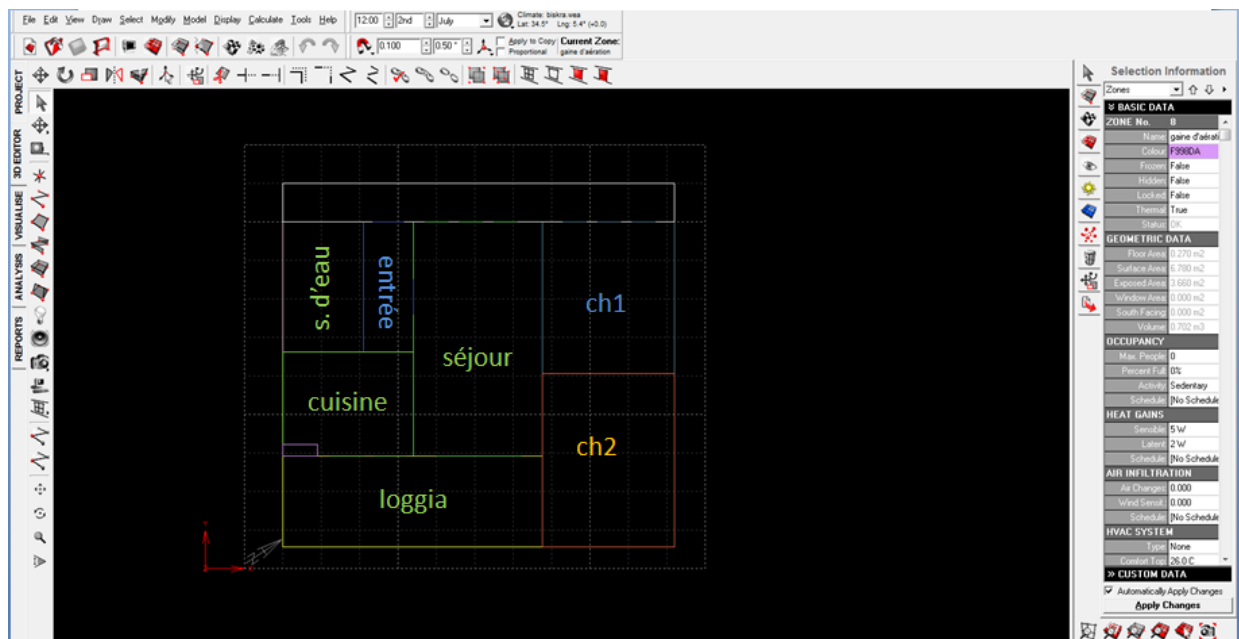


Figure 8. 5Découpage en zones thermiques depuis Ecotect. source Auteur.

### 8.2.1.3 Introduction des données relatives aux matériaux

Au cours de la construction du modèle sur Ecotect, une opération primordiale doit être exécutée qui est celle de l'introduction des matériaux ainsi leurs propriétés thermo physiques pour chaque élément constructif (murs, planchers portes et fenêtres...etc).

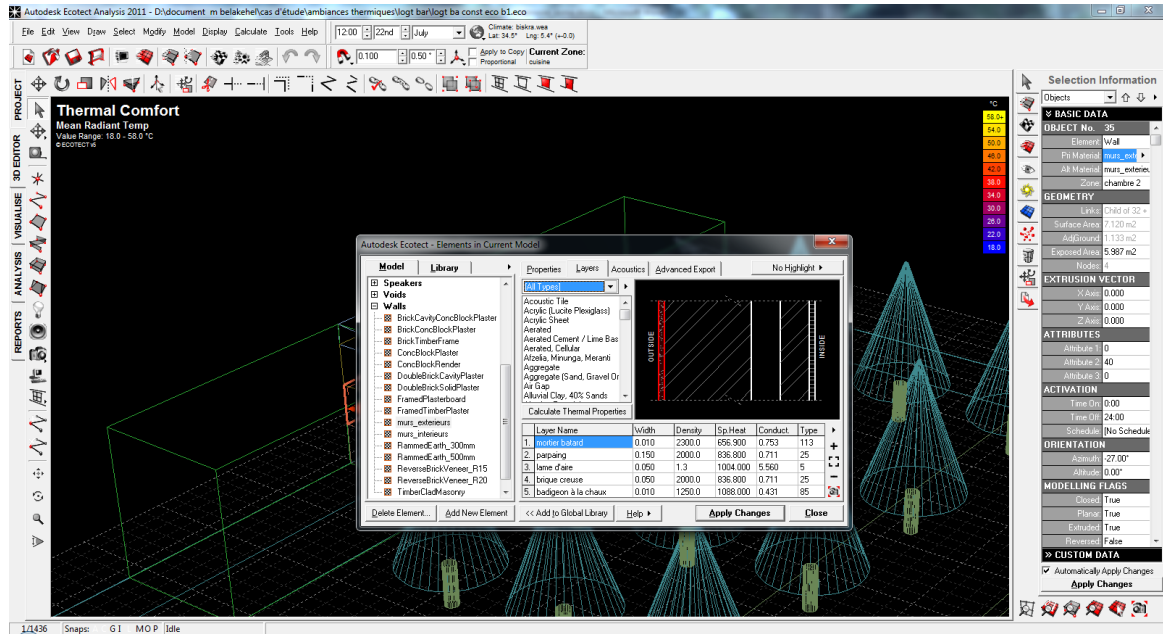


Figure 8. 5 Définition des matériaux ainsi leur propriétés thermo physiques

En suite, on lance une analyse thermique pour ces données en cliquant sur thermal analyses (Fig 8.6)

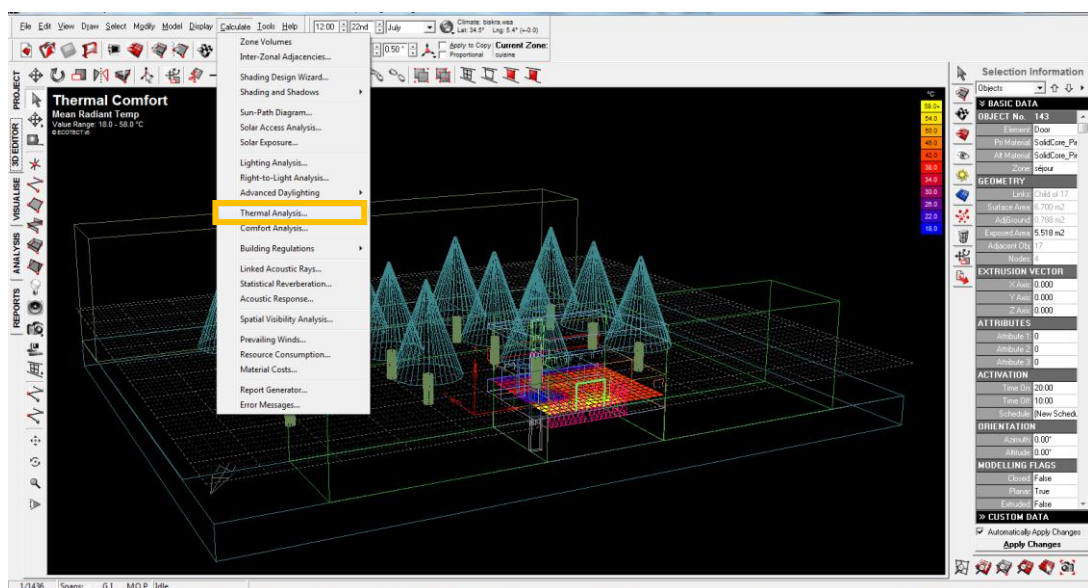


Figure 8. 7 Déroulement de la simulation thermique, étape 1

Après cela, une fenêtre s'affichera nous demandant de définir exactement la dimension voulue pour l'analyse, dans laquelle on précise les températures. (Fig 8.7)

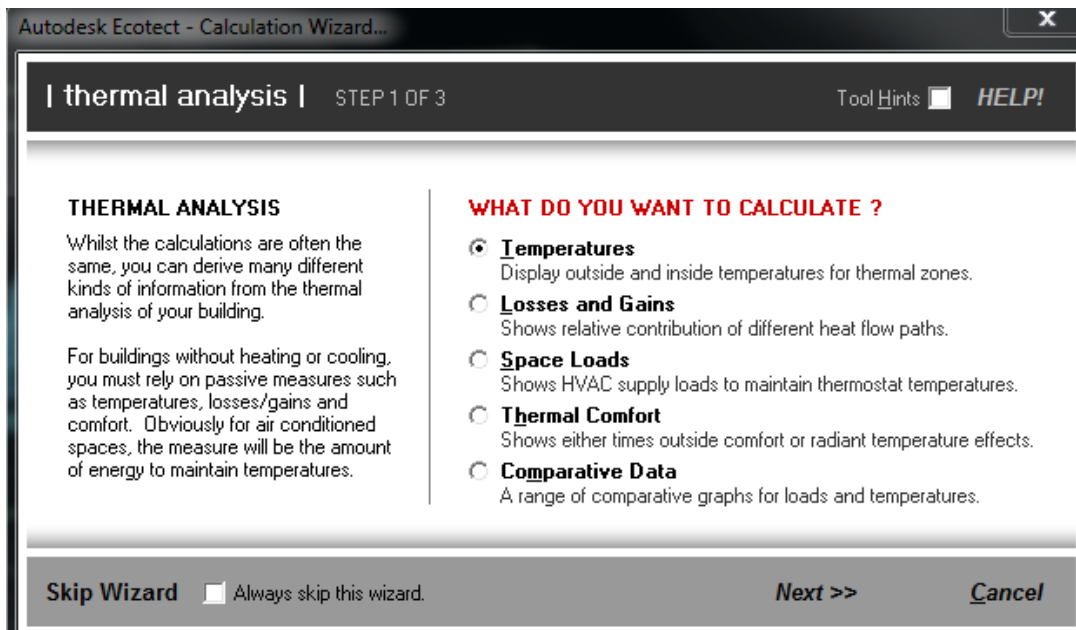


Figure 8. 7 Etape 2, définition du type de simulation thermique

Une deuxième fenêtre s'affichera, et dans laquelle on définit quel type d'analyse de température. On sélectionne les températures journalières.

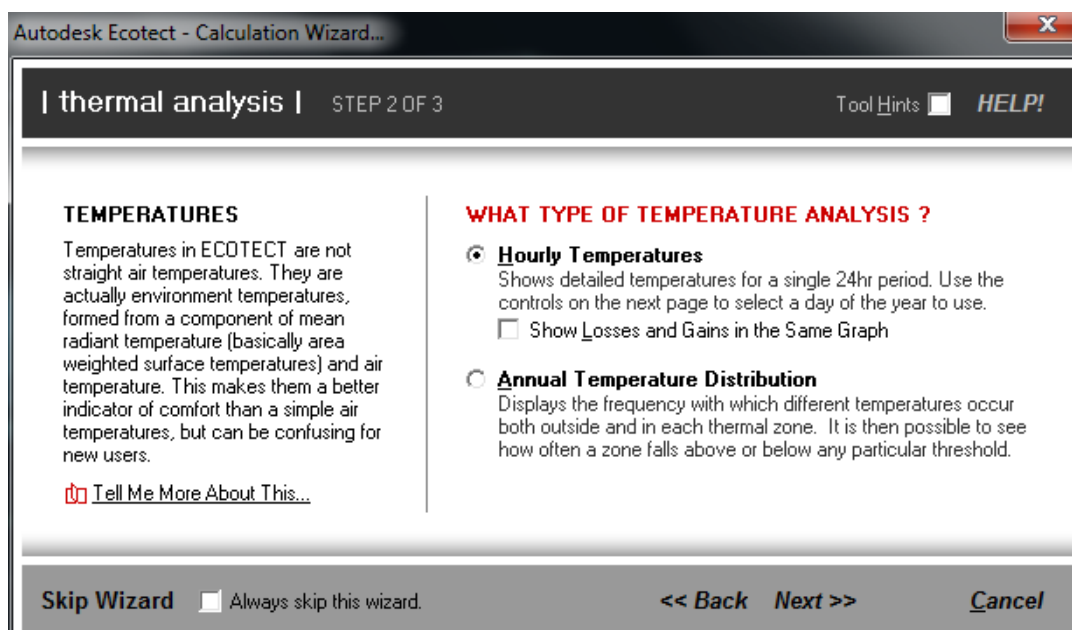


Figure 8. 8 choix des températures journalière

La dernière étape, précédant le lancement du calcul, c'est la définition de la date de la journée la plus chaude de l'année.

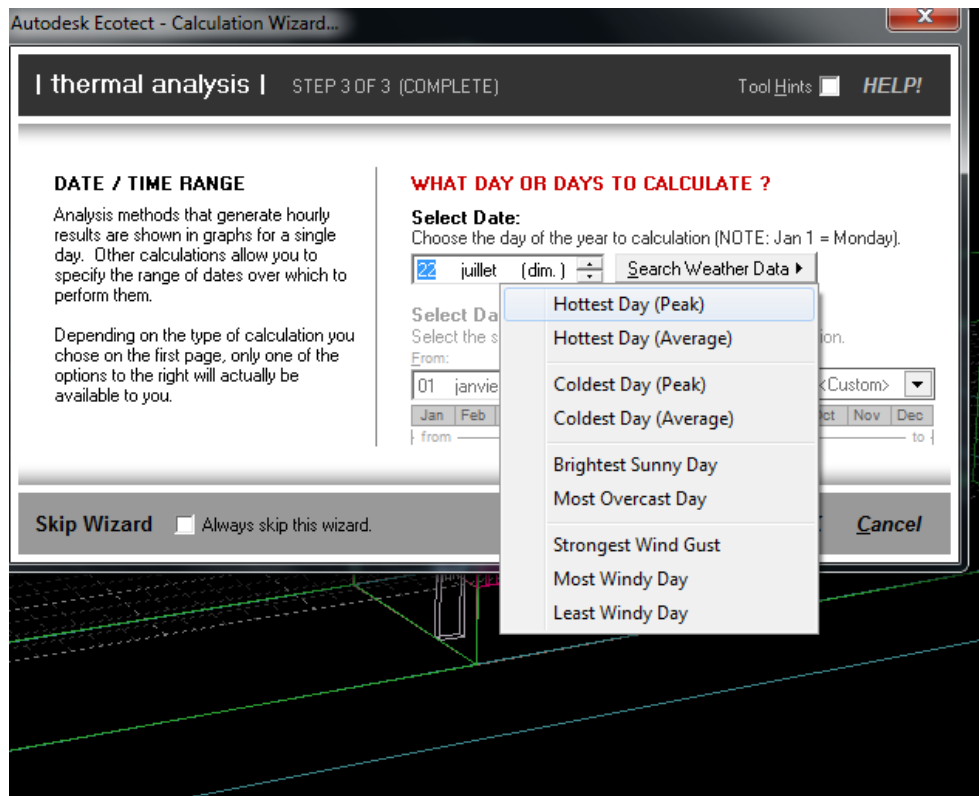


Figure 8. 9 Choix de la journée de simulation thermique

Les résultats du calcul des températures seront affichés, dans la rubrique analyse sous forme de graphes ou dans la rubrique 3d editor sous forme d'une carte de températures inscrite dans une grille d'analyse, pour notre cas on va se référer aux graphes.



## 8.2.2 Lecture des résultats

Les résultats de calcul des températures seront présentés sous forme de graphes contenant plusieurs courbes, dont chaque courbe correspond aux températures simulées dans un espace précis de l'appartement pendant la journée concernée.

Le graphe se compose des températures en  $^{\circ}\text{C}$  dans l'axe vertical et les heures de la journée choisie dans l'axe horizontal.

Le calcul des températures sera effectué pour deux saisons extrêmes l'été et l'hiver, ainsi durant deux journées extrêmes.

### 8.2.2.1 La saison d'été

#### 8.2.2.1.1 Le séjour

Les températures journalières dans le séjour, varient entre  $38^{\circ}\text{C}$  et  $42^{\circ}\text{C}$ . La température minimale est simulée entre 2:00 h à 4:00 h du matin, la maximale de 14:00 h à 22:00 h.

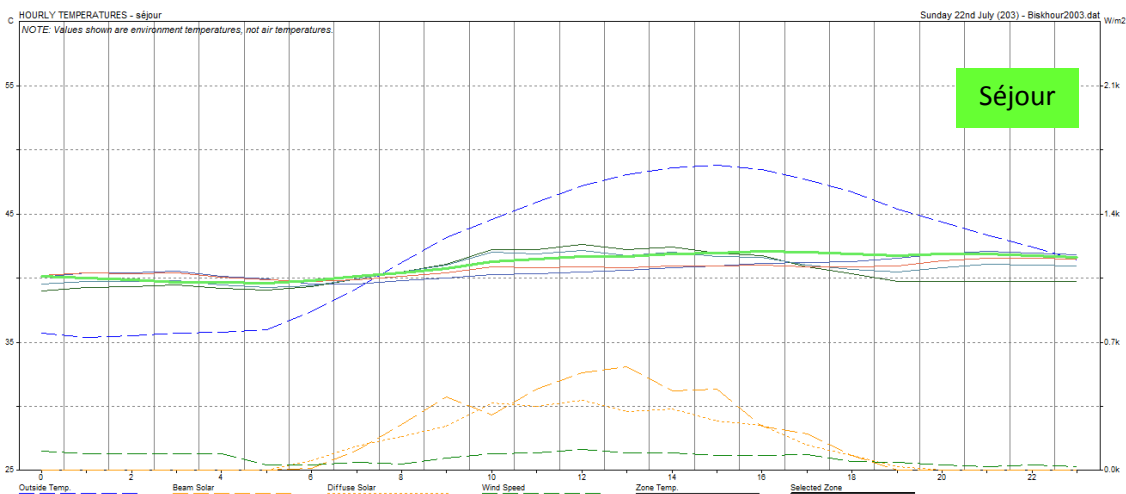


Figure 8. 10 Les températures journalières dans le Séjour

(Séjour )

### 8.2.2.1.2 La cuisine

Dans la cuisine, les températures journalières, varient entre 38c° et 42c°. la température minimale est enregistrée de 00:00 h à 1:00 h du matin, elle s'amplifie jusqu'à une valeur maximale de 42c° elle est enregistrée de 10:00 h à 14:00 h, après elle redescend jusqu'à 39c° dans la nuit.

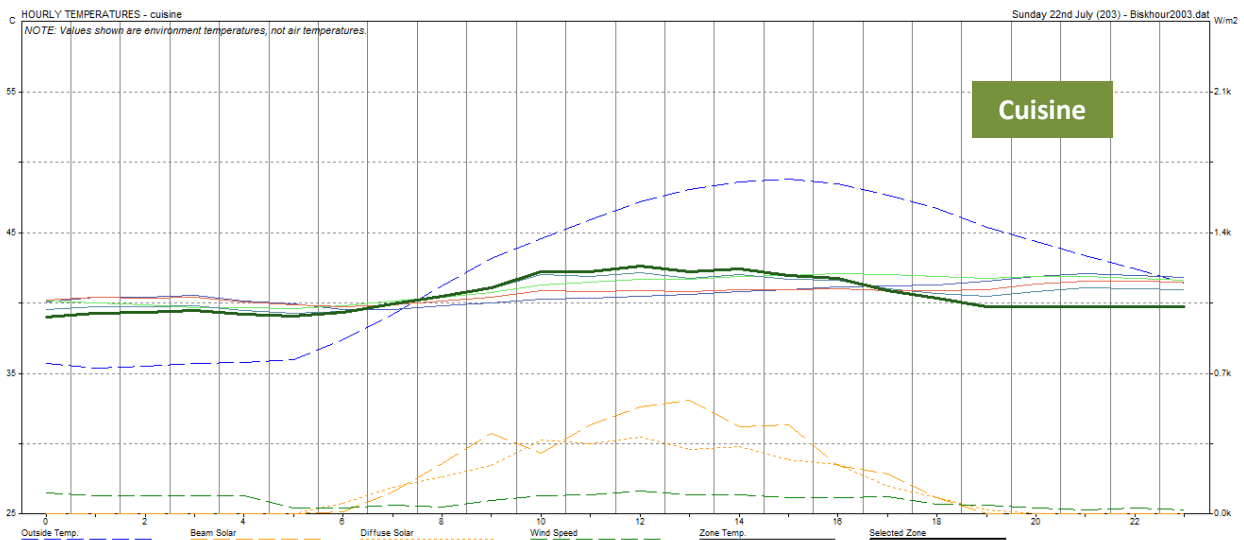


Figure 8. 11 températures journalières dans la cuisine. (La cuisine ———)

### 8.2.2.1.3 La chambre 01

Les températures journalières dans la chambre 01, varient entre 39c° et 42c°, la température minimale se situe entre 00:00 h et 4:00 h du matin, elle s'amplifie jusqu'à une valeur maximale de 42c° durant la période allant de 10:00 h à 14:00 h, elle conserve le même rythme à peu près jusqu'à la nuit. Figure 8. 11

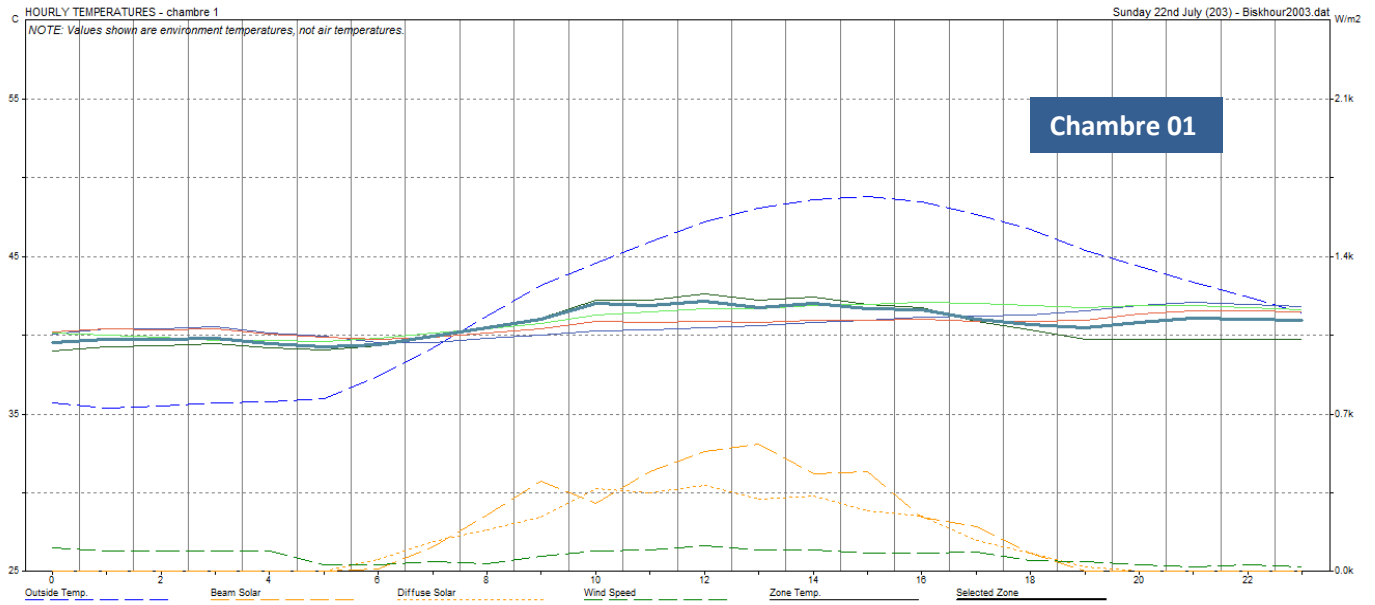


Figure 8. 12 températures journalières dans la chambre 01. (La chambre01 —————)

#### 8.2.2.1.4 La chambre 02

Les températures journalières dans la chambre 02, varient entre 39c° et 42c°. La température minimale est enregistrée à 06:00 h du matin, elle se stabilise à une température d'environ 40c°, puis prend sa valeur maximale d'environ 42 c° à 22:00 h la nuit.

(Figure 8. 13)

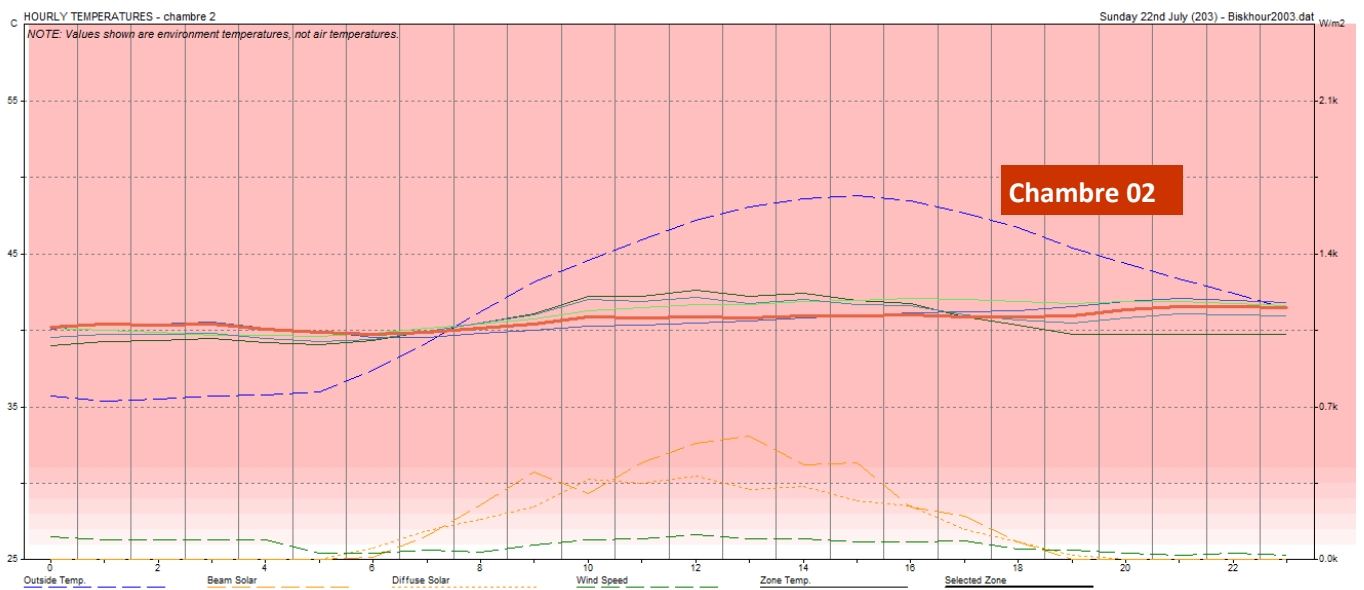


Figure 8. 13 températures journalières dans la chambre 02. (La chambre 02 —————)

### **8.2.3 Discussion des résultats**

Les températures montrent une certaine stabilité pendant toute la journée, des valeurs avoisinantes dans tous les espaces de la maison .

En été, les températures s'étendent de 39°C à 42°C. La température maximale atteint 42° vers 14:00 h où la température à l'extérieur dépasse 48° c.

La température minimale est enregistrée vers 02:00 à 04:00h du matin, elle a une valeur entre 36° c à 37°C alors que la température à l'extérieur est d'environ 35°C.

Etant cela, on constate une différence de 7 à 8 c° entre la température de l'intérieur du logement étant plus frais, et celle de l'extérieur pendant les heures les plus chaudes de la journée entre 13h et 17h. La température est d'une moyenne de 39.1C° à l'intérieur de la maison pendant toute la journée. La température de confort dictée par le CSTB est de 28°. Aussi, dans l'expérience de Khoukhi et Fezzioui.(2012), la température de confort de l'individu à Biskra est comprise entre 18 et 30°C ( $18 < T_{\text{air}} < 30$ ). Donc, il est possible de noter que les températures de l'air ambiant dans la maison pendant toute la journée restent loin de la plage de confort avec une valeur moyenne de 39.1°C.

### **8.2.2.2 la saison d'hiver**

#### **8.2.2.2.1 Le séjour**

Dans le séjour, les températures journalières varient entre 11c° et 8c°, tandis que la température à l'extérieur est de 0c° toute la journée. La température minimale dans le séjour est enregistrée entre 8:00 h à 22:00 h, celle maximale entre 00:00 h et 8:00 h.

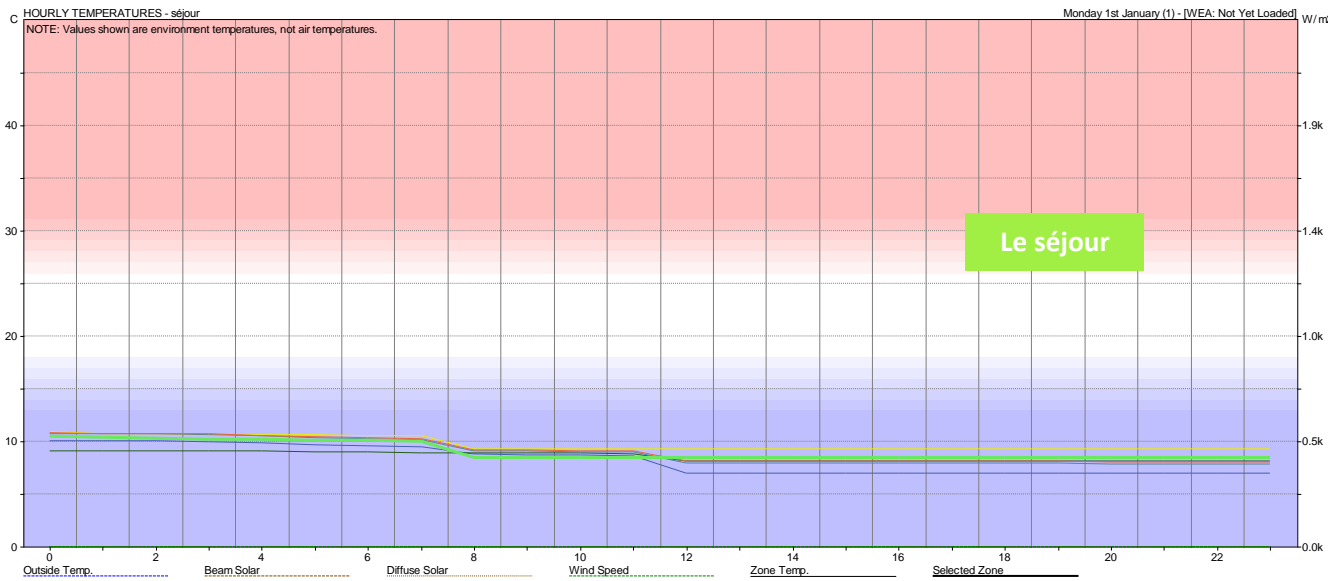


Figure 8. 14 les températures journalières dans le séjour « journée la plus froide » ( Le séjour ————— )

### 8.2.2.2 La cuisine

Les températures journalières dans la cuisine, varient entre 8c° et 9 c°, quand la température à l’extérieur est à 0c°. Les températures minimales sont enregistrées l’après midi à partir de 12:00h jusqu’à minuit, puis elles remontent légèrement jusqu’à une valeur maximale de 9.8c° vers 10:00 h matin.

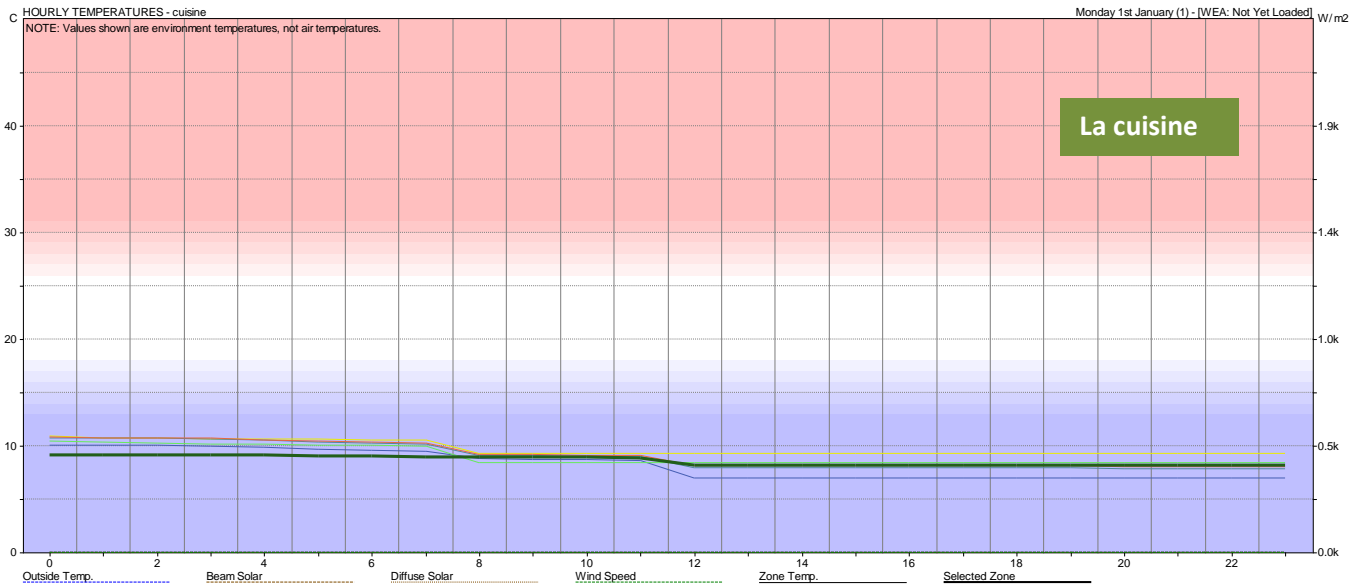


Figure 8.15 températures journalières dans la cuisine représentée Par la courbe verte « journée la plus froide » (la cuisine ————— )

### 8.2.2.2.3 La chambre 01

Les températures journalières dans la chambre 01, sont représentées dans le graph avec la courbe de couleur bleu foncé, elles varient entre  $11.2^{\circ}\text{C}$  et  $7^{\circ}\text{C}$ . La température minimale est enregistrée de 12:00 h jusqu'à 23:00 h de la nuit. Elle remonte légèrement jusqu'à une valeur maximale de  $11.2^{\circ}\text{C}$  à 00:00. Elle prend le même rythme à peu près jusqu'à midi. (Figure 8. 16)

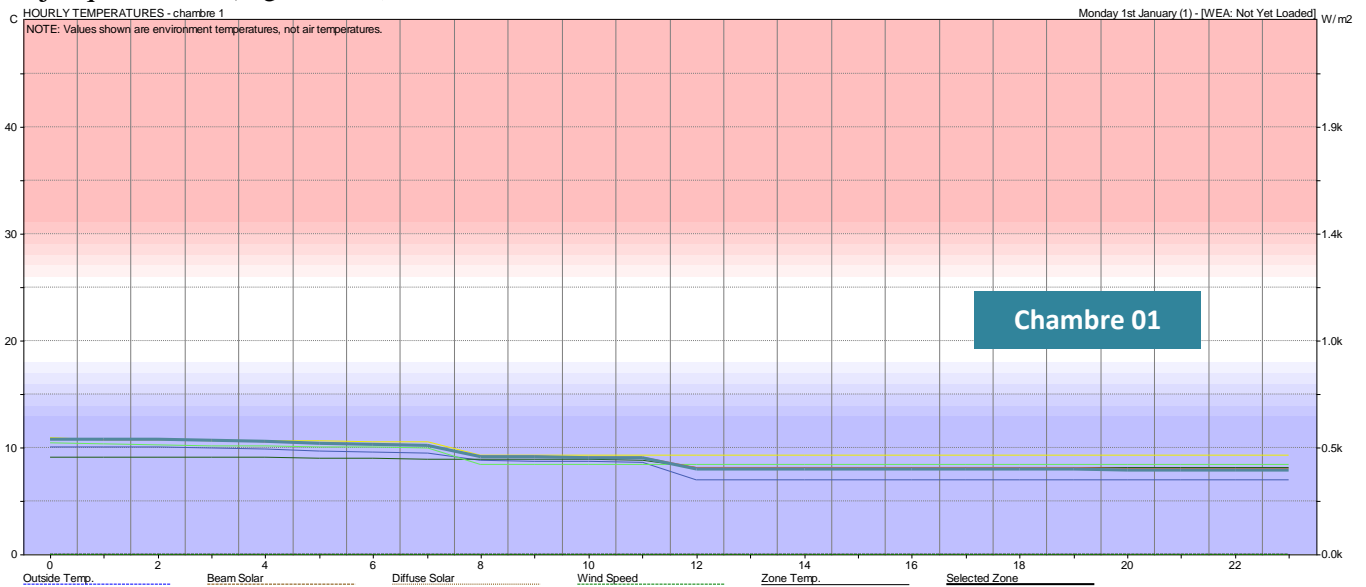


Figure 8. 16 Températures journalières dans la chambre 01 « journée la plus froide » (la chambre 01 \_\_\_\_\_)

### 8.2.2.2.4 La chambre 02

Dans la chambre 02, les températures journalières, varient entre  $11.5^{\circ}\text{C}$  et  $8^{\circ}\text{C}$ .

La température minimale est enregistrée de 12:00 h jusqu'à 23:00 h de la nuit. Elle remonte légèrement jusqu'à une valeur maximale de  $11.5^{\circ}\text{C}$  à 00:00. Elle conserve le même rythme à peu près jusqu'à midi.

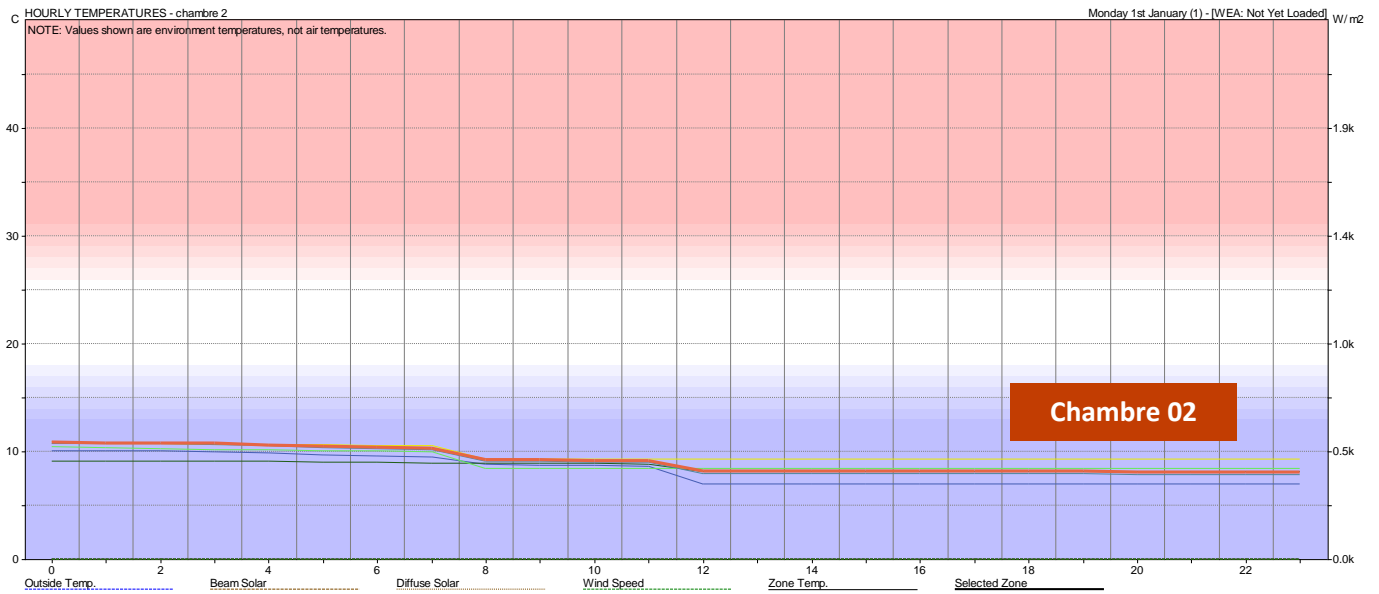


Figure 8. 17 températures journalières dans la chambre 02  
 « journée la plus froide de l'année » (la chambre 02 — )

### 8.2.3 Discussion des résultats

Similairement à la saison estivale, les températures à l'intérieur du logement pendant la saison froide montrent une certaine stabilité pendant toute la journée avec des valeurs avoisinantes presque dans tous les espaces de la maison .

En hiver, les températures oscillent entre  $7^{\circ}$  à  $12^{\circ}$ c avec une moyenne de  $10^{\circ}$ c, tandis que la température à l'extérieur est à  $0^{\circ}$ . La température à l'intérieur de la maison est inférieure à la température de confort recommandée, le chauffage mécanique est donc indispensable.

## **8.3 Ambiances thermiques dans l'habitation individuelle « semi enterrée »**

### **8.3.1 Déroulement de la Simulation thermique**

La construction simplifiée du logement dans le logiciel Ecotect est la première étape de la simulation. Pour cela, il fallait définir sa situation, son orientation puis les matériaux de construction prévus. Aussi il est à souligner que la maison est ancrée dans le sol à une profondeur de 2.5m.

Dans la simulation, la terre assiette de la maison est saisie comme une zone qui a les caractéristiques thermiques du sol dans le site de l'étude, celui de Hai el Moudjahidine actuellement. Selon l'enquête faite par le bureau ARTECA sur le terrain du projet, c'est un sol gypseux en surface, comprend de gros galets d'oued à 4 - 5 mètres de profondeur.

Pour le réseau de ventilation sous terrain, cité dans le cinquième chapitre, et prévu en vue de changer l'aire vicié des sous sols, il faut noter que nous n'avons pas trouvé toutes les informations et données graphiques nécessaires pour le reconstruire. Donc, on se contentera par considérer cette habitation autant que maison semi enterrée.

La construction du modèle avec Ecotect, s'effectue avec le principe de zones thermiques. Chaque zone représente un espace architectural bien déterminé avec ses cloisons et ouvertures chaque élément constitutif d'une zone possède des caractéristiques thermo physiques qui ont été bien définies.



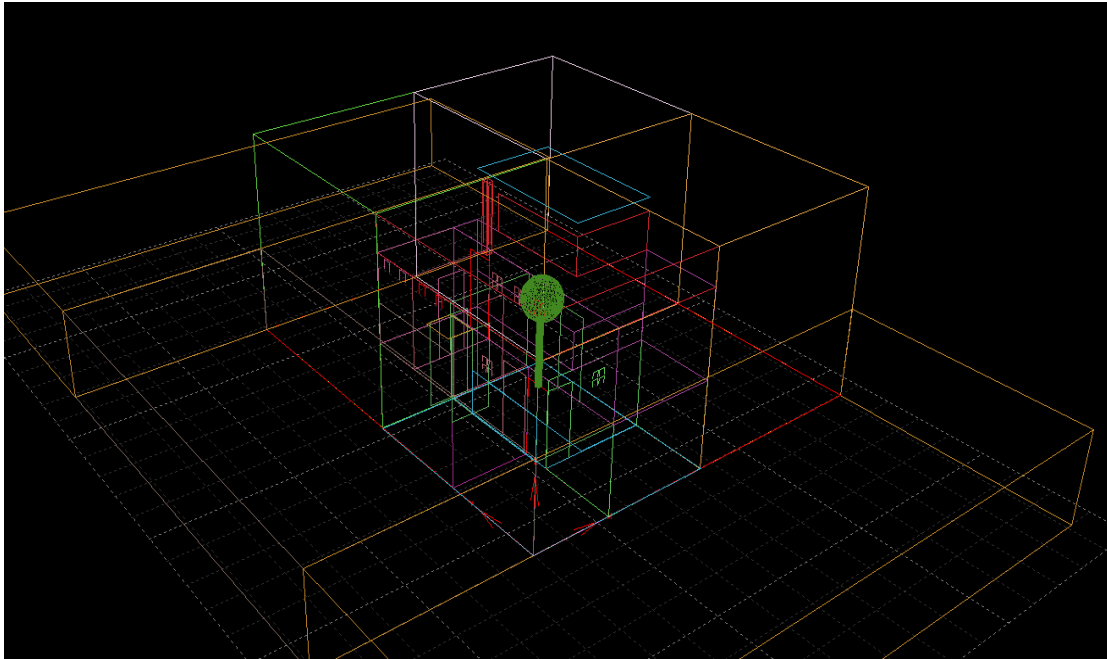


Figure 8. 18 construction de la maison semi- enterré dans son contexte immédiat

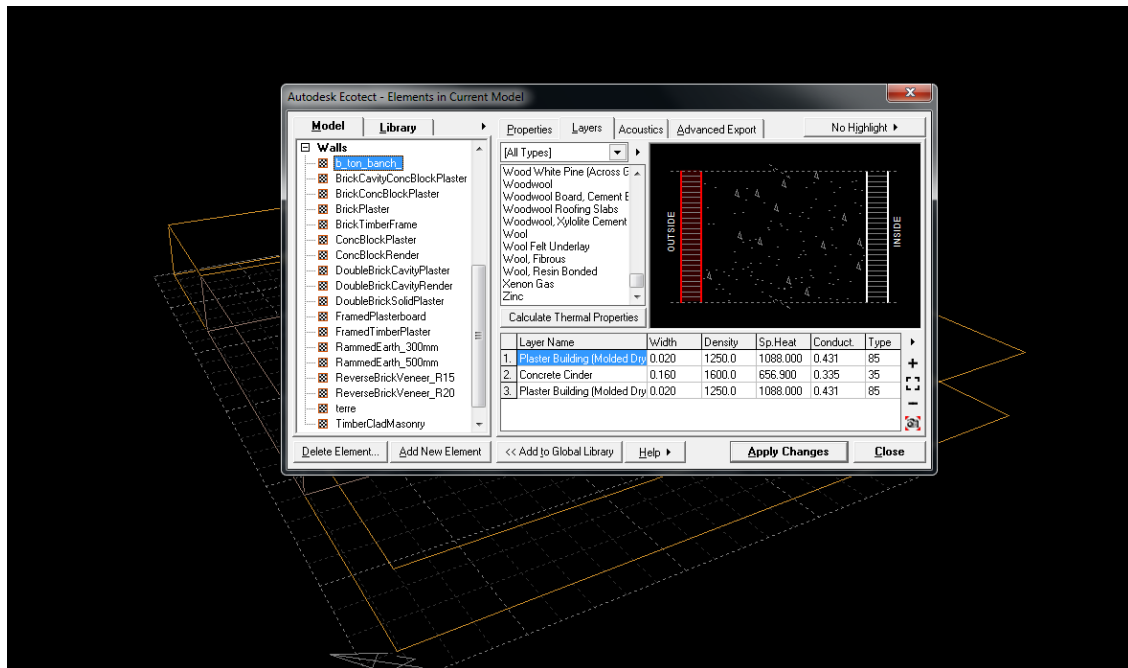
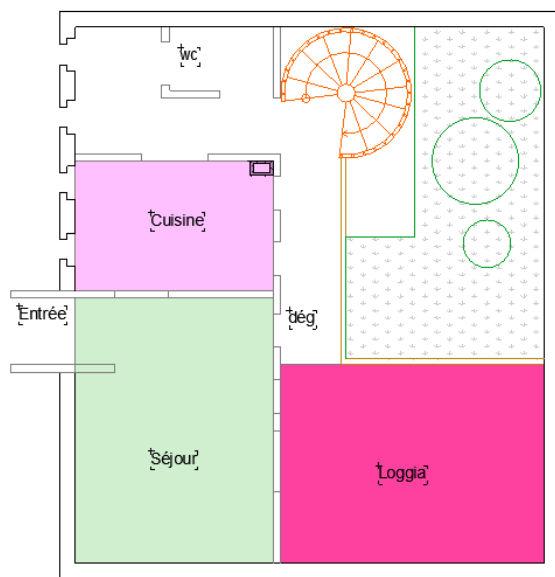


Figure 8. 19 l'introduction des matériaux constructifs des différents éléments de la construction ainsi définir leur propriétés thermo-physiques.

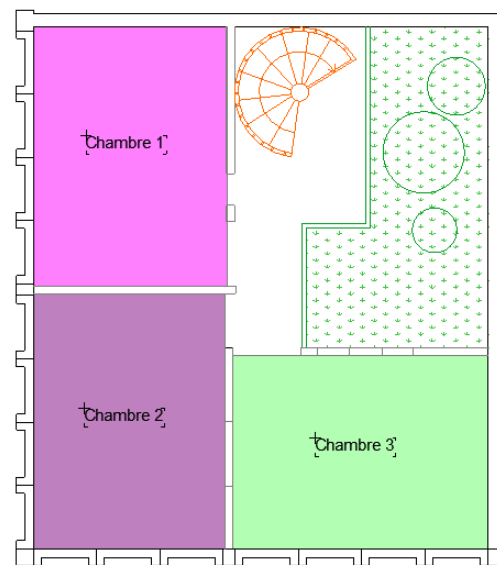
### 8.3.1.1 Découpage de la maison objet de l'étude en zones thermiques

Afin de définir les températures dans les espaces choisis, on a découpé la maison en zones thermiques. Celles-ci sont les espaces de la vie quotidienne : le séjour, la cuisine, les chambres, la loggia. Cette dernière peut être considérée comme un espace de vie important mais le fait qu'il est ouvert peut poser des problèmes pour la définition de la température ambiante.



RDC

Figure 8. 20 plan RDC indiquant les zones thermiques à simuler



sous-sol

Figure 8. 21 plan du sous sol, indiquant les zones thermiques à simuler

Après cela, notre modèle est prêt pour la même analyse thermique, aux quatre étapes expliquées précédemment. Voir (fig .22)

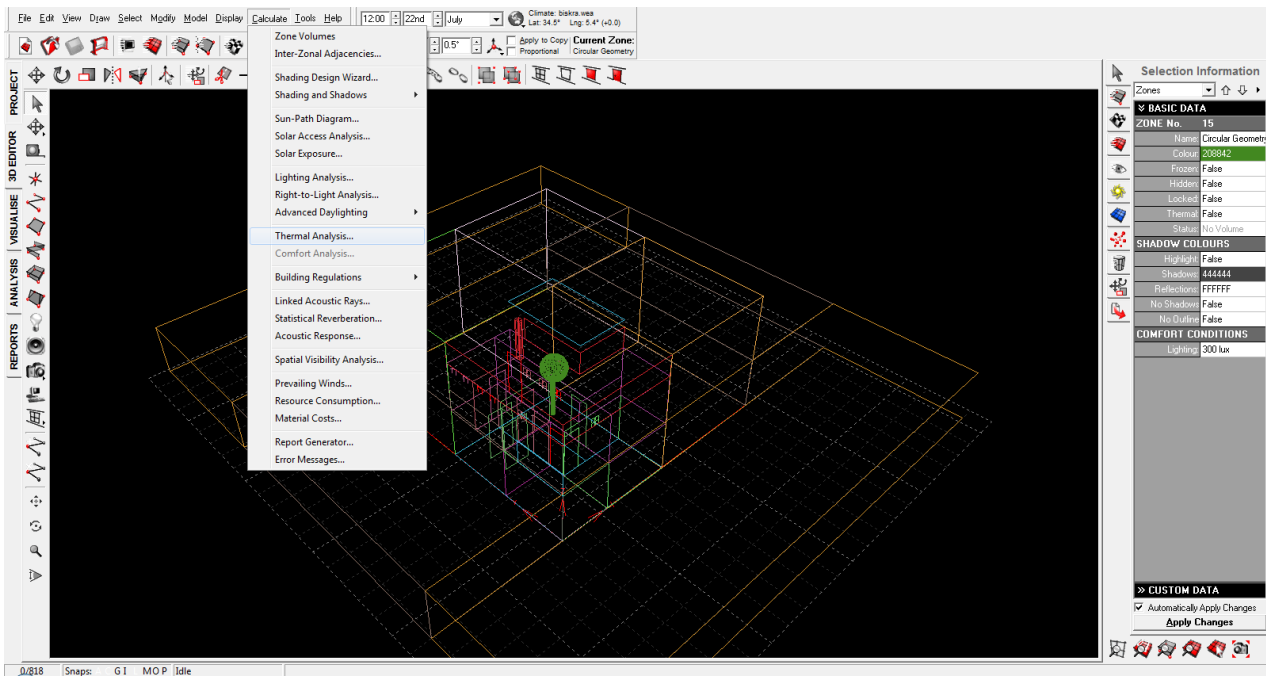


Figure 8. 22 1ere étape pour effectuer le calcul des températures Environnantes dans l'habitation semi-enterrée

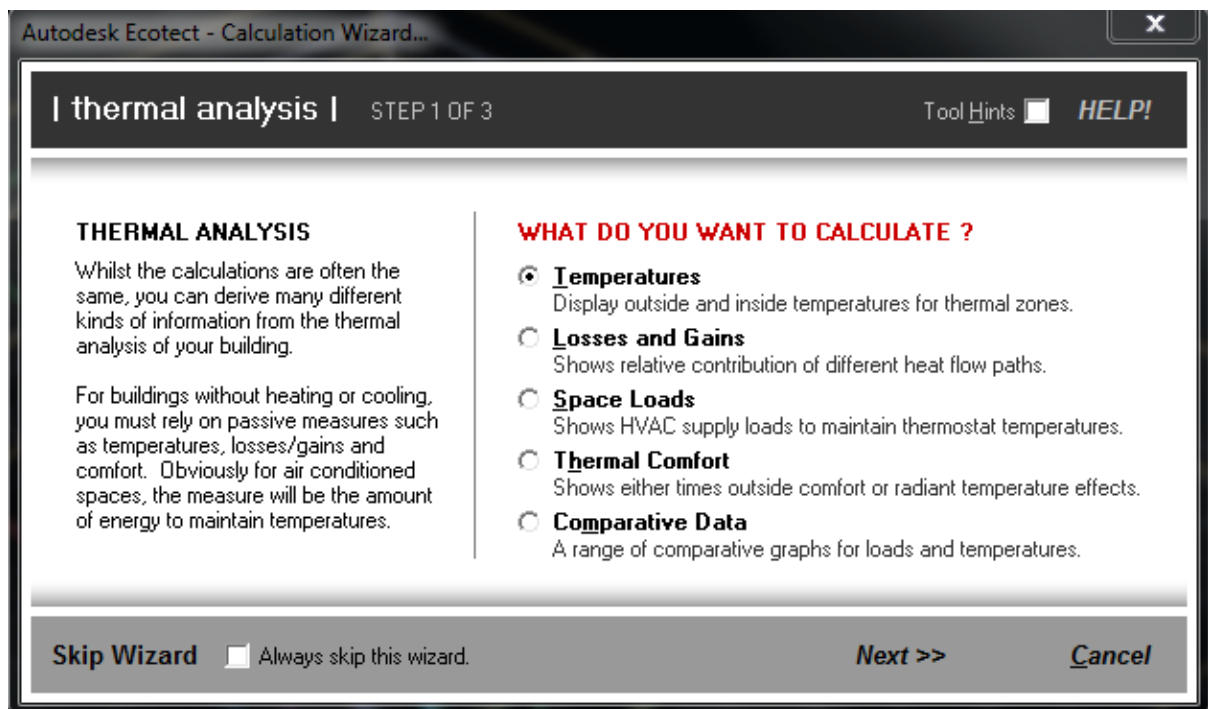


Figure 8. 23 deuxième étape, effectuer le choix pour la simulation des températures

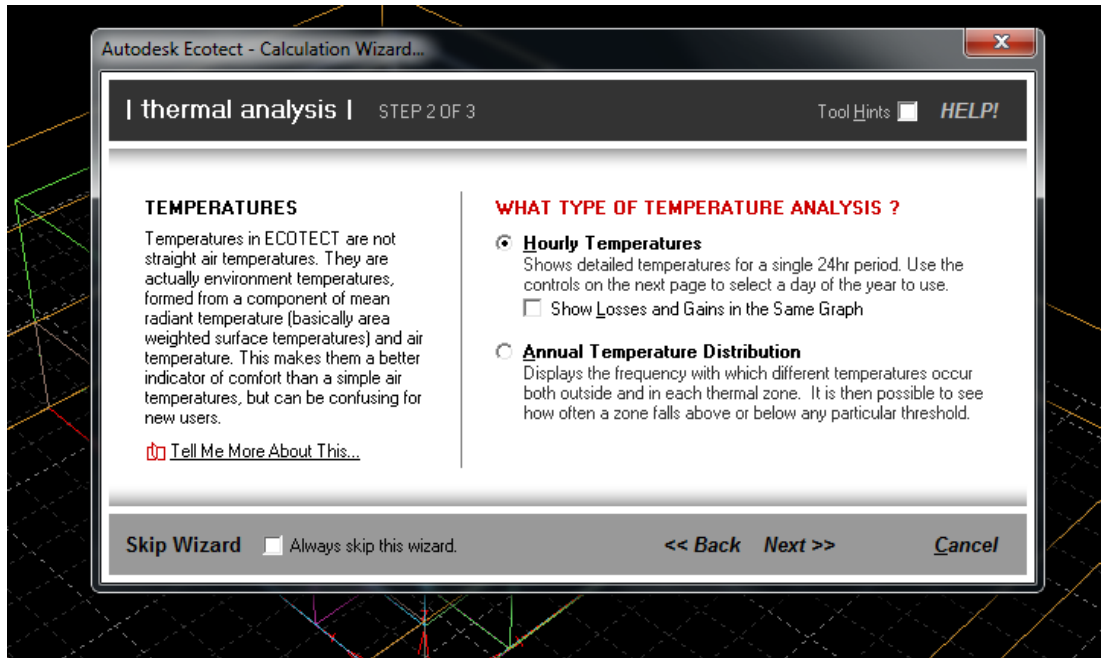


Figure 8. 24 choix de type de températures.

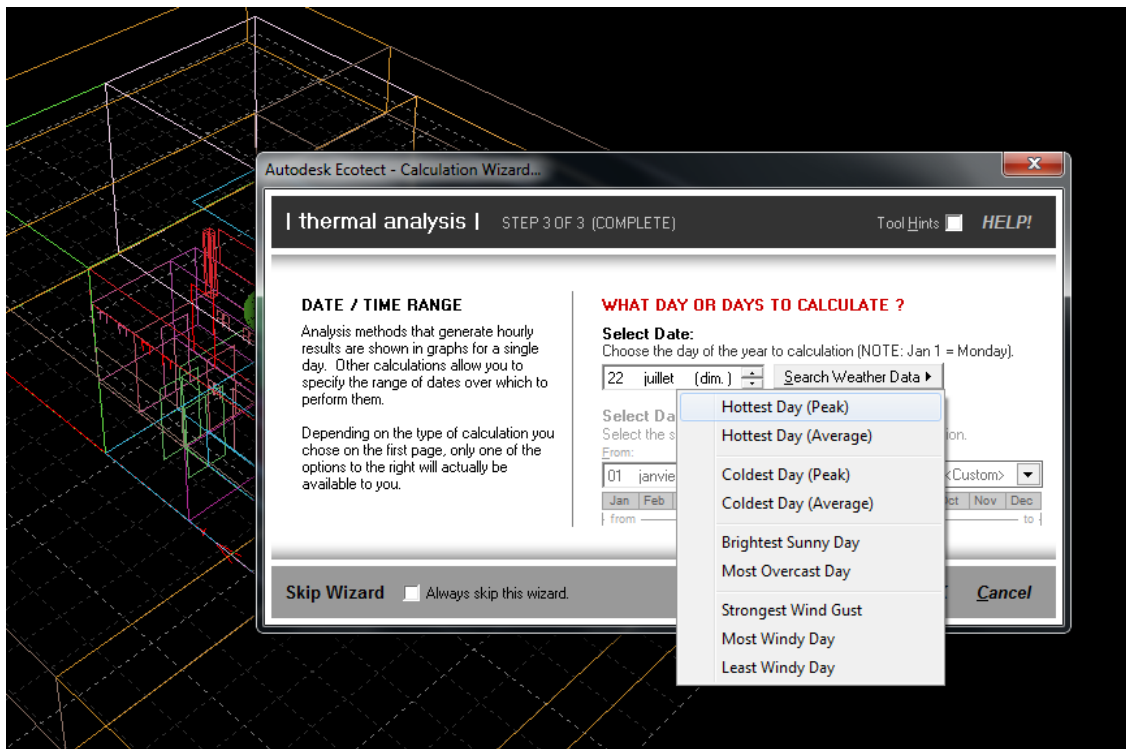


Figure 8.25 choix de la journée de la simulation

## 8.3.2 Lecture des résultats

### 8.3.2.1 La saison d'été

#### 8.3.2.1.1 Le séjour

Dans le séjour, les températures journalières varient entre  $38^{\circ}\text{C}$  et  $41^{\circ}\text{C}$ . La température minimale est enregistrée de 6:00 h à 10:00 h du matin, la maximale à 23:00 h.

On remarque une stabilité des températures d'une moyenne de  $39.1^{\circ}\text{C}$  malgré le changement de la température à l'extérieur. Un écart important entre  $T^{\circ}$  intérieur et  $T^{\circ}$  de l'extérieur atteint  $9.2^{\circ}\text{C}$  à 14:00h.

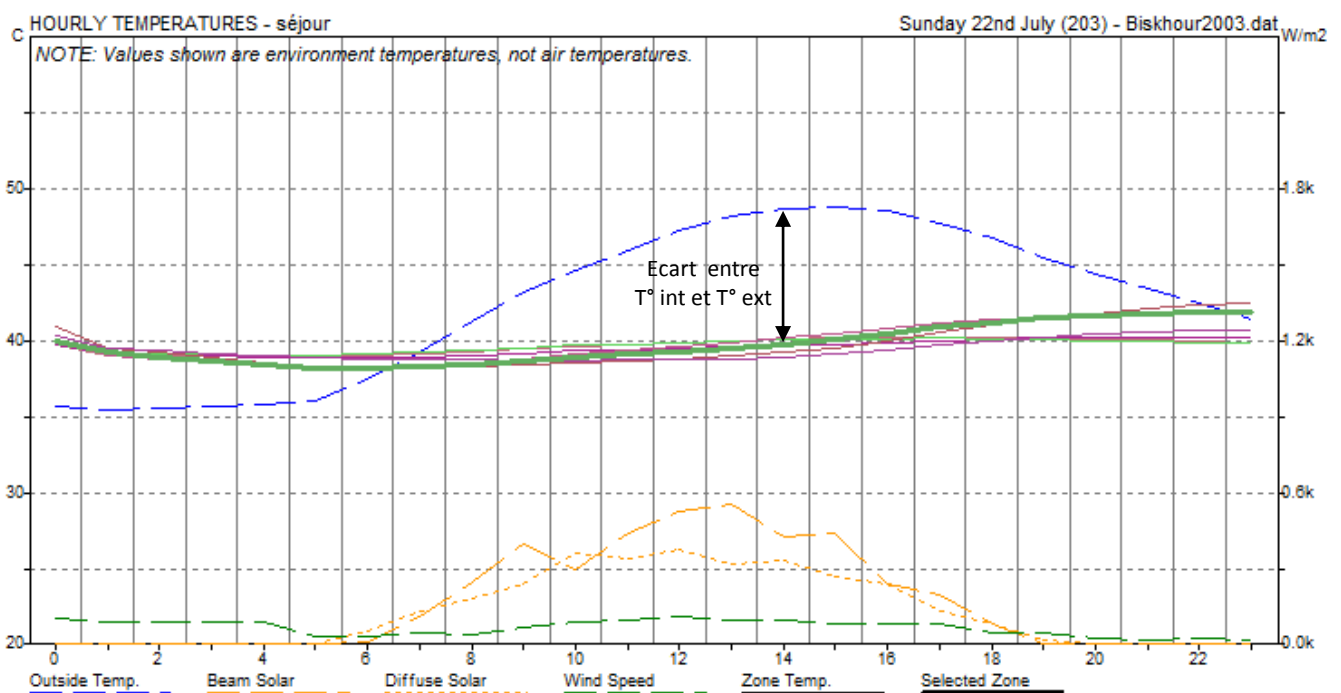


Figure 8. 26 les températures journalières dans le Séjour (le séjour ———)

### 8.3.2.1.2 La cuisine

Les températures journalières dans la cuisine, varient entre  $38^{\circ}\text{C}$  et  $42^{\circ}\text{C}$ . La température minimale est enregistrée de 5:00 h à 10:00 h du matin, la maximale à 23:00 h.

Le graphe montre des températures stables avec une moyenne de  $39.1^{\circ}\text{C}$  malgré le changement de la température à l'extérieur. Un écart important entre  $T^{\circ}$  intérieur et  $T^{\circ}$  de l'extérieur dans la cuisine il atteint  $9.5^{\circ}\text{C}$  à 14:00h.

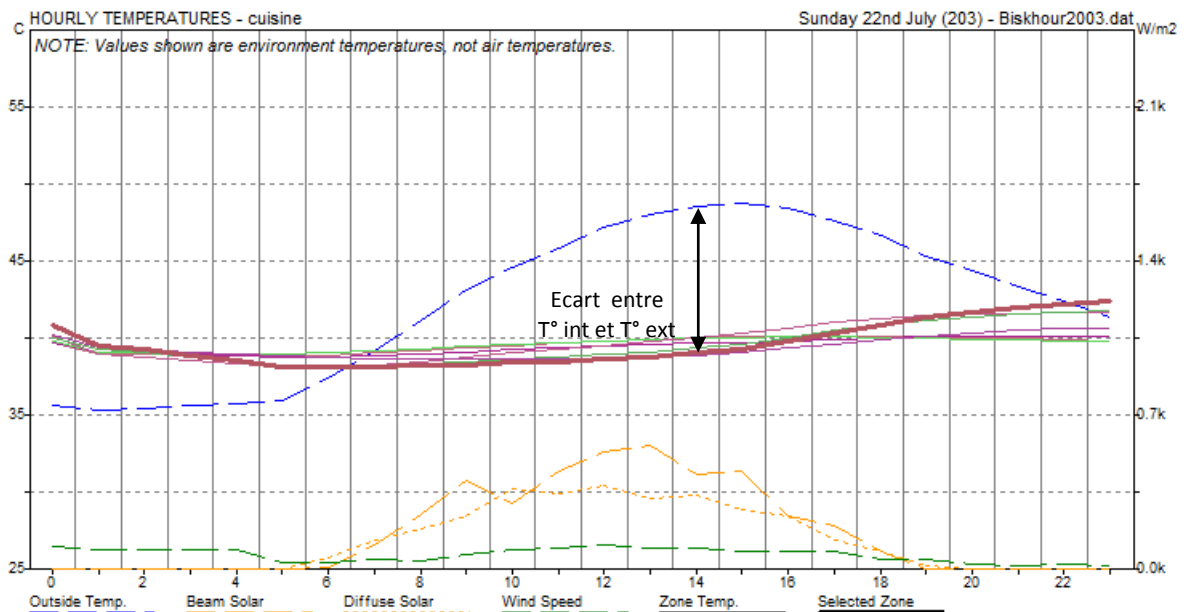


Figure 8. 27 températures journalières dans la cuisine (la cuisine ———)

### 8.3.2.1.3 La chambre n°1

Les températures journalières dans la chambre 01 située au sous sol, oscillent entre 38c° et 40c°. La température minimale est enregistrée de 4:00 h à 6:00 h du matin. Elle s'amplifie jusqu'à une valeur maximale de 40c°, enregistrée à midi et reste presque la même toute l'après midi jusqu'à la nuit. On remarque une moyenne de température journalière de 39.1c° stable malgré le changement des températures à l'extérieur. Un écart important dans les heures de pic de chaleur de l'après midi il atteint 8.7c°.

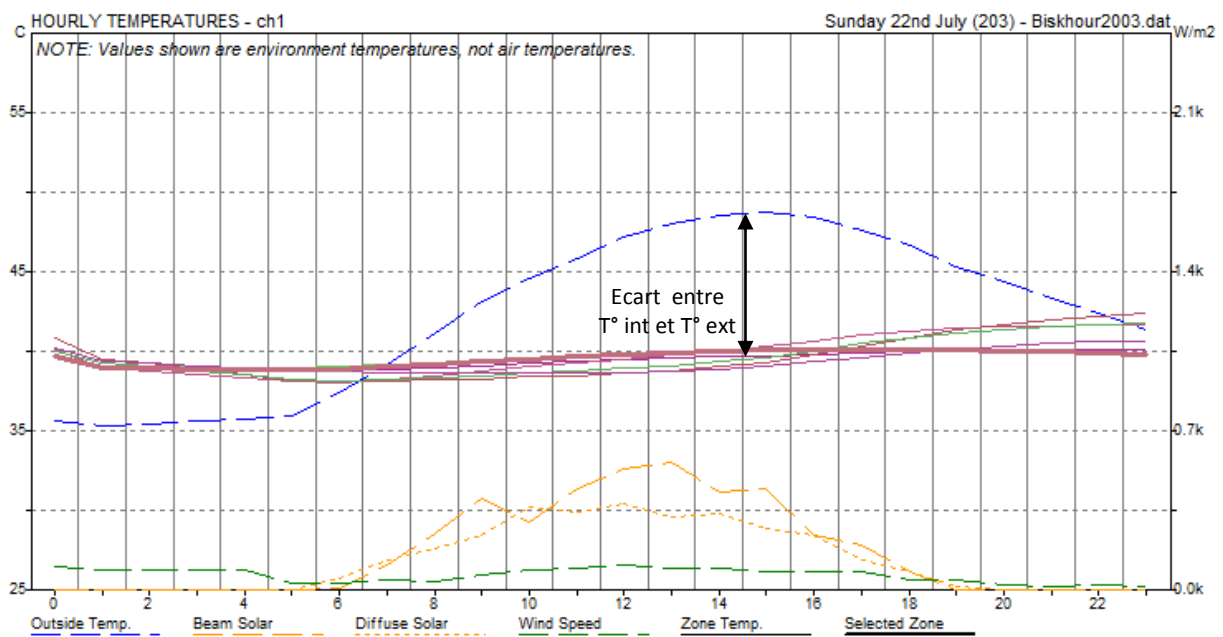


Figure 8. 28 les températures journalières dans la chambre 01 (la chambre 01 — )

### 8.3.2.1.4 La chambre n°2

Dans la chambre 02 située aussi au sous-sol, les températures journalières varient entre 38°C et 40°C. La température minimale est enregistrée de 4:00 h à 6:00 h du matin, elle s'amplifie jusqu'à une valeur maximale de 40°C elle est enregistrée à midi et reste la même presque toute l'après midi jusqu'à la nuit. Malgré le changement des températures à l'extérieur, une moyenne de température journalière de 39.1°C presque stable. Un écart important entre  $T^{\circ}$  int et  $T^{\circ}$  ext dans les heures de pic de chaleur de l'après midi il atteint 8.7°C.

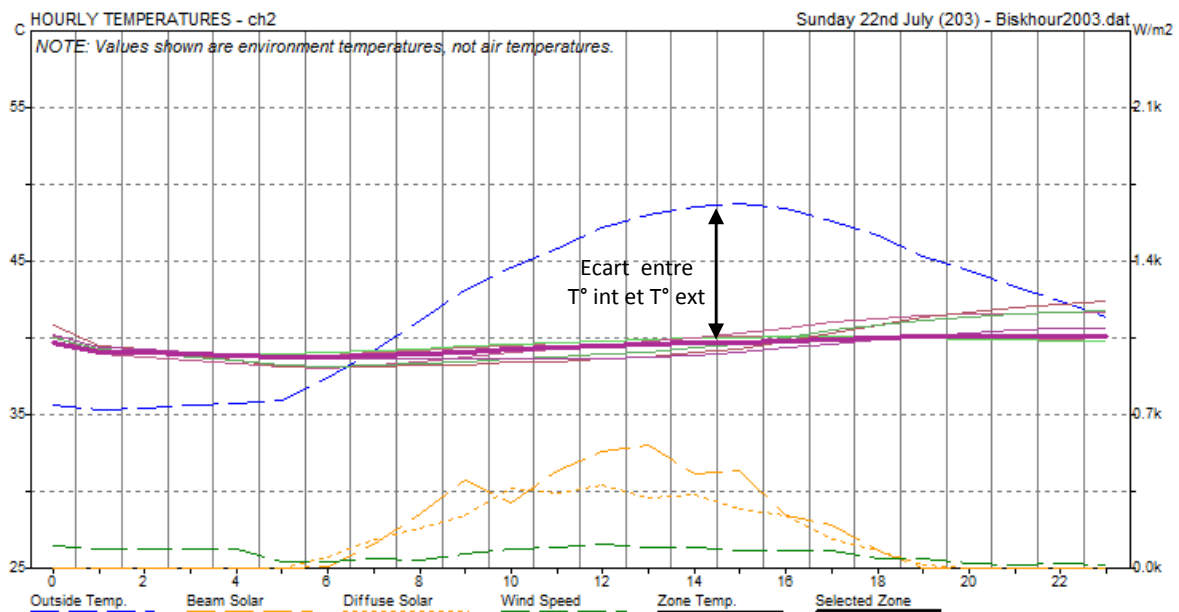


Figure 8. 29 les températures journalières dans la chambre 02 (la chambre 02 — )



### 8.3.3 Discussion des résultats

On remarque que les températures d'air ambiant dans la maison, demeurent relativement stables pendant toute la journée. La température minimale est enregistrée durant les premières heures du matin, avec une valeur entre 37 et 38 C°. La plus élevée est de 42 c°, et ce durant les premières heures nocturnes. Une moyenne de température journalière est enregistrée de 39.1 C°.

De plus, on note un intervalle important entre la température à l'intérieur de l'habitation et à l'extérieur qui atteint 9.5 C° pendant les heures les plus chaudes de la journée. Ce qui prouve que la maison tient sa température interne tout au long de la journée. Cependant, la température de confort n'est pas atteinte. En effet la marge de confort chez les habitants de la ville de Biskra se situe entre 18° et 30°C selon Khoukhi et Fezzoui (2012). Ou bien entre 26° à 28°C selon le CSTB (1958).

Il s'avère donc, qu'une climatisation mécanique est nécessaire pour le confort des habitants.

### 8.3.2.2 La saison d'hiver

#### 8.3.2.2.1 Le séjour

Les températures journalières dans le séjour, changent entre 11.7c° et 6.2c°. Tandis que la température à l'extérieur est de 0c° toute la journée. La température minimale dans le séjour est enregistrée de 10:00 h à 23:00 h, la maximale à 00:00 puis elle prend à baisser de 6 :00h le matin jusqu'à 10:00h elle atteint 9c°.

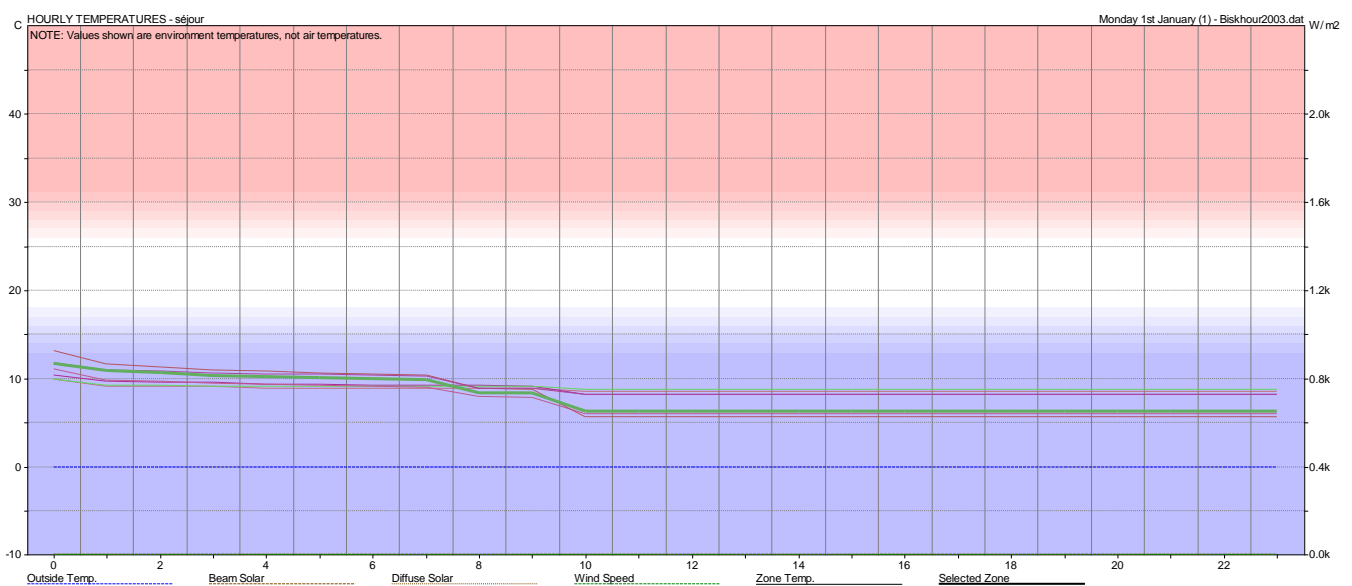


Figure 8. 30 températures journalières dans le séjour maison semi enterrée (le séjour ———)

### 8.3.2.2 La cuisine

Dans la cuisine, les températures journalières varient entre 13.5°C et 5°C. Quand à la température de l'extérieur est à 0°C. Les températures minimales sont enregistrées depuis 10:00h le matin jusqu'à minuit. Puis elles remontent jusqu'à une valeur maximale de 13.5°C à minuit. Après elle prend à baisser légèrement jusqu'à 7:00h du matin.

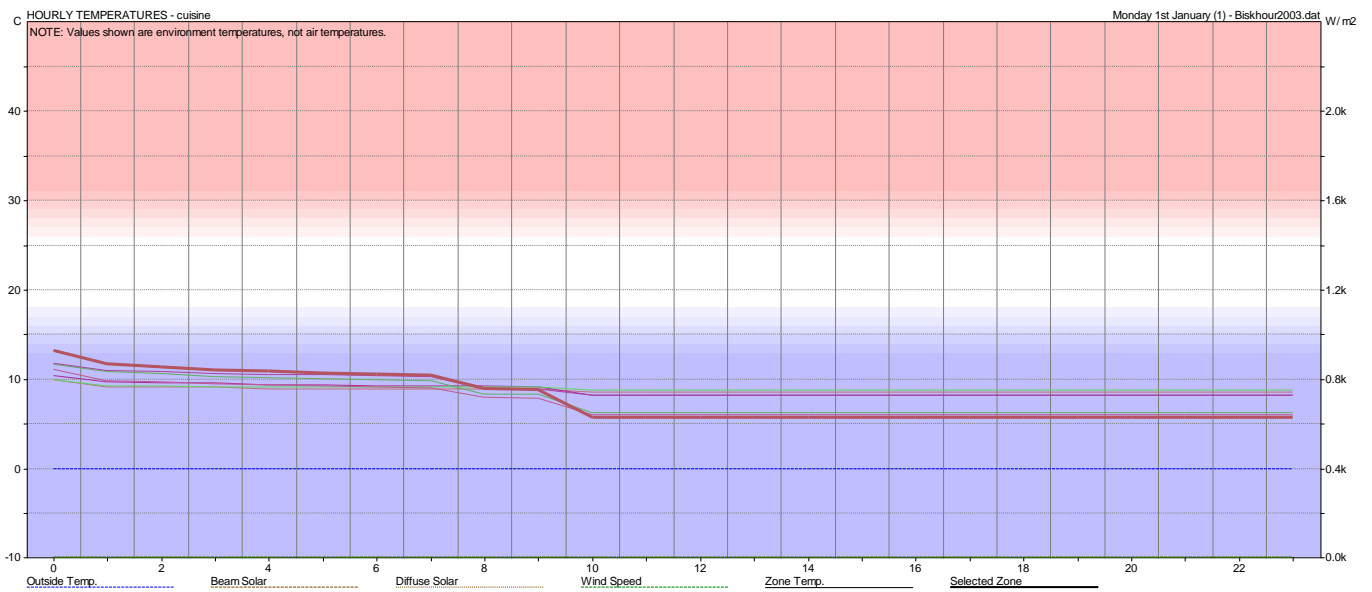


Figure 8. 30 températures journalières dans la cuisine, maison semi enterrée (la cuisine ———)

### 8.3.2.2.3 La chambre n°1

Les températures journalières dans la chambre 01, varient entre 10° et 8c°. Tandis que la température à l'extérieur est de 0c°. La température minimale dans la chambre 01 est enregistrée à 7:00 h et reste presque jusqu'à 23:00 h de la nuit, elle remonte légèrement jusqu'à une valeur maximale de 10 c° à 00 :00, puis elle prend le même rythme à peu près jusqu'à 7 :00 du matin.

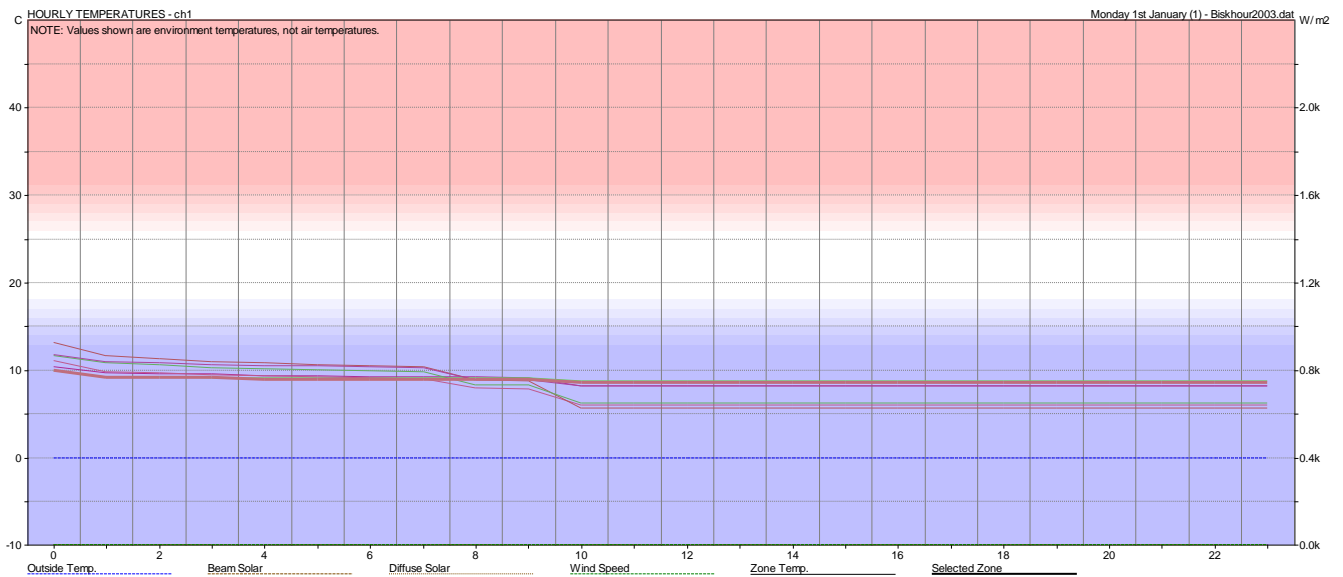


Figure 8. 31 températures journalières dans la Ch 01 (Ch1 —————)

### 8.3.2.2.4 La chambre n°2

Dans la chambre 02 les températures journalières, montrent une certaine stabilité, elles varient entre 10° et 8c°. Tandis que la température à l'extérieur est de 0c°. la température minimale dans la chambre 02 est enregistrée depuis 10:00 h et reste presque jusqu'à 23:00 h de la nuit, elle remonte légèrement jusqu'à une valeur maximale de 10 c° à 00:00. puis elle prend le même rythme à peu près jusqu'à 9 :00 du matin.

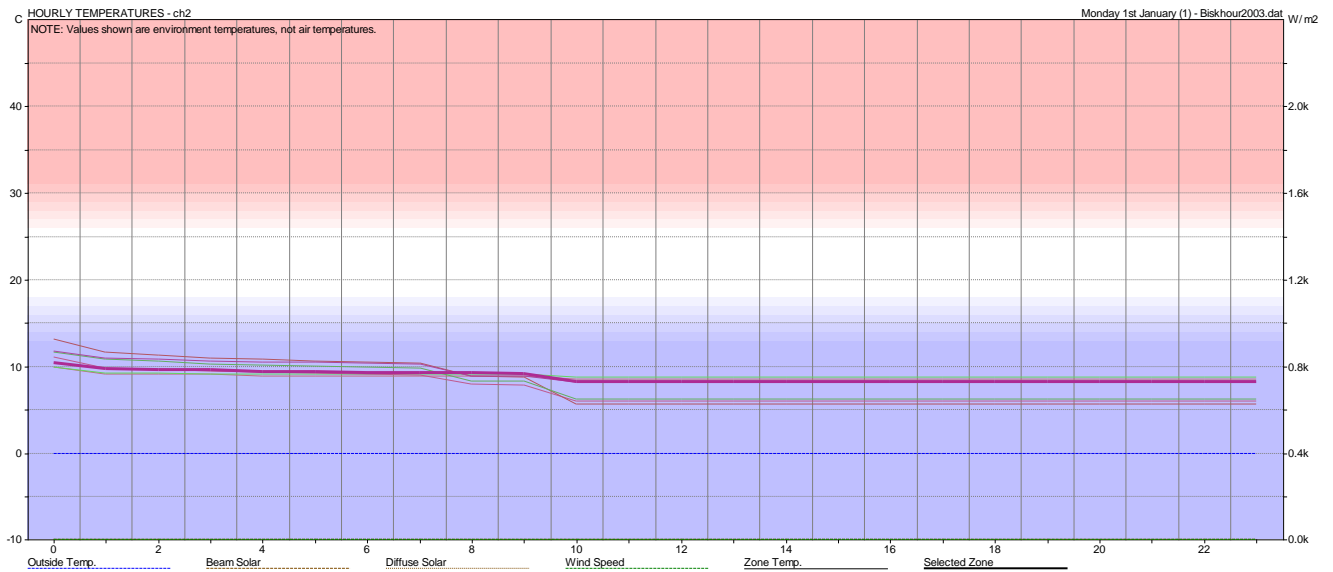


Figure 8. 32 températures journalières dans la Ch 2 (Ch2 ———)

### 8.3.4 Discussion des résultats

Les résultats de la simulation, montrent que les températures d'air ambiant dans l'habitation, restent presque stables pendant toute la journée. La température minimale est enregistrée dans les premières heures du matin, mesurée de 6 à 8 C°, la plus élevée est mesurée de 13.5 à 11 C° à minuit.

Une moyenne de température journalière est de 9.6 C°. Tandis que celle de l'extérieur montre 0c° toute la journée.

En plus, en note un interval important entre la température à l'intérieur de l'habitation et celle de l'extérieur qui atteint 13.5 C°. Ce qui prouve que la maison tienne sa température interne tout au long de la journée, ne se reste que le chauffage est indispensable pour le confort des individus.

## **Conclusion**

L'étude des températures ambiantes générées à l'intérieur des deux types d'habitation (l'appartement et la maison semi-enterrée), et ce durant les deux saisons extrêmes, (en deux journées extrêmes ; la plus chaude de l'année et la plus froide de l'année), nous renseigne que les solutions envisagées par le maître d'œuvre pour arriver à un confort thermique optimale sans avoir recours à la climatisation mécanique, ne sont pas pleinement efficaces.

Ce qui recommande une climatisation mécanique. Sauf que l'écart entre la température de l'extérieur et celle de l'intérieur surtout dans la saison d'été dans les heures de pic de chaleur, est important il atteint les 10c°. Chose qui permet d'économiser la quantité d'énergie nécessaire pour la climatisation mécanique.

En plus, le recours à des modes d'adaptation avec les moyens de refroidissement passif tel qu'une végétation abondante, plans d'eau, patios, loggia, nomadisme intérieur...peut faciliter la maîtrise de la température ambiante.

Il faut aussi indiquer que cette simulation, reste une expérimentation virtuelle. Dont les résultats ne peuvent guère toucher la réalité à 100 %.

## **CHAPITRE 9**

---

### **LA RESTITUTION DES AMBIANCES LUMINEUSES**

## **9.1 Introduction**

L'environnement lumineux est le deuxième environnement physique ciblé par la simulation dans ce travail. En ce chapitre, on exposera les étapes ainsi que les résultats de la simulation. Ces résultats, seront discutés et comparés avec les recommandations du CSTB de l'époque, aussi que les normes actuelles. L'opération de simulation, sera exécutée par le logiciel Radiance. Les étapes de la simulation, cerne en premier l'importation du model 3D des habitations convoitées et construites antérieurement par Archi cad. Ensuite, on fixera les points de vision de l'observateur, ce qui permet de constituer une série de scènes. Ces derniers, seront transférés à Radiance, après un ensemble de réglages on lance le rendu. Les résultats de la simulation seront présentés sous forme d'images comportant les quantités de lumière.

## 9.2 La restitution de l'environnement lumineux

Après la construction du modèle 3D du logement avec Archicad, on l'a transféré à Ecotect. Dans l'environnement de ce dernier, on définira les textures ainsi que l'aspect chromatique de l'environnement physique, celui des murs, des toits et des fenêtres de même que le mobilier, tel qu'il est décrit par l'architecte G.H.P. on suppose dans cette simulation que les ouvertures sources de lumière sont actives. En suite, on choisit la situation de l'observateur dans les endroits supposés pour créer une scène de vie. Une série de scènes sera constituée puis exportée à Radiance pour pouvoir générer l'environnement lumineux. Il faut indiquer que l'environnement lumineux est une des composantes de l'ambiance lumineuse.

Les étapes de cette démarche seront détaillées en ce qui suit.

## 9.3 L'environnement lumineux dans l'appartement du bloc collectif

Pour reconstruire l'environnement lumineux dans l'appartement il nous faut passer par les étapes suivantes :

### 9.3.1 Première étape

On transporte le modèle construit par Archicad à ECOTECT, après avoir défini l'aspect formel et les dimensions de ses différents composants. Dans cette étape, on ajuste le modèle avec les exigences du programme ECOTECT. (Fig.9.1)

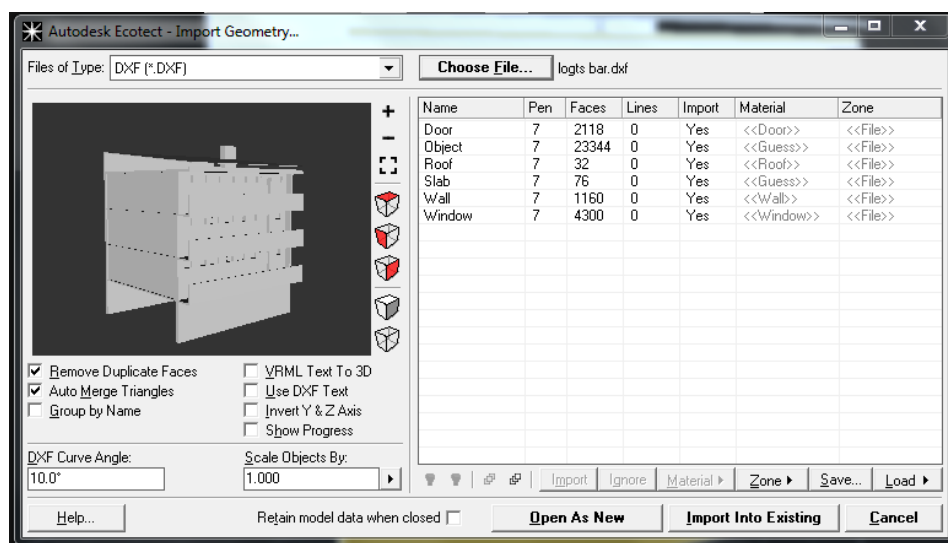


Figure 9. 1 Fenêtre s'affichant lors de l'importation du modèle 3d.



### 9.3.2 Deuxième étape

Elle englobe la définition de propriétés physiques influant la lumière naturelle générée à l'intérieur du logement. (Fig.9.2)

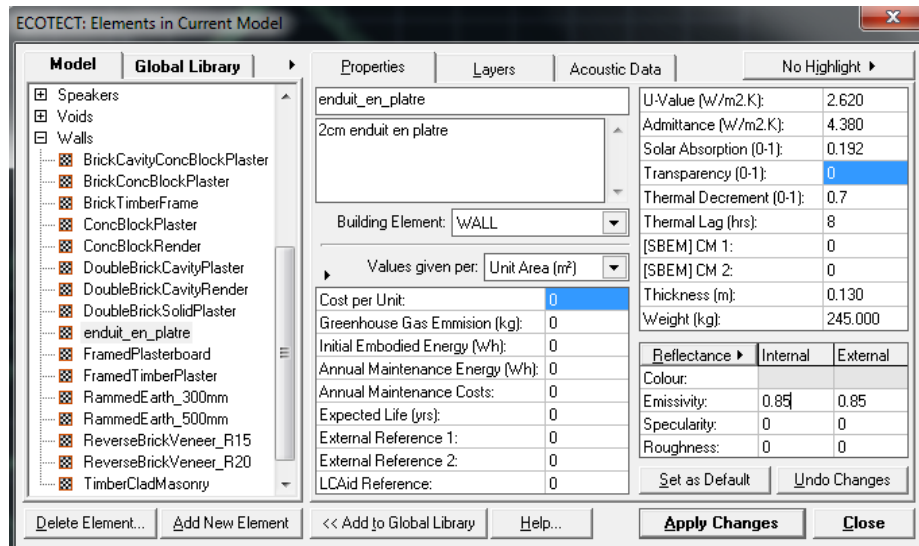


Figure 9. 2 Définition de l'aspect chromatique des murs.

### 9.3.3 Troisième étape

Dans cette étape, on visualise les scènes choisies par l'étude des ambiances lumineuses générées. Puis, on lance la commande de rendu après avoir exporté la scène visualisée vers Radiance qui nous recommande les étapes qui suivent. (fig.9.3)

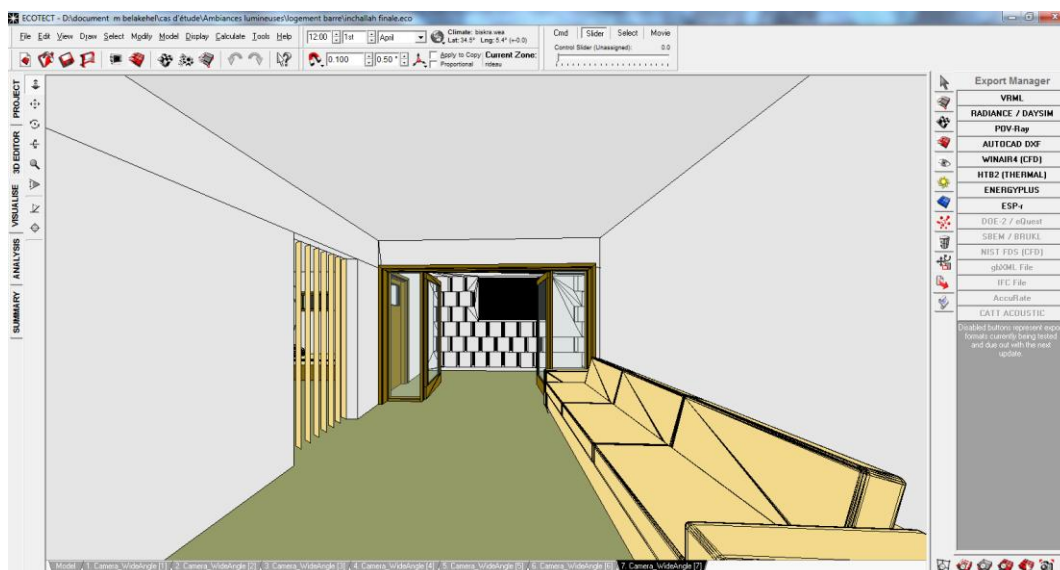


Figure 9. 3 Visualisation des scènes voulues pour la simulation, vue dans le séjour.

### 9.3.4 Quatrième étape

Dans cette étape, on définira le type d'image voulu, selon la spécificité de la scène. Lorsque c'est le cas d'une scène d'un plan spécialement visé tel qu'une table à manger ou un plan de travail, on choisira une image qui indique les niveaux d'éclairéments (lux). S'il s'agit d'une scène générale courante ne visant pas quelque chose de précis, et informant de l'environnement lumineux généré, on sélectionnera une image qui indique les luminances. (Fig 9.4)

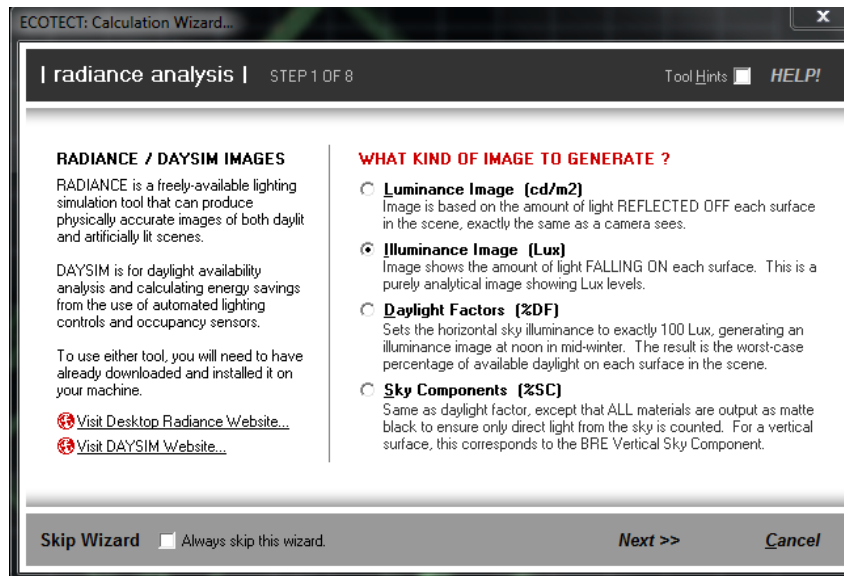


Figure 9. 4 Fenêtre affichée par radiance pour définir quel type d'image voulue

### 9.3.5 Cinquième étape

Après cela, une autre fenêtre s'affiche qui demande le type de ciel générant, et on sélectionne le ciel ensoleillé.

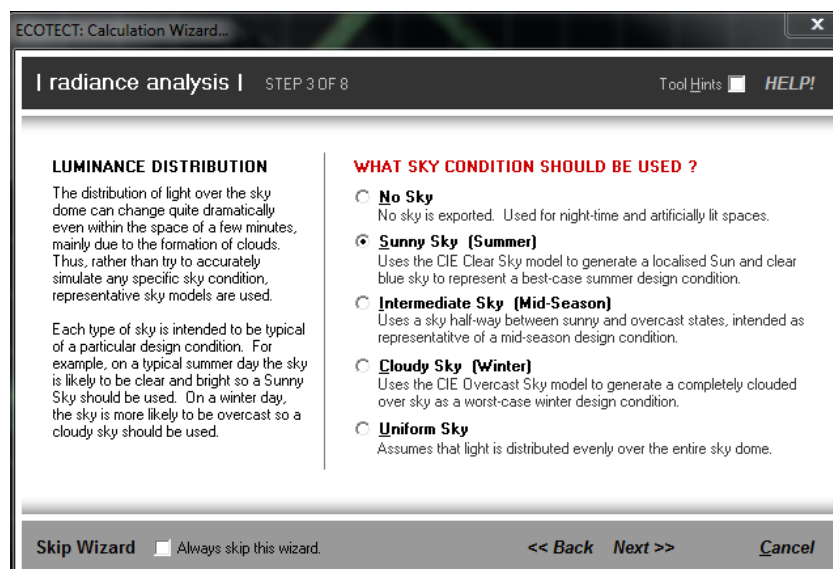


Figure 9. 5 Fenêtre permettant de définir le type de ciel

### 9.3.6 Sixième étape

Dans la fenêtre suivante, on définira la date et l'heure de la simulation lumineuse.

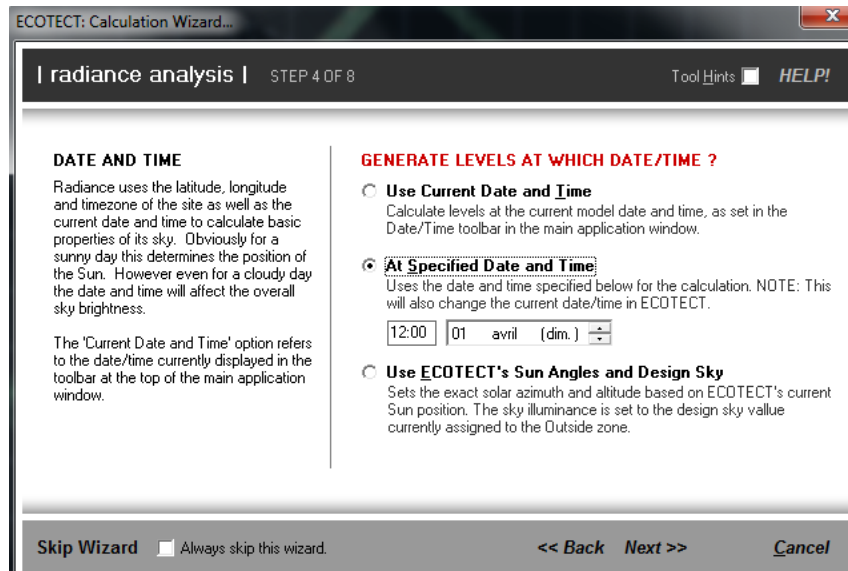


Figure 9. 6 Fenêtre permettant de définir la date et l'horaire de la simulation lumineuse.

### 9.3.7 Septième étape

Après avoir validé les horaires voulus pour la simulation, la fenêtre ci-dessous s'affiche demandant à définir la situation géographique du modèle simulé et le type du milieu construit (rural ou urbain). (Fig 9.7)

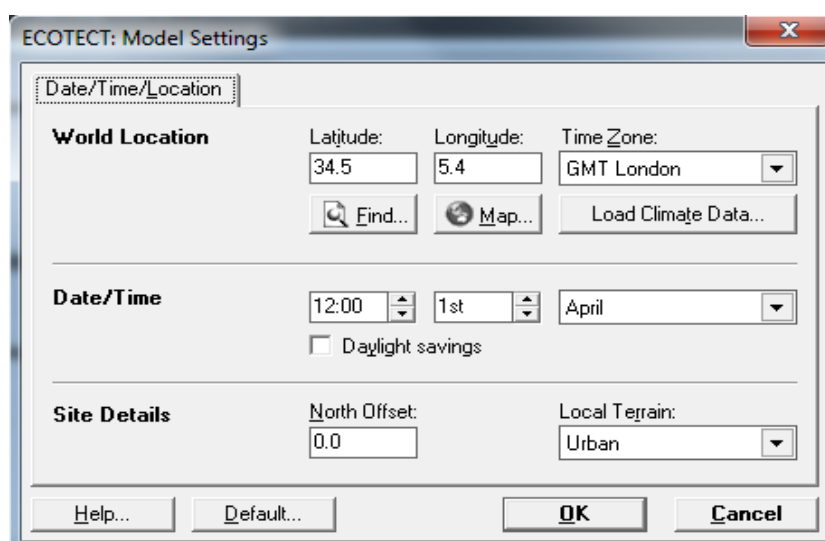


Figure 9. 7 Fenêtre permettant de définir la situation géographique.

### 9.3.8 Huitième étape

C'est la dernière étape avant le lancement du rendu. On y définira plus de détails concernant la scène voulue, comme l'utilisation ou non de la lumière artificielle. Pour notre cas, le soleil sera déterminé comme la source lumineuse principale. Aussi, on fixera le nombre de scènes désirées, c'est le même que celui des caméras. Aussi, il y aura lieu d'indiquer le type de vue intérieure ou extérieure. On réglera la taille ainsi que la qualité d'image, le niveau de détail voulu en image et les variations lumineuses de même que le nombre des réflexions indirectes.

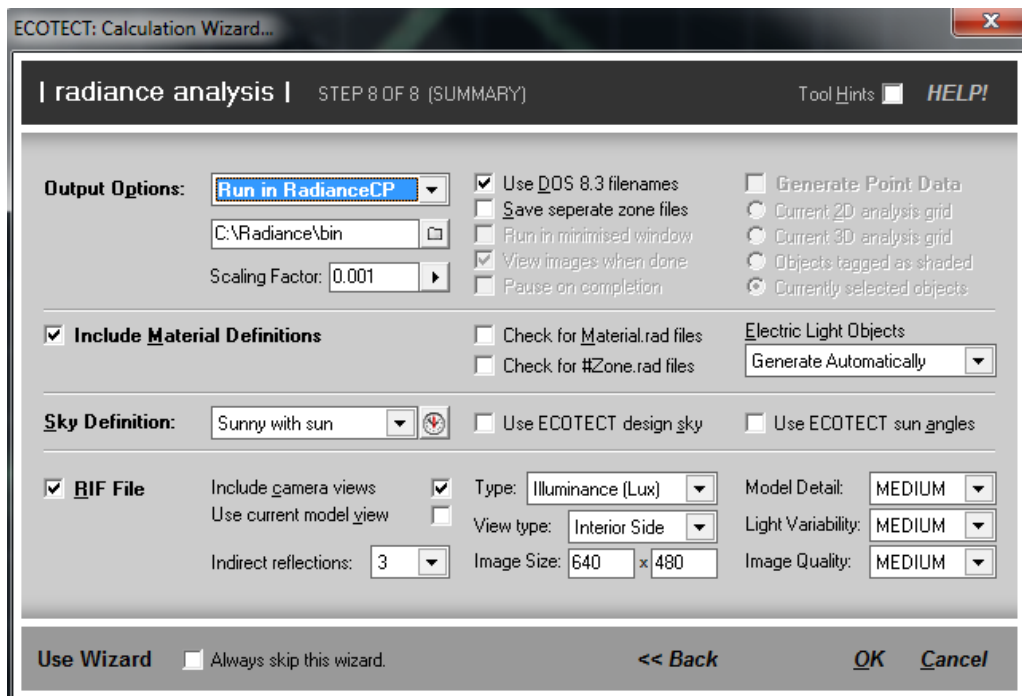


Figure 9. 8 Fenêtre indiquant la dernière étape avant le lancement du rendu avec radiance

### 9.3.9 Description des scènes convoitées pour la simulation

Les activités et comportements domestiques des femmes biskrites définis précédemment (septième chapitre), ont été projetés dans les différents espaces de l'habitation objet de la simulation. Ceci, nous a aidé à définir les séquences possibles perçues par la mère au foyer depuis le matin jusqu'à l'après midi. Évidemment, on ne peut pas cerner toutes les séquences, mais les plus courantes parmi elles. Le plan ci-dessous montre l'ensemble choisi parmi les scènes perçues, au cours de son rituel domestique journalier.

Les scènes choisies et qui seront étudiées sur la base des niveaux d'éclairément sont localisées dans le séjour en face de la table à manger, et dans la cuisine en face du plan de travail. Celles se basant sur la répartition des luminances sont effectuées dans le séjour, la chambre des parents, la cuisine, la loggia. (Fig.9.9)

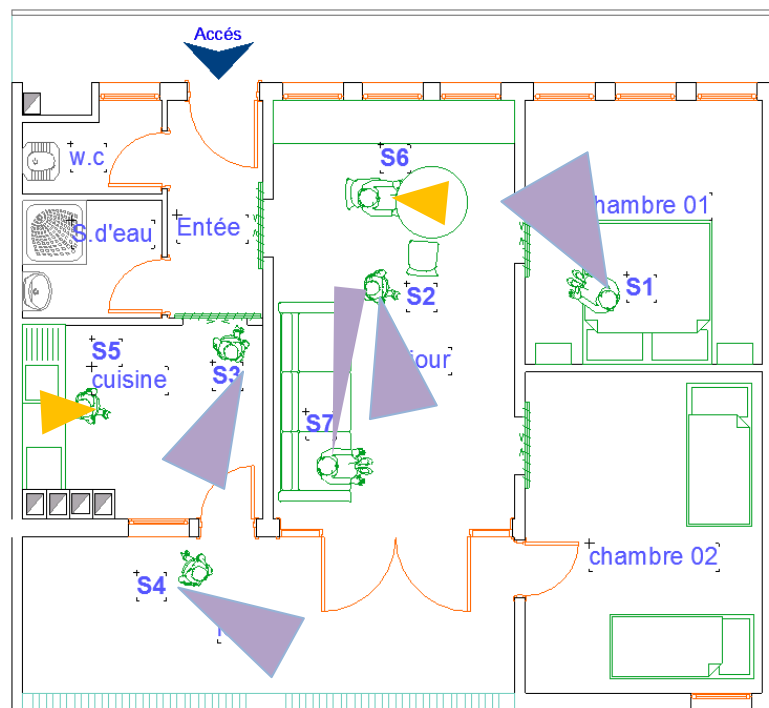
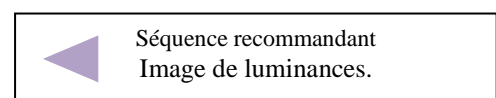
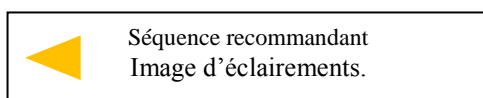


Figure9. 9 Situation des points de vue dans le plan de l'appartement du bloc barre



## 9.4 Résultats

Les résultats seront présentés sous forme de séquences image, extraites du scénario quotidien de la mère depuis le réveil jusqu'à l'après midi. Il s'agit d'évaluer l'environnement lumineux, qui est une des composantes de l'ambiance lumineuse.

### 9.4.1 La chambre des parents

La séquence N°1, montre le champ visuel de la mère au moment du réveil à 7h. Elle est en position assise, en face les fenêtres hautes de la chambre, qui présentent la source de la lumière naturelle.

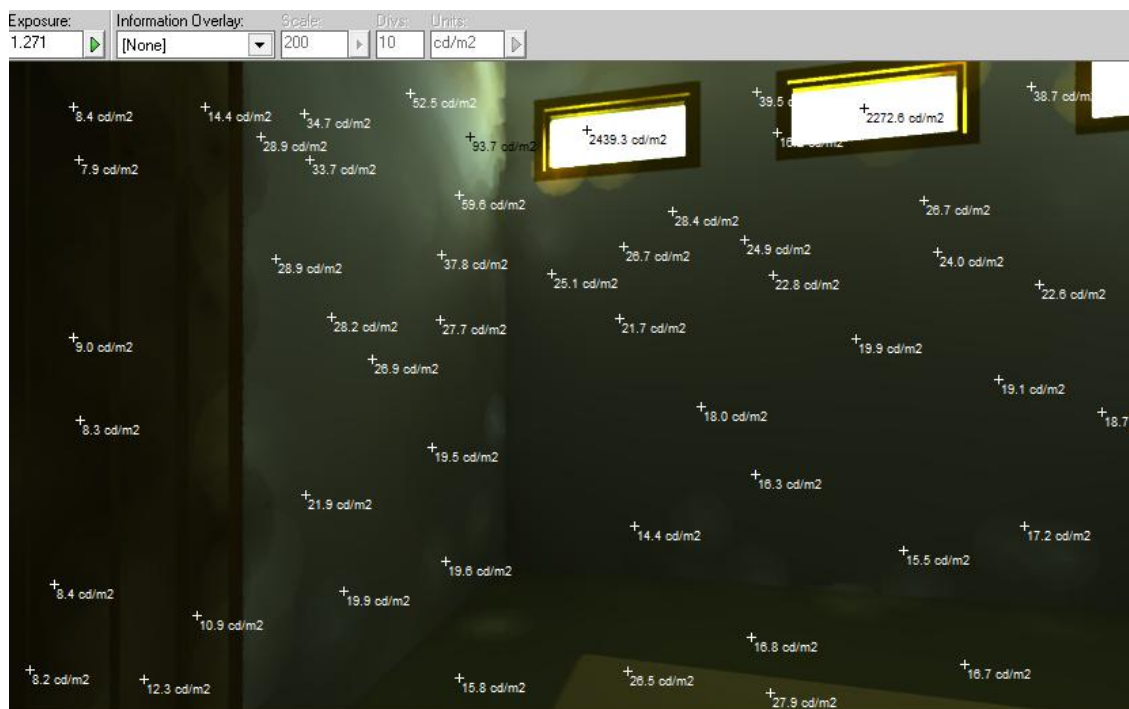


Figure 9. 10 Séquence N°1/chambre des parents / Avril/7h matin/ciel claire/luminances en points

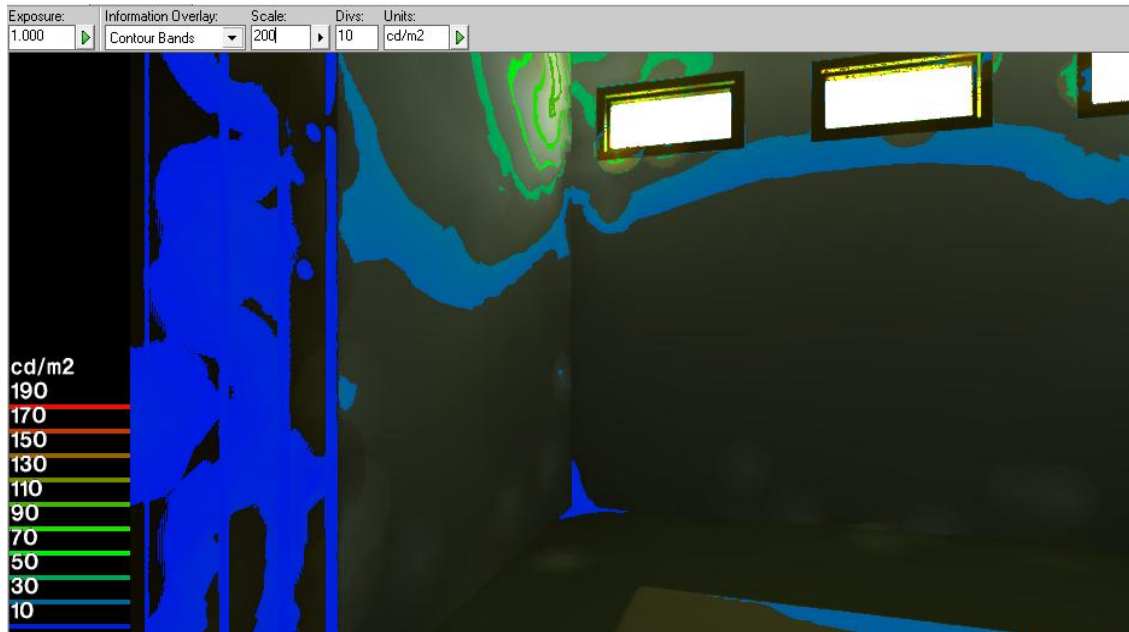


Figure 9. 11 Séquence N°1/chambre des parents / Avril/7h matin/ciel claire /luminances en bandes de contour

Dans cette séquence, les valeurs de luminance varient entre  $10 \text{ cd/m}^2$  et  $190 \text{ cd/m}^2$ . La valeur de référence actuelle indique que le rapport entre la valeur minimale et maximale dans le champ visuel doit être inférieure à  $1/20$  (0,05). Pour cette séquence, on constate que le rapport entre les valeurs extrêmes obéit à la norme. (Le CSTB comme référence de l'époque du projet recommande des valeurs dites de « luminosité » en lux pour le confort de des occupants, il prévoit 70 lux pour la vie familiale et moins de 0.2 lux pour le sommeil.)

### 9.4.2 Le séjour

La séquence N°2, est celle du séjour durant le passage de la mère de la chambre à la cuisine, le matin à 7h, en position debout. La source lumineuse est indirecte, le séjour est éclairé par la loggia dotée d'un écran ajouré, aussi que trois fenêtres hautes dans la paroi en face de la loggia.

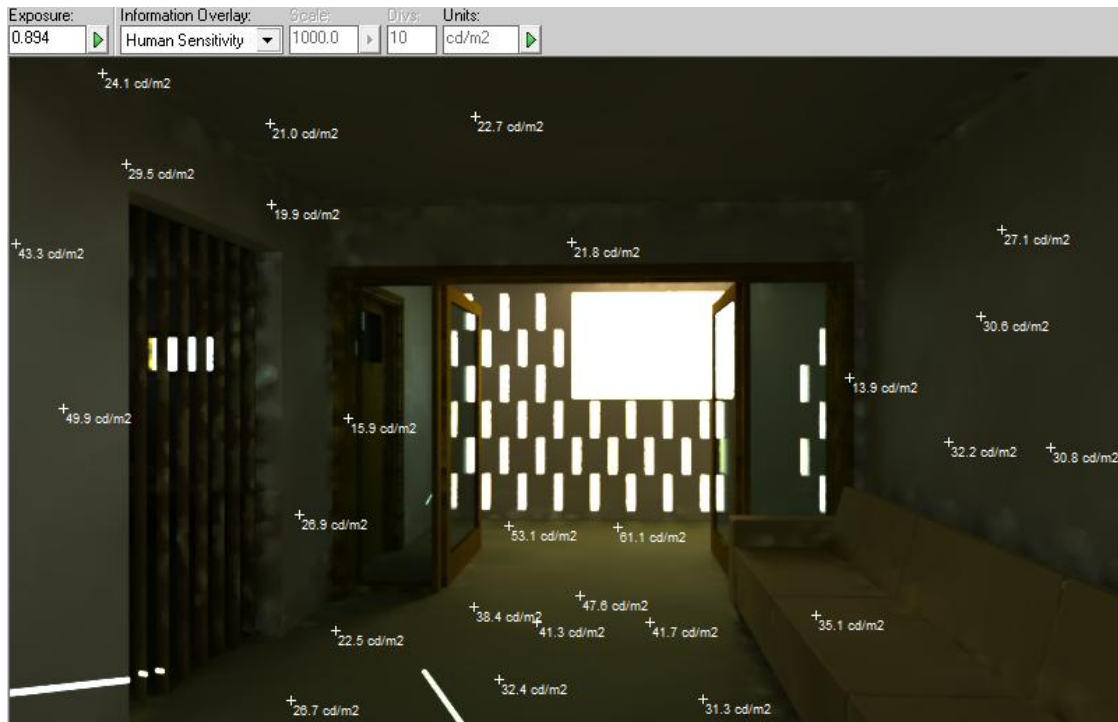


Figure 9.12 Séquence N°2/séjour/ Avril/7h matin/ciel claire/luminances en points

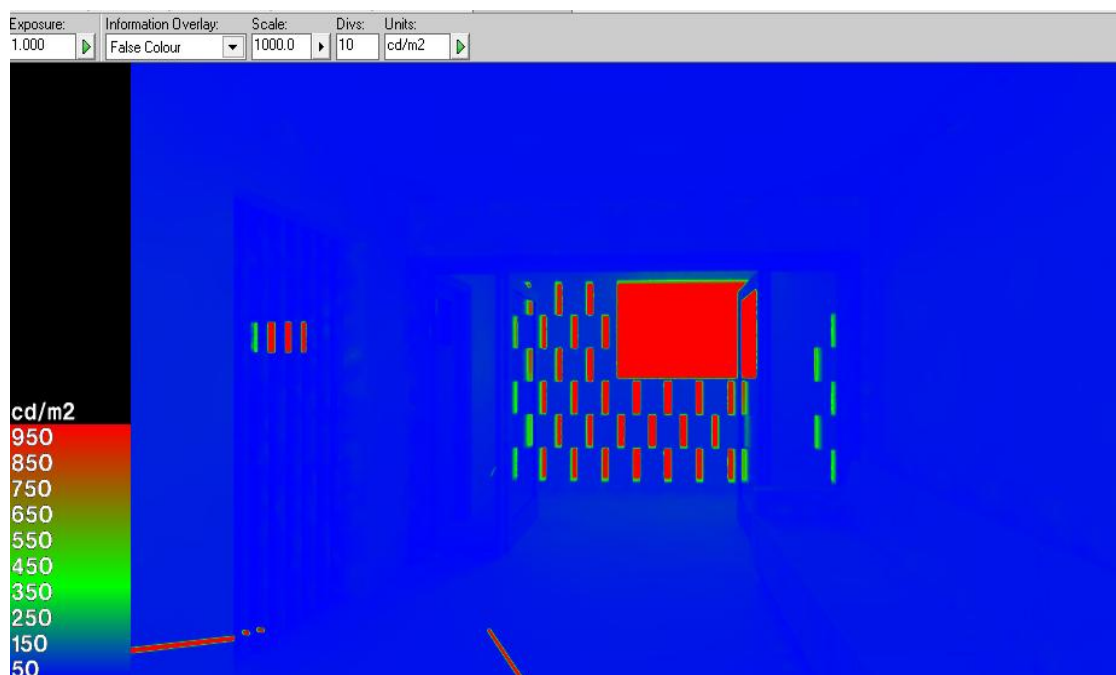


Figure 9.13 Séquence N°2/Séjour/ Avril/7h matin/ciel claire/luminances avec « false colour »



Dans cette séquence, les valeurs de luminance varient entre 50 et 950  $\text{cd/m}^2$ . Le rapport entre les deux valeurs extrêmes dans le champ visuel de la mère respecte la norme indiquée antérieurement.

La séquence N°7, est celle de la mère en position assise pendant le temps de repos, dans l'après midi à 16h. La lumière provient de deux sources, celle de la loggia et celle des trois fenêtres hautes.

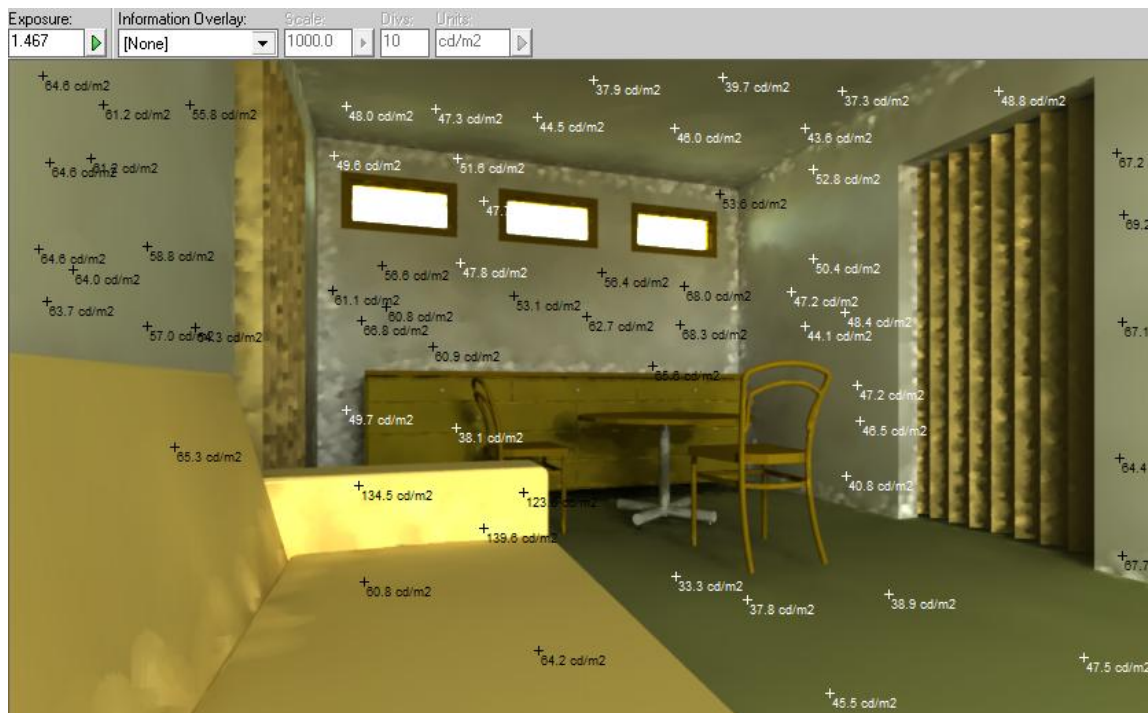


Figure 9. 14 Séquence N°7/Avril /16 h après-midi/séjour/Luminances en points.

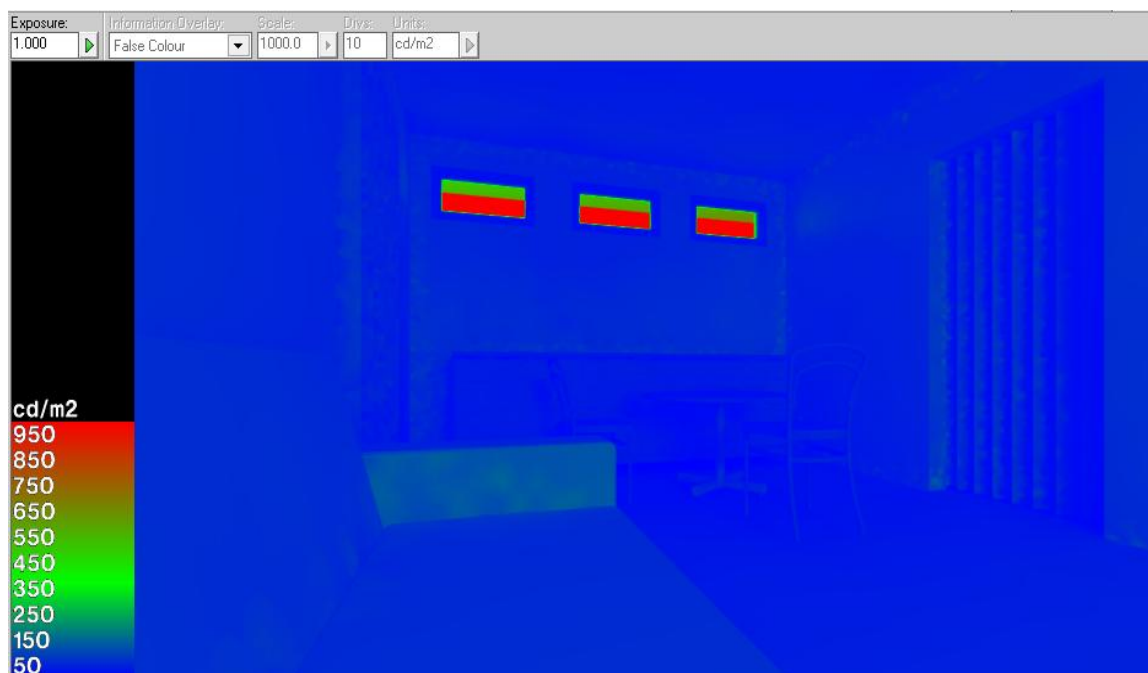


Figure 9. 15 Séquence N°7/ Avril /16 h après-midi/séjour/Luminances « false colour ».

La séquence N°6, montre l'environnement lumineux perçu par la mère devant la table à manger, en position assise, visant directement le plan de la table. Les images simulées montrent les valeurs d'éclairage.

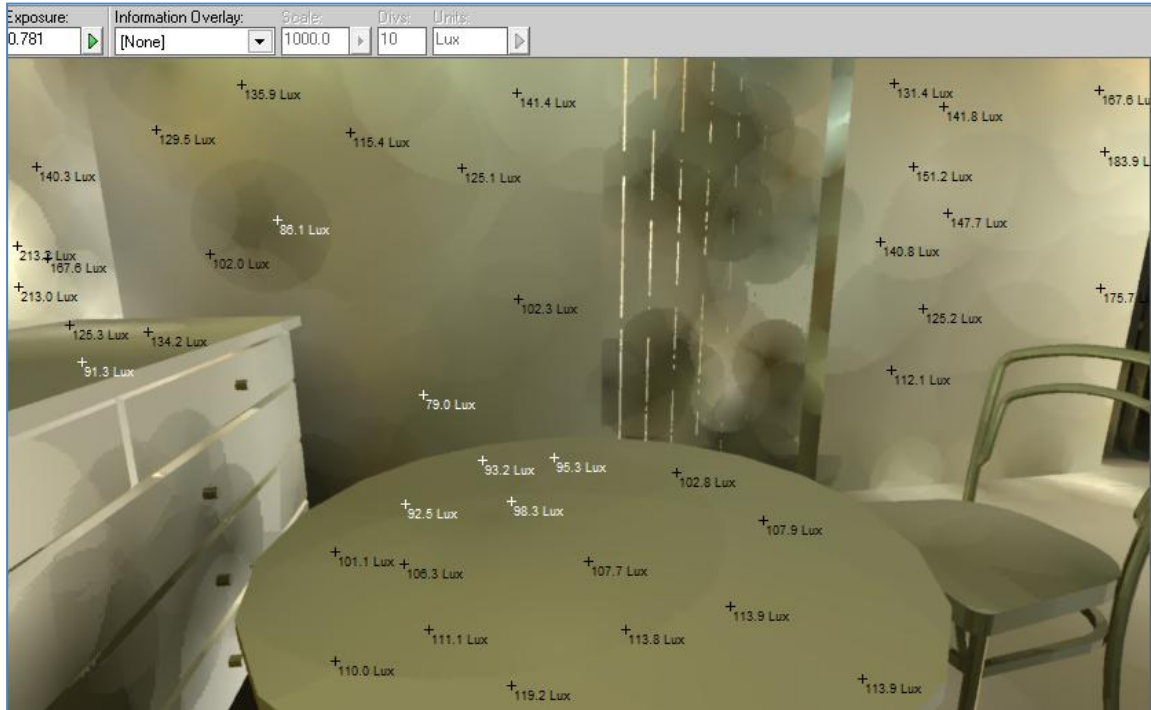


Figure 9. 16 Séquence N°6/ Avril/12 h midi/Séjour/Eclairage en points

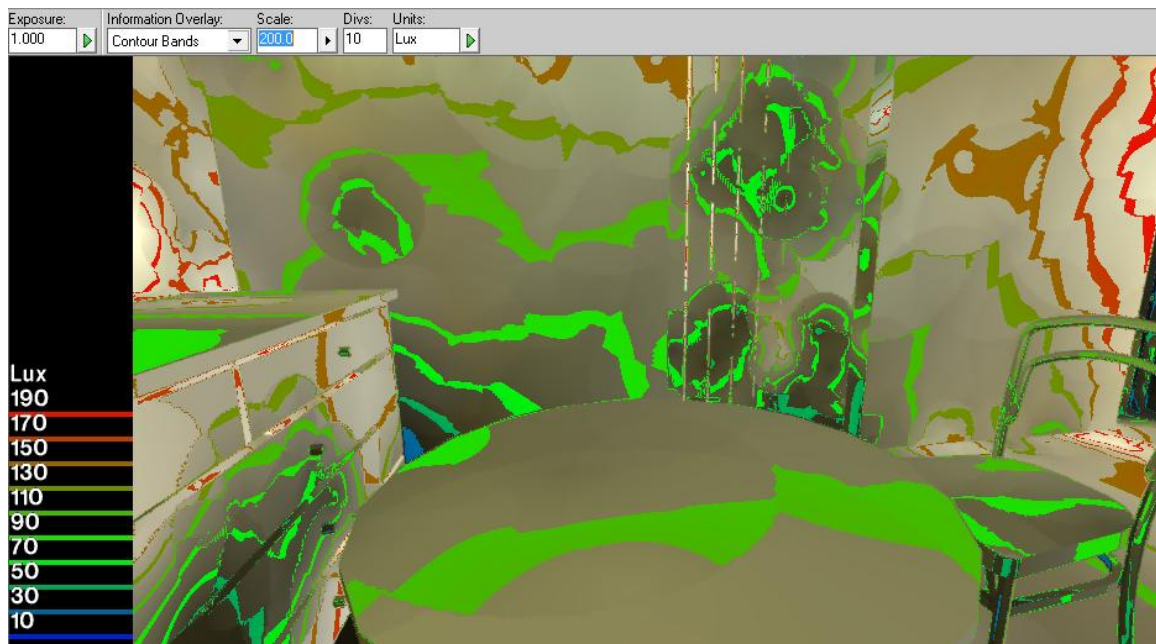


Figure 9. 17 Séquence N°6/ Avril/12 h midi/Séjour /Eclairage « contour bands »

Les valeurs d'éclairement, dans le micro champ visuel vont de 10 à 190 lux, tandis que sur la table à manger elles varient de 90 à 120 lux, qui selon les recommandations du CSTB semblent propice à l'activité de manger.

### 9.4.3 La cuisine

La séquence N°3, montre le champ visuel de la mère à l'entrée de la cuisine, à 7h en position debout. La cuisine est éclairée indirectement via la loggia, celle-ci est éclairée par un écran ajouré jouant le rôle d'un filtre de lumière directe.

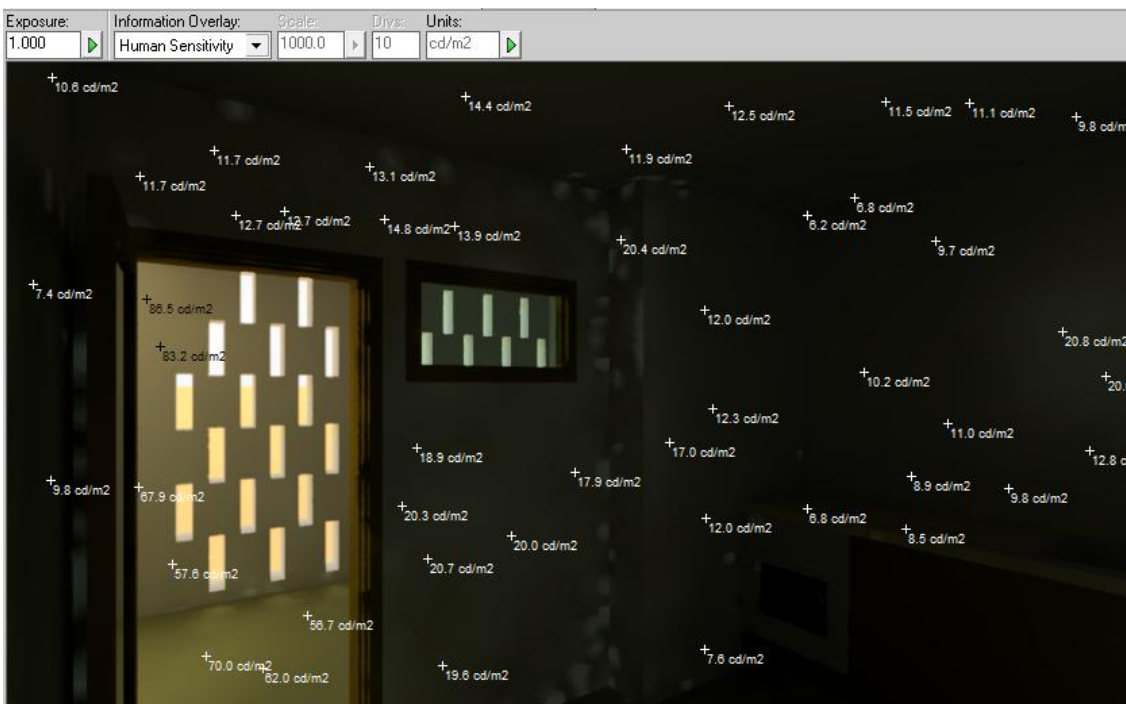


Figure 9. 18 Séquence N°3/ Avril/7h matin/ciel claire/luminances en points

Dans le champ visuel, les valeurs de luminance en cette séquence varient entre 50 à 950 cd/m<sup>2</sup>, le rapport entre ces deux dimensions est égale à 0.05. C'est la valeur indiquée par les normes de référence.

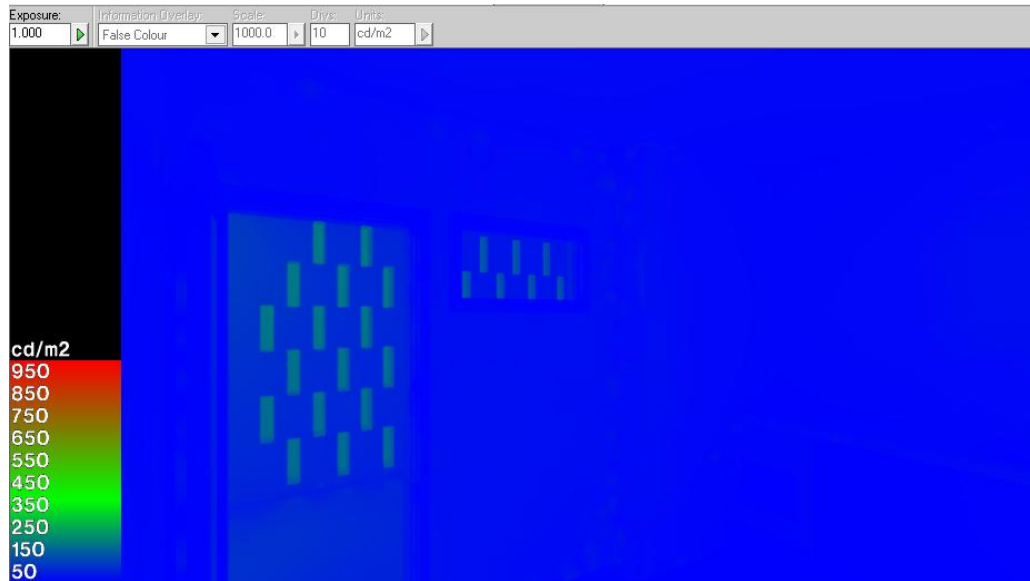


Figure 9. 19 Séquence N°3/ Avril/7h matin/ciel claire/luminances « false colour »

La séquence N°5, montre la perception de la mère en face du plan de travail dans la cuisine, à l'heure de la préparation du repas de midi. La lumière vient de la paroi gauche, à travers la porte et la fenêtre.

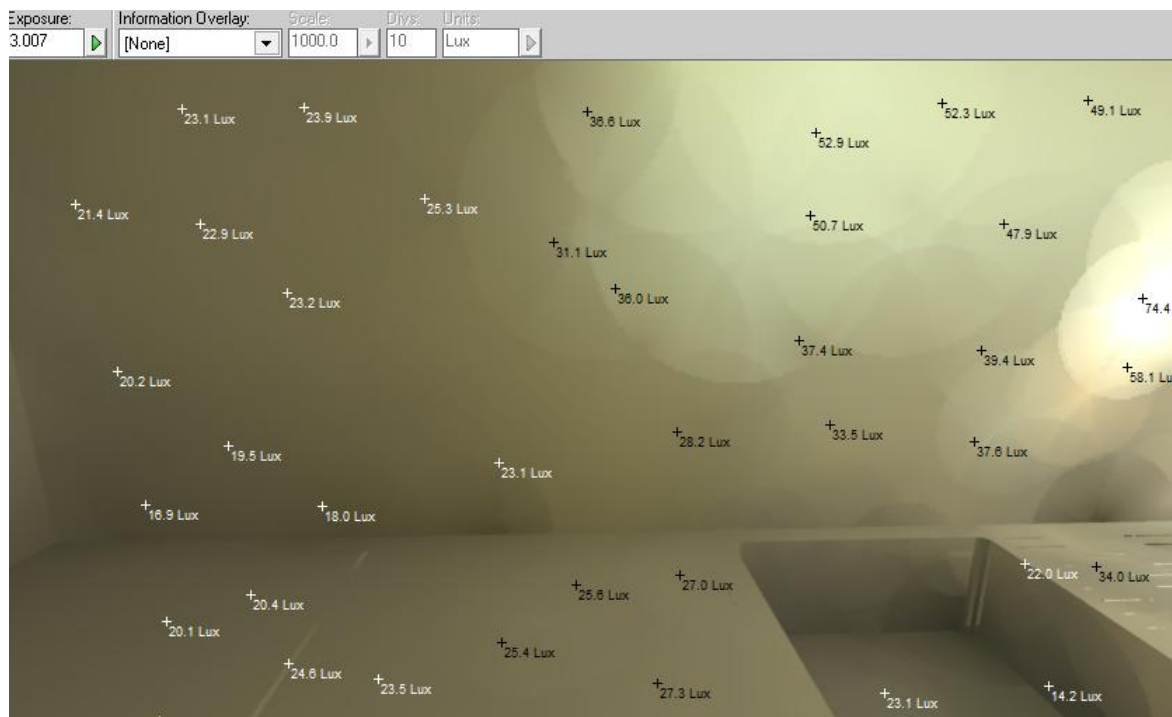


Figure 9. 20 Séquence N°5/Avril/12 h midi/ciel claire/Eclairage en points

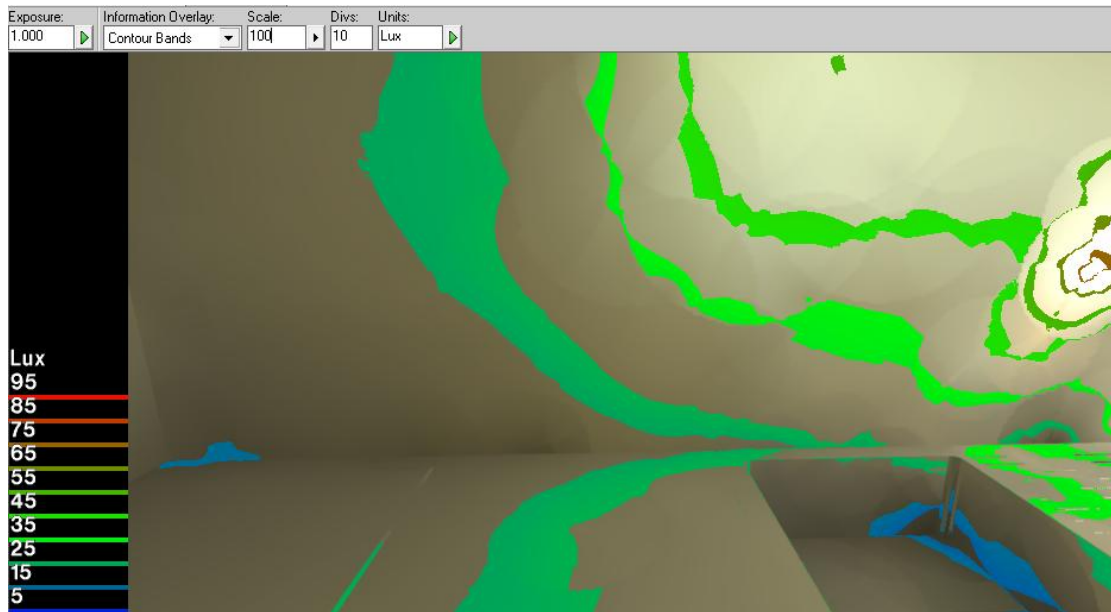


Figure 9. 21 Séquence N°5/ Avril/12 h midi/ciel claire/Eclairment « contour bands »

Les valeurs d'éclairiment simulées, varient de 5 à 95 lux dans cette scène. Cette valeur semble insuffisante pour une telle activité. Si on fait référence au CSTB, celui-ci recommande 150 lux comme la valeur optimale pour le travail.

#### 9.4.4 La loggia

Comme la loggia peut être l'extension de la cuisine, on a considéré cette séquence. Elle présente le champ visuel de la mère dans cet espace depuis la cuisine.

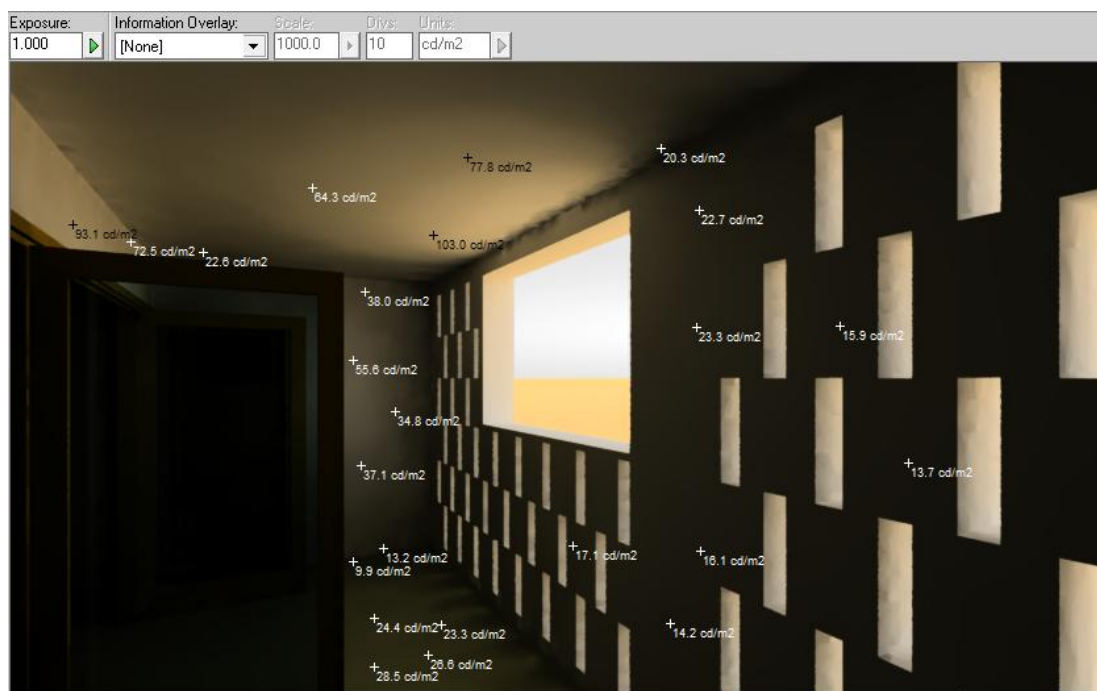


Figure 9. 20 Séquence N°4/ Avril/7h matin/ciel claire/luminances en points

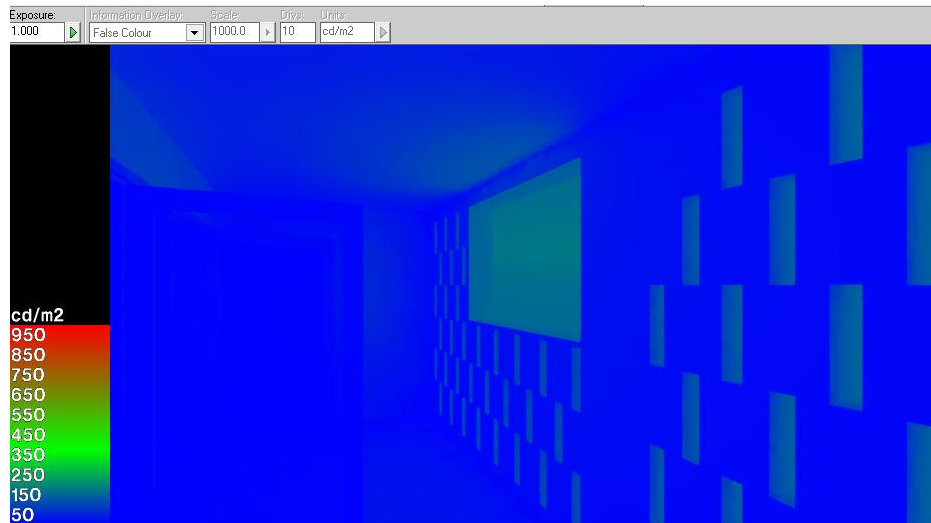


Figure 9. 21 Séquence N°4/ Avril/7h matin/ciel claire/ « false colour »

Les valeurs de luminance pour cette scène, sont de 50  $\text{cd/m}^2$  comme valeur minimale et 950  $\text{cd/m}^2$  comme valeur maximale. Le rapport entre ces deux dimensions est égal à 0.05, valeur décrite comme optimale par les normes de référence utilisées.

### 9.5 Interprétations pour l'appartement

La protection de l'appartement des rayons solaires directes, via la coursive ainsi que la loggia a procuré une distribution quasi uniforme et douce de la lumière naturelle. Aussi l'utilisation des fenêtres hautes a empêché la lumière de frapper directement sur le sol de l'espace éclairé et ou procurer un gêne pour les usagers. L'architecte a plutôt choisi recours à la composante réfléchie interne en situant les baies proches des surfaces voisines. Cependant, certains espaces ne sont pas suffisamment éclairés (plan de travail de la cuisine) comme le recommandent les normes actuelles ou du passé..

## 9.6 Etude des ambiances lumineuses dans la maison semi enterrée

Après la construction du modèle 3d de l'habitation semi enterrée, avec Archicad on l'a transféré à Ecotect dans lequel on définira les textures ainsi que l'aspect chromatique de l'environnement physique. Celui des murs, des toits et des fenêtres ainsi le mobilier, tel que décrit par l'architecte G.H.P. les mêmes étapes passées dans la simulation de l'appartement. On fait situer l'observateur aux endroits supposés pour créer un scénario sur la base des activités et comportements quotidiens défini dans le chapitre N°7, une série de scènes sera constituée puis exportée à Radiance pour pouvoir construire l'aspect lumineux. Ce dernier sera montré, par des images illustrant l'aspect qualitatif et quantitatif de la lumière naturelle.

### 9.6.1 Description des scènes choisies pour la simulation

Le choix des points de vision, est étroitement lié aux activités quotidiennes de la mère dans la maison. Un ensemble de séquences est prédéfini sur plan. (Fig9.22 et 9.23)

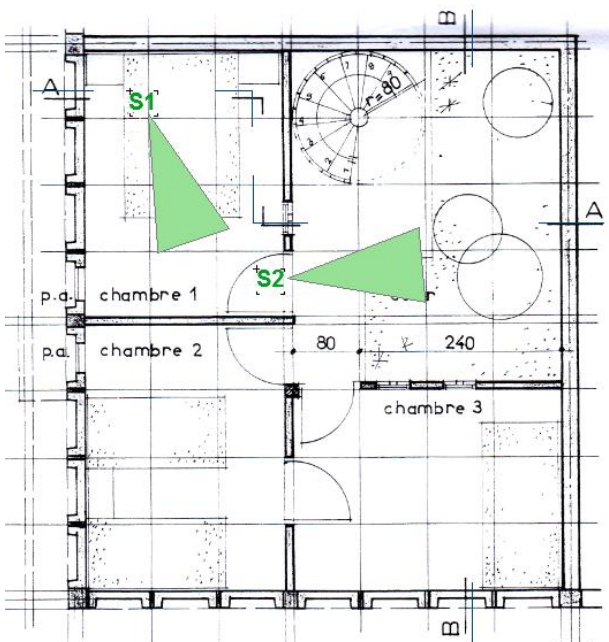


Figure 9. 22 Définition des points de vue sur plan s.sol

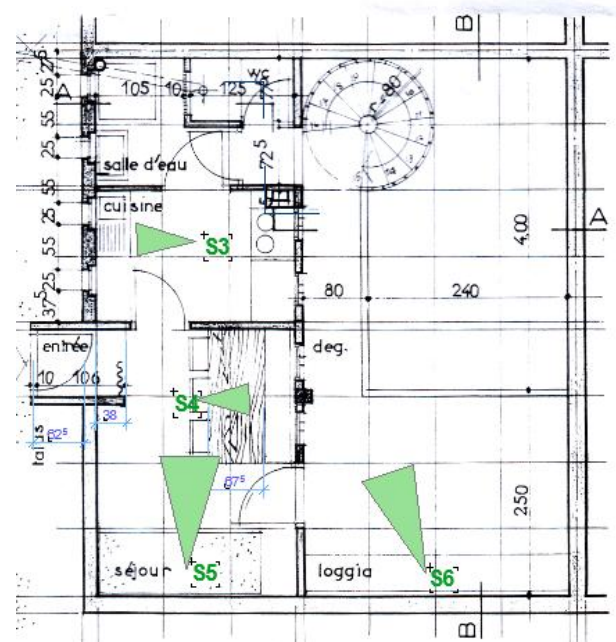


Figure 9. 23 Définition des points de vue sur plan RDC

## 9.6.2 Résultats

Similairement à la simulation de l'environnement lumineux dans l'appartement, les résultats de la simulation dans la maison semi-enterrée seront présentés, suivant le même processus. Les séquences images sont issues du quotidien de la mère depuis le réveil jusqu'à l'après midi. Dans les différents espaces empruntés commençant par la chambre des parents et se terminant au niveau de la loggia.

### 9.6.2.1 La chambre des parents

Comme toutes les chambres de la maison, la chambre des parents se situe au sous-sol. Elle s'ouvre sur le patio à ciel ouvert, par la porte et une fenêtre ajourée.

La séquence N°1 montre la perception de la mère au moment du réveil le matin. Elle est assise en face des ouvertures de la chambre, source de la lumière naturelle. L'image illustrée montre les luminances aux quelles l'homme est sensible, « human sensitivity ».

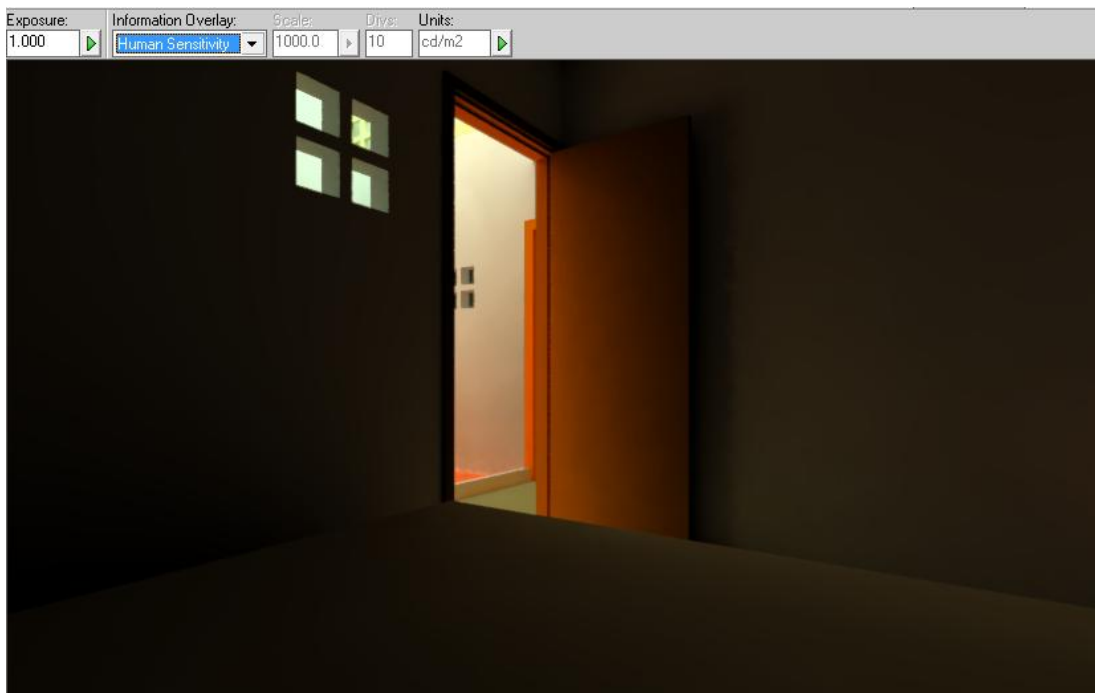


Figure 9. 24 Séquence1/07:00h /Avril/ la chambre des parents / « human sensitivity ».



Les deux images ci-dessous (fig9.24 et fig. 9.25) sont de la même séquence montrent les valeurs de luminances dans le champ de vision.

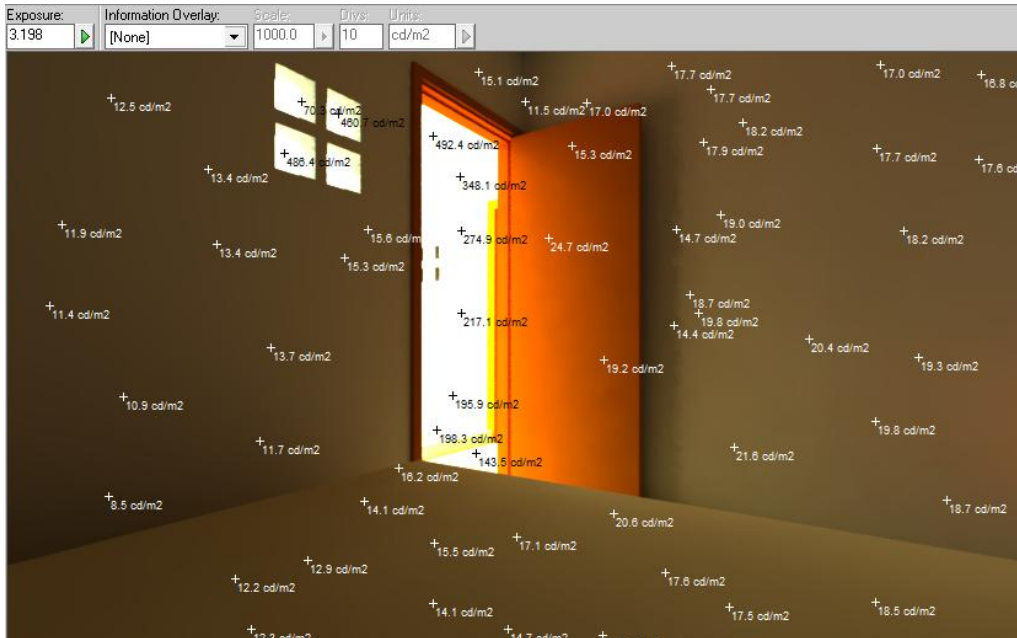


Figure 9. 24 Séquence1/07:00h /Avril/ la chambre des parents / luminances en points.

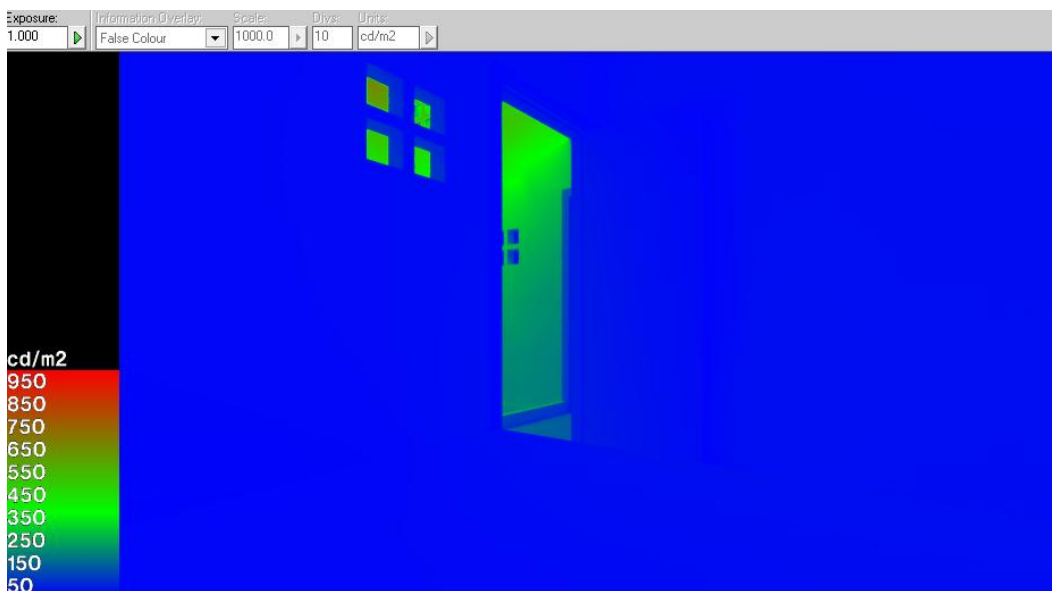


Figure 9. 25 Séquence1/ 07:00h /Avril/ la chambre des parents / luminances « false colour ».

Les valeurs de luminances dans cette séquence vont de 50 à 950 cd/m<sup>2</sup>. Le rapport entre les deux valeurs est égal à 0.05.

La valeur est donc tolérable, selon les références d'appui consultées. Celles-ci recommandent un ratio (Luminance minimale / luminance maximale) inférieur à 1/20 (0,05) entre une surface et une source lumineuse (fenêtre ou autre) dans le champ visuel.

### 6.2.2 Le patio

Le patio est situé au sous-sol, il est considéré comme le puits de lumière pour toute la maison. La séquence N°2, montre ce que voit la mère lors de sa sortie de la chambre vers le patio, En position debout à 7h du matin. L'image ci-dessous présente le champ visuel de la mère, et l'environnement lumineux perçu. (Fig 9.26)

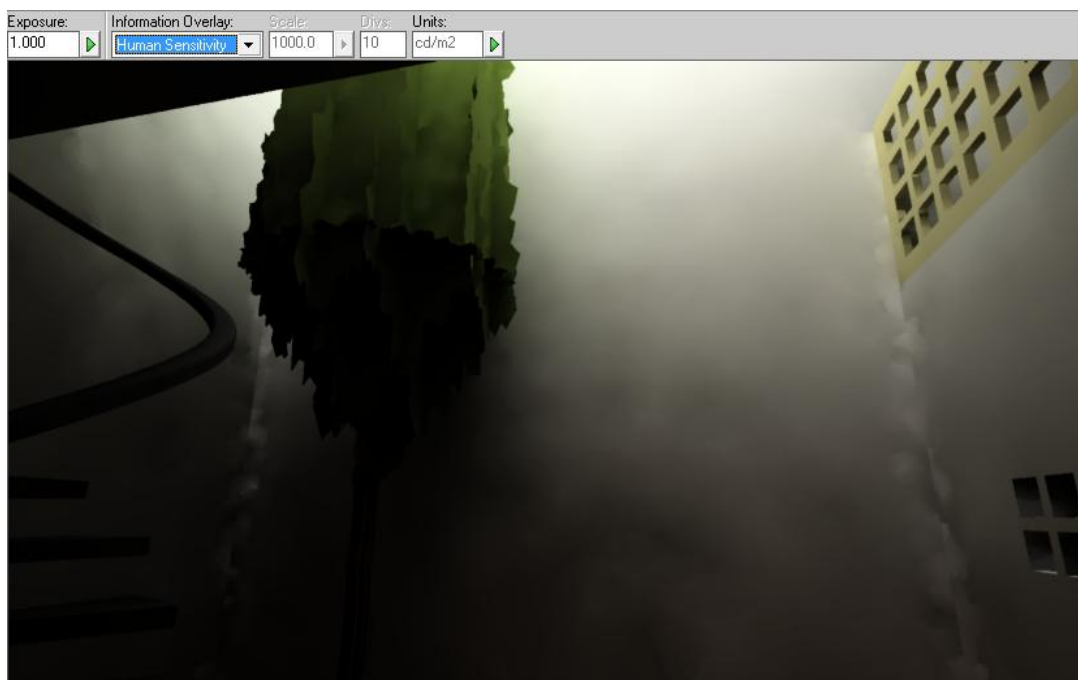


Figure 9. 26 Séquence N°2 /07:00h/Avril/ le patio/ « human sensitivity »

L'image suivante, montre les valeurs de luminances perçues dans le macro champ de vision. dans la même séquence avec le mode « fausses couleurs ».

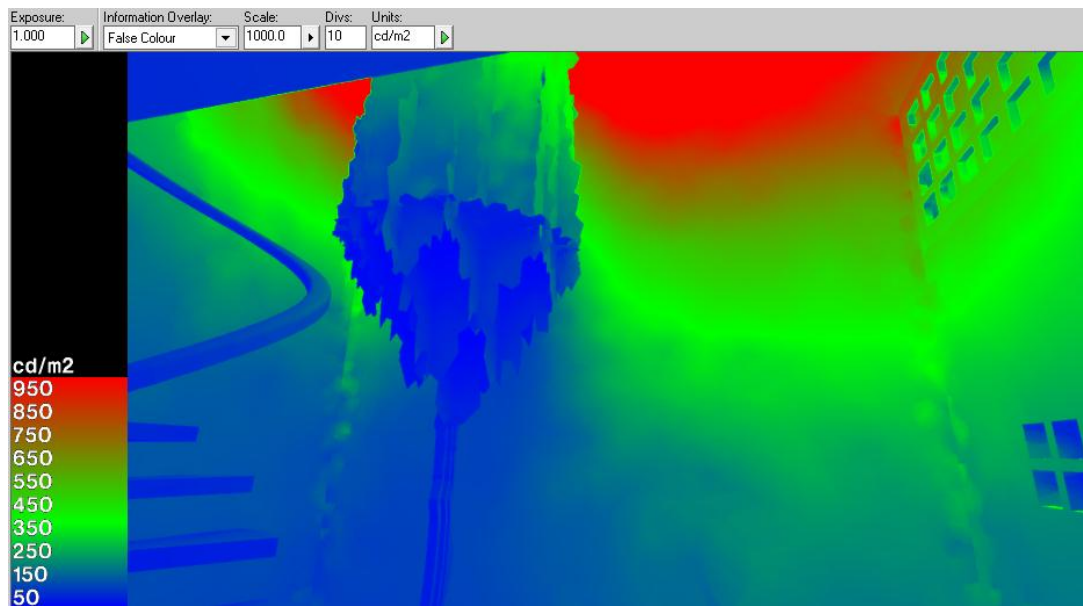


Figure 9. 27 Séquence N°2 /07:00h/Avril/ le patio/ « false colour »

Les valeurs de luminances dans cette séquence vont de 50 (min) à 950 (max)  $\text{cd/m}^2$ .

Le rapport entre les deux valeurs est égal à 0.05. Similairement à la séquence précédente, cette valeur est adéquate pour l'utilisateur dans un macro champ visuel.

### 9.6.2.3 La cuisine

La cuisine est située au rez de chaussées. La séquence N°3, est simulée dans la cuisine visant le plan de travail. La mère se trouve debout en face. La cuisine est éclairée par deux petites ouvertures hautes donnant sur l'extérieur de la maison, et deux autres ajourées donnant sur le patio. L'image ci-dessous montre l'éclairement reçu.

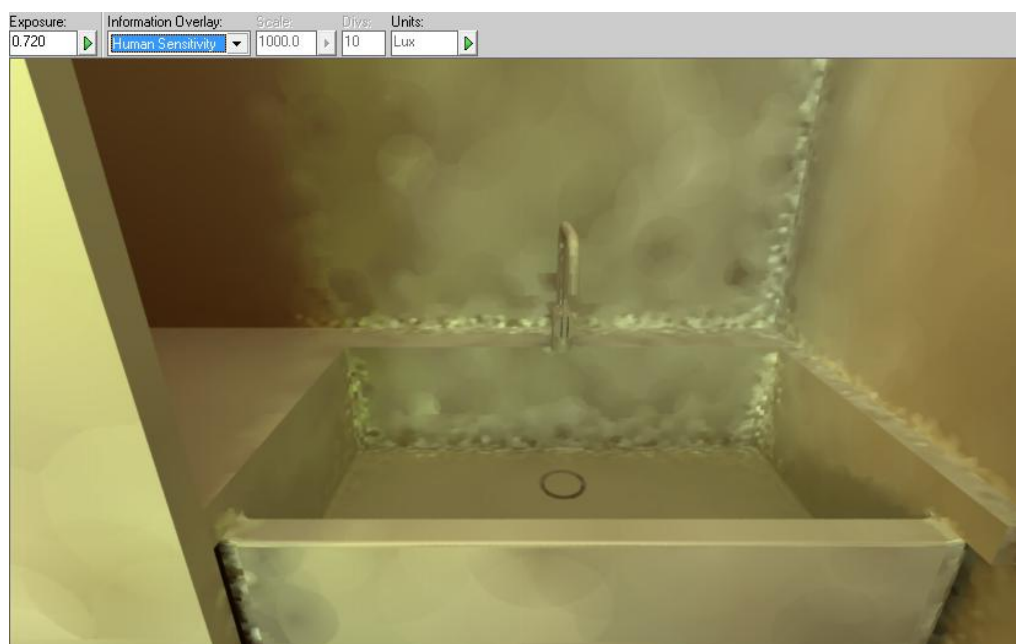


Figure 9. 28 Séquence N°3/ 07:00h/ Avril/ la cuisine/ Eclairage « human sensitivity »

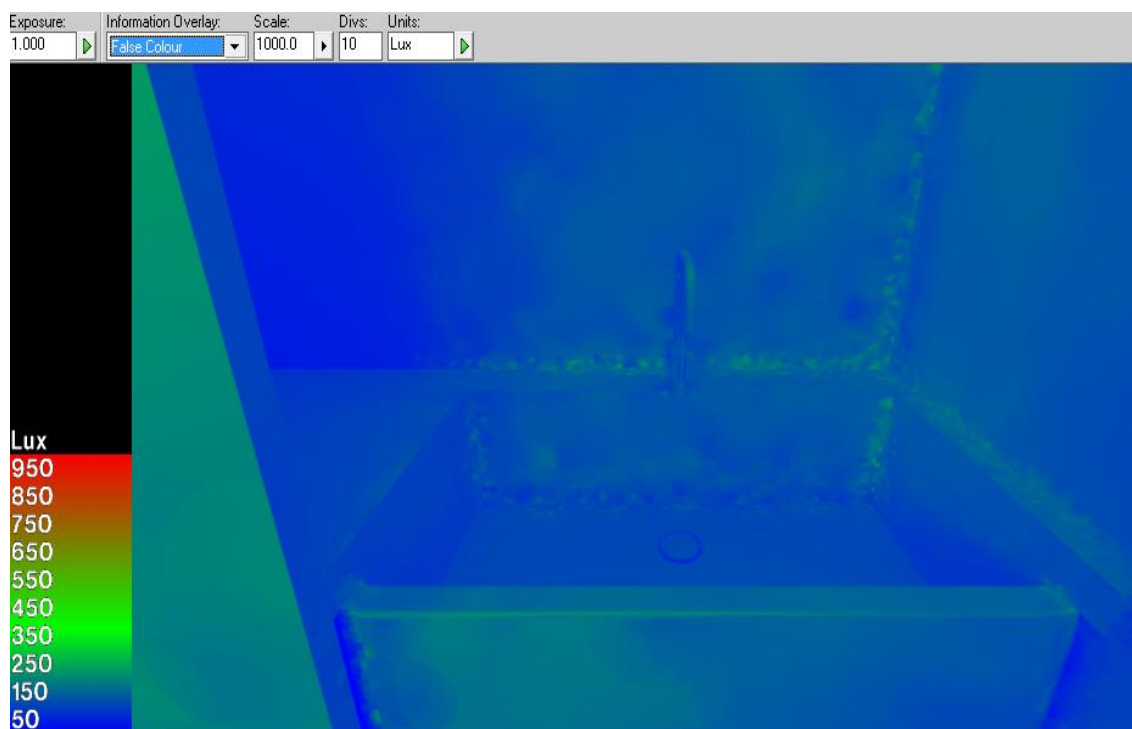


Figure 9. 29 Séquence N°3/07:00h/Avril/ la cuisine/ valeurs éclairage « false colour »

Les valeurs d'éclairement montrées dans (fig 9.29) l'image « false colour », varient entre 50 à 950 lux. Ces valeurs sont peu suffisantes pour un tel type d'activité.

#### 9.6.2.4 Le séjour

Dans le séjour situé au rez de chaussées, deux séquences ont été simulées. La première est visée depuis le canapé en temps de repos à 16h, et en position assise dirigée vers la cuisine. La deuxième est perçue en position assise, en face de la table à manger. La source lumineuse englobe la porte et deux ouvertures ajourées donnant sur la loggia. La première séquence est rendue en image contenant les luminances tandis que la deuxième indique les éclairagements. L'image ci-dessous montre les luminances « human sensitivity ».

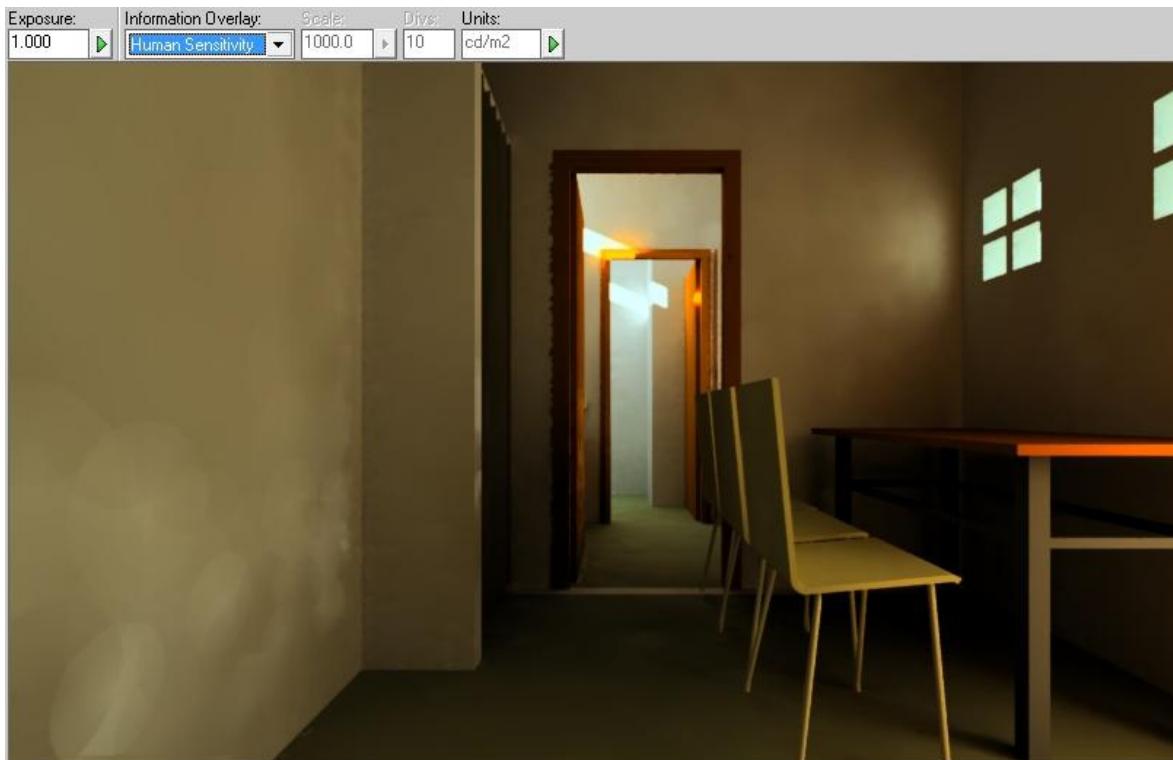


Figure 9. 30 Séquence N°5/16:00h/Avril/ séjour / luminances « human sensitivity »

L'image ci-dessous, montre une deuxième supposition pour la même séquence en position assise, visant la loggia.

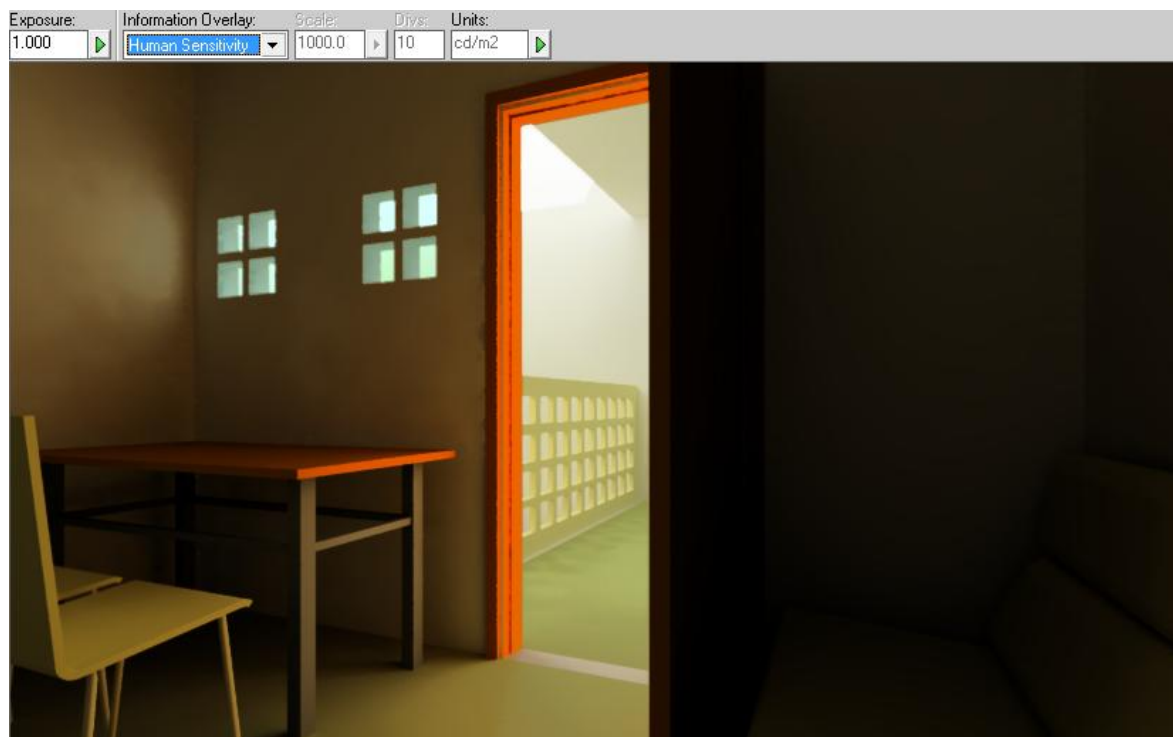


Figure 9. 31 Séquence N°5 /16:00h/Avril/ séjour / luminances « human sensitivity »

Les valeurs de luminances sont montrées en image « false colour » ci-dessous (Fig 9.32)

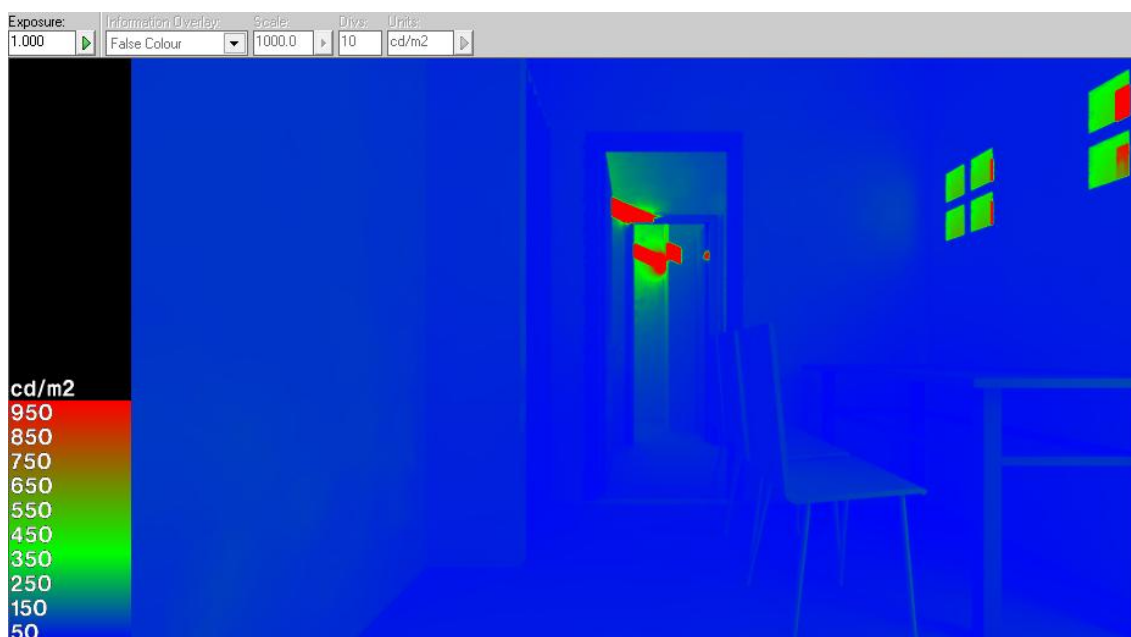


Figure 9. 32 Séquence N°5 /16:00h/Avril/ séjour / luminances « false colour »

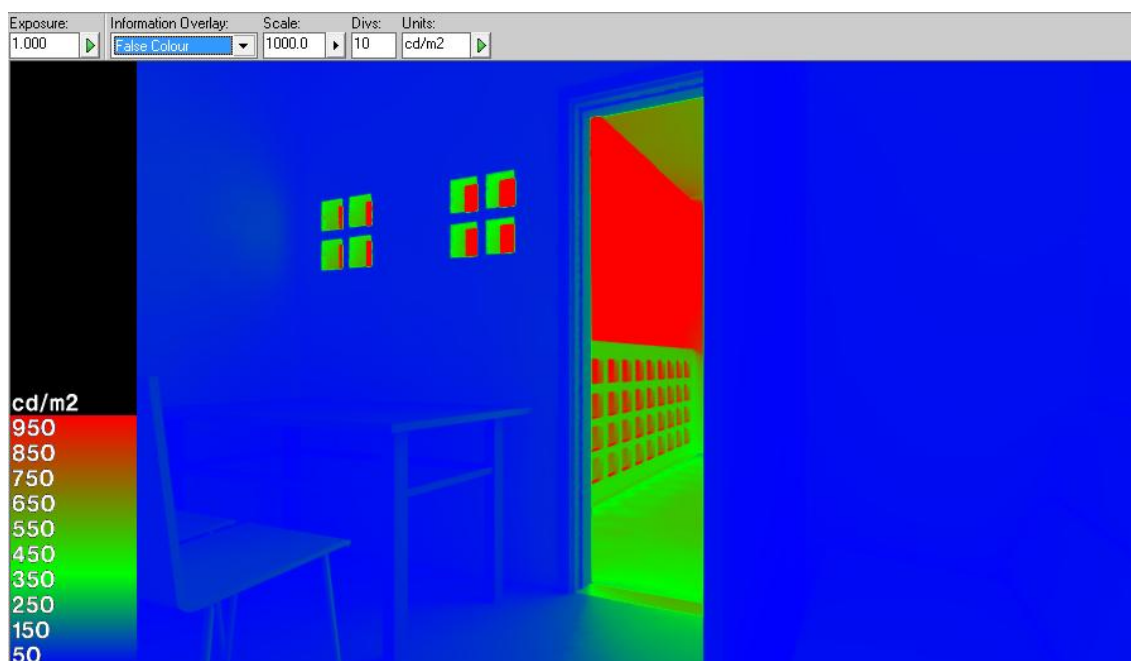


Figure 9. 33 Séquence N°5 /16:00h/Avril/ séjour / luminances « false colour »

Les luminances varient entre 50 et 950  $\text{cd/m}^2$ . le rapport entre ces deux valeurs est conforme aux valeurs recommandées qui sont de 1/20 à 1/40 (0.05 à 0.025) pour le macro-champ visuel.

La séquence N°4, est la deuxième choisie dans le séjour. Elle vise la table à manger au moment du petit déjeuner, et en position assise. La source lumineuse englobe la porte et deux fenêtres ajourées, elle est située en face. La première image ci-dessous montre les éclairagements, « human sensitivity ».

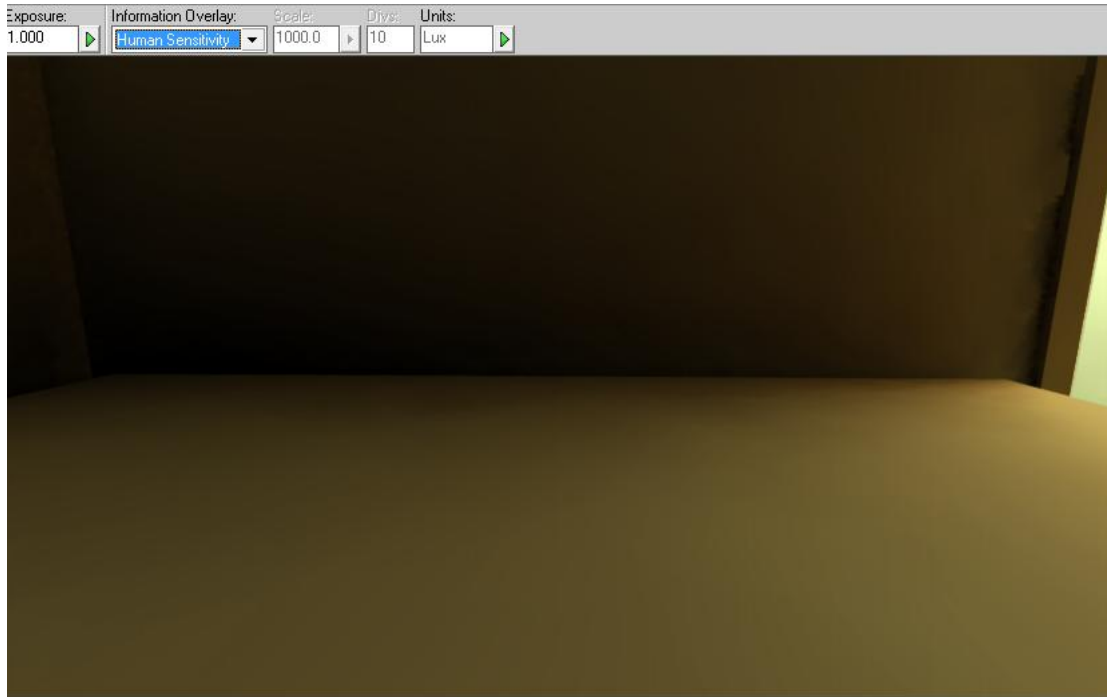


Figure 9. 34 Séquence N°4 / 07:00h /Avril / séjour / Eclairéments « human sensitivity »

La deuxième image pour la même séquence, nous indique les valeurs de l'éclairément sur la table à manger, dans les mêmes conditions (Fig. 9.35).

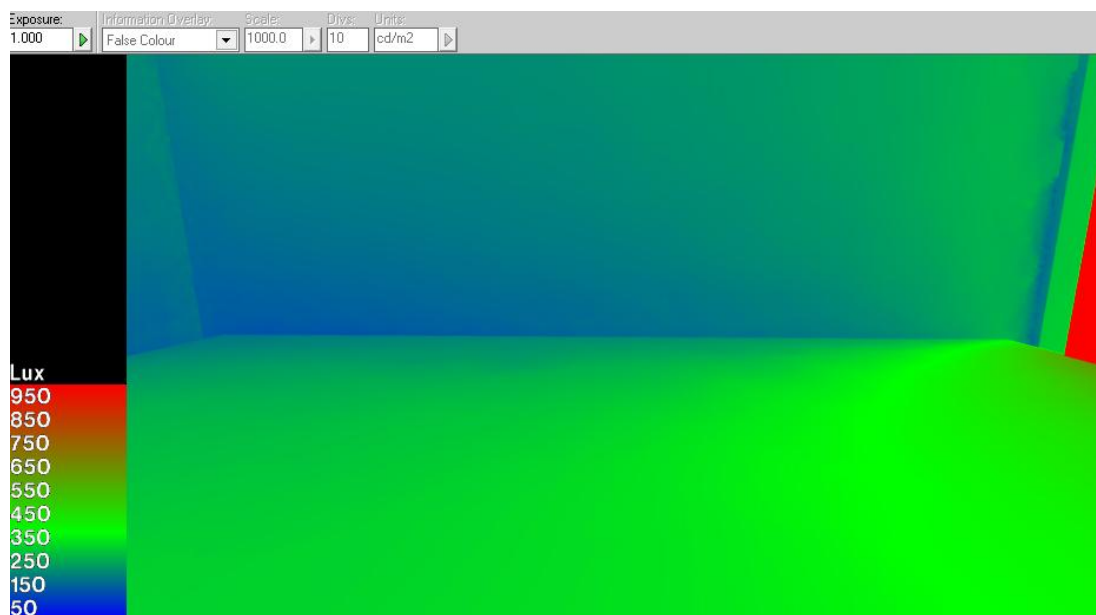


Figure 9. 35 Séquence N°4 /07:00h/Avril/ séjour / Eclairéments « false colour »



Les valeurs d'éclairage se montrent suffisantes pour l'activité de manger, selon les normes d'appui utilisées.

### 9.6.2.5 La loggia

La loggia est considérée comme le prolongement du séjour dans les beaux temps. Avec la séquence N°6, on a développé l'image ci-dessous. Elle exprime la sensation humaine des luminances, perçue par la mère en position assise sur la banquette de la loggia visant la mezzanine du patio. Cette dernière se trouve ombragée et donne sur le patio du sous-sol, celui-ci est ouvert directement sur le ciel.

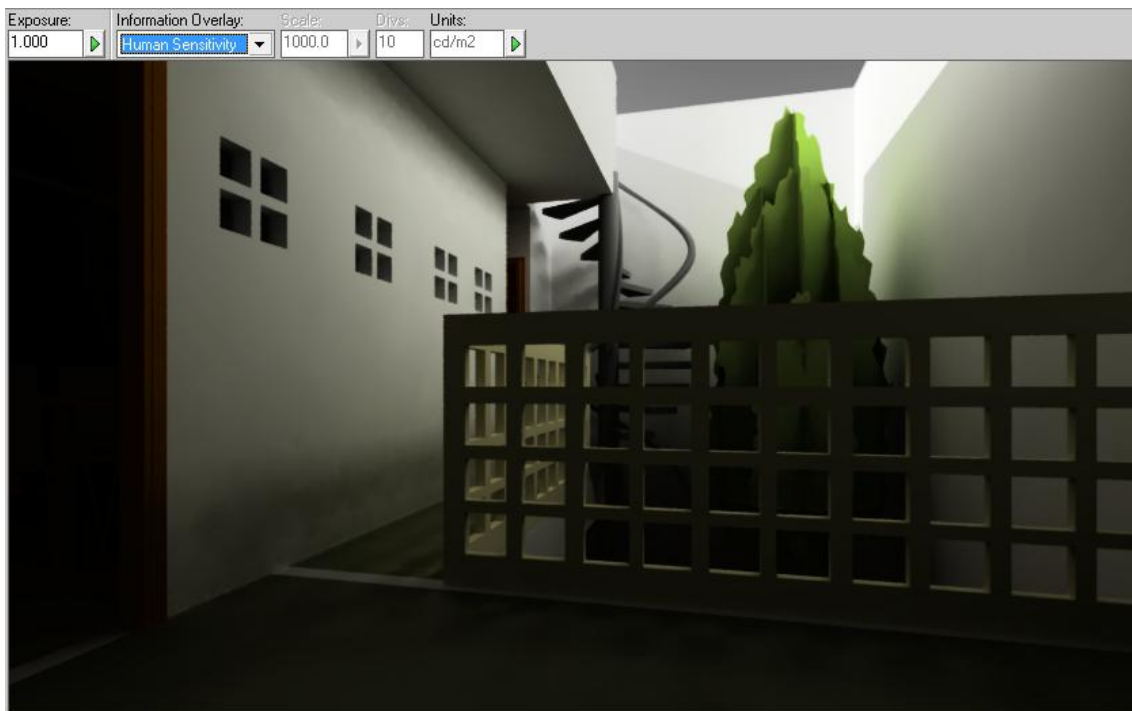


Figure 9. 35 Séquence N°6 /16:00h/Avril/ loggia / luminances « human sensitivity »

L'image ci-dessous, montre les valeurs des luminances dans le champ de vision en mode « false colour ».

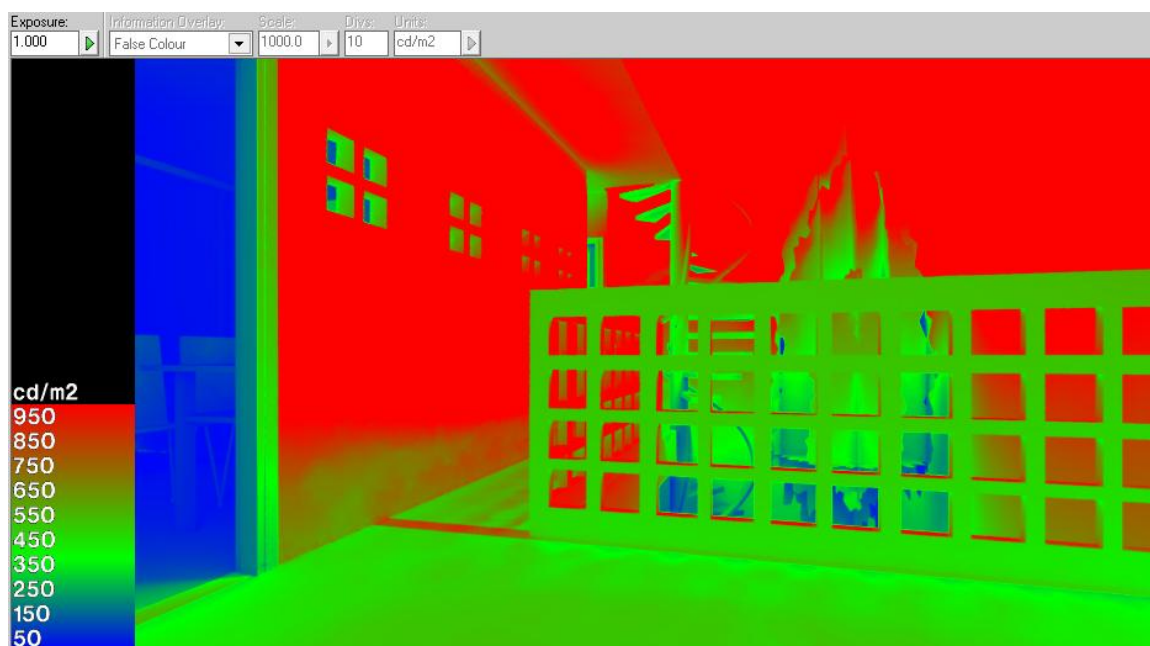


Figure 9. 36 Séquence N°6 /16:00h/ Avril/ loggia / luminances « false colour »

Les luminances affichées, oscillent entre 50 et 950  $\text{cd/m}^2$  le rapport entre ces deux valeurs est égal à 0.05. Cette mesure respecte les normes dans la macro champ de vision selon les références utilisées.

### **9.7 Interprétation pour la maison semi-enterrée**

L'ancrage de la maison dans le sol, est une sorte de protection des rayons solaires directs. En plus, le fait de surhausser les ouvertures avec des décrochements, a engendré la création d'un environnement lumineux discret à l'intérieur des espaces. La quantité lumineuse est rationnelle, voire peu suffisante parfois, c'est le cas du plan de travail de la cuisine, dont l'éclairage doit être renforcé avec la lumière artificielle.

### **9.8 Conclusion**

Les séquences simulées de l'environnement lumineux à l'intérieur des habitations sous un ciel clair ensoleillé, révèlent une multitude d'atmosphères lumineuses qui diffèrent d'un espace à l'autre dans la maison. Généralement elles sont caractérisées par un aspect lumineux doux et parfois sombre. Cette qualification est confirmée par la simulation des quantités de lumière naturelle. Ces dernières ont été parfois conformes aux recommandations prescrites et satisfait le déroulement de l'activité humaine, et parfois la quantité de lumière s'avère insuffisante pour l'accomplissement des tâches, donc l'éclairage artificiel sera nécessaire.

## **CHAPITRE 10**

---

### **CONCLUSIONS & ABOUTISSEMENTS**

## **10.1 Introduction**

Notre recherche, montre que la sauvegarde du patrimoine architectural et urbain, ne se limite pas à le protéger puis le muséifier, pour le souci de l'identité ethnique et culturelle, ainsi que l'investissement culturel et touristique. En effet, et quelque soit sa datation, l'héritage architectural et urbain sert aussi à construire des connaissances constructives et des règles expertes au profit des nouveaux bâtiments et nouvelles villes . Ceci est le cas, par exemple de l'architecture vernaculaire et aussi de l'architecture mauresque en Algérie, et la manière avec laquelle, elles sont investies pour créer une architecture moderne, spécialement dans les projets d'habitat collectifs cédés par les maitres du mouvement moderne en Algérie, et destinés à la population algérienne appelée alors indigène. Bien qu'au plan socioculturel, elle n'arrivait pas à la perfection, elle concédait, au niveau de l'adaptation géoclimatique, des leçons éternelles pour construire en masse dans le climat nord africain. Notre investigation a cerné un des projets d'habitat de cette époque. Celui-ci a été destiné pour le sud algérien. Nous y avons simulé l'aspect ambiantal, à l'intérieur des habitations, dans l'objectif de trouver des règles passives expertes pour une construction environnementale.

### **Les limites de l'étude**

Comme toute étude scientifique, la présente étude a des limites qui se montrent comme suit :

- La restitution et la simulation virtuelle d'un projet historique, ne peuvent pas toucher la réalité de manière intégrale pour deux raisons : i) la première, c'est qu'on ne pouvait pas avoir tous les documents historiques, et ii) la deuxième, c'est que les outils informatiques de simulation, nous rapprochent de la réalité certes, mais il ya toujours un probable degré d'incertitude.
- Les conditions de la simulation lumineuse sont sous ciel clair et ensoleillé, puisque le contexte de l'étude est aux milieux arides à climat chaud et sec.
- L'étude ne pouvait pas cerner toutes les variantes d'habitations existantes, La simulation des environnements physiques (lumineux et thermique) a concerné deux variantes représentatives du projet.
- L'existence de matériaux constructifs proposés par l'architecte dont on ne pouvait pas trouver les caractéristiques physiques.

### **10.2 Conclusions**

Ce travail de recherche nous a permis de soulever des conclusions partielles, qui seront présentées selon l'ordre dans lequel elles sont exposées dans les chapitres du mémoire.

#### **Mouvement moderne dans l'histoire de l'architecture en Algérie**

L'architecture du mouvement moderne s'est installée amplement, et devenue un fragment marquant qui compose le paysage urbain dans les villes algériennes et maghrébines. La ville d'Alger est un des bons exemples qui illustre ce constat. Une des productions majeures de ce courant architectural c'est bien les grands ensembles d'habitat dont on a exposé l'évolution pendant la période de l'occupation française. Les architectes modernistes accordaient une grande importance à l'aspect climatique et économique à la fois dans leur recherche pour trouver une architecture spécifique au climat nord africain. Une pratique qui commence à disparaître peu à peu en Algérie indépendante ; une période où on assiste à la création de bâtiments qui consomment beaucoup d'énergie pour générer un confort optimal à l'intérieur des logements.

### **L'héritage architectural et l'approche environnementale**

Pendant ces dernières décennies, la relation entre l'héritage architectural des civilisations antérieures et l'approche environnementale en architecture est mise en exergue de jour en jour. La mise en valeur du patrimoine bâti commence à prendre une nouvelle dimension dans le domaine de la recherche scientifique. Celle de source inédite de solutions environnementales similairement à ce qui est manifesté dans l'architecture vernaculaire locale.

### **Architecture du mouvement moderne : de la contrainte économique aux solutions climatiques**

Le contexte d'après la seconde guerre mondiale fut caractérisé par une crise économique dans tous les domaines. Une pénurie en logement en fait partie. Pour cela, les maîtres d'ouvrage exigeaient la réalisation du plus grand nombre de logement avec le moindre coût. Cette contrainte ne signifiait pas l'omission de la dimension du bien-être dans leurs conceptions. Les architectes de l'époque, adeptes du mouvement moderne, appelaient à «lumière et confort pour tous» dans la production du logement.

Dans chaque circonstance d'étude architecturale, une recherche approfondie sur les mœurs constructives traditionnelles permettait de déceler un nombre important de solutions répondant aux contraintes climatiques et géographiques extrêmes. Généralement, les solutions trouvées n'utilisaient pas les formes nouvelles d'énergies telles que les carburants et l'électricité. Leurs aboutissements issus de la tradition furent conjugués avec les solutions de la modernité. Le résultat donnait naissance à une architecture économiquement efficace dans son époque, respectant son environnement, et n'altérant pas l'écologie.

### **Solutions urbaines et architecturales pour le Sahara**

L'Algérie est l'un des pays de la méditerranée dont l'architecture traditionnelle a intéressé plusieurs architectes de la modernité comme Le Corbusier, Roland Simounet, Pouillon, André Ravéreau...etc

Les cahiers du CSTB furent aussi une tentative importante pour la maîtrise des contraintes climatiques sévères dans la construction des bâtiments au Sahara. Dans un cahier qui ressemble à un manuel, ils proposaient des solutions constructives passives afin d'accommoder la construction aux contraintes climatiques.

### **L'importance des desseins historiques non réalisés**

Dans l'histoire de l'architecture mondiale, il existe plusieurs projets d'une grande importance qui, hélas, sont restés sur papier. Leur importance rivalise avec celle des projets historiques réalisés et leur exploration dévoile une valeur architecturale et historique qui mérite d'être étudiées dans les différentes phases de la maîtrise d'œuvre. Comme elle peut aussi être reproduite.

### **L'importance de la restitution virtuelle**

La restitution virtuelle du projet, nous a permis de le visualiser dans son aspect formel entier et d'avoir une vue globale dévoilant les carences et surpassant les limites du dessin en 2D. De plus, cette restitution a accordé au rendu le statut d'un objet expérimental utile pour tout type de simulation et analyse spatiale, ambiante, ...etc.

### **L'étude ambiante effectuée**

Les résultats de la simulation, nous ont permis de construire une image virtuelle explicite montrant la portée des intentions de l'architecte G.H.Pingusson vis-à-vis des conditions climatiques. Ces résultats ont montré que l'environnement physique lumineux est caractérisé par un aspect lumineux doux et parfois sombre. Cette qualification est confirmée par la simulation des quantités de lumière naturelle. Ces dernières ont été parfois conformes aux recommandations prescrites et satisfait le déroulement de l'activité humaine, et parfois la quantité de lumière s'avère insuffisante pour l'accomplissement des tâches, donc l'éclairage artificiel sera nécessaire. L'environnement physique thermique est, quant à lui, ne montrait pas des températures de confort sans conditionnement mécanique, certes, on a trouvé un écart important entre la température int/ext qui atteint 9c°, c'est-à-dire en été l'intérieur de l'habitation est plus frais que l'extérieur, par contre en hiver la température à l'intérieur est plus élevée que celle de l'extérieur. Facteur qui peut aider à minimiser la consommation énergétique pour le conditionnement.



### **10.3 Pistes de recherche futures**

Certains axes de recherche seront à développer dans le futur en se basant sur les limites et les principaux résultats de cette recherche ; on en cite :

- Evaluation ambiantale des projets similaires réalisés, dans le même contexte climatique.
- Effectuer des études sur le projet, autres que l'étude ambiantale, tel qu'une analyse spatiale et constructive.
- Explorer l'effet ambiantal crée à l'extérieur des habitations, aux niveaux des espaces communs de l'ensemble.

## **Bibliographie**

Alexandroff, G. e.-M. (1982). *Architectures et climats soleil et energies naturelles dans l'habitat*. paris: Berger-Levrault.

Almi, S. (2002). *Urbanisme et colonisation, présence française en Algérie*. Liège: Mardaga.

ALP, A. V. (1987). *Vernacular Climate Control in Desert Architecture*. USA.

Archives d'outre mer(AOM),Aix-en-provence,In3,Archives du gouvernement générale d'Algérie,Lettre du colonel Charon à Bugeaud,1844. (s.d.).

Archives,APC Biskra. (1960). 540 logements,OPHLM Constantine.

Baker, N. a. (1993). *Daylighting in architecture: a European reference book*.

Baker, N. F. (1993). *Daylighting in Architecture, A European Reference Book*. London CEC: James and James Ltd.

bauer, K. W. (2010). *urbanisme et architecture le 20e siècle*. H.F.Ullmann.

Béguin, F. (1983). *Arabisations*. Paris: Dunod.

BELAKEHAL, A. (2013). DE LA NOTION D'AMBIANCE. *Courrier du Savoir* .

Benamara, L. (s.d.). *LNA*. Récupéré sur <http://www.livenewsalgerie.com/2016/06/28/dix-monuments-sites-historiques-classes-biens-culturels/>

Benhamouda. (2001). *Analyse de la perception du confort thermique dans les régions arides et semi-arides Etude cas:Bou-Saada*. Biskra: Université de Biskra,Département d'architecture.

BERGHOUT, B. (2012). *EFFET DE L'IMPLANTATION D'UN BÂTIMENT COLLECTIF SUR LE CONFORT*. MONTREAL: ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.

Berque, J. (1958). *Médinas, ville neuves et bidonvilles*. Cahiers de Tunisie, 21-22: 37; Geenen, Loeckx, and Naert, Climat de France.

Bonillo, j.-L. (2012). *Le Corbusier* . Paris : La villette et FLC .

BONNEAUD, M. L. (2015). LA MAISON DU PÉON, DE LE CORBUSIER. *ETUDES DES ÉLÉMENTS DE CONCEPTION EN CLIMAT TROPICAL ET HUMIDE* . TOULOUSE, LRA -ENSA TOULOUSE.

BOUET, E. (2010). *Connaissance du mouvement HLM*. Bourgogne, France: Faculté de droit et de science politique – Université de Bourgogne.

Burth-Levetto, S. (s.d.). *Le service des batiments civils en Algérie (1843-1872). Figures de l'orientalisme en Architecture*, pp. 134-151.

Çelik, Z. (1997). *Urban Forms and Colonial Confrontations Algiers under French Rule*. Berkeley · Los Angeles · Oxford: UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS.

Chazaud, V. d. (s.d.). *CEACAP*. Consulté le 2016, sur <http://www.ceacap.org/billet-n-61-djenan-el-hassan-climat-de-france-aero-habitat-trois-architectures-de-logements-sociaux-a-alger-dans-les-annees-50-25/>

Chazaud, V. d. (s.d.). *CEACAP*. Consulté le 2016, sur 2014: <http://www.ceacap.org/billet-n-61-djenan-el-hassan-climat-de-france-aero-habitat-trois-architectures-de-logements-sociaux-a-alger-dans-les-annees-50-25/>

Chazaud, V. d. (2014, décembre). *ceacap*. Consulté le 2016, sur Compagnie des Experts Architectes près la cour d'appel de PARIS: <http://www.ceacap.org/page/4/?p=0>

Chazaud, V. d. (2014, Décembre 19). *La CITE Djenan el-Hassan, CLIMAT DE FRANCE et L'AERO-HABITAT, trois architectures de logements sociaux*. Consulté le 2016, sur CEACAP: <http://www.ceacap.org/billet-n-61-djenan-el-hassan-climat-de-france-aero-habitat-trois-architectures-de-logements-sociaux-a-alger-dans-les-annees-50-25/>

Chevasson, S. M. *PROJET DE VEILLE TECHNOLOGIQUE PPE*.

*cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle*. (s.d.). Consulté le 2016, sur [http://www.citechailot.fr/ressources/expositions\\_virtuelles/EXPO-ZEHRFUSS/01-PARTIE.html](http://www.citechailot.fr/ressources/expositions_virtuelles/EXPO-ZEHRFUSS/01-PARTIE.html)

CLEA, G. (s.d.). *GUIDE CLEA*. Consulté le 2017, sur [http://www.guide-clea.fr/clea\\_projet/ambia/](http://www.guide-clea.fr/clea_projet/ambia/)

CNRTL. (s.d.). Consulté le février 2016, sur centre national des ressources textuelles et lexicales: <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/monographie>

communication, m. d. (2013). *TERMES RELATIFS AUX INTERVENTIONS SUR LES MONUMENTS HISTORIQUES*. Ministère de la culture et de la communication - direction générale des patrimoines.

Corbusier, F. L. (2016). *Urbanisme, Nemours, Algeria, 1933*. Consulté le 2016, sur Fondation Le Corbusier: [http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=6327&sysLanguage=en-en&itemPos=186&itemSort=en-en\\_sort\\_string%20&itemCount=215&sysParentName=&sysParentId=65](http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=6327&sysLanguage=en-en&itemPos=186&itemSort=en-en_sort_string%20&itemCount=215&sysParentName=&sysParentId=65)

Corbusier, L. "Préparation à la deuxième conférence d'Alger du 20mars 1931",note manuscrite,FLC,dossier conférences 1930-1931.

Corbusier, L. *Carnets,tome 1 1914-1948,carnet C10,feuille 670*.

- Corbusier, L. (2014). *Poésie sur Alger*. BARZAKH.
- Cotereau, J. (1930). "*La maison Mauresque*" in *les chantiers Nord Africain*.
- CSTB. (1958, juillet). Comment construire au Sahara?  
*confort:traditions,matériaux,technologies* (N°6).
- DELUZ, J. J. (2010). *Le tout et le fragment*. Alger: BARZAKH.
- Deluz, J. J. (1988). *L'urbanisme et l'architecture d'Alger Aperçu critique*. Liege: Mardaga.
- Djelidi, C. (2011). hybridites architecturales en Tunisie et au Maroc au temps des protectorats:orientalisme et régionalisme et méditerranéisme. *HAL* .
- DKNEWS. (s.d.). *Culture*. Récupéré sur <http://www.dknews-dz.com/article/41665-animation-au-bastion-23-nourrir-la-memoire-avec-du-bonheur-dans-les-coeurs.html>
- Donati, S. (2017). *À Rome, Domus Aurea de Nero vient à la vie avec des animations 3D*. Consulté le 2017, sur Italy magazine: <http://www.italymagazine.com/news/rome-neros-domus-aurea-comes-life-3d-animations>
- Donnadieu, H. e. (1977). *Habiter le desert les maisons Mozabites*. Liège.: Pierre Mardaga.
- Dubor. *Pouillon*.
- Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment. (1968).
- fasse, I. (2012). restitution numérique d'ambiances de projets et environnements architecturaux. *2nd international congress on ambiances,montreal* .
- FERNAND POUILLON ARCHITECTE*. (s.d.). Consulté le 2016, sur [http://www.fernandpouillon.com/fernand\\_pouillon/architecte/albums/\\_algerie/climat\\_maq/index.html](http://www.fernandpouillon.com/fernand_pouillon/architecte/albums/_algerie/climat_maq/index.html)
- Fontoynt, M. (1999). *Daylight Performance of Buildings*. London, France: James and James,.
- G.H.Pingusson. (s.d.). L'éclairage dans les locaux d'habitation.
- Geenen, L. a. *Climat de France*.
- Gelin, P. (s.d.). *flickriver*. Récupéré sur <http://www.flickriver.com/places/Algeria/Batna/Timgad/>
- G-H-Pingusson. (1977). "Avant propos". fonds G-H Pingusson.
- H.Pingusson, G. (1960). cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle.
- H.Pingusson, G. (1960). *Archives*. cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle. Paris: IFA,institut français d'architecture.
- ICEB. (2014). les guides bio-tech l'éclairage naturel. France.

INESG. (2017). Récupéré sur [http://www.inesg.dz/?page\\_id=670](http://www.inesg.dz/?page_id=670)

*Informatique et Architecture*. (s.d.). Consulté le 2017, sur <http://cia-sa.be/wp/pourquoi-archicad/>

IZZA, G. F. (2014). Quand le numérique réédifie, un patrimoine en ruine. *Colloque, Patrimoine et Humanités numérique*. Grenoble, France.

Joanne, P. (2008). Une retrospective de la fabrique de l'ambiance reconstitution sonore pour la salle du chapitre de. *Ist International Congress on Ambiances Grenoble* .

Karoui, H. (2012). *Sensibilité aux ambiances lumineuses dans l'architecture*. Tunis: ENAUT.

Karoui, H. (2012). *Sensibilités aux ambiances lumineuses dans l'architecture des grandes demeures husseinites du XVIIIe - debut*. Tunis: Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis,.

Kheireddine, S. (2015). Cité les Dunes à Mohammadia : Travaux de réhabilitation de deux barres d'immeubles. *El Watan* .

Khoukhi, M. a. (2012). Thermal comfort design of traditional houses in hot dry. *International Journal of Energy and Environmental Engineering* , 5.

Khoukhi, M. F. (2012). Thermal comfort design of traditional houses in hot dry region of Algeria. *International Journal of Energy and Environmental Engineering* .

Le Corbusier, T. B. (1987). *Le Corbusier et la méditerranée*. Marseille: Parenthèses, Musées de Marseille.

Lebas, R. e. (17 aout 1844). *Le meilleur système de construction à adopter en Algérie*.

*L'histoire de l'Algérie : des Numides (IVe siècle avant J.-C.) à 1962*. (2016). Consulté le 2016, sur Le Matin Algérie: <http://www.lematindz.net/news/8370-lhistoire-millenaire-de-lalgerie-des-numides-ive-siecle-avant-j-c-a-1962.html>

M.Lathuillere. (1936, mai). "L'évolution de l'architecture en Algérie de 1830 à 1936". Alger.

M.Lathuillere. (1936, mai). "L'évolution de l'architecture en Algérie de 1830 à 1936". page 82-86. Alger.

Malverti, C. (1991). *"Alger, Méditerranée, soleil et modernité", Architectures Françaises Outre-mer, ouvrage collectif*. Liège: AAM.

Malverti, X. (1994). Les officiers du Génie et le dessin de villes en Algérie 1830-1870. *Les figures de l'orientalisme en Architecture* , pp. 229-244.

mapio. (s.d.). *mapio*. Récupéré sur <http://mapio.net/s/39975755/>

Marçais, G. e. (1903). *les monuments arabes de Telemcen*. Paris : ALBERT FONTEMOING.

Masson, E. (s.d.). *Routard*. Consulté le 2016, sur [http://www.routard.com/membre\\_photos/4043\\_\\_.htm](http://www.routard.com/membre_photos/4043__.htm)

MELIOUH, F. (1998). *pratiques domestiques féminines dans le logement collectif: espaces et confort*. Biskra: Centre universitaire M.Khider, institut d'architecture.

Meriama, C. S. (2013). *Une promenade patrimoniale maghrébine à travers le temps*. Constantine, Algérie: BAHAEDDINE Editions.

Minnaert, J.-B. (2004). *Histoires d'architectures en Méditerranée, XIXe-XXe siècles : Ecrire l'histoire d'un héritage bâti*. la villette.

*MODERNITÉS PLURIELLES 1905-1975*. ( 2013 ). Consulté le 2016, sur Dossiers pédagogiques - Collections du Musée: <http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-Architecture/>

Montclos, J.-M. P. *La monographie d'architecture*.

Moulay. (s.d.). *mosquée sidi al haloui*. Récupéré sur [http://www.vitamedz.org/mosquee-sidi-al-haloui/Photos\\_15617\\_26227\\_13\\_1.html](http://www.vitamedz.org/mosquee-sidi-al-haloui/Photos_15617_26227_13_1.html)

Nafaa, A. K. (2003). *l'Algérie et son patrimoine, dessins français du 19 é siècle*. Paris: Patrimoine.

Nouvelle-Aquitaine), L. M. (2016). *Comment la réalité virtuelle va modifier notre relation au patrimoine? Quentin Subervie - Patrimoine : les nouveaux modes de découvertes*. Consulté le 2017, sur <https://www.slideshare.net/MOPA/comment-la-ralit-virtuelle-va-modifier-notre-relation-au-patrimoine-quentin-subervie-patrimoine-les-nouveaux-modes-de-dcouvertes-22-mars-2016>

Picard, A. (s.d.). *Architecture et urbanisme en Algérie 1830-1962. Figures de l'orientalisme en architecture* , pp. 128-129.

Piesse, L. (1862). *Voyage dans la régence d'Alger, 1743*.

PINGUSSON, G. H. (1960). 3. Constantine, IFA.

Pouillon, F. (1968). *Mémoires d'un architecte - Fernand Pouillon*. Seuil.

Prigent-Paleologos, ©. (s.d.). Récupéré sur <http://www.paleologos.com/sahang.htm>

Rabbaj, F. z. (2013, 01 21). *LE MOUVEMENT MODERNE EN ARCHITECTURE*. Consulté le 2016, sur La nouvelle tribune: <http://lnt.ma/le-mouvement-moderne-en-architecture/>

Ragon, M. (1986). *Histoire mondiale de l'architecture et de l'urbanisme modernes*. Casterman.

Rainer Pfluger, M. w. (s.d.). *Optimisation of daylight and artificial light in cultural heritage*. Faculty of civil engineering, unit Energy efficient buildings. university of Innsbruck.

- Repetto, G. (2016). *Preistoria*. Récupéré sur <https://za.pinterest.com/giovanbarepetto/preistoria/>
- revue des mondes musulmans et de la Méditerranée. (1994). *Figures de l'orientalisme en architecture*. (N°73-74).
- Robineau, R. (2011). *Insula*. Consulté le 2016, sur En cheminant dans la Rome antique: <http://bsa.biblio.univ-lille3.fr/blog/2011/01/en-cheminant-dans-la-rome-antique/>
- Rohrmann, I. B. (2003). Subjective responses to simulated and real environments: a comparison. *Landscape and Urban Planning* 65 , 261–277.
- Roy, E. (2007, mars). Les édifices labellisés patrimoine du XXe siècle. *Le Vialle* .  
Direction des affaires culturelles Provence Alpes-Côte d'Azur.
- Royaumont, L. F. (2015). *JOURNÉES DU PATRIMOINE 2015 : LES AVENTURIERS DE L'ABBATIALE PERDUE*. Consulté le 2017, sur <https://www.royaumont.com/fr/actualite/journees-du-patrimoine-2015>
- Salvador.J. (1999). *Méthodes de Recherche en*. Paris: PUF.
- Sétif.info*. (2007). Consulté le 2016, sur L'archéologue Sahnouni de retour à Ain El Hanech: [http://www.setif.com/Ain\\_Hanech.html](http://www.setif.com/Ain_Hanech.html)
- Siret, D. (2006). Le Corbusier Plans. 1950 - Grille climatique. *HAL archives ouverte* , 5.
- Soult, M. (s.d.). Lettre n 614 du 26 mai 1844, du ministère de la guerre à la direction des finances d'Algérie,AOM,gouvernement générale de l'Algérie,IN1. .
- Terranova, C. N. (2004, mai). French State Vernacular. *les grands ensembles and Non-Conformist Modernism, 1930-1973* . Cambridge, Massachusetts: Harvard University.
- Texier, S. (2006). *Geaoge- Henri Pingusson architecte,1894-1978- la poésie pour doctrine*. Paris: Verdier.
- Tibermacine. (2012). *L'éclairage naturel dans la pratique architectural contemporaine en milieu aride*. Biskra: université M.Kider.
- Toufik, M. (2012). *La transparence dans l'architecture tertiaire*. Biskra.
- Vassilios Vlahakis, N. I. (2002, october). Archeoguide An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites.
- Vibert, J. (1961). Algérie. *Urbanisme* (73), p. 5.
- VIGIER, T. (2012). towards aisensory délineation of microclimatic urban ambiances in virtual reality. NANTE: CERMA. GERSA.
- vitamedz*. (s.d.). Consulté le 2016, sur [http://www.vitamedz.org/mosquee-sidi-al-haloui/Photos\\_15617\\_26227\\_13\\_1.html](http://www.vitamedz.org/mosquee-sidi-al-haloui/Photos_15617_26227_13_1.html)

Zehrfuss, F. B. (1950). *Cité de l'architecture & du patrimoine/Archives d'architecture du XXe*. Consulté le 2016, sur Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics: [http://www.citechailot.fr/ressources/expositions\\_virtuelles/EXPO-ZEHRFUSS/01-PARTIE-DOC300.html](http://www.citechailot.fr/ressources/expositions_virtuelles/EXPO-ZEHRFUSS/01-PARTIE-DOC300.html)

Zineb, AKCHICHE. (2011). mémoire de Magister: ÉTUDE DE COMPORTEMENT D'UNE CHEMINÉE. Ouargla: UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.

*Algérie Pyrénées - de Toulouse à Tamanrasset*. (s.d.). Récupéré sur <http://www.algeriepyrenees.com/2014/09/hotels-mythiques-hotels-de-guerre-alger-memoire-a-deux-faces.html>

Ministère de la culture et de la communication,. (2013). Consulté le 2017, sur [file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/2012-022\\_Glossaire\\_termes\\_MH%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/2012-022_Glossaire_termes_MH%20(1).pdf)

*Africatime.com Algerie*. (s.d.). Récupéré sur <http://fr.africatime.com/algerie/articles/partenariat-algerie-espagne-un-forum-daffaires-le-9-mars-alger>

*Archéothéma revue d'histoire et d'archéologie*. (2015). Consulté le 2017, sur <http://www.archeothema.com/actualite/lascaux-a-paris-lexposition.htm>



## ملخص

هذا العمل يهتم بإظهار الجو الذي يخلقه مشروع سكني صمم في بداية الستينيات فهو ينتمي لسجل العمارة الحديثة , المشروع يمثل جزء من تاريخ السكن في الجزائر, أطلق في إطار مخطط قسنطينة (1958) لإنجاز 210 000 سكن في كامل التراب الوطني. المعمارين المكلفين بهذه المهمة لجؤا إلى تصميم تجمعات سكنية كبرى , هذا النوع ممن التصميم لم يكن حلا ناجحا على المستوى الاجتماعي لكنه أضفى أساليبا مختبرة , من أجل عمارة تتناسب و المناخ الشمال الإفريقي.

المشروع صمم لينجز في مدينة بسكرة , دراسته أظهرت إهتماما للمصمم بعامل المناخ, و خاصة درجة الحرارة المرتفعة التي تعتبر عائقا كبيرا خلال فترة الصيف. الدراسة ضمت بحثا معمقا عن عادات المنطقة و الظروف المناخية من أجل إيجاد حلول بديلة لخلق الجو الملائم داخل السكنات بدون اللجوء إلى إستعمال التكييف المستهلك للطاقة.

بعد توضيح أهمية هذا النوع من المشاريع, إرتئينا إلى بناء افتراضي للمشروع و بعدها دراسة للأجواء الصادرة فيه, من خلال محاكاة المجال الحراري و الإضاءة الطبيعية.

الحلول المعمارية المقترحة من طرف المصمم لم تثبت نجاعتها و ذلك أثناء الفترة التي تبلغ فيها درجة الحرارة ذروتها, رغم فارق درجة الحرارة الموجود بين داخل المنزل و خارجه و الذي يصل إلى تسع درجات مئوية . بينما الإضاءة الطبيعية داخل المنزل في حالة السماء الصافية فهي معتدلة و موافقة للمقاييس المطلوبة أحيانا و أحيانا تكون غير كافية لإنجاز بعض الأنشطة المنزلية.

## الكلمات المفتاحية:

الإرث الإستعماري, الإرث المعماري , الحركة الحديثة, المناخ الحار و الجاف, البناء الافتراضي, المحاكاة , الأجواء.