RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ FERHAT ABBAS SÉTIF 1
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

N° d'ordre :……..
Série :……...

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme de
DOCTORAT EN SCIENCES
Spécialité : **Architecture**

Intitulée :

L'APPROCHE DU GÉNOTYPE ET PHÉNOTYPE ARCHITECTURAUX DE L'HABITATION DE SÉTIF (ALGÉRIE)

Présentée par

RAHMANE ALI

Sous la direction du : **Dr ABBAOUI MESSAOUD**

Jury

Président : Pr Madani Said	Université Ferhat Abbas Sétif 1
Examinateur : Pr Adad Mohamed Cherif	Université d'Oum El Bouaghi
Examinateur : Pr Redjem Ali	Université de Msila
Examinateur : Pr Sahnoun Tayeb	Université de Constantine 3
Rapporteur : Dr Abbaoui Messaoud Maître de Conférences A	Université Ferhat Abbas Sétif 1

Année universitaire 2020/2021

Dédicace

Je dédie ce travail à l'âme de mon cher père qui a tellement voulu me voir soutenir ma thèse de doctorat, qu'Allah l'accueille dans son vaste paradis.

Remerciements

En guise de reconnaissance, je tiens à remercier, très sincèrement, mon directeur de thèse docteur Abbaoui Messaoud. J'ai eu la chance et l'honneur de bénéficier de ses connaissances et compétences, de ses précieux conseils et de son suivi tout au long de mon travail. Sa rigueur scientifique et son sens élevé du devoir imposent l'estime et le respect. Je lui dois une reconnaissance particulière pour m'avoir autorisé à utiliser dix (10) *harate* de sa thèse de doctorat qu'il a soutenue en juin 2011. Je le remercie infiniment.

Mes remerciements s'adressent aussi au professeur Bellal Tahar pour ses conseils méthodologiques, ses suggestions utiles, sa précieuse aide, sa gentillesse et sa patience ainsi que pour le temps qu'il a consacré pour l'aboutissement de cette thèse.

Mes remerciements vont également aux professeurs Bayram Balci, Jean-François Pérouse et madame Umit Sevgi Topuz de l'IFEA d'Istanbul qui m'ont ouvert les portes des structures de leur institut. Ils ont tout mis à ma disposition pour me permettre de travailler dans de meilleures conditions.

J'adresse des remerciements particuliers au docteur Assassi Abdelhalim pour son aide et son assistance quant à l'usage des deux logiciels, Agraph et Depthmap. Une vive reconnaissance à M. Hamadat Mourad architecte libéral pour son implication durant le travail de terrain (notamment les relevés, les prises de photos et la reproduction des plans sur des supports numérisés).

Je ne pourrais oublier Dr Bellouche Mohamed Amokrane chef de département des sciences de la terre pour sa précieuse aide et ses perpétuels encouragements.

Je remercie ma famille pour son soutien bien au-delà de ce travail, sans oublier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail, en particulier mes collègues du Département d'Architecture de Sétif.

Enfin, je remercie le Président ainsi que tous les membres du jury.

Résumé

La thèse se base sur l'analyse des configurations spatiales d'un corpus de vingt-deux (22) habitations de la ville Sétif. Sur les vingt-deux (22), dix (5 de l'intra-muros et 5 de l'extra-muros) datent de l'époque coloniale (1849 à 1948) et douze (12) sont contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») et s'étalent sur des périodes chronologiques de 1990 à 2010. Elle utilise la théorie de la syntaxe spatiale, ses mesures syntaxiques ainsi que les logiciels Agraph et Depthmap. Les mesures syntaxiques telles que : les profondeurs totale et moyenne (TDn et MDn), l'asymétrie relative (RA) ainsi que les valeurs d'intégration et de contrôle (I et CV) permettent de déchiffrer des messages inscrits dans la distribution des espaces pièce par pièce. Elles permettent de décoder (ou déceler) des récurrences repérables, c'est-à-dire des génotypes architecturaux. Les génotypes architecturaux se caractérisent dans l'habitation coloniale (*harat*) par la cour intérieure (*haouche*) et la coursive (*satha*). Dans l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), les génotypes architecturaux se distinguent par le hall et le couloir. En plus de leurs logiques spatiales, leurs phénotypes se caractérisent, simultanément, sur les plans morphologiques par des enveloppes homogène et hétérogène.

La thèse se base également sur la corrélation Génotype – Phénotype (GP) afin d'identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype. Elle fait appel à la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur) retravaillée en intégrant les caractéristiques morphologiques du phénotype architectural mis en évidence et à des mesures mathématiques. Ces dernières déterminent l'épaisseur optimale $\boldsymbol{x}$ où commence exactement le problème de condensation au niveau des murs de construction de l'habitation coloniale (*harat*) et de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »).

<u>Mots clés</u> :

Syntaxe spatiale, configuration spatiale, habitations coloniale et contemporaine, mesures syntaxiques, génotype et phénotype architecturaux, corrélation Génotype – Phénotype (GP).

Table des matières

Dédicace ……I

Remerciements ……..II

Résumé ……III

Table des matières ……. IV

Liste des tableaux ……..VIII

Liste des figures ……..……IX

INTRODUCTION GENERALE ……..……..1

1. Corpus d'étude……...……..4

2. Question de recherche (problématique) …….……...……5

3. Hypothèses ……...……..7

4. Objectifs ……...……..9

5. Méthodologie et structure de la thèse ……...……9

6. Importance du thème ……..……11

CHAPITRE 1

L'HABITATION DE LA VILLE DE SETIF ……14

Introduction ……14

1.1. La ville de Sétif ……14

1.2. L'habitation coloniale : la *harat* ……15

1.2.1. *Harat* de l'intra-muros ……16

1.2.2. *Harat* de l'extra-muros-muros ……...17

1.3. L'habitation contemporaine : l'habitation issue du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache " ……17

1.3.1. Le lotissement à usage résidentiel de Sétif ……18

1.3.2. Liste des habitations contemporaines ……18

1.4. Situations des habitations coloniales et contemporaine ……...20

1.4.1. Situation de l'habitation coloniale (*harat*) ……20

1.4.2. Situation de l'habitation contemporaine ..……..20

1.5. Dessins d'architecture et photos des habitations coloniale et contemporaine ……..23

1.5.1. Dessins d'architecture et photos des habitations coloniales (*harate*) ……..…...……..23

1.5.2. Dessins d'architecture et photos des habitations contemporaines ……32

Conclusion ……...55

CHAPITRE 2

REVUE DE LITTERATURE ET DEFINITIONS DE CONCEPTS ……57

Introduction ……..57

2.1. Revue de littérature ……...57

2.1.1. Le génotype et le phénotype dans la génétique …….……57

2.1.2. Le génotype et le phénotype en architecture ……..61

2.2. Définition des concept ……...64

2.2.1. Définitions du génotype et phénotype architecturaux ……...64
2.2.2. Définitions des concepts liés à l'habitation ……..65
Conclusion ……...70

CHAPITRE 3
LA SYNTAXE SPATIALE UNE METHODE D'ANALYSE SCIENTIFIQUE …….72
Introduction ……..72
3.1. L'analyse qualitative et l'analyse quantitative ……...73
3.1.1. L'analyse qualitative ……...73
3.1.2. L'analyse quantitative ……76
3.2. L'Approche qualitative pour décortiquer l'espace ……78
Conclusion ……..87

CHAPITRE 4
ANALYSE SYNTAXIQUE ET CONFIGURATION SPATIALE DE L'HABITATION COLONIALE (*Harat*) ……89
Introduction ……..89
4.1. Déroulement de l'analyse syntaxique et configuration spatiale des *harate* (de l'intra-muros et de l'extra-muros) ……...90
4.2. Graphes justifiés (justified graphs) des *harate* ……..91
4.3. Indicateurs, formules mathématiques et valeurs calculées ……111
4.4. Ordre d'intégration ……115
4.5. Résultats et interprétation des graphes justifiés ……119
4.6. Analyse de Visibilité Graphique des *harate* ……120
4.7. Lecture topologique des *harate* ……132
4.8. Résultats et interprétation des types topologique ……...142
Conclusion ……143

CHAPITRE 5
ANALYSE SYNTAXIQUE ET CONFIGURATION SPATIALE DE L'HABITATION CONTEMPORAINE (ISSUE DU LOTISSEMENT A USAGE RESIDENTIEL "COOP. FRERES HEBBACHE") ……145
Introduction ……145
5.1. Déroulement de l'analyse syntactique et configuration spatiale des Habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache") …...146
5.2. Graphes justifiés (justified graphs) des habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache") ……...152
5.3. Ordre d'intégration ……166
5.4. Résultats et interprétation des graphes justifiés ……168
5.5. Analyse de Visibilité graphique de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache") ……169
5.6. Lecture topologique des habitations contemporaine ……182
5.7. Résultats et interprétation des types topologique ……...194
Conclusion ……195

CHAPITRE 6

DU GENOTYPE AU PHENOTYPE : UNE CORRELATION GP …….……...198
Introduction ……198
6.1. Etude théorique : Caractéristiques du mur torchis de l'habitation traditionnelle de babor ……...200
6.1.1. Mur torchis ……..…200
6.2. Etude pratique : Caractéristiques des murs de l'habitation coloniale (*harat)* et de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache") …….……210
6.2.1. Mur de l'habitation coloniale (*harat*) en moellons ……..210
6.2.2. Mur de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel) ……...218
6.3. Récapitulation ……225
Conclusion …….226
CONCLUSION GENERALE …….229
BIBLIOGRAPHIE ……...234

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : *Harate* de l'intra-muros (source :Abbaoui.2011.pp.293-322) 16

Tableau 1.2 : *Harate* de l'extra-muros (source Abbaoui,2011.pp.293-322)..... 17

Tableau 1.3 : Liste des 30 habitations contemporaines les 12 sélectionnées sont représentées par les numéros verts 18

Tableau 1.4 : Nombre de lotissement parcelles, surface globale et pourcentage du cadre bâti à Sétif(source:auteur,2019)..... 22

Tableau 2.1 : Récapitulatif et comparatif entre génotype et phénotype. Source :Zylberberg. (2018) 60

Tableau 4.1 : codification des indicateurs avec les formules mathématiques..... 111

Tableau 4.2 : Fiche technique des *harate*..... 111

Tableau 4.3 : valeurs calculées, profondeur moyenne, asymétrie relative et valeur de contrôle..... 112

Tableau 5.1 : Les 12 habitations contemporaines qui ont fait l'objet d'étude 146

Tableau 5.2 inventaires des coopératives de la ville de Sétif source APC et Daira 2019 151

Tableau 5.3 : Indicateurs, formules mathématiques et valeurs calculées..... 165

Tableau 6.1 : Valeurs des matériaux (extraites de l'annexe 3 du DTR C-32) 215

Tableau 6.2 : Récapitulatif 225

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Situation géographique de Sétif par rapport à la capitale Alger……..……..15
Figure 1.2 : Localisation de Sétif par rapport aux villes avoisinantes)..... 15
Figure 1.3 : Situation des harate (cercle bleu : intra-muros, cercle violet : extra-muros)……...…..20
Figure 1.4 : Situation du lotissement par rapport à l'intra-muros et l'extra-muros……...…….…...21
Figure 1.5 : Localisation des habitations…….…….……...…21
Figure 1.6 : Typologies d'habitat à Sétif…….…….…..22
Figure 2.1 : Comment noter un gène, un allèle, un génotype……..……..….59
Figure 2.2 : Phénotype : caractéristiques observables d'un individu……...……59
Figure 3.1 : Exemple de graphe justifié. Source : Hillier, 1996…….…74
Figure 3.2 : a et b dans une relation de symétrie et de distributivité par rapport à ce Source : Hillier et al., 1987……..….. 79
Figure 3.3 : a et b dans une relation de symétrie et de non-distributivité par rapport à c Source : Hillier et al., 1987…….... 79
Figure 3.4 : a et b dans une relation d'asymétrie et de non-distributivité par rapport à c Source : Hillier et al.,1987……..….. 80
Figure 3.5 : a et b sont symétriques entre eux par rapport à c, d est dans une relation asymétrique avec les deux par rapport à c. Source : Hillier et al., 1987…….…80
Figure 3.6 : d dans une relation de non-distributivité et d'asymétrie avec a et b, qui demeurent symétriques entre eux par rapport à d (ou à c). Source : Hillier et al., 1987……. .....….80
Figure 3. 7 : Les types topologiques. Source : Hillier et al., 1996…….……..……82
Figure 3.8 : Le type topologique *a*. Source : Hillier et al, 1996……. 83
Figure 3.9 : Le type topologique b. Source : Hillier et al., 1996…….……. 83
Figure 3.10 : Le type topologique c. Source : Hillier et al., 1996……...…….. 84
Figure 3.11 : Le type topologique c — Source : Hillier et al., 1996. ……..…...84
Figure 1.2 : Depthmap software. Source : capture d'écran…….……..…….85
Figure 3.13 : Agraph software Source : auteur, capture d'écran hauteur……...……..85
Figure 3.14 : Choix et différentes structures des graphes justifiés : en enfilade, circuit, et rameau d'arborescence. Source : Hillier, Hanson et Graham, 1987…….…….…….....86
Figure 4.1a : Graphe justifié de *harat* Messai — RDC……..……..……91
Figure 4.1 b : Graphe justifié de *harat* Messai — ÉTAGE…….…….……92
Figure 4.2a : Graphe justifié de *harat* Mesquine — RDC…….…….…93
Figure 4.2 b : Graphe justifié de *harat* Mesquine —ÉTAGE…….…..…94
Figure 4.3a : Graphe justifié de *harat* Azzi — RDC…….…….95
Figure 4,3 b : Graphe justifié de *harat* Azzi — ÉTAGE.……...……..…96
Figure 4.4a : Graphe justifié de *harat* Fadhel — RDC……..……..……97
Figure 4.4 b : Graphe justifié de *harat* Fadhel — ÉTAGE……..……98
Figure 4.5a : Graphe justifié de *harat* Fiata — RDC……..……99

Figure 4.5 b : Graphe justifié de *harat* Fiata — ÉTAGE……...…...……100
Figure 4.6 a : Graphe justifié de *harat* Kadri — RDC……..……..……...101
Figure 4.6 b : Graphe justifié de *harat* Kadri — Étage……..……102
Figure 4.7a : Graphe justifié de *harat* Belattar — RDC……103
Figure 4.7 b : Graphe justifié de *harat* Belattar — Étage…….…….... 104
Figure 4.8a.: Graphe justifié de *harat* Bensdira — RDC……...……105
Figure 4.8 b : Graphe justifié de *harat* Bensdira — Étage……..……...……106
Figure 4.9 a : Graphe justifié de *harat* Kito — RDC……...……..…....……107
Figure 4.9 b : Graphe justifié de harat Kito — Étage……...…..108
Figure 4.10 a : Graphe justifié de *harat* Hchollet Alexander — RDC…….…….……109
Figure 4.10 b : Graphe justifié de *harat* Hchollet Alexander — Étage…….…….……110
Figure 4.1 : VGA de *harat* Messai. Source : Auteur, 2020……122
Figure 4.2 : VGA de *harat* Mesquine. Source : Auteur, 2020. ……123
Figure 4.3 : VGA de *harat* Azzi. Source : Auteur, 2020……124
Figure 4.4 : VGA de *harat* Fadhel. Source : Auteur, 2020……125
Figure 4.5 : VGA de *harat* Fiata. Source : Auteur, 2020. ……126
Figure 4.6 : VGA de *harat* Kadri. Source : Auteur, 2020. ……127
Figure 4.7 : VGA de *harat* Belattar. Source : Auteur, 2020……128
Figure 4.8 : VGA de *harat* Bensdira. Source : Auteur, 2020. ……129
Figure 4.9 : VGA de *harat* Kito. Source : Auteur, 2020. ……130
Figure 4.10 : VGA de *harat* Hchollet Alexander. Source : Auteur, 2020. ……131
Figure 4.11 : type topologique de *harat* Messai. Source : Auteur, 2020. ……132
Figure 4.12 : type topologique de *harat* Mesquine. Source : Auteur, 2020. ……133
Figure 4.13 : type topologique de *harat* Azzi. Source : Auteur, 2020. ……134
Figure 4.14 : type topologique de *harat* Fadhel. Source : Auteur, 2020. ……135
Figure 4.15 : type topologique de *harat* Fiata. Source : Auteur, 2020. ……136
Figure 4.16 : type topologique de *harat* Kadri. Source : Auteur, 2020. ……137
Figure 4.17 : type topologique de *harat* Belattar. Source : Auteur, 2020. ……138
Figure 4.18 : type topologique de *harat* Bensdira. Source : Auteur, 2020. ……139
Figure 4.19 : type topologique de *harat* Kito. Source : Auteur, 2020. ……140
Figure 4.20 : type topologique de *harat* Hchollet Alexander. Source : Auteur, 2020. ……141
Figure 01: Graphe justifié HAB.01……152
Figure 02: Graphe justifié HAB.02……153
Figure 03: Graphe justifié HAB.03……154
Figure 04: Graphe justifié HAB.04……155
Figure 05: Graphe justifié HAB.05……156
Figure 06: Graphe justifié HAB.06……157

Figure 07: Graphe justifié HAB.07……158
Figure 08: Graphe justifié HAB.08……159
Figure 09: Graphe justifié HAB.09……160
Figure 10: Graphe justifié HAB.10……161
Figure 11: Graphe justifié HAB.11……162
Figure 12: Graphe justifié HAB.12……163
Figure 5.1 : VGA de l'habitation contemporaine 1. Source : Auteur, 2020……..…..170
Figure 5.2 : VGA de l'habitation contemporaine 2. Source : Auteur, 2020…….…171
Figure 5.3 : VGA de l'habitation contemporaine 3. Source : Auteur, 2020…….……..…..172
Figure 5.4 : VGA de l'habitation contemporaine 4. Source : Auteur, 2020…….……..…..173
Figure 5.5 : VGA de l'habitation contemporaine 5. Source : Auteur, 2020…….……..……174
Figure 5.6 : VGA de l'habitation contemporaine 6. Source : Auteur, 2020…….…….175
Figure 5.7 : VGA de l'habitation contemporaine 7. Source : Auteur, 2020……..…….……...176
Figure 5.8 : VGA de l'habitation contemporaine 8. Source : Auteur, 2020…….……..…...177
Figure 5.9 : VGA de l'habitation contemporaine 9. Source : Auteur, 2020……..…178
Figure 5.10 : VGA de l'habitation contemporaine 10. Source : Auteur, 2020…….…….179
Figure 5.11 : VGA de l'habitation contemporaine 11. Source : Auteur, 2020…….…….180
Figure 5.12 : VGA de l'habitation contemporaine 12. Source : Auteur, 2020…….……181
Figure 5.13 : type topologique de l'habitation 01. Source : Auteur, 2020…….……..…182
Figure 5.14 : type topologique de l'habitation 02. Source : Auteur, 2020…….……..…183
Figure 5.15 : type topologique de l'habitation 03. Source : Auteur, 2020…….……..…184
Figure 5.16 : type topologique de l'habitation 04. Source : Auteur, 2020…….……..…185
Figure 5.17 : type topologique de l'habitation 05. Source : Auteur, 2020…….……..…186
Figure 5.18 : type topologique de l'habitation 06. Source : Auteur, 2020…….……..…187
Figure 5.19 : type topologique de l'habitation 07. Source : Auteur, 2020…….……..…188
Figure 5.20 : type topologique de l'habitation 08. Source : Auteur, 2020…….……..…189
Figure 5.21 : type topologique de l'habitation 09. Source : Auteur, 2020…….……..…190
Figure 5.22 : type topologique de l'habitation 10. Source : Auteur, 2020…….……..…191
Figure 5.23 : type topologique de l'habitation 11. Source : Auteur, 2020…….……..…192
Figure 5.24 : type topologique de l'habitation 12. Source : Auteur, 2020…….……..…193
Figure 6.1 : Résistance thermique de surface……..……..…….205
Figure 6.2 : Température de base pour différentes zones climatiques et altitude…….…..….205
Figure 6.3 : Le calculateur de point de rosée en ligne…….…….....207
Figures 6.4 et 6.5 : Photos de l'habitation traditionnelle de Babor (Source : auteur, 2017)…….....209
Figures 6.6 et 6.7 : Photos de la paroi intérieure du mur de l'habitation traditionnelle……..……..……..209
Figure 6.8 : Coupe sur un mur en moellons……..…….…….....213
Figure 6.9 : Le calculateur de point de rosée en ligne…….……..…….216
Figure 6.10 : Type de briques creuses. ……..…….……219

Introduction générale

L'habitation constitue un logis, un espace habitable où l'être humain conçoit sa vie diachronique. Objet de tous les sacrifices et de toutes les attentions, celle-ci constitue un impératif du parcours de l'homme sur Terre (Heidegger, 1980, 1986). La réussite sociale, le bonheur individuel et familial semblent ne pas pouvoir se détacher de ce logis qui enveloppe et particulièrement de cet espace habitable qui rassemble et qui est investi quotidiennement. C'est la demeure de l'être humain (Lefebvre, 1968).

L'être humain ne s'extrait que très difficilement de cet espace habitable, de ce petit territoire d'identification sociale indissociable du sol dans lequel il se fond, comme si la condition pour être repose nécessairement sur l'immobilisation du moi dans cet espace (Norberg-Schulz, 1997). Il semble même qu'il s'accroche affectivement à son espace habitable comme si ce dernier pouvait le préserver d'avoir à se mouvoir vers un ailleurs. Il se réfugie dans son habitation, dans son logis. Il s'enferme sous son toit pour se prémunir de la précarité de la vie (Bachelard, 1957).

L'être humain s'accroche à son habitation et la produit comme une modalité de sa propre existence (Bonnin, 1994). Mais bien entendu, la production de l'habitation diffère d'une époque à une autre et également d'une région à une autre. A Sétif (Algérie), par exemple, la ville est caractérisée par l'habitation coloniale appelée communément *harat* et l'habitation contemporaine (celle issue du lotissement à usage résidentiel).

L'habitation coloniale (*harat*) a déjà fait l'objet d'une thèse remarquable de doctorat en architecture présentée par Abbaoui (2011). À propos de la *harat,* ce dernier souligne que : *« la population algérienne (musulmane) qui est venue de la campagne avec des valeurs culturelles a investi la maison coloniale dès 1847. Tout en gardant son aspect constructif et structurel*

intact, la maison coloniale avec cour se "dé constitué" spatialement petit à petit avec le temps. Les structures spatiales héritées de la période précoloniale issues de l'habitation traditionnelle se sont développées au sein des espaces intérieurs de la maison coloniale. Les espaces nommés culturellement atba, dakhla, haouche, béite, satha, stiha, stah se sont superposés et se sont greffés sur les espaces intérieurs de la maison coloniale pour constituer l'espace conforme au modèle culturel local. C'est l'habitation qui se reconstitue : le modèle de la harat de Sétif est né » (Abbaoui, 2011, p. 29).

La ville de Sétif est également caractérisée par l'habitation contemporaine. Cette dernière est produite après l'indépendance du pays. Elle est issue surtout du lotissement à usage résidentiel opéré à l'ombre des enjeux et mutations socio-économiques largement soutenus par les autorités publiques qui tentaient une politique d'un logis.

Le financement et la production d'une habitation sont à l'origine de la mise en place des ressources par les pouvoirs publics. Des efforts considérables ont été engagés pour redynamiser le secteur de l'habitat. D'importants changements ont été opérés suite à une accélération en matière d'urbanisation accompagnée de mutations socio-économiques. Le cadre bâti se métamorphose pour devenir le contexte favorable à l'émergence d'une adaptation sociale nouvelle et d'un nouveau processus d'adaptation urbaine. *« Les mobilités résidentielles qui sont la conséquence de ces mutations participent à la construction de nouveaux modèles d'un chez-soi » (Ribouh et Bensakhria 2009).*

Toutefois, la naissance du lotissement à usage résidentiel conséquence du désengagement des autorités locales qui optent pour la suppression du monopole des communes quant à la gestion du patrimoine foncier où des initiatives privée et publique ont été favorisées.

Ces réserves foncières ont été presque totalement versées au profit du lotissement. À partir de 1986, le lotissement comme la coopérative ont cessé d'exister. Mais la production de

l'habitation individuelle n'a pas disparu. Elle reste toujours l'apanage (privilège) d'un propriétaire à la recherche d'un lot.

Ainsi, Sétif est devenu un immense chantier résidentiel où la *hara*t est, aujourd'hui, transformée (et parfois détruite) et l'habitation contemporaine émerge rapidement du sol. Mais au-delà de ces constatations, l'habitation de la ville de Sétif offre l'opportunité pour une approche du génotype et phénotype architecturaux.

1. Corpus d'étude

Le corpus d'étude porte sur vingt-deux (22) habitations de la ville Sétif. Sur les vingt-deux (22), dix (5 de l'intra-muros et 5 de l'extra-muros), datant de l'époque coloniale (1849 à 1948), sont issues de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011). Les douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), s'étalant sur une période chronologique de 1995 - 2010, ont fait l'objet de relevés minutieux pour constituer un important échantillon.

L'échantillon des vingt-deux habitations sélectionnées est basé sur le principe de la randomisation. C'est un échantillonnage aléatoire simple. La sélection des habitations est faite au hasard. C'est la méthode d'échantillonnage la plus facile à appliquer.

2. Questions de recherche (problématique)

L'habitation de la ville de Sétif offre l'opportunité pour une approche du génotype et phénotype architecturaux. Cela se traduit par le décodage du génotype architectural et l'identification, au niveau du phénotype, d'une caractéristique observable d'un élément de l'enveloppe. Les vingt-deux (22) habitations, constituant le corpus d'étude, vont subir, sur le plan organisationnel (compositionnel), l'étude syntaxique détaillée à l'aide des logiciels Agraph et Depthmap. Les variations de leurs configurations spatiales sont déterminées par les valeurs des paramètres qui, elles, dépendent de la nature des relations mises en ordre par l'opération de construction. La configuration spatiale est définie en général comme, au moins, la relation entre deux espaces en tenant compte d'un troisième, et, tout au plus, comme les relations entre les espaces d'un ensemble en prenant tous les autres espaces de l'ensemble (Hillier and Hanson, 1984).

La configuration spatiale de l'habitation est une idée plus importante que la relation spatiale basée sur la liaison de deux espace. La primauté de la notion de configuration réside non seulement dans la logique sociale de l'espace, mais encore prend sa source dans la logique de l'espace lui-même. Elle renvoie donc à un ensemble d'éléments d'un système. Elle étudie l'espace aussi bien intérieurement qu'extérieurement. L'espace est saisi comme un tout. Ses parties sont mises ensemble pour former un système d'entités spatiales interconnectées (Hillier and Hanson, 1984 ; Hanson and Hillier, 1987).

La configuration spatiale est la manière dont les éléments spatiaux sont liés ensemble pour former un système global. Elle désigne des relations qui prennent en compte d'autres relations ou un ensemble de relations entre des parties qui s'interpénètrent dans un ensemble, un tout global. (Hillier and Hanson, 1984; Hanson and Hillier, 1987; Hillier et al., 1987; Hillier, 1996, 1998, 2008).

L'espace de l'habitation est donc étudié comme un tout sans oublier ses parties. C'est-à-dire qu'il est étudié au niveau spatial et également au niveau morphologique.

Par rapport au sujet d'étude, des questions se posent :

L'étude syntaxique, en se basant sur la configuration spatiale et à l'aide des logiciels Agraph et Depthmap, permet-elle d'analyser l'espace dans toutes ses dimensions afin de décoder des génotypes architecturaux ?

La corrélation génotype –phénotype (GP), où les deux notions dépendent l'une de l'autre, peut-elle de conduire à la logique spatio-morphologique ?

La corrélation Génotype-Phénotype (GP) permet-elle d'identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype ?

Il est clair que la compréhension du génotype et phénotype semble pertinent, mais il n'en demeure pas que les deux notions restent liées ensemble. Le phénotype, qui caractérise la morphologie (ou l'enveloppe) de l'habitation, est déterminé par le génotype.

Ce questionnement nous a amené vers les deux importantes questions de recherche qui caractérisent la problématique de cette étude :

- **L'habitation de Sétif pourrait-elle maintenir, au niveau de ses configurations spatiales, des règles génétiques qui pourraient être décodées (ou décelées), au moyen de la syntaxe spatiale et de ses mesures syntaxiques, comme étant des génotypes architecturaux ?**
- **Que permet la corrélation Génotype – Phénotype (GP) ?**

3. Hypothèses

Afin de rendre les questions de recherche (problématique) observables, il est judicieux de procéder à l'opérationnalisation du problème. Par conséquent, il est utile de transformer les questions de recherche en hypothèses. Les hypothèses ainsi formulées sont les suivantes :

H1 : La syntaxe spatiale par le biais de ses mesures syntaxiques peut décoder (ou déceler) des génotypes architecturaux au niveau des configurations spatiales de l'habitation de Sétif.

H1 : est une hypothèse directionnelle. Aktouf précise *« qu'une hypothèse directionnelle donne plus d'informations sur la nature de la relation et détermine comment une variable affecte l'autre ». Aktouf (1987)*

En se référant à Aktouf (1987) et à Abbaoui (2018), l'hypothèse formulée (H1 :) comporte trois variables. Les variables indépendante, dépendante et modératrice.

La variable indépendante est désignée par le symbole X.

X= Configurations spatiales de l'habitation de Sétif.

La variable dépendante est désignée par le symbole Y.

Y= Possibilité de décoder (ou déceler) des génotypes architecturaux.

La variable modératrice (qui modère entre les variables indépendante et dépendante) = La syntaxe spatiale par le biais de ses mesures syntaxiques.

Les mesures syntaxiques sont **:** les profondeurs totale et moyenne (TDn et MDn), l'asymétrie relative (RA) ainsi que les valeurs d'intégration et de contrôle (I et CV). Les chapitres 4 et 5 vérifient l'hypothèse **H1**.

H2 : **La corrélation Génotype-Phénotype (GP) peut également identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype.**

Dans notre cas, la caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe est celle de la pathologie de l'humidité des murs de construction aussi bien de l'habitation coloniale (*harat*) que de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »).

La pathologie est évidente au niveau du mur en moellons de la *harat* enduit en ciment. Le mur en moellons est initialement enduit à la chaux. Cependant, des murs extérieurs de certaines *harate* sont enduits en ciment présentant ainsi des formes de pathologies comme des moisissures.

Pour l'habitation contemporaine, le risque d'une pathologie est apparent, car le mur en briques creuses n'est pas isolé.

Dans **H2** : il y a deux variables (indépendante et dépendante).

X= Variable indépendante = Identification d'une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype.

Y= variable dépendante = La corrélation Génotype-Phénotype (GP)

À la lumière de ce qui a été dit, Y= f (X). C'est-à-dire :

Possibilité d'identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype. La caractéristique morphologique observable reste la pathologie de l'humidité du mur de construction. Elle peut être calculée à partir de mesures mathématiques découlant de la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur). Cette dernière, retravaillée et intégrant les caractéristiques du phénotype architectural mises en évidence, aboutit à une équation qui détermine particulièrement l'épaisseur optimale ***x*** où commence exactement le problème de condensation. Le chapitre 6 vérifie l'hypothèse **H2**.

4. Objectifs

Sétif, à l'instar des villes Algériennes, est soumise à un processus de changement dans le cadre bâti par l'émergence de types d'habitations. Ces derniers sont caractérisés par des configurations spatiales. Le premier objectif est d'étudier principalement leurs configurations spatiales. Le deuxième objectif est de décoder (ou déceler) leurs génotypes et phénotypes architecturaux en utilisant la théorie de la syntaxe spatiale et les mesures syntaxiques (mathématiques). Enfin, le troisième consiste à établir une corrélation GP pour mieux comprendre les caractéristiques morphologiques du phénotype et une pathologie.

5. Méthodologie et structure de la thèse

La thèse se base sur l'habitation de Sétif, particulièrement l'habitation coloniale (*harat*) et l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel). Elle utilise la théorie de la syntaxe spatiale et ses mesures mathématiques pour décoder des récurrences repérables c'est — à dire des génotypes architecturaux.

La corrélation Génotype – Phénotype (GP) peut également permettre de mieux comprendre les caractéristiques morphologiques du phénotype et identifier une pathologie. Elle se base également sur de mesures mathématiques découlant de la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur). Cette dernière, retravaillée et intégrant les caractéristiques du phénotype architectural, aboutit à une équation qui détermine la pathologie de l'humidité du mur de construction et particulièrement la détermination de l'épaisseur optimale $\boldsymbol{x}$ où commence réellement le problème de condensation.

La méthodologie est donc basée sur la syntaxe spatiale en utilisant ses outils de modélisation les plus répandus Agraph et Depthmap. Elle se base également sur la corrélation Génotype-Phénotype (GP). Elle utilise la loi de Fourier pour identifier une caractéristique morphologique du phénotype particulièrement la pathologie de l'humidité du mur de construction en déterminant l'épaisseur optimale ***x*** où commence réellement le problème de condensation.

La syntaxe spatiale permet de disséquer la bipolarité qui unit le cadre architectural via l'espace construit par la traduction de plans d'architecture dans un ensemble de données objectives facilement comparables. Elle tire son fondement des règles qui régissent la composition architecturale et qui peuvent être appréhendées par des illustrations graphiques en les mettant à la disposition d'outils mathématiques appropriés pour le traitement d'un champ spatial intégré. L'abstraction des plans sous forme graphiques apporte un intérêt majeur aux configurations spatiales de l'habitation. Elle aide également à découvrir la profondeur des rapports intrinsèques de par leurs interactions et complexités (Hillier et Hanson, 1984). Ces logiciels Agraph et Depthmap aident à établir une analyse de la configuration spatiale. Cette méthode d'analyse scientifique permet de traduire le plan architectural en data numérique comparable.

Le plan permet d'avoir un type particulier de graphe dont les caractéristiques sont de nature qualitative comme première source d'informations. Ensuite c'est à l'aide des formules mathématiques via les données du graphe que la transcription des habitations en données quantitatives est illustrée.

La corrélation Génotype-Phénotype (GP) vient compléter la recherche en utilisant la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur). L'étude a été conditionnée par une seule caractéristique morphologique visible du phénotype : celle de la pathologie de l'humidité des murs de construction aussi bien de l'habitation coloniale (*harat*) que de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »).

La thèse comprend une introduction générale, six (6) chapitres, une conclusion générale et une bibliographie. Les six chapitres sont :

Chapitre 1 : L'habitation de la ville de Sétif

Chapitre 2 : Revue de littérature et définitions de concepts

Chapitre 3 : La syntaxe spatiale : une méthode d'analyse scientifique

Chapitre 4 : Analyse syntaxique et configuration spatiale de l'habitation coloniale (*harat*)

Chapitre 5 : Analyse syntaxique et configuration spatiale de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)

Chapitre 6 : Du Génotype au Phénotype : une corrélation GP

6. Importance du thème

L'enthousiasme scientifique pour cette recherche réside dans l'utilisation de la syntaxe spatiale, les logiciels Agraph et Depthmap et les mesures syntaxiques afin de trouver des constantes génétiques spatiales qui constituent des génotypes architecturaux. L'enthousiasme est motivé également par l'absence d'études architecturales, particulièrement à Sétif, utilisant la syntaxe spatiale et les données mentionnées ci-dessus.

L'avantage de la syntaxe spatiale tient au fait qu'elle permet une grande précision de l'analyse en décortiquant les espaces. L'étude syntaxique à l'aide des logiciels Agraph et Depthmap permet d'analyser l'espace dans toutes ses dimensions afin de découvrir des

génotypes architecturaux. La corrélation GP vient enrichir la syntaxe spatiale en étudiant les caractéristiques du phénotype.

Il est utile de mentionner que la syntaxe spatiale offre des outils pour interpréter la réalité architecturale autrement. Des architectes et urbanistes célèbres tels que Norman Foster, Richard Rogers, Terry Farrell et Zaha Hadid exploitent la théorie de la syntaxe spatiale et particulièrement les techniques de modélisation informatique dynamiques de celle-ci pour concevoir les environnements internes et externes de leurs projets afin de prévoir des activités programmées et non programmées. Ils ont pu grâce à la méthode de la syntaxe spatiale modéliser des variétés de types d'activités et également développer des modèles de simulations avant la réalisation du projet et même après la réalisation de l'œuvre à l'image des modèles de mouvement avec une précision qui avoisine les 85 % (Jiang et al., 2000; Bellal, 2010; Huang et al., 2019; Wang and Huang, 2019).

A Sétif, par contre, les maîtres d'œuvre et les concepteurs d'espace sont toujours enfermés dans leurs vieilles hypothèses relatives à la forme — fonction. Leurs projets qui sont éparpillés à travers la ville sont monotones. Les résultats de la recherche permettront donc aux maîtres d'œuvre et aux concepteurs d'espace de savoir qu'il y a une autre manière d'appréhender l'architecture de l'espace afin d'enrichir leurs projets. Ils permettront également aux étudiants en architecture de revoir leurs analyses architecturales basées sur de simples relations. D'ailleurs, leurs analyses sont toujours imprécises et ambigües.

Chapitre 1

L'HABITATION DE LA VILLE DE SÉTIF

L'HABITATION DE LA VILLE DE SÉTIF

Introduction

L'habitation de la ville de Sétif est caractérisée par l'habitation coloniale communément connue sous le nom de *harat* et l'habitation contemporaine. Cette dernière est issue du lotissement à usage résidentiel. Il y a plusieurs lotissements à usage résidentiel dans la ville de Sétif. Le choix est porté sur le lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache » pour sa proximité du centre-ville.

Les deux types d'habitation sont marqués par des époques différentes. 1838-1962, c'est l'époque coloniale marquant la genèse de la *harat*. De plus amples informations concernant cette habitation se trouvent dans la thèse de doctorat de Abbaoui (2011). De sa thèse, un échantillon de dix (10) habitations (*harate*) est tiré. Les *harate* ont été sélectionnées au hasard. Les informations concernant celles-ci se trouvent, ci-dessous, dans les tableaux 1.1. et 1.2.

À partir de l'indépendance du pays (en 1962), la ville de Sétif a connu de profondes mutations dans le domaine de l'habitat comme c'est mentionné dans l'introduction générale. La naissance du lotissement à usage résidentiel a permis la production d'une nouvelle habitation qualifiée d'habitation contemporaine. Douze (12) habitations contemporaines sur les trente issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache » analysée et sélectionnée par mes soins, sont également choisies au hasard et s'échelonnent sur une période chronologique de 1990-2010.

1.1. La ville de Sétif

Sétif, ville du nord-est de l'Algérie, est parmi les villes les plus importantes d'Algérie. Elle est le chef-lieu de la wilaya (département) et se trouve à 278,40 km (par autoroute) de la capitale Alger. Elle est considérée comme un important carrefour de l'Est algérien reliant les wilayas de Constantine, Annaba, M'Sila et Bejaia (Figures 1 et 2). La wilaya s'étend sur une superficie de 6 504 km^2 soit 0,27 % du territoire national. Elle compte 60 communes et s'étend sur 6 500 km^2 pour une population de 1 489. 979 habitants. Sétif ville, avec ses 127,30 km^2 de superficie et ses 287 574 habitants, a une densité de 2259 habitants/km^2. Aujourd'hui, la ville de Sétif s'éclate avec ses pôles urbains et s'urbanise très rapidement. C'est une ville hyper

accélérée (Chorfi, 2019). L'habitation coloniale (*harat*) et l'habitation issue du lotissement ont marqué les espaces de la ville et offrent en même temps des champs d'étude exploitable.

Figure 1.1 : Situation géographique de Sétif par rapport à la capitale Alger
Source : https://fr.123rf.com/visual/search/19132082)

Figure 1.2 : Localisation de Sétif par rapport aux villes avoisinantes
Source : https://d-maps.com/carte.php num_car=192273&lang=fr)

1.2. L'habitation coloniale : la *harat*

La *harat* est « … *un habitat groupé local où des familles et des ménages ont décidé de gérer ensemble des espaces. Ces derniers encouragent les relations sociales… Le haouche (cour intérieure), la satha (coursive)… sont des espaces intérieurs communs qui facilitent aux ménages une vie de voisinage, une vie organisée avec tout ce qu'elle peut leur offrir comme sécurité, quiétude et sérénité*… » *(*Abbaoui, 2011, p.22*).*

La *harat* est caractérisée par une enveloppe homogène. Cette dernière est constituée en moellons comme élément porteur et en même temps élément de cloison ou de séparation. Les ouvertures sont limitées. La toiture en tuile rouge et la simplicité du traitement de la façade distinguent l'habitation coloniale de la ville de Sétif. L'enveloppe est très ancienne.

Un moellon est généralement une pierre à bâtir de calcaire plus ou moins tendre. Il peut être taillé pour le rendre plus maniable. L'appareillage, où la disposition des moellons formant le petit appareil est liée par un mortier de chaux ou de ciment. Les moellons peuvent être irréguliers, réguliers, smillés ou piqués. Ils peuvent être bruts comme ils peuvent avoir des

assises continues ou être dégrossis à la smille (marteau à deux pointes) ou à la pointe (Cloquet, 1898).

Le mur moellon de la *harat* est initialement enduit à la chaux. Cependant, nous avons remarqué que des murs extérieurs de certaines *harate* sont enduits en ciment présentant ainsi des formes de pathologies comme des moisissures.

1.2.1. *Harat* de l'intra-muros

Les *harate* de l'intra-muros qui ont été choisies pour étude sont :

Harat Messaï, *harat* Mesquine, *harat* Azzi, *harat* Fadhel, *harat* Fiata. Ces *harate* sont tirées de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011, pp. 293–322).

Tableau 1.1 *Harate* de l'intra-muros (source : Abbaoui.2011.pp.293-322)

Harat	**Adresse**	**Année de construction**	**Nombre de niveaux**	**Nombre de familles**	**Surface**
Messaï	5, rue Djebel Boutaleb	1849	R+1	3	288 m^2
Mesquine	21, rue Haffad Abdelmadjid	1870	R+1	2	347,28 m^2
Azzi	2, angle rue Mériem Bouatoura et rue du Fida	1890	R+1	1	198,72 m^2
Fadhel	37, rue du Fida	1890	R+1	3	252,56 m^2
Fiata	29, rue Fellahi Laïd	1923	R+1	6	428,68 m^2

1.2.2. *Harat* de l'extra-muros

Les *harate* de l'extra-muros-muros qui ont été choisies pour étude sont :
Harat Kadri, *h*arat Bellatar, *h*arat Bensdira, *h*arat Kito, *h*arat Hchollet Alexander. Ces *Harate* sont tirées de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011, pp. 293-322).

Tableau 1.2 : *Harate* de l'extra-muros (source Abbaoui,2011.pp.293-322)

Harat	**Adresse**	**Année de construction**	**Nombre de niveaux**	**Nombre de familles**	**Surface**
Kadri	5, rue Boudoukha Mohamed	1865	R+1	8	316,45 m^2
Bellatar	12, rue Rekaïf Ali	1890	R+1	4	436,24 m^2
Bensdira	11, rue Saâdna Abdenour	1890	R+1	7	456 m^2
Kito	7, rue Rekaïf Ali	1945	R+1	8	452,20 m^2
Hchollet Alexander	40, avenue du 1er Novembre 54	1948	R+1	4	353,76 m^2

1.3. L'habitation contemporaine : l'habitation issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »

L'habitation contemporaine (celle issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») est caractérisée par une enveloppe hétérogène. Cette dernière se distingue par une structure poteaux – poutres en béton armé, de murs de remplissage et de cloison en briques creuses, de plusieurs ouvertures, de terrasses et parfois d'une toiture en tuile rouge. L'isolation est très rare. Ce qui engendre parfois des formes de moisissures au niveau des murs.

1.3.1. Le lotissement à usage résidentiel de Sétif

La définition du lotissement à usage résidentiel qui paraît la plus simple consiste à dire que c'est un partage du sol pour implanter des habitations individuelles. Les premières années de la crise du logement ont connu la prise en charge de vastes programmes d'habitat collectif à travers l'émergence du lotissement résidentiel et le lancement des opérations de viabilisations des terrains à lotir à partir de 1974.

La commune a été habilitée à lotir et à mettre en vente des terrains au profit des particuliers ou des coopératives (Benzaoui, 2013). A Sétif, durant la période de 1974 jusqu'à 1992 de nouveaux lotissements à usage résidentiel comme les lotissements Bouaroua, Bouras, Merouani, Hachemi… ont vu le jour.

La viabilisation des terrains à lotir a pris de l'ampleur, car la commune a commencé à vendre des terrains viabilisés à des prix très abordables à des particuliers ou à des coopératives de constructions privées.

« Ces mesures ont été prises pour concrétiser les objectifs fixés par le premier plan quinquennal (1980-1984) qui prévoyait l'attribution dans le cadre des réserves foncières de près de 250 000 lots pour la construction de maisons individuelles privées » (Benzaoui, 2013). Le lotissement permettait à un propriétaire de lot de construire à sa guise sa propre habitation.

1.3.2. Liste des habitations contemporaines

De cette liste de 46 habitations contemporaines, 12 ont été sélectionnées au hasard. Celles –ci sont représentées, dans le tableau ci-dessous, par les numéros verts.

Tableau 1.3 : Liste des 46 habitations contemporaines

Numéro	Propriétaire	Surface globale m²	Nombre de niveaux	Année effective de réalisation
1	Loukia 01	285	R+2	1995
2	Gharzouli	285	R+2	2010
3	**Behih**	**240**	**R+2**	**2006**
4	Chibi	265	R+2	1990
5	**Amine**	**270**	**R+3**	**2002**
6	Lamamra 01	200	R+1	1998
7	Saci	275	R+3	1997

8	**Ben dris**	**283**	**R+1**	**1994**
9	Benzid	285	R+2	1999
10	Mougari	265	R+2	2000
11	**Khalfi**	**199**	**R+1**	**2001**
12	Lamamra 02	155	R+2	2001
13	Loukia 02	285	R+1	2000
14	Bakiri 01	265	R+2	1999
15	Toumi	275	R+1	1997
16	**Kassad**	**220**	**R+2**	**2002**
17	Boudjemline 01	285	R+1	1997
18	Bouajmine	275	R+2	2000
19	**Madani**	**205**	**R+2**	**2003**
20	Rais	265	R+2	1997
21	Benalegue	275	R+1	2001
22	Bakiri 02	275	R+2	1997
23	**Chadouli**	**267**	**R+3**	**1996**
24	Abbaoui	285	R+1	1999
25	Halfaya	240	R+1	1990
26	**Mansouri**	**285**	**R+2**	**1991**
27	Kharchi	275	R+1	1999
28	Berkane	275	R+1	1998
29	**Laroug**	**267**	**R+2**	**2007**
30	**Nouar**	**195**	**R+1**	**2003**
31	Aoune	285	R+2	1998
32	Mefoued	285	R+1	2000
33	**Naili**	**235**	**R+2**	**1998**
34	Boudjemline02	300	R+3	1997
35	**Delali**	**290**	**R+2**	**2001**
36	Merzougui	275	R+3	1998
37	Boudjemline 03	300	R+3	1997
38	Atoui	265	R+2	1998
39	Lamamra 03	145	R+1	2004
40	Chetouane	265	R+2	1997
41	Khaled	285	R+2	1997
42	Boudjemline 04	300	R+3	1995
43	Loukia 03	265	R+3	2005
44	Loukia 03	285	R+1	2006
45	Chouadra	265	R+2	1998
46	Ounoughi	285	R+3	1997

1.4. Situations des habitations coloniales et contemporaines

1.4.1. Situation de l'habitation coloniale (*harat*)

L'habitation coloniale (*harat*) est située aussi bien en intra-muros quand extra-muros.

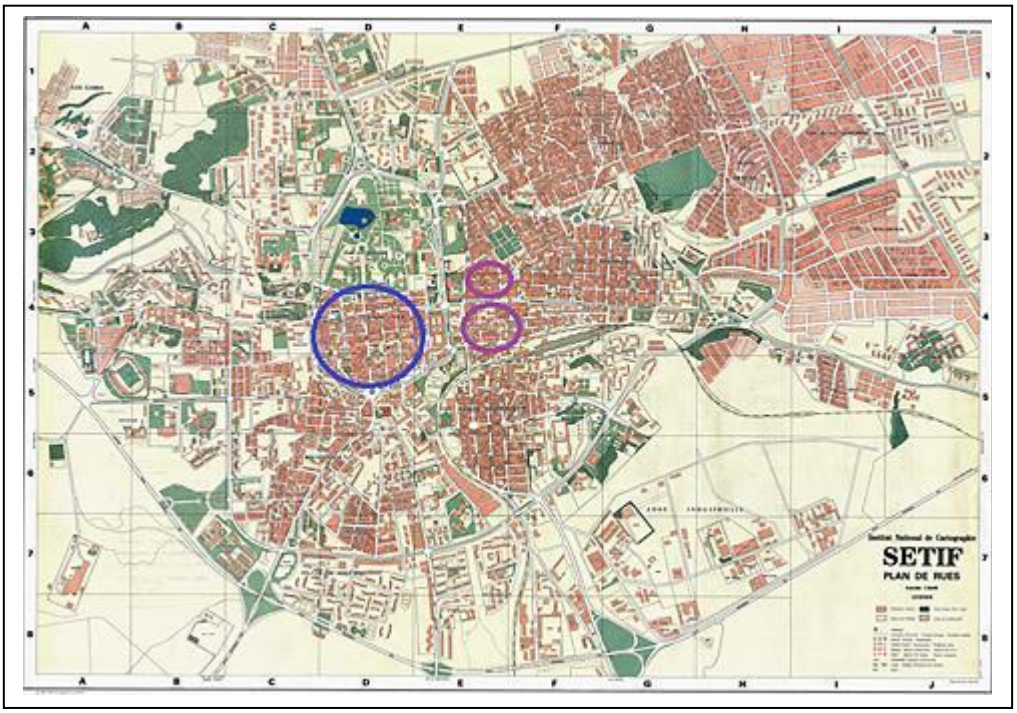


Figure 1.3 : Situation des *harate* (cercle bleu : intra-muros, cercle violet : extra-muros)
(source : file:///C : /Users/Mon%20PC/Desktop/plan.pdf
Image traitée par l'auteur, 2019 à l'aide de Photoshop)

1.4.2. Situation de l'habitation contemporaine

Le lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache » est un quartier résidentiel de la ville de Sétif. Il a pris naissance à partir de 1997 suites à une session foncière de l'État en faveur d'une coopérative immobilière comme stipule la circulaire N° 5bcc en date du 11 août 1987 relative à l'aménagement des secteurs d'habitat individuel. De forme géométrique trapézoïdale, il est desservi par des voies de desserte permettant la circulation à l'intérieur (Figure 1.4.). Il s'étend sur une superficie totale de 9362,70 mètres carrés. Douze habitations contemporaines, parmi les trente, ont été sélectionnées au hasard pour le besoin de l'étude (Figure 1.5.). Leurs surfaces varient entre 200 et 300 m^2 et sont réparties sur des RDC, R+1, R+2 et R+3.

Figure 1.4 : Situation du lotissement par rapport à l'intra-muros et l'extra-muros
(Source : Google 2019. Image traitée par l'auteur)

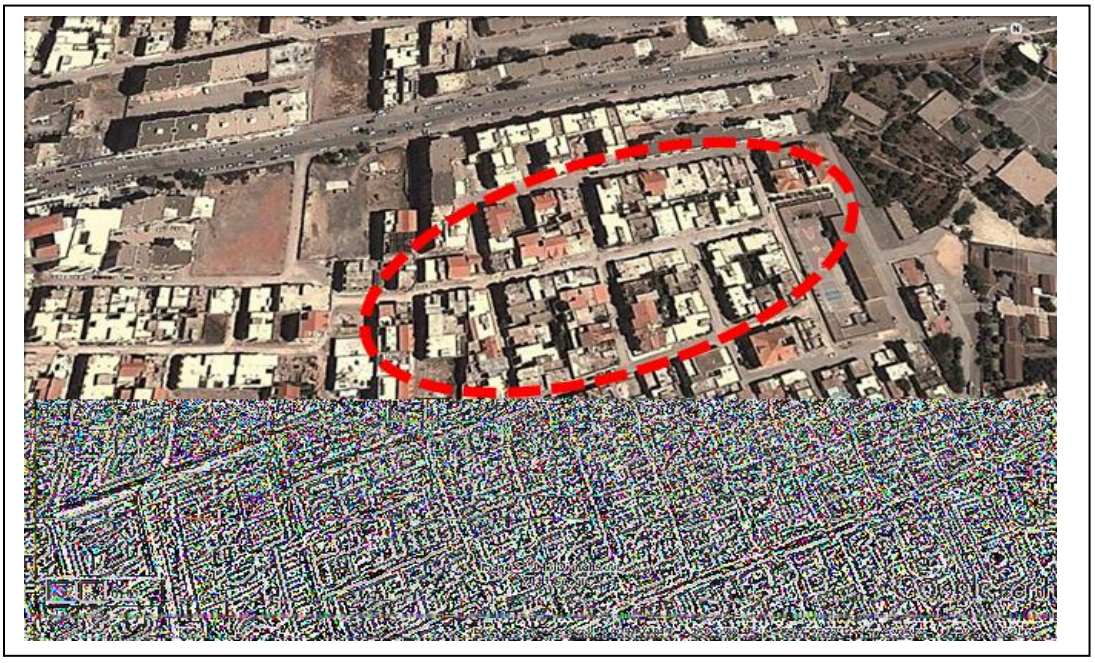


Figure 1.5 : Localisation des habitations du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »
(Source : auteur, 2019)

La spécificité du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »

La spécificité du lotissement usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache » réside dans sa proximité du centre-ville (Figure 1.4.). Il se trouve aussi en juxtaposition directe avec les *harate* de l'intra et l'extra muros (Figure 1.3.). Ce qui crée un dialogue en plein air entre deux modèles d'expressions architecturales individuelles à travers des constructions de dimension, de forme et de configuration spatiales diversifiées.

La spécificité du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache » est également motivée par l'importance du lotissement dans la ville de Sétif. Sétif se classe en première position à l'échelle nationale dans la construction des lotissements (Tableau 1.4.).

Tableau 1.4 : Nombre de lotissement parcelles, surface globale et pourcentage du cadre bâti à Sétif(source:auteur,2019)

Nombre de lotissements Période (1986-2015)	Nombre de parcelles	Surface globale m^2	Cadre bâti %
386	12 465	2.493.000	63,15 %

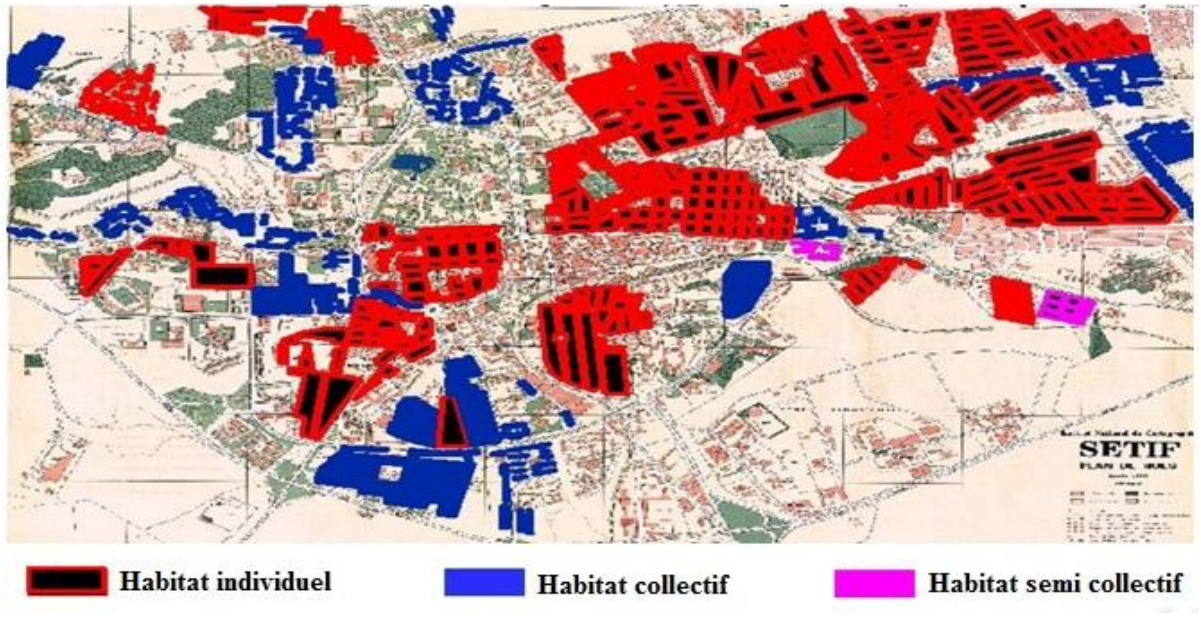


Figure 1.6 : Typologies d'habitat à Sétif
(Source : Plan traité par l'auteur, 2019)

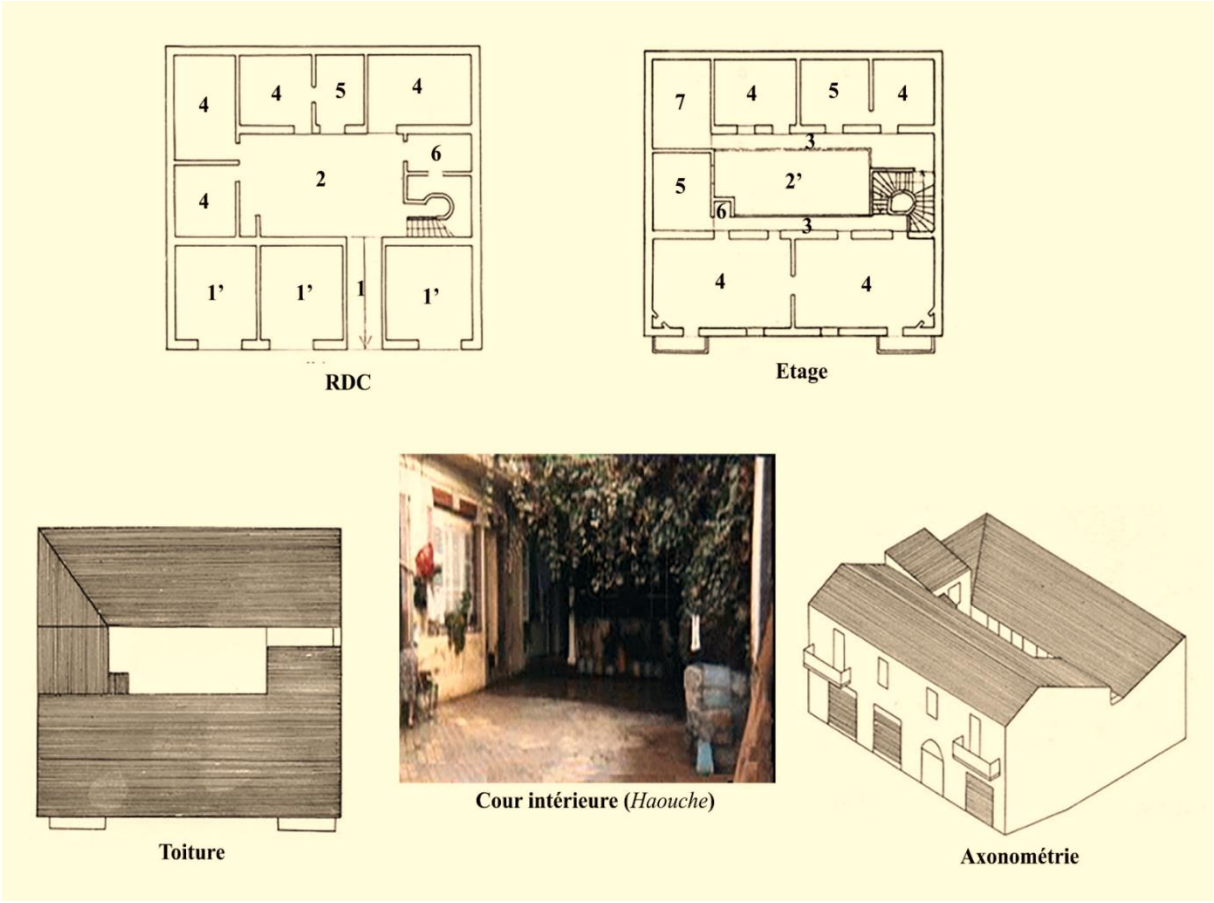
1.5. Dessins d'architecture et photos des habitations coloniale et contemporaine

1.5.1. Dessins d'architecture et photos des habitations coloniales (*harate*)

Les dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros et de l'extra-muros sont tirés de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011).

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Messai

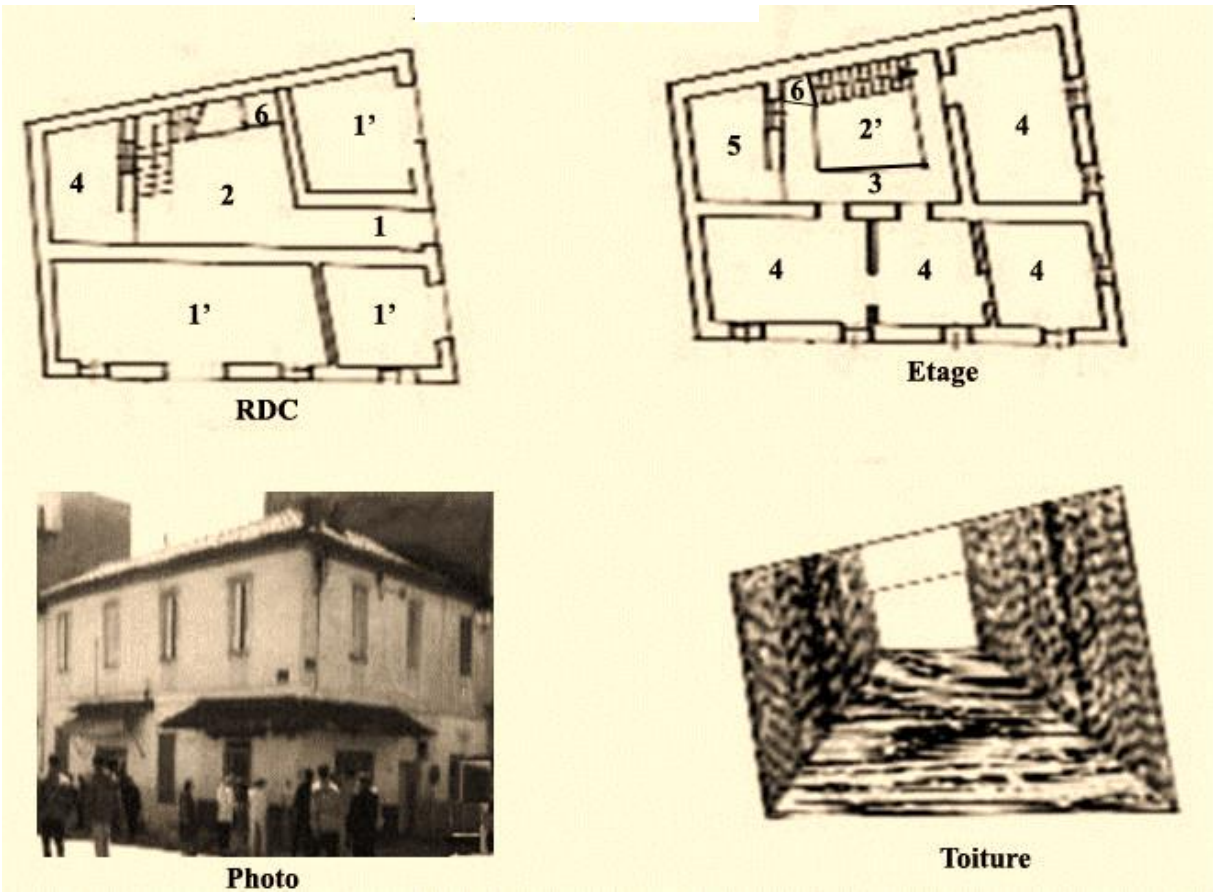


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Azzi

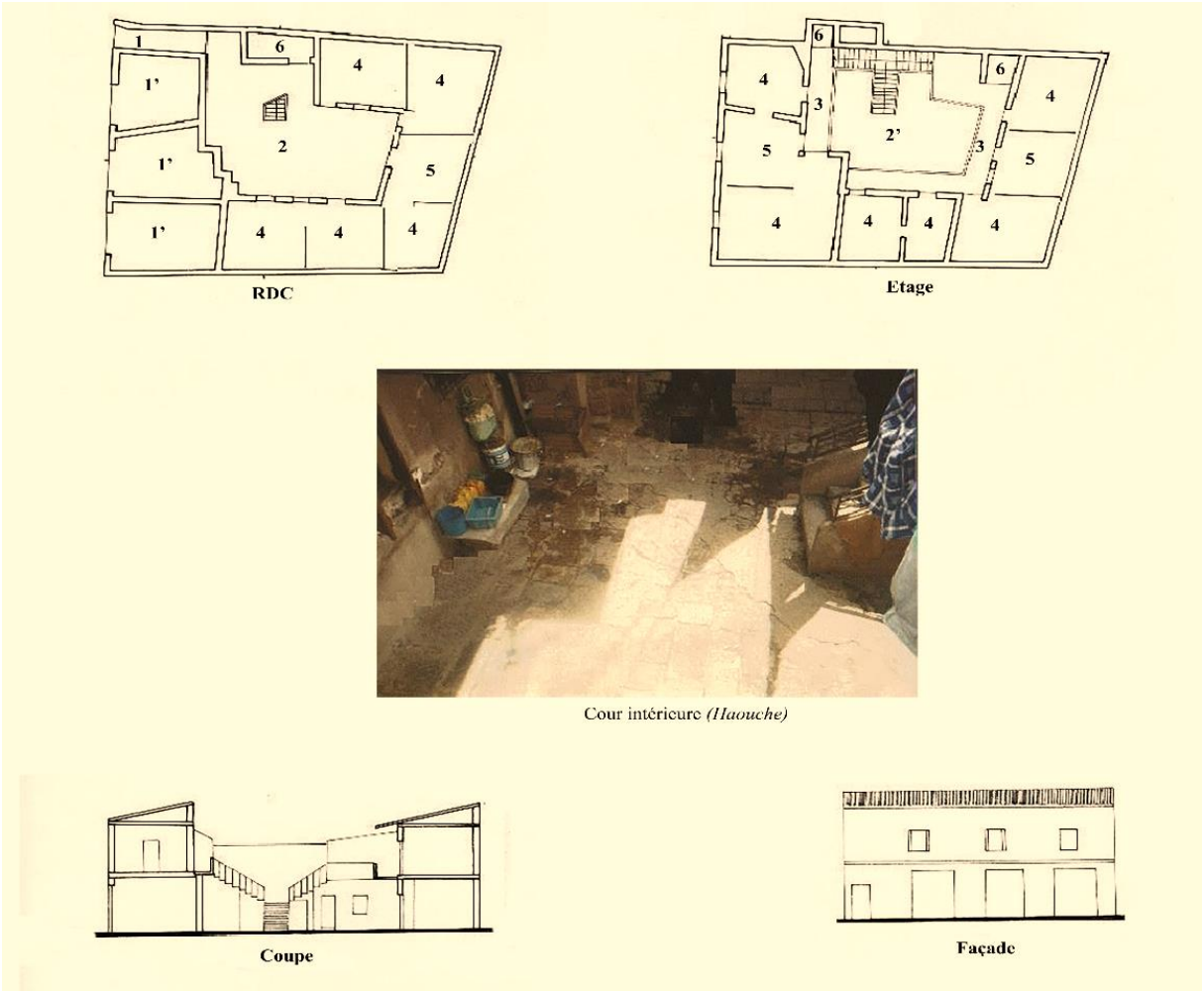


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Fadhel

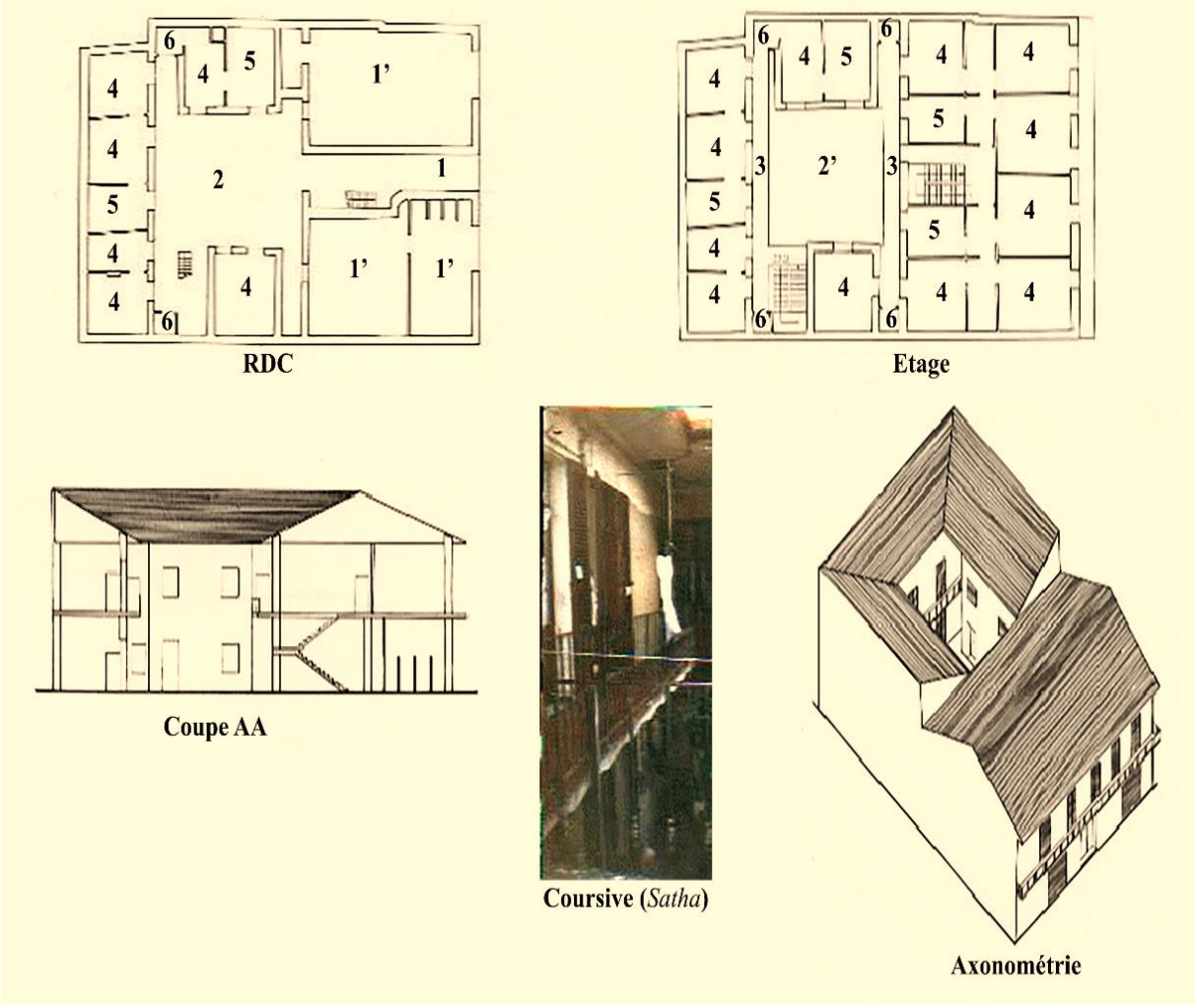


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Fiata

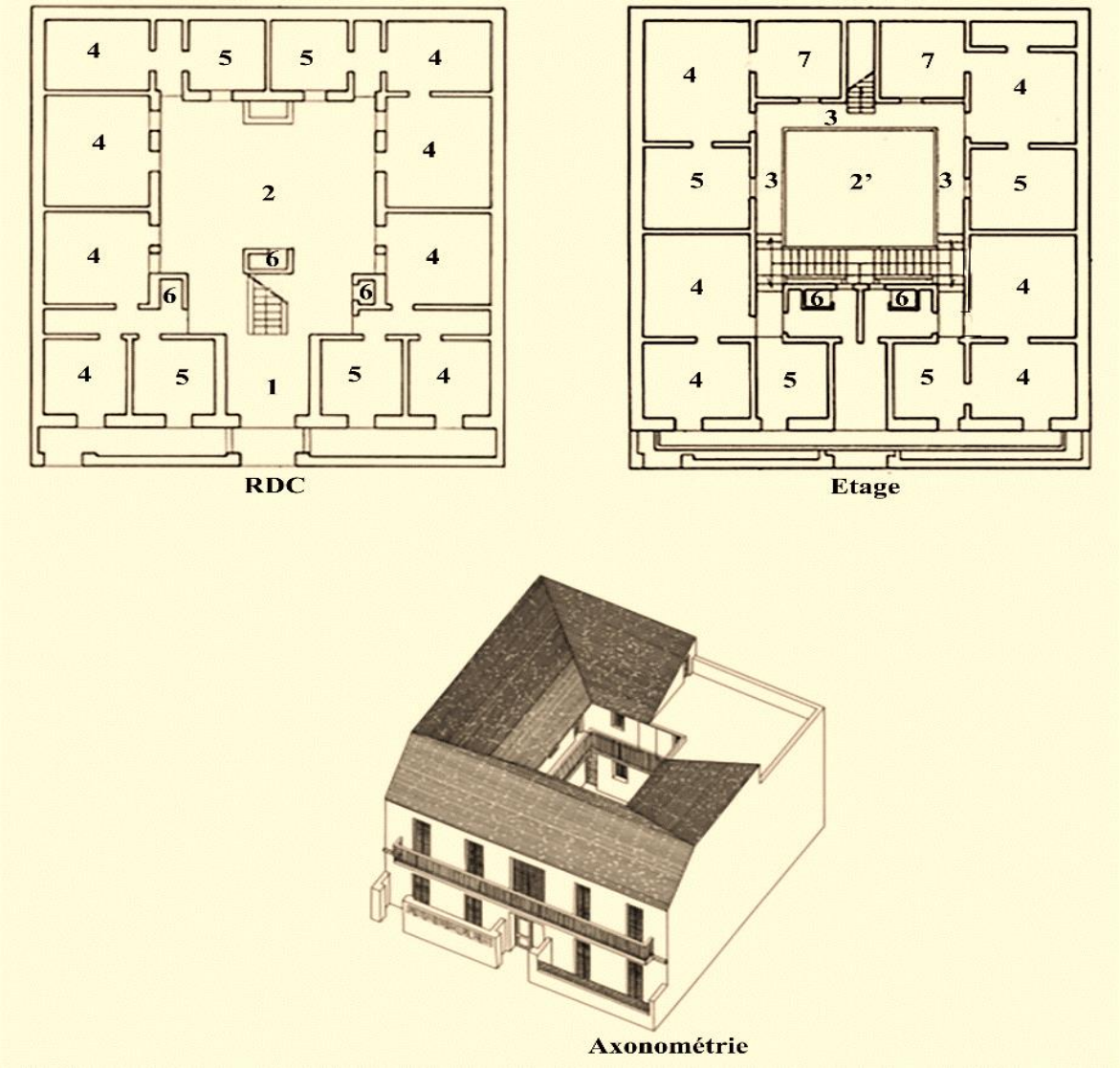


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Kadri

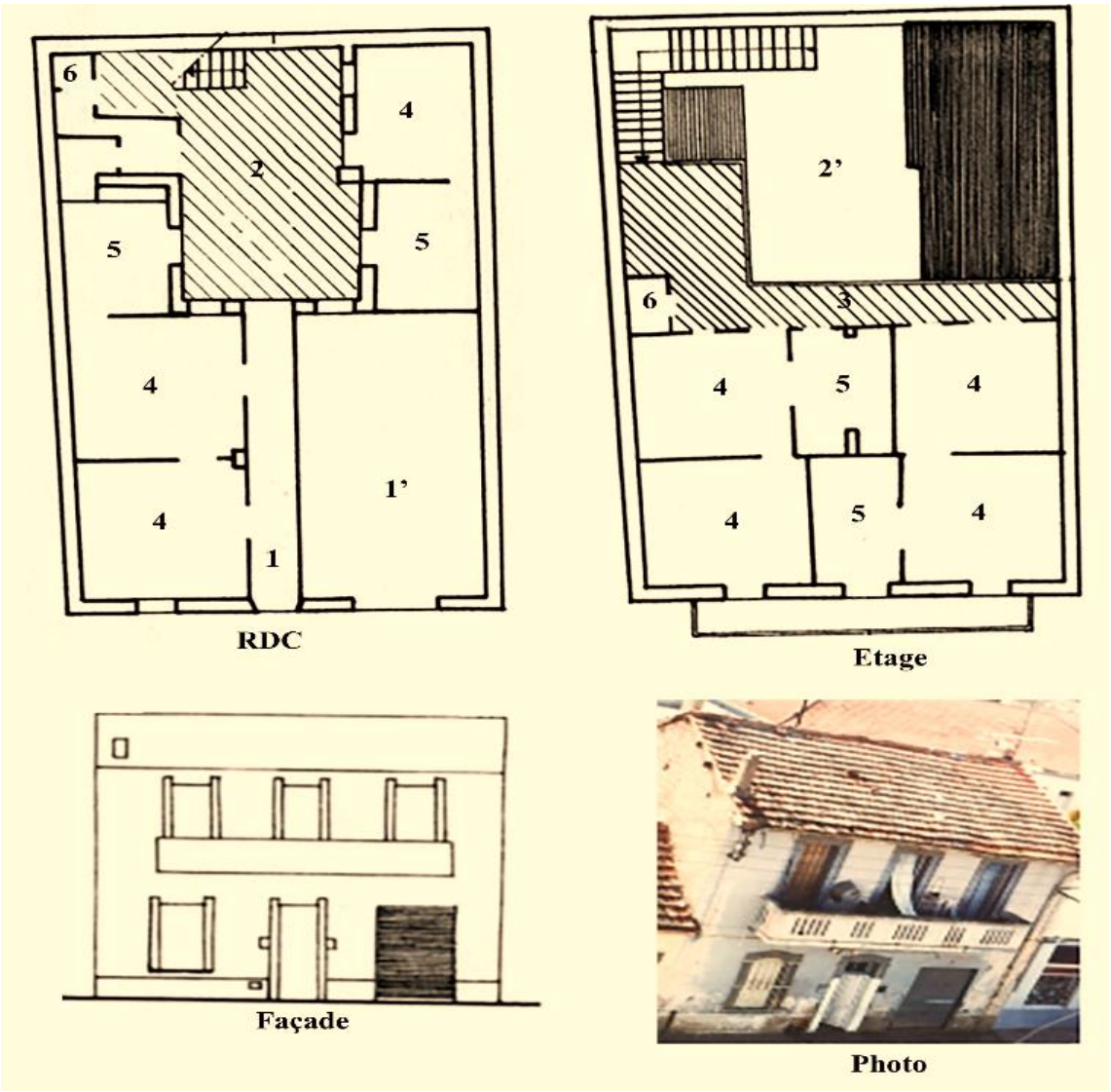


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Belattar

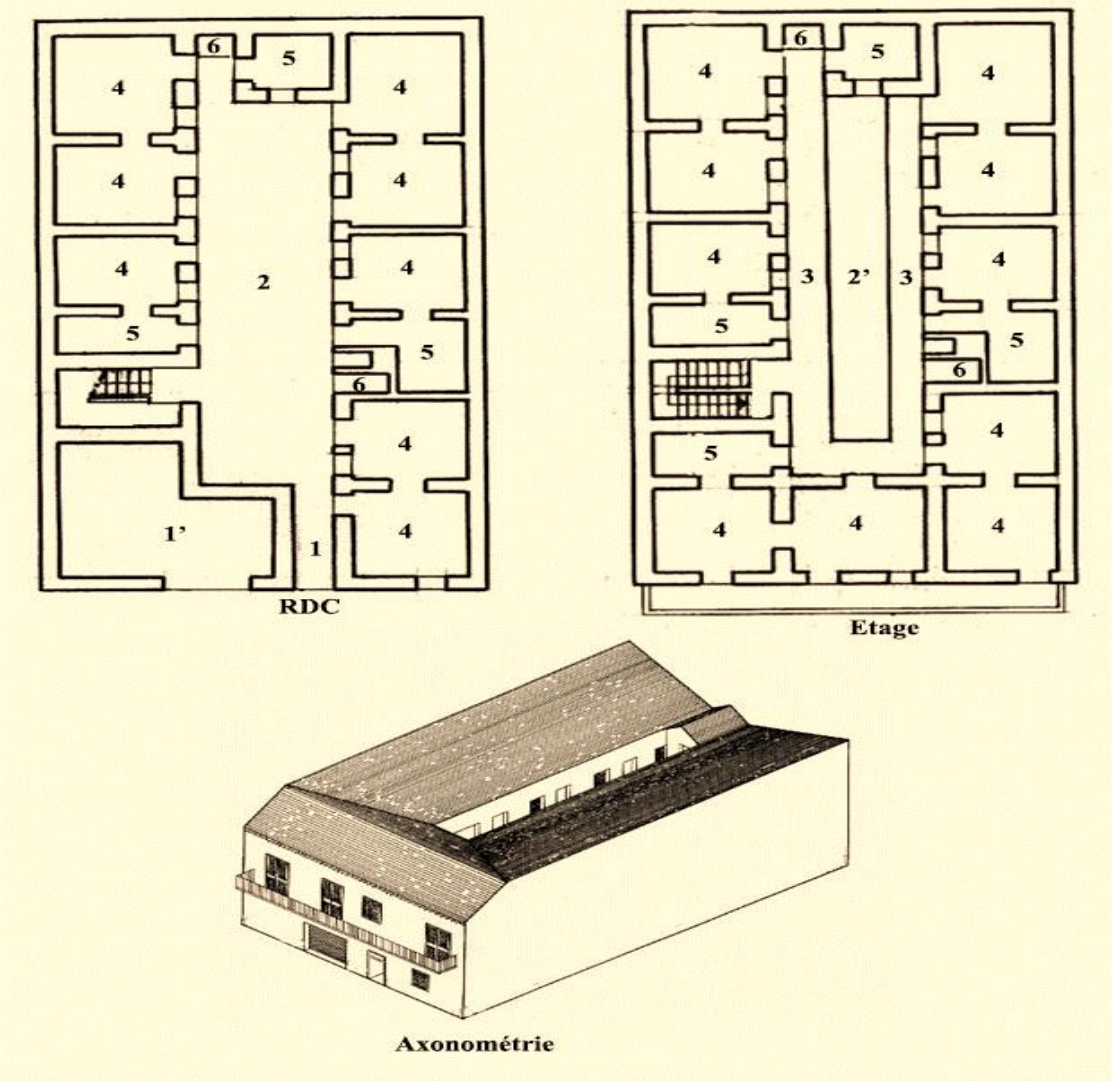


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Bensdira

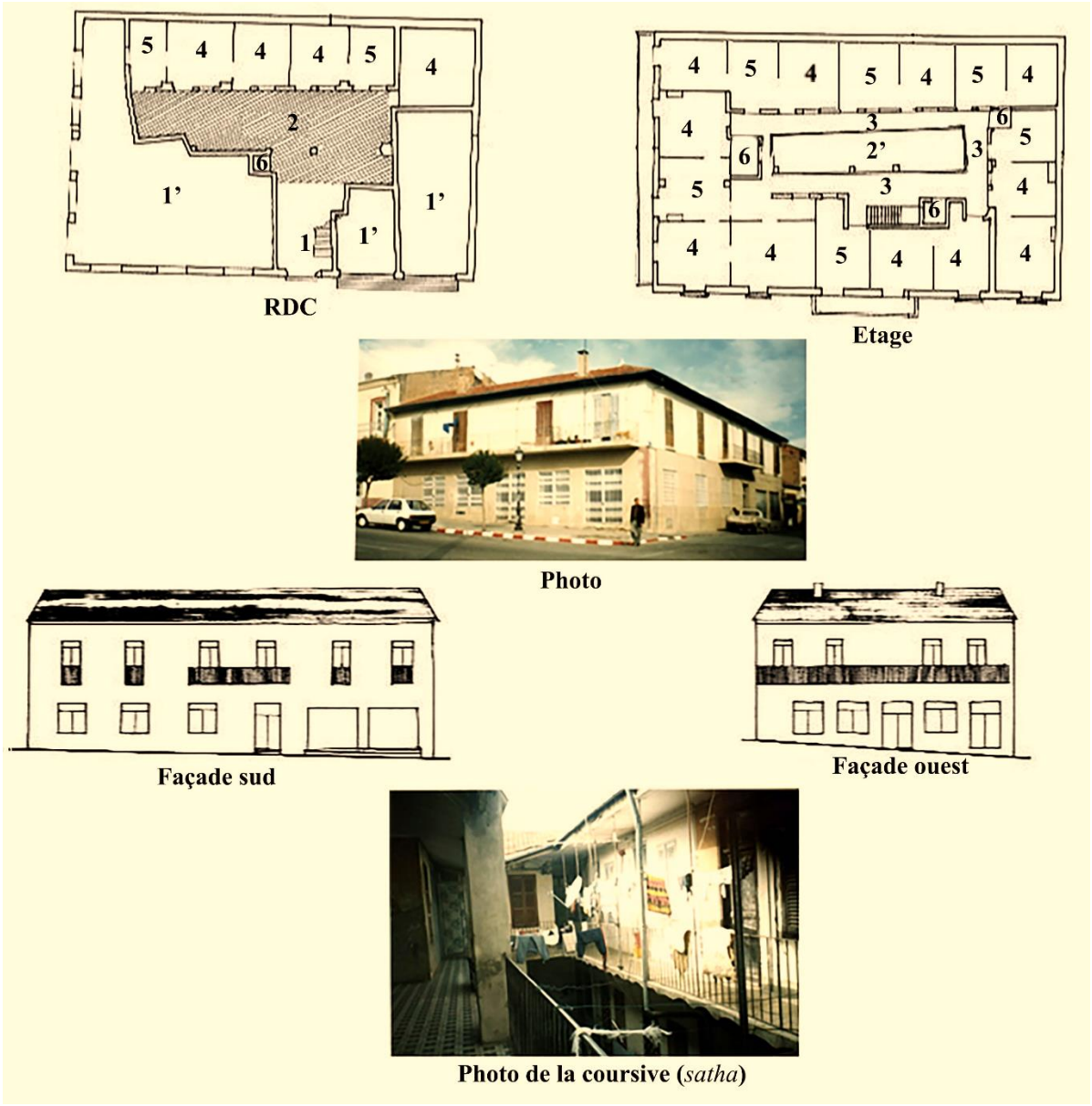


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Kito

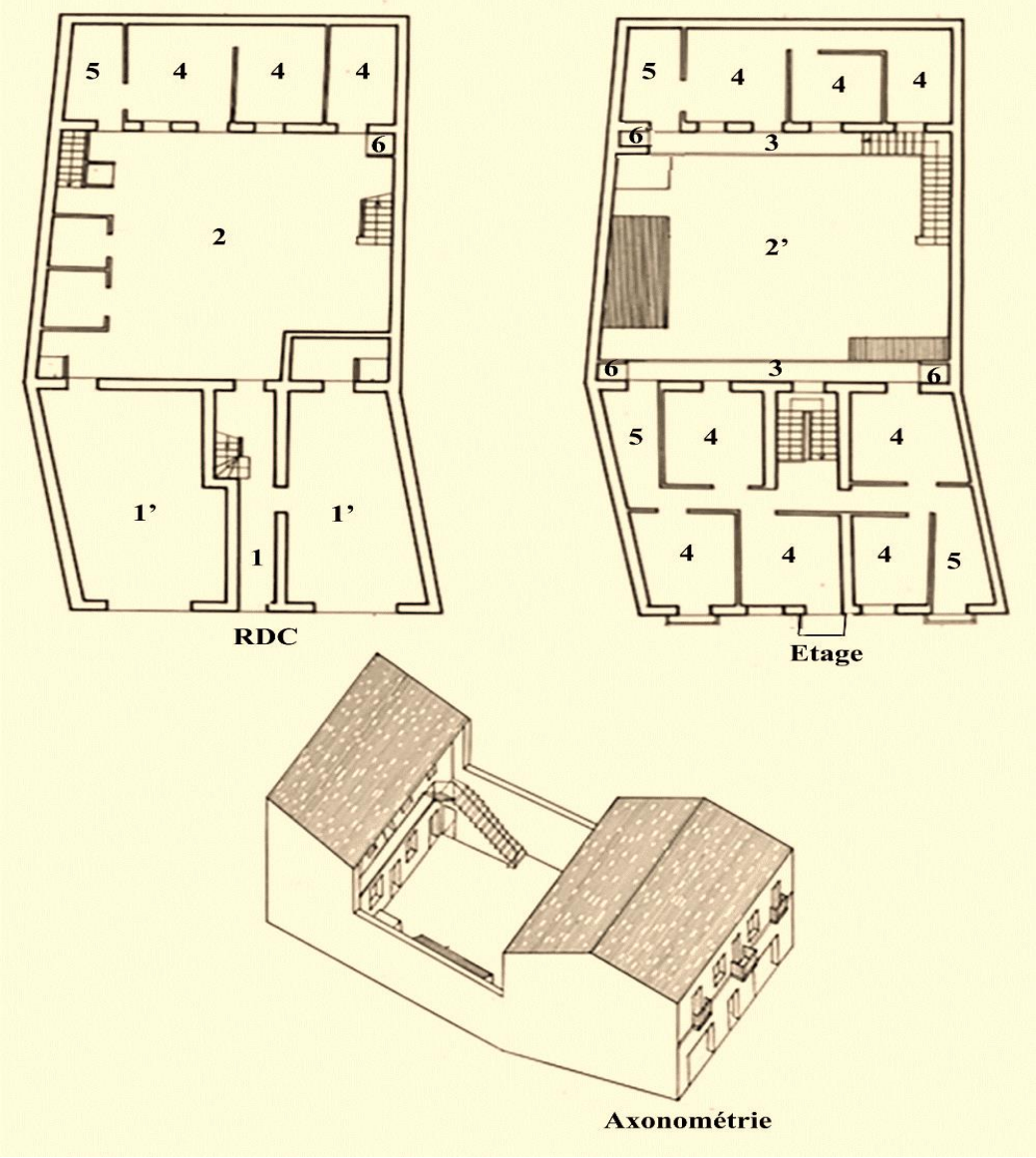


Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

Dessins d'architecture et photos des *harate* de l'intra-muros. Source : Abbaoui (2011).

Harat Hchollet Alexander



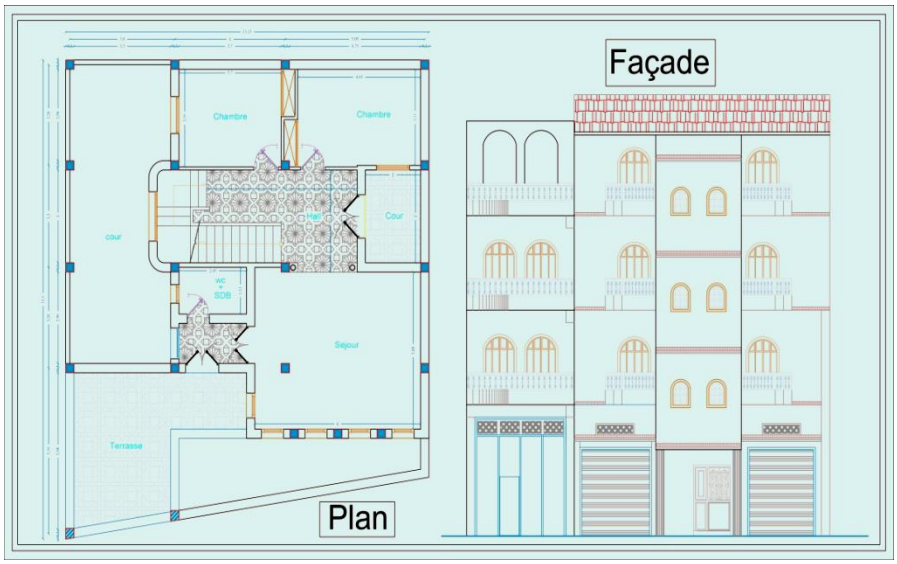
Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

1.5.2. Dessins d'architecture et photos des habitations contemporaines

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 01

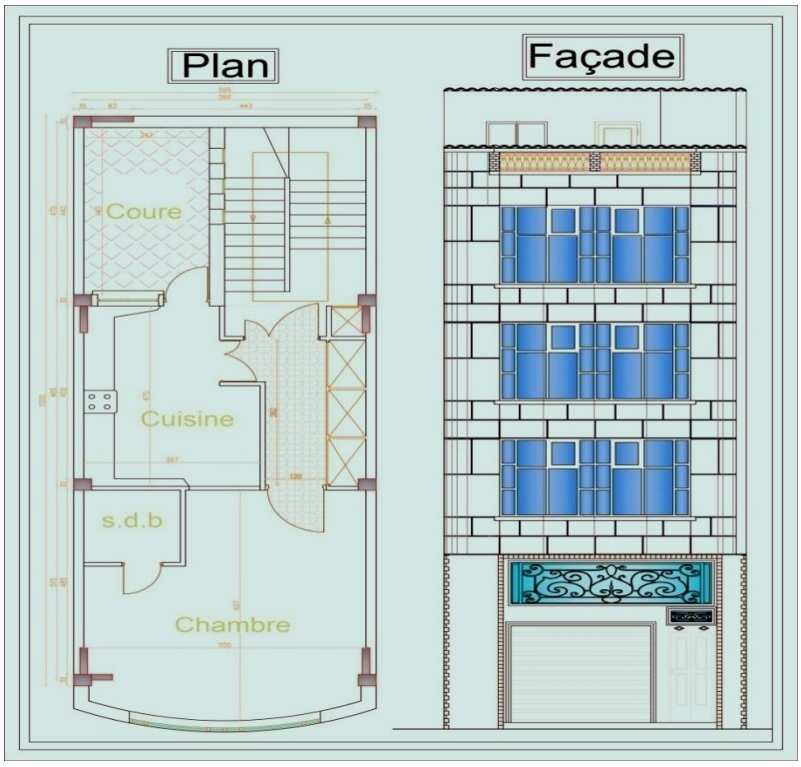


Habitation 02

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

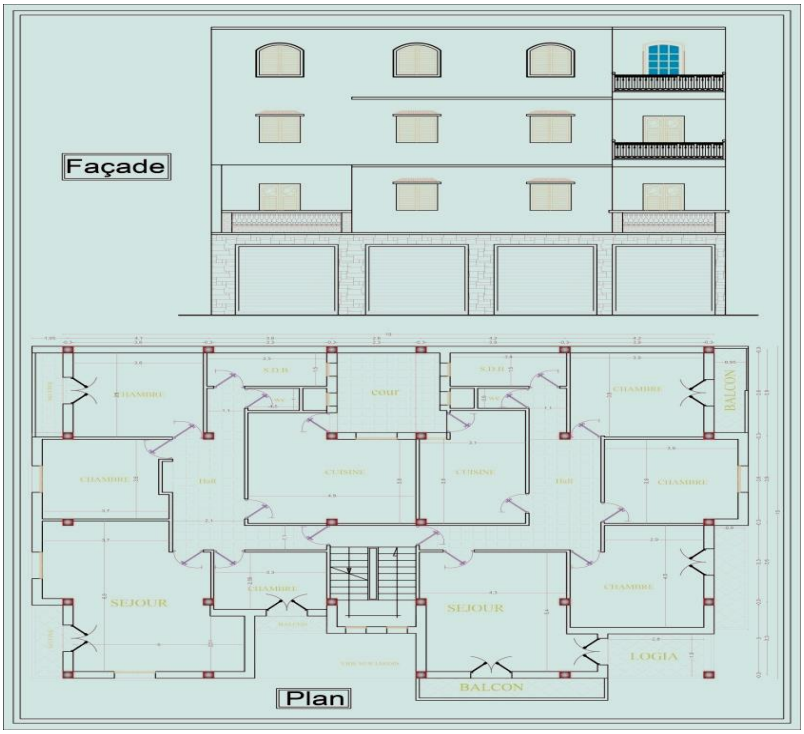
Habitation 03

Habitation 04

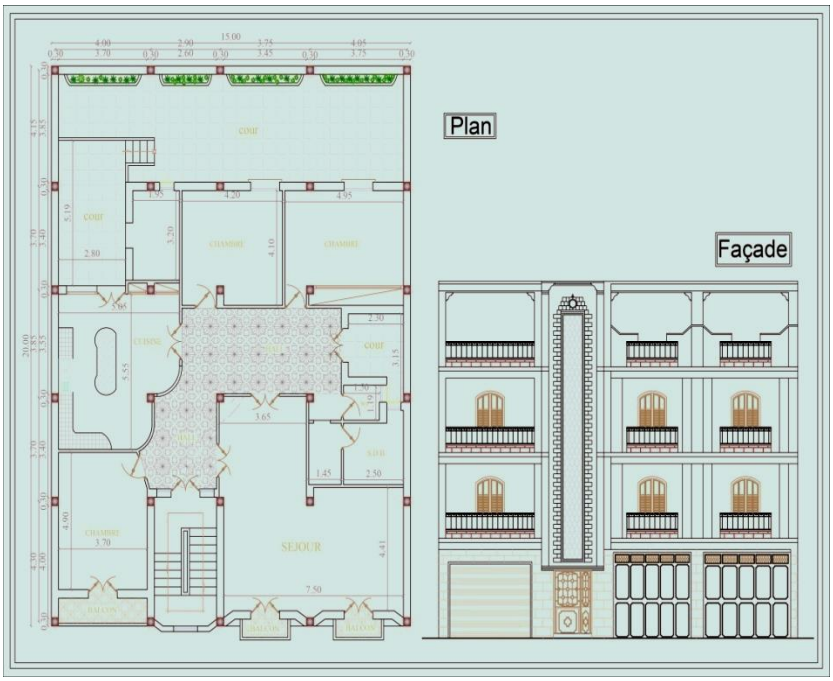


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 05



Habitation 06



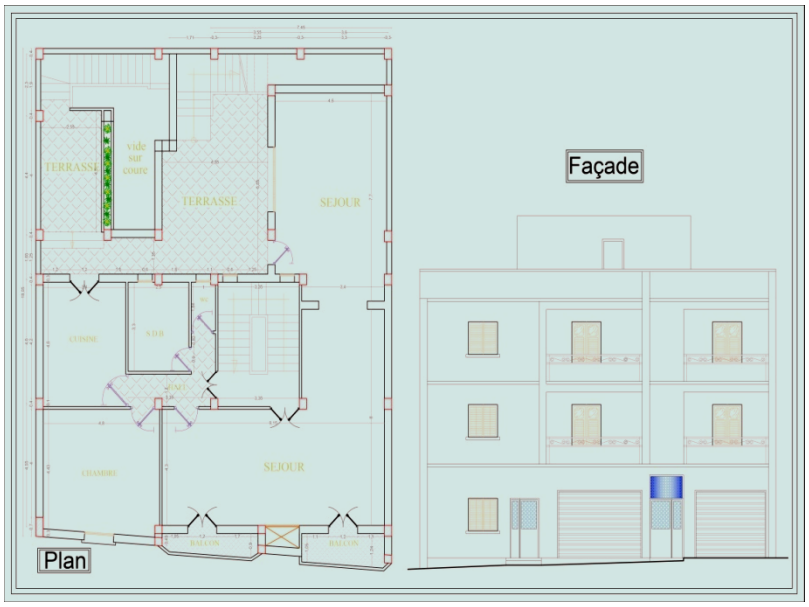
Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 07

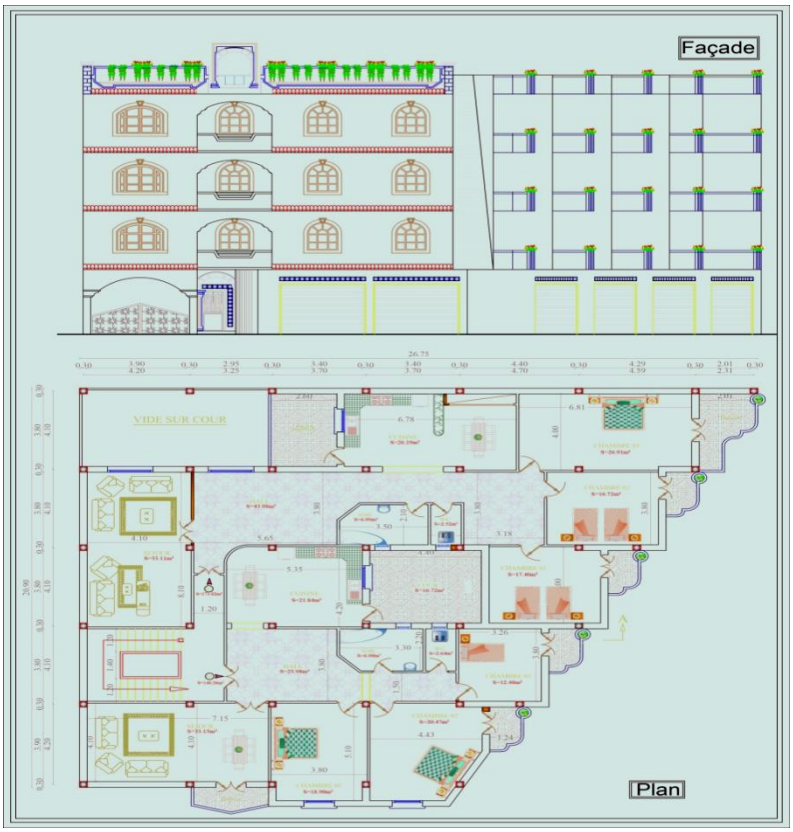
Habitation 08

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 09



Habitation 10



Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 11

Habitation 12

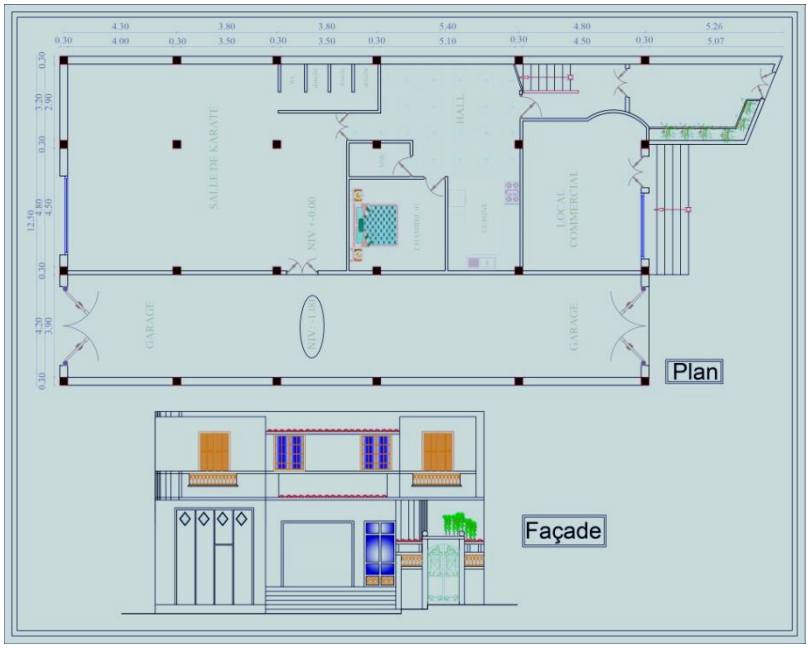
Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 13

Habitation 14

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019**.**

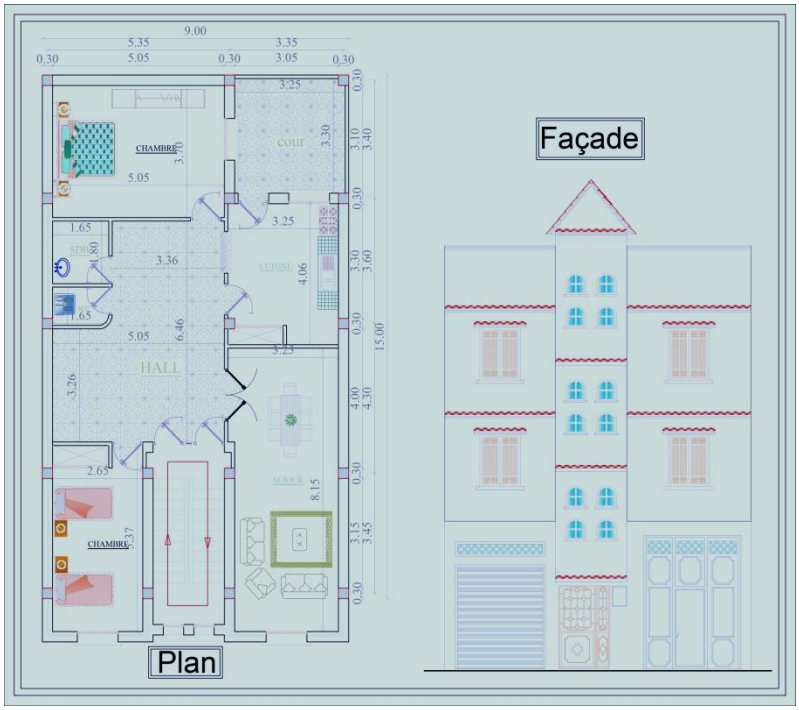
Habitation 15



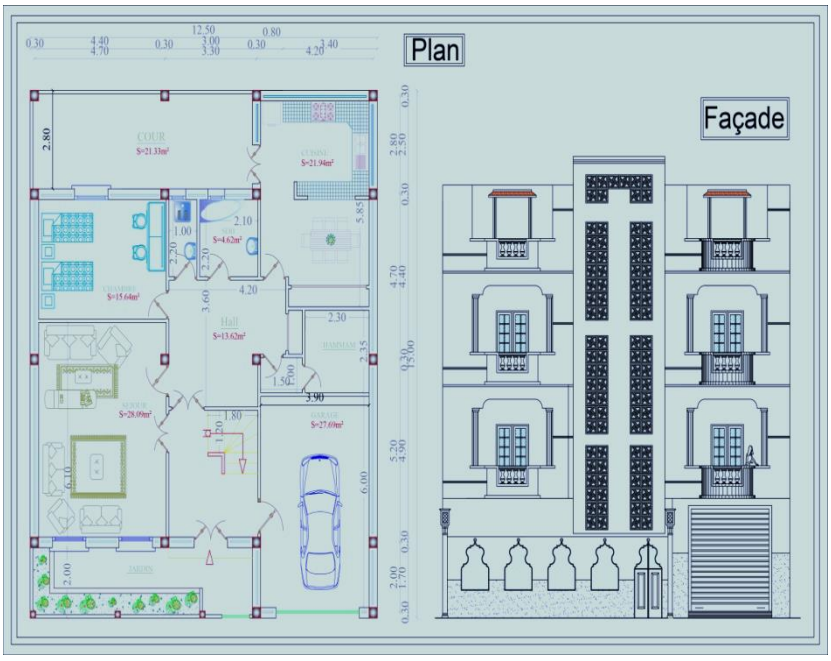
Habitation 16

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 17

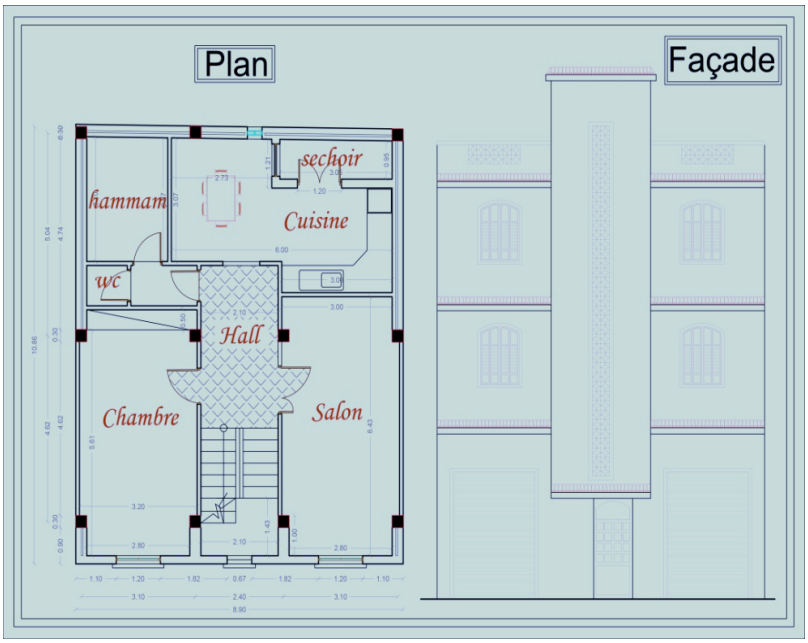


Habitation 18

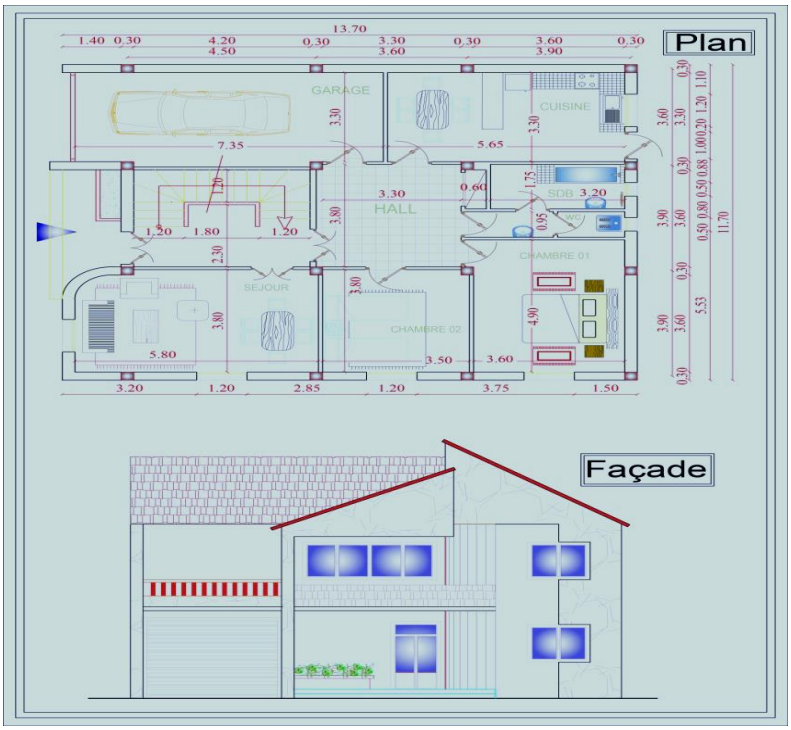


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 19

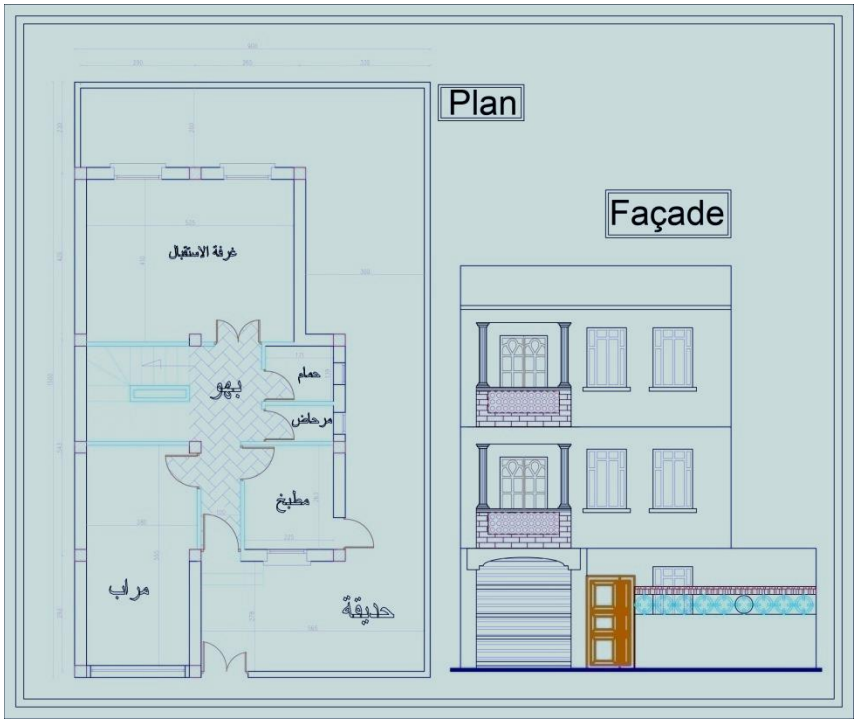


Habitation 20

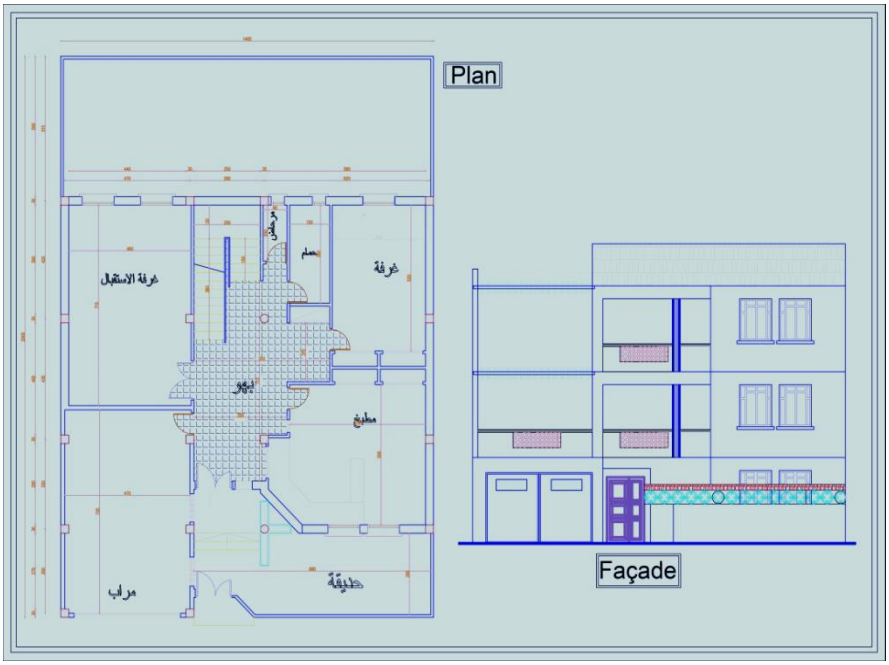


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 21

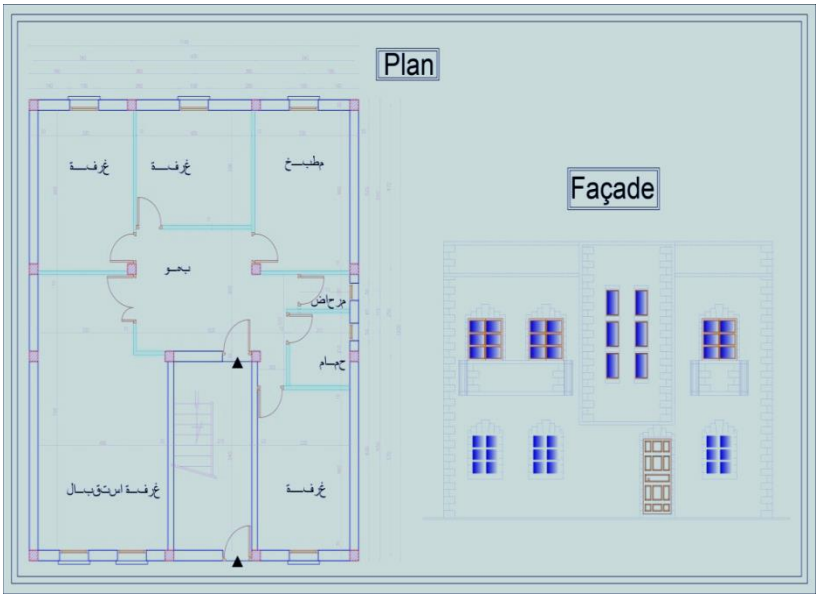


Habitation 22

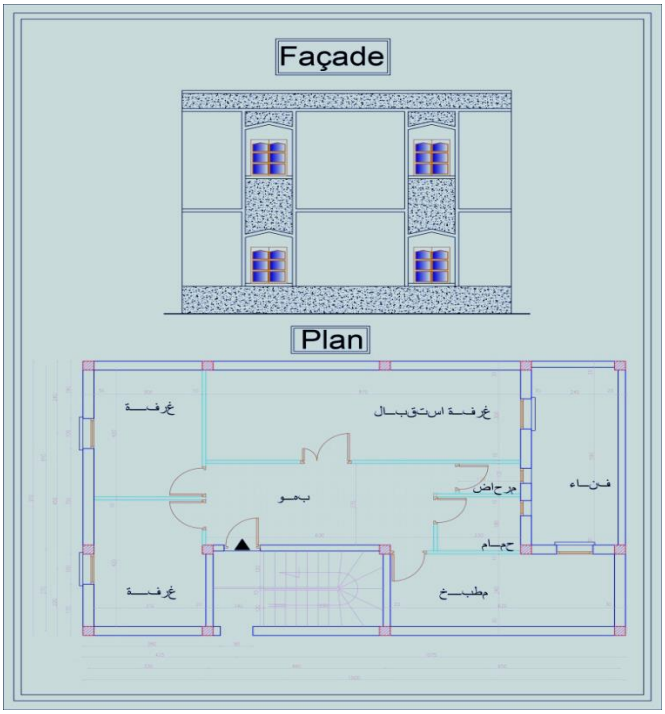


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 23

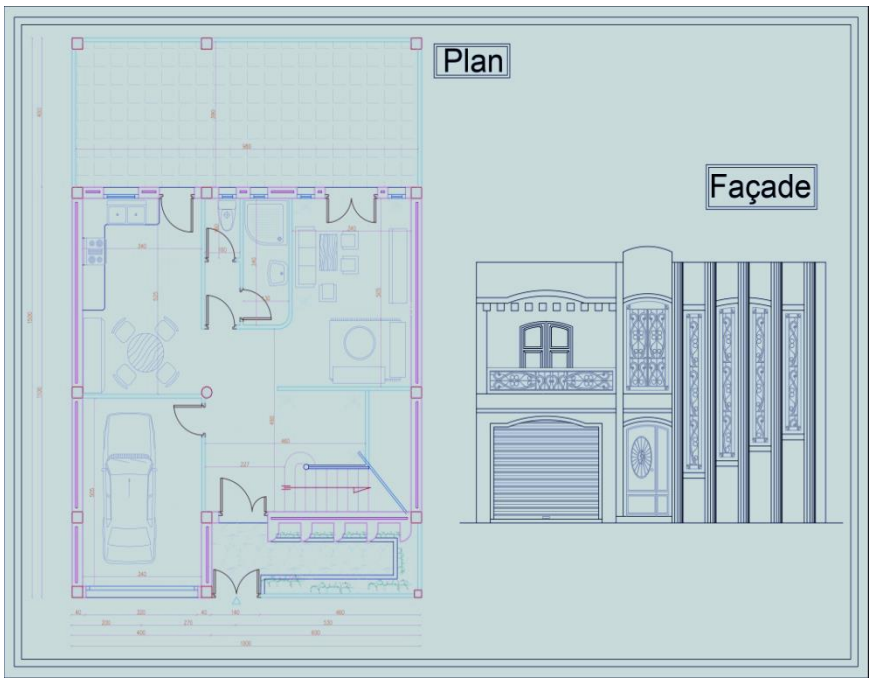


Habitation 24

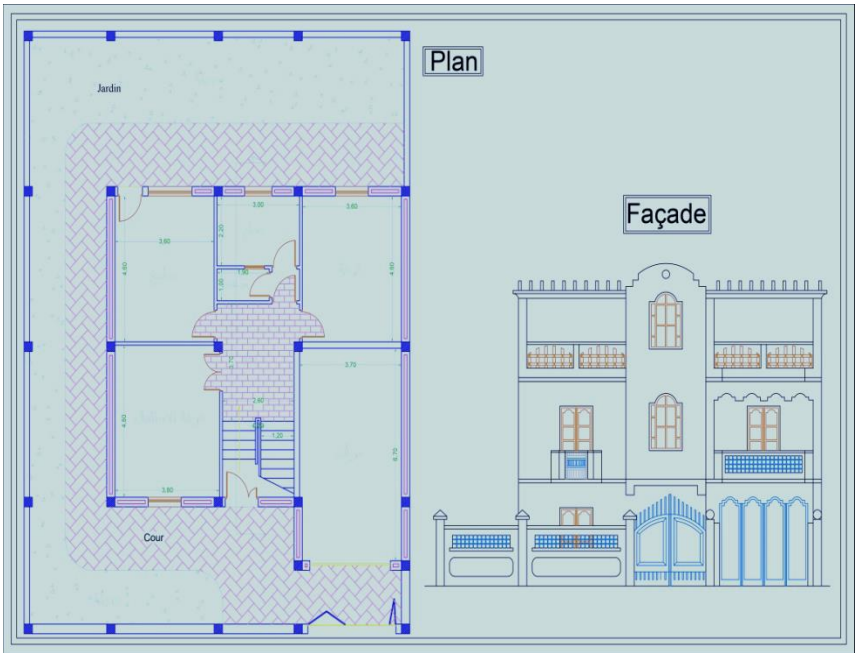


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 25

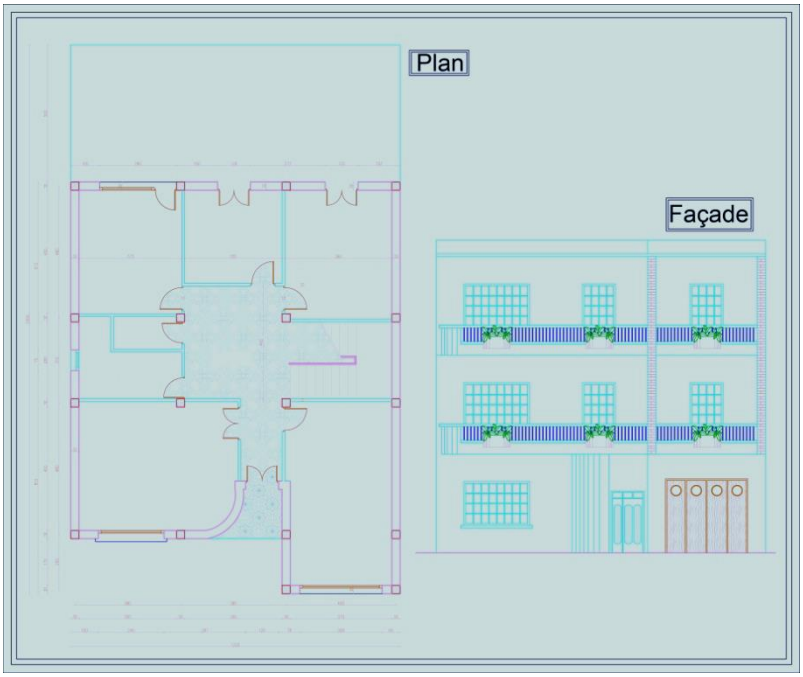


Habitation 26

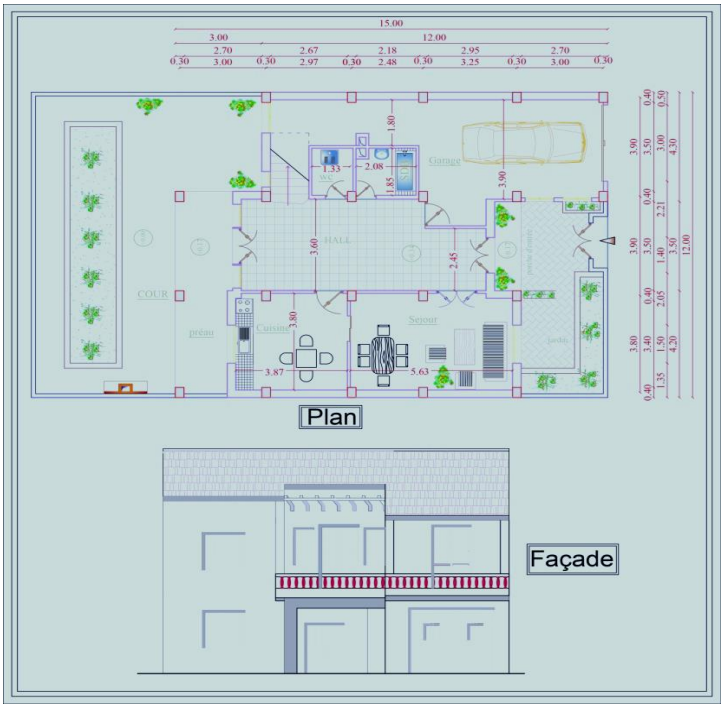


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 27

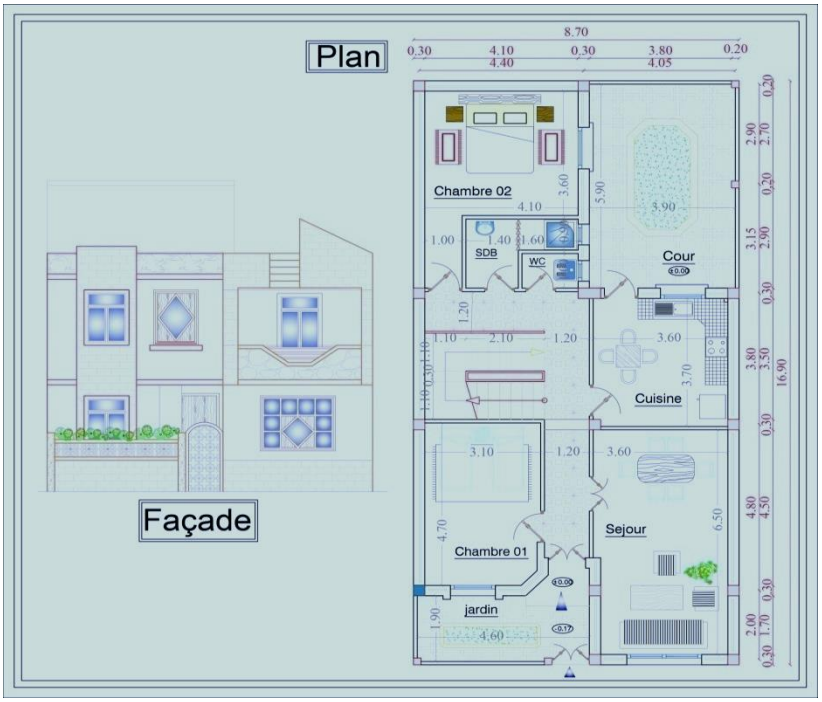


Habitation 28

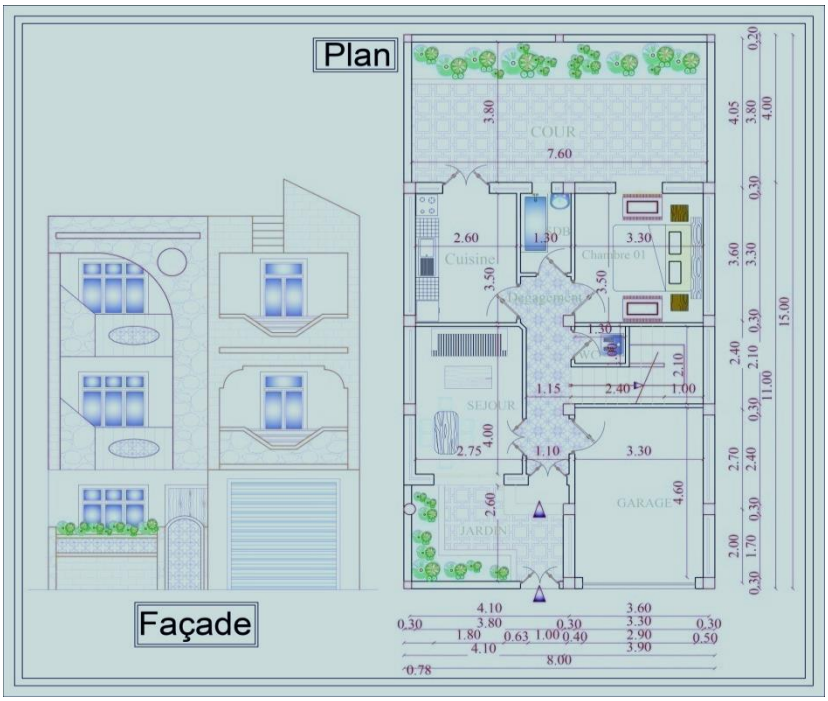


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 29

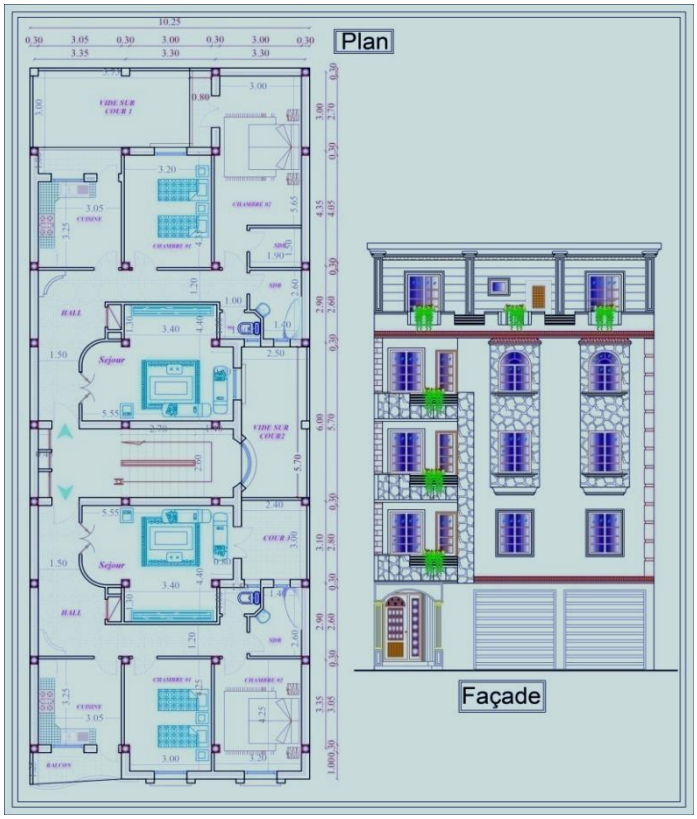


Habitation 30

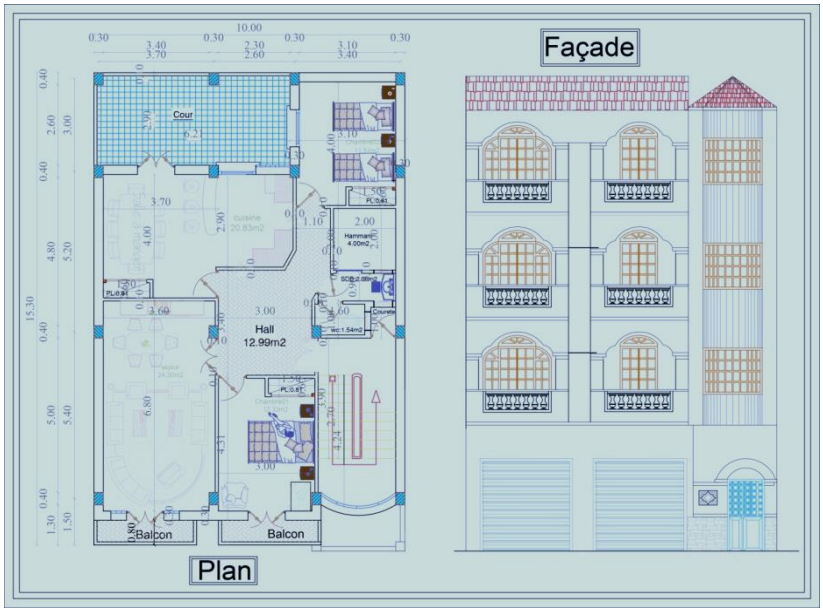


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 31

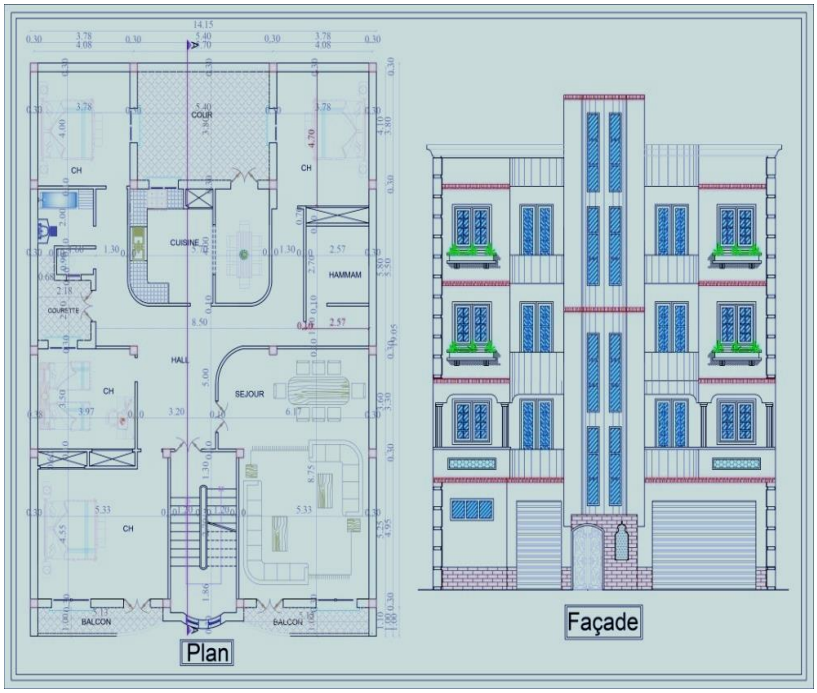


Habitation 32

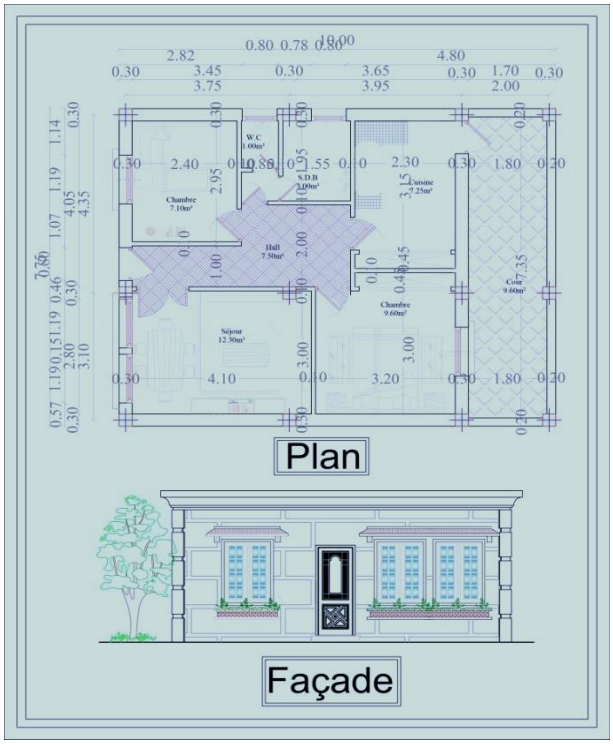


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 33



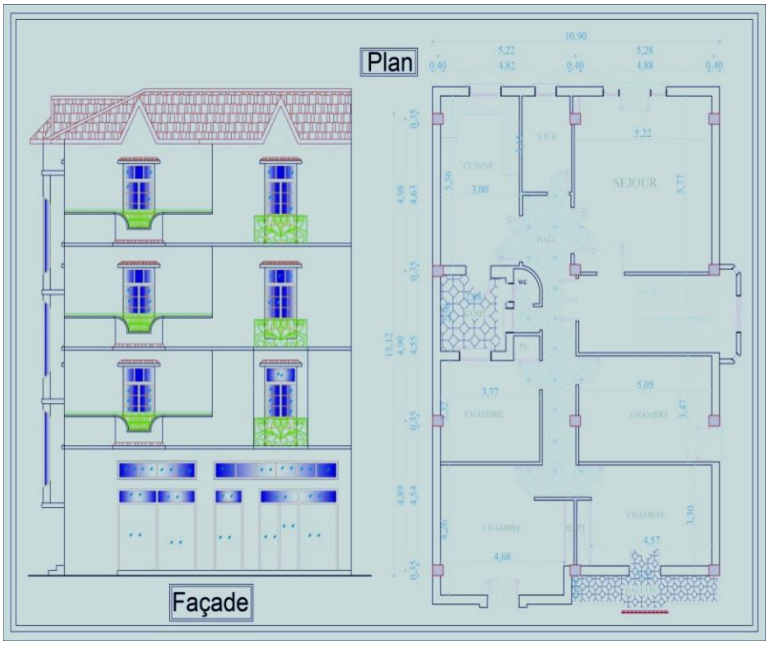
Habitation 34



Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

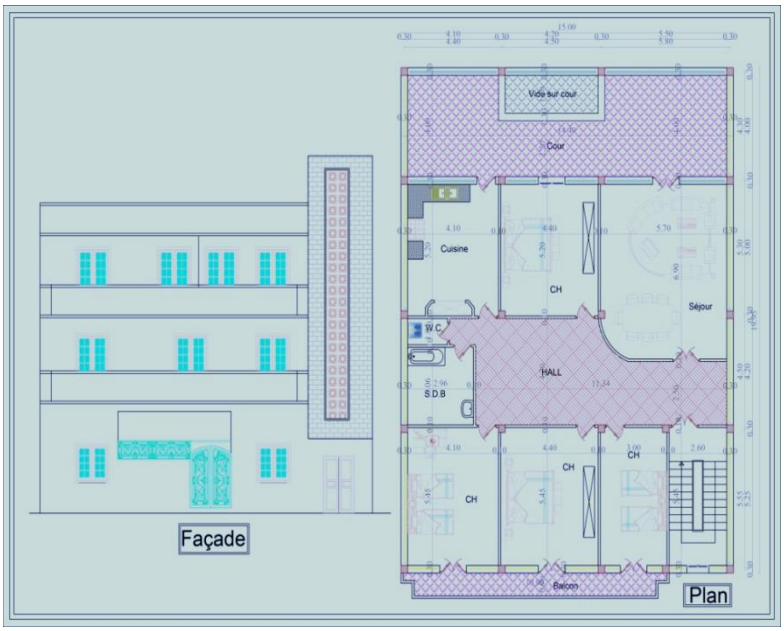
Habitation 35

Habitation 36



Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 37



Habitation 38

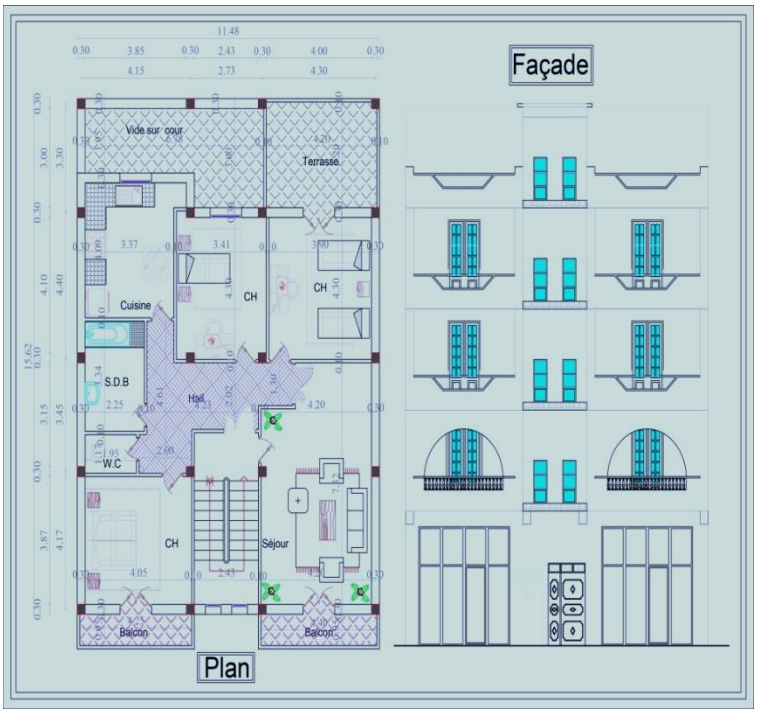
Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 39

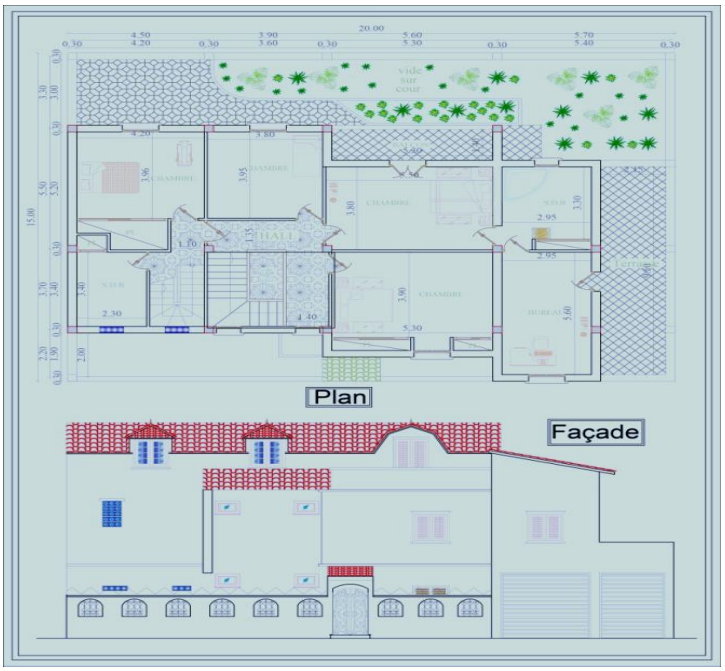
Habitation 40

Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 41

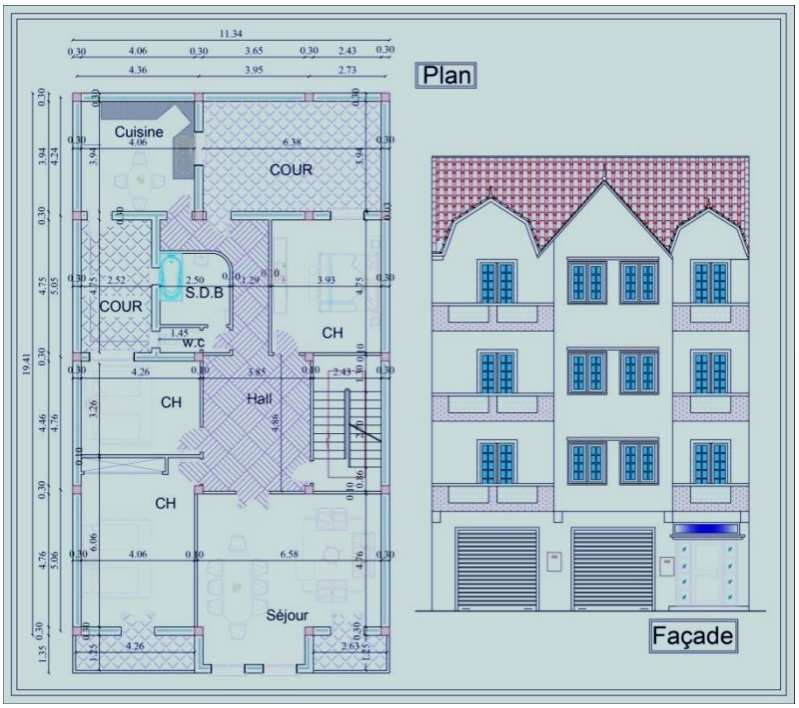


Habitation 42

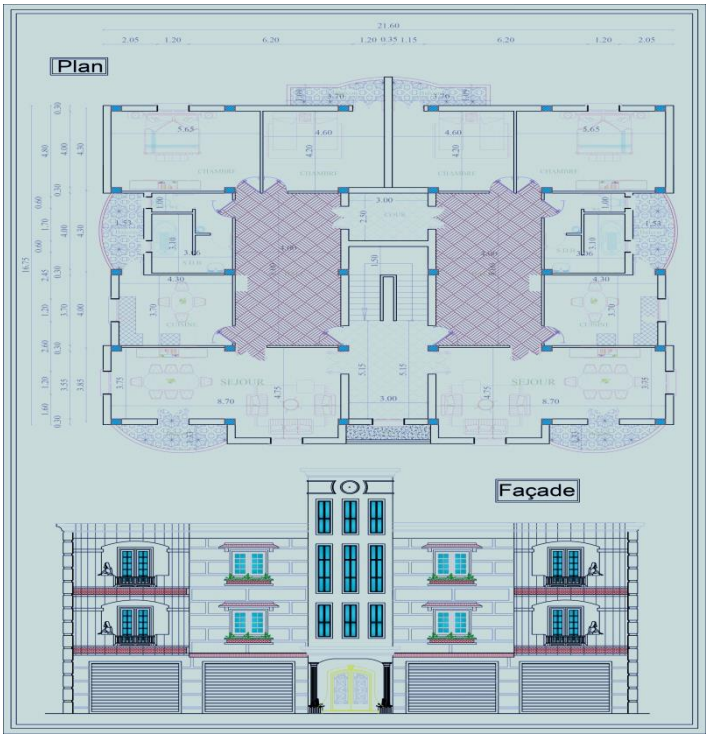


Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 43



Habitation 44



Dessins d'architecture des habitations contemporaines. Source : auteur, 2019.

Habitation 45

Habitation 46

Conclusion

Le chapitre 1 est considéré comme un chapitre rétrospectif. Il effectue un retour sur la ville de Sétif afin d'illustrer aussi bien l'habitation coloniale (*harat*) que l'habitation contemporaine (celle issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »). Celles-ci représentent des modèles de variétés intéressants. Elles constituent un échantillon très riche pour entamer la configuration spatiale à l'aide de la syntaxe spatiale et ses mesures mathématiques afin de décoder des récurrences repérables, c'est — à dire des génotypes architecturaux. Les logiciels utilisés sont Agraph et Depthmap.

Chapitre 2

REVUE DE LITTÉRATURE ET DÉFINITIONS DE CONCEPTS

REVUE DE LITTÉRATURE ET DÉFINITIONS DE CONCEPTS

Introduction

L'objet de recherche de cette thèse est l'identification des génotype et phénotype architecturaux. Afin de mieux saisir le sens des mots génotype et phénotype, il est utile de faire une rétrospective rapide dans la génétique. Comme il est également intéressant d'étudier les travaux d'architecture qui ont une relation directe avec le sujet de recherche. Cela permet de maîtriser les informations nécessaires et utiles et de se familiariser avec une certaine terminologie. Des concepts seront également introduits et définis afin d'enrichir davantage le sujet de recherche.

2.1. Revue de littérature

2.1.1. Le génotype et le phénotype dans la génétique

Pour Monget et Veita *« le génotype est l'information portée par le génome d'un organisme contenu dans chaque cellule sous forme d'acide désoxyribonucléique (ADN). L'acide désoxyribonucléique est une macromolécule biologique présente dans toutes les cellules. Elle forme une structure en double hélice enroulée autour d'un axe. L'ADN contient toute l'information génétique, appelée génome, permettant le développement, le fonctionnement et la reproduction des êtres vivants. En d'autres termes, l'ensemble des gènes (les chromosomes sont constitués d'ADN qui porte les gènes) d'un individu forme le génome. Et le gène est un fragment d'ADN qui correspond à un caractère héréditaire et constitue l'unité d'information génétique. C'est une unité de base d'hérédité qui prédétermine un trait précis de la forme d'un organisme vivant. L'étude du génotype c'est-à-dire l'accès à l'ADN et l'élucidation de sa structure a permis à la génétique une évolution majeure » (Monget et Veita, 2014).*

Faure et al. (2019) affirment que tout organisme vivant sur Terre a son ADN. L'ADN est le support de l'information génétique. Étudier le génotype, c'est découvrir L'ADN. La découverte de l'ADN a permis de comprendre l'être vivant dans toutes les composantes de sa diversité.

Présente et passée. Elle a également permis de comprendre qui nous sommes, nos origines et dans quel monde nous vivons.

Pour sa part, Goldman (2012) explique comment le génotype et les interactions géniques affectent le comportement. Il met en exergue le génotype dans sa recherche.

Charbonneau (2019) de Douglas Mental Health University Institute définit le génotype comme le code génétique complet de l'organisme. Il dit en substance que le gène peut être activé ou non. Le degré d'activation d'un gène peut avoir une signification fonctionnelle au niveau comportemental. Selon des observations récentes, il a été clairement démontré qu'un bon nombre de gènes reste silencieux dans l'attente d'éléments déclencheurs qui les activeront. Il a aussi été démontré que parmi ces éléments déclencheurs, il y a les facteurs expérimentaux et environnementaux.

Charbonneau (2019) poursuit son raisonnement en affirmant que le phénotype est considéré comme la manifestation physique des gènes qui ont été activés ainsi que leur degré d'activation. D'un point de vue technique, le phénotype est la totalité des traits et des caractéristiques d'un individu. Les facteurs environnementaux jouent un rôle dans l'activation des gènes et le phénotype est alors considéré comme étant une indication de l'interaction entre les gènes et le milieu.

Le phénotype englobe également les « traits psychologiques », comme l'intelligence, le profil émotionnel et la prédisposition à réagir d'une certaine manière à une situation donnée. Ces traits apparaissent plus tard et ils sont regroupés sous l'étiquette « phénotype comportemental ». Charbonneau (2019) parle alors de phénotype comportemental.

Pour Griffiths et al. (2011) le phénotype est considéré au niveau d'un seul caractère, à l'échelle cellulaire ou encore moléculaire. Dans ce cas précis, il est question de phénotype macroscopique qui est un ensemble de caractères (morphologiques, physiologiques et anatomiques) d'un être vivant, de phénotype cellulaire qui est un ensemble de caractéristiques d'une cellule ou enfin de phénotype moléculaire qui reste un ensemble de protéines qui se trouve dans une cellule. Ainsi, « *le phénotype, qui permet par essence de caractériser un individu et représente la cible du processus de sélection, est donc déterminé par le génotype* » (Odorico, 2019, p.4).

Masselot (2005) note que le génotype d'un organisme montre la ou les formes présentes de chaque gène présent. Comme le nombre de gènes est plusieurs, il n'est pas possible de tous les représenter. Le phénotype, par contre, est le nom donné à l'aspect d'un individu ou d'une cellule résultant de l'interaction du génotype et de l'environnement où il se développe. « *C'est une caractéristique observable d'un individu résultant de l'interaction dans lequel il vit et de son génome* » (Masselot, 2005, p.1).

Ses figures représentées, ci-dessous, sont explicites.

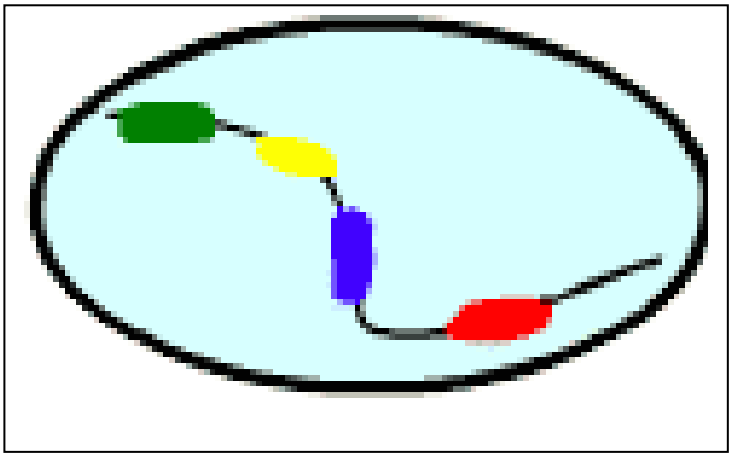


Figure 2.1 : Comment noter un gène, un allèle, un génotype.
Source : Masselot (2005, p.1).

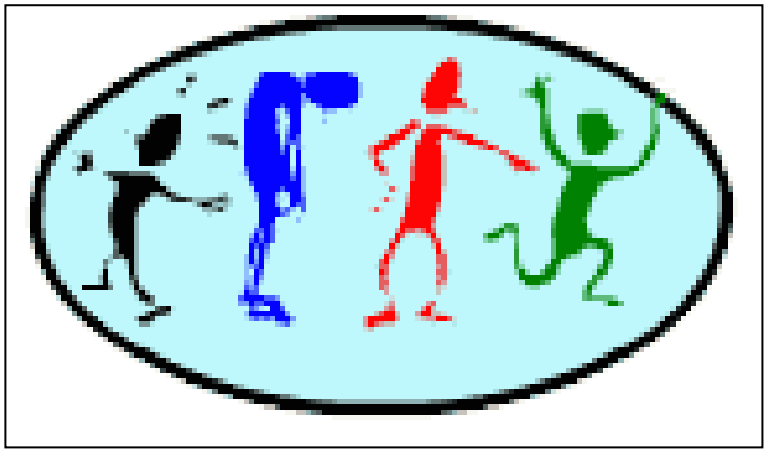


Figure 2.2 : Phénotype : caractéristiques observables d'un individu.
Source : Masselot (2005, p.1).

Le tableau récapitulatif et comparatif entre génotype et phénotype de Zylberberg (2018) nous éclaire davantage sur les deux notions.

Tableau 2.1 récapitulatif et comparatif entre génotype et phénotype. Source : zylberberg. (2018)

	Génotype	Phénotype
Définition	*La constitution génétique d'un individu. Fais référence à l'information contenue sur deux allèles dans la cellule.*	*Expression détectable du génotype. Un trait exprimé et observable, par exemple la couleur des cheveux.*
Contient	*Toutes les informations héréditaires d'un individu, même si ces gènes ne sont pas exprimés.*	*Les traits visibles des gènes uniquement.*
Hérédité ?	*En partie héréditaire par la progéniture, car l'un des deux allèles est transmis au cours de la reproduction.*	*Ne peut pas être hérité.*
Dépends de	*l'information héréditaire qui a été donnée à un individu par ses parents.*	*Du génotype et l'influence de l'environnement.*
Exemples concrets	*ADN, susceptibilité aux maladies.*	*Couleur des cheveux, couleur des yeux, capacité à rouler sa langue.*
Observation et mesure	*Génotypage, utilisation d'un test biologique pour découvrir quels gènes se trouvent sur un allèle (observation « à l'intérieur du corps »).*	*Observation de l'individu (« à l'extérieur du corps »).*

2.1.2. Le génotype et le phénotype en architecture

Transposés en architecture, le génotype et le phénotype prennent l'ampleur de concepts. Il s'agit alors de génotype et phénotype architecturaux. Hillier et Hanson (1984) définissent le génotype comme un ensemble de règles abstraites sous-jacentes aux formes spatiales dans le domaine de la syntaxe spatiale. C'est un concept transpatial. D'une manière générale, le génotype est un modèle relationnel abstrait qui régit l'agencement ou l'organisation d'un espace. Le phénotype est la réalisation concrète du génotype dans un environnement physique.

Hillier et al. (1987) soulignent que l'analyse des habitations montre qu'il existe des preuves d'au moins un génotype spatial – fonctionnel défini en termes de cohérence relationnelle et configurationnelle. Parfois, le génotype dominant est fortement réalisé lorsque tous les thèmes spatiofonctionnels sont présents, parfois plus faiblement, dans la mesure où certains sont présents et certains manquent, alors que dans d'autres cas ces thèmes semblent totalement absents, voire inversés. Hillier et al. (1987) avancent également que dès que des modèles communs sont identifiés dans le degré d'intégration de différentes fonctions d'habitations, il est question de génotypes culturels qui acquièrent une dimension spatiale.

Pour mesurer la force d'un génotype spatial, Orhun et al. (1995) ont fait appel au facteur de différence. En se référant à un échantillon de maisons turques traditionnelles du 17^{e} au 19^{e} siècle, le facteur de différence est utilisé pour identifier les fonctions des ménages qui sont clairement différenciées par leur intégration ou ségrégation relative et qui sont fortement structurées et articulées les unes par rapport aux autres. Deux motifs caractéristiques d'arcs d'intégration ont été trouvés, l'un centré sur le canapé et l'autre sur la cour pavée extérieure de l'habitation.

Letesson (2009) précise que le génotype architectural minoen tient plus aux relations entre différentes cellules ou agencements de cellules qu'aux propriétés de ces dernières. D'après les arguments de Letesson, le génotype se résume à la relation, l'agencement et l'organisation entre les différents espaces et que le phénotype englobe les propriétés et les caractéristiques de ces derniers.

Une étude doctorale portant sur la recherche des génotypes est effectuée par Boutabba (2013) dans son travail sur Diar Charpenti. L'auteur utilise des données syntaxiques de base selon les phases de la représentation de graphes justifiés et de calculs. Il fait ressortir sept génotypes. Trois génotypes qui sont structurés autour du hall « Westeddar » et quatre autour du couloir « Sabet ».

Dans leur travail sur les maisons de Kabylie, des Aurès et du M'Zab, trois régions berbères d'Algérie, Brown et Bellal (2001) comparent les espaces domestiques à travers un échantillon de maisons. Comme Orhun et al. (1995), Brown et Bellal (2001) se concentrent également sur le facteur de différence et mettent en évidence certaines similitudes entre les cas avec quelques différences fondamentales. Pris comme un ensemble, l'utilisation du facteur de différence suggère un mode caractéristique pour structurer l'intérieur domestique des maisons berbères traditionnelles. Les génotypes mettent en évidence des noyaux centralisés comme l'espace *Ammas N'Taddart* au niveau du rez-de-chaussée dans le M'Zab, la pièce principale de la Kabylie ou la pièce principale du premier étage des Aurès. Les maisons berbères ont tendance à être intégrées dans la configuration spatiale à un « noyau peu profond » dans les Aurès et la Kabylie et à un « noyau profond » et relativement ségrégué dans le M'Zab.

Dans un autre travail sur le M'Zab (Algérie), Bellal et Brown (2003) ont montré la présence d'un génotype spatial fort (c'est-à-dire dans le degré relatif d'intégration de l*'Ammas N'Taddart*, de l'*Ikoumar* et du *Tigharghart*). Le mappage de visibilité effectué sur ce même échantillon montre également que ces espaces sont placés de manière cohérente là où ils peuvent commander des vues multidirectionnelles tandis que les autres espaces (tels que le *Tisifri* et autres pièces interchangeables) sont très fermés et restreignent délibérément la visibilité et la perméabilité. *Ammas N'Taddart, Ikoumar* et *Tigharghart* contrôlent l'accès, la perméabilité et offrent un large champ de vision en mettant en évidence les différents aspects de la disposition vis-à-vis des espaces sans issue.

Dans un troisième travail sur la région du M'Zab, Bellal (2007), à travers des graphes justifiés, confirme que les génotypes de la maison du M'Zab, *Ammas N'Taddart* et la chambre au RDC du visiteur mâle (*Houdjrat* ou *Douira*) sont relativement peu profonds. Par contre, la chambre des hommes (l'*Aali*) au premier étage et le sous-sol sont profonds. Les graphes justifiés montrent également l'importance de l'entrée dans la régulation de l'aménagement intérieur de la maison du M'Zab ainsi que de sa profondeur. Les graphes justifiés montrent aussi que la zone extérieure est toujours séparée de la vie domestique. Ce qui confirme le code

social dans une telle culture. Concernant l'interface spatiale entre le visiteur et l'habitant, l'étude fournit une compréhension de l'environnement domestique au M'Zab en termes d'interface visiteur / habitant. Dans des conditions réelles, l'interface est entre les visiteurs masculins et les familles qui habitent les maisons.

Assassi et Bellal (2016) soulignent, dans la conclusion de leur travail, en parlant du génotype que les types topologiques A sont les chambres, la cuisine, la chambre d'amis, les toilettes et l'écurie. Les types topologiques B sont le penthouse, le patio, le toit et le couloir. Les types topologiques C sont la cour, la salle des invités et enfin, les types topologiques D sont très rares.

Hamouda et Abdou (2017) ont démontré dans leur travail que le génotype des habitations traditionnelles oasiennes d'El Kantara à Biskra (Algérie) affiche une arborescence signifiant une configuration moins élaborée qu'un complexe annulaire. C'est une forme de configuration arborescente révélant une ségrégation du système global depuis l'extérieur qui fait partie des espaces les plus isolés.

Pour le phénotype, il y a lieu de citer le travail de Letesson (2007). Letesson (2007) passe en revue l'architecture néopalatiale et la caractérise sous différents angles. Il souligne que celle-ci correspond à l'âge du Bronze en Crète minoenne - 1600-1425 av. J.-C. C'est l'âge d'or de la civilisation minoenne qui développe un paysage architectural très riche. Chaque édifice sélectionné est analysé par la méthode de la syntaxe spatiale. Le plan architectural de l'édifice est transformé en un graphe spécifique permettant des approches qualitative et quantitative des propriétés topologiques de l'espace. Il souligne également « *en offrant la possibilité d'appliquer à toute manifestation architecturale un traitement graphique identique, cette méthode permet non seulement une étude comparative, mais a également le potentiel de mettre en exergue certaines propriétés spatiales qui, autrement, ne se donneraient pas à voir. Afin d'étoffer l'éventail d'outils destinés à décortiquer l'architecture néopalatiale, un logiciel permettant l'analyse visuelle est mis à contribution. Intitulé Depthmap, ce programme permet de procéder à divers calculs venant corréler les résultats de l'analyse de la syntaxe spatiale* » (Letesson, 2007). Il note donc que l'architecture néopalatiale est caractérisée par de nombreuses expressions phénotypiques et l'existence de récurrences topologiques.

La syntaxe spatiale est non seulement utilisée pour l'étude de l'habitation, mais également les études d'un espace urbain (Abida, 2018 ; Askarizad et Safari, 2020 ; Zerouati et Bellal, 2020), d'un quartier (Araba et Maazouz, 2018), des grands ensembles (Hima, Tacherift et

Abdellaoui, 2018) ou d'une ville (Laouar et Maazouz, 2017). Elle est toujours d'actualité comme en témoigne le livre de van Nes et Yamu paru en 2021. Ce livre explique, en profondeur, les fondements de la syntaxe spatiale.

Il faut tout de même avancer que les études ci-dessus renforcent notre conviction que la recherche du génotype et phénotype architecturaux est facilité par la théorie de la syntaxe spatiale. Il faut aussi mentionner que le génotype et le phénotype sont corrélatifs et expriment un rapport de simultanéité. L'un des deux appelle logiquement l'autre.

2.2. Définition des concepts

2.2.1. Définitions du génotype et phénotype architecturaux

Le Guyader (2001) rapporte que c'est l'anglais William Bateson (1861-1926) qui est l'auteur du mot « génétique ». Le génotype et le phénotype sont inventés par lui. Ils ont été adoptés en architecture dès la fin du XX^{e} siècle.

Le génotype architectural est alors un modèle relationnel abstrait qui régit l'agencement et le principe organisationnel d'un espace. Il concerne également la nature des schémas sociaux et culturels. Le phénotype architectural est la réalisation réelle du génotype dans un environnement physique.

Dr Abida rapporte que Hillier définit le génotype comme *« l'unité qui procède de la somme d'informations à l'aide desquelles les phénotypes individuels mènent leur existence, liée comme ils sont chacun à la structure d'information qui régit leur configuration singulière. C'est par le génotype que le phénotype entretient des liens avec ses ancêtres et ses descendants, à travers le temps, aussi bien qu'avec les autres organismes qui appartiennent au même genre. Le génotype se réalise dans chaque organisme individuel, au moins partiellement, par ce qu'on peut nommer un centre de description. Un tel centre garantit, pour une classe d'organismes, la continuité dans le temps et la similarité dans l'espace. Le centre de description conserve des instructions et il en donne pour adapter la matière et l'énergie disponible ici et là afin que le phénotype poursuive son développement. Ce centre n'est pas nécessairement un organe particulier ; il peut être répandu à travers l'organisme. Il fonctionne comme tel parce qu'il contient et localise un corps d'instruction génétique ».* Dr Abida (2018, p.29)

Dr Abida rapporte également que Hanson définit le génotype *« en termes d'un ensemble de consistances relationnelles et configurationnelle de base qui se voient dans des dispositions phénotypiques différentes ». Par conséquent, il affirme que « le génotype architectural est défini comme la constance qualitative et quantitative dans la configuration du système spatial, c'est-*

à-dire la récurrence identifiable au niveau de l'organisation des bâtiments étudiés » (Abida 2018, p.29).

Le phénotype est tout ce qui « apparaît » et sa construction dépend du génotype et de l'environnement (Félix, 2009). « *Le phénotype fait référence à un trait qui peut être observé, comme la morphologie ou le comportement* » (Zylberberg, 2018).

En fait, le génotype et le phénotype architecturaux ne peuvent être décodés qu'en étudiant plusieurs habitations. En termes de syntaxe spatio-temporelle, la configuration du système spatial est cohérente en qualité et en quantité, de sorte que les récurrences repérables peuvent être déterminées dans l'organisation spatiale de l'habitation étudiée. Toutefois, lorsque des différences numériques et leurs expressions physiques sont découvertes dans un arrangement constant, l'analyse syntaxique permet de décrire plus clairement l'invariance qui existe dans un grand nombre de plans (Letesson, 2007).

2.2.2 Définitions des concepts liés à l'habitation

Définitions de l'habiter

Le concept de l'habiter vient du verbe habiter. Les dictionnaires définissent ce dernier comme « *rester* » ou « *demeurer* ». Le concept est dérivé du latin *habitare,* fréquentatif de *habere* qui signifie « *avoir souvent, être souvent* ». Ce qui revoie à deux dimensions : l'une est la dimension de l'espace et l'autre celle du temps. Ce qui démontre que l'habiter s'inscrit à la fois dans l'espace et dans le temps.

L'Académie française fixe en 1694 dans sa première édition de son dictionnaire la signification de l'habiter : *« faire sa demeure, faire son séjour en un lieu. Habiter un lieu ».* (L'Académie française, 1694).

Toutefois le concept habité fait alors référence à la relation qu'entretient l'homme avec le lieu où il vit.

À partir de la deuxième moitié du vingtième siècle, le terme habité fait l'objet d'études et de recherches pluridisciplinaires en philosophie, sociologie, géographie, anthropologie, etc. Cette variété d'approches et de méthodes participe activement à valoriser le sens du concept habiter. Selon Haumont (1968, p. 190) : « *Habiter c'est être logé et pouvoir s'approprier l'espace selon certains modèles culturels* ».

Dans l'introduction générale, nous avons mentionné des auteurs comme Bachelard, 1957 ; Lefefvre, 1968 ; Heidegger, 1980, 1986 ; Bonnin, 1994, et Norberg-Schulz, 1997 qui, en définissant l'habitation, nous éclairent sur le concept de l'habiter. Et comme l'a si bien suggéré Paquot (2005, p.52) : « *c'est parce que l'homme habite que son habitat devient habitation* ».

L'être humain s'approprie une habitation en l'adaptant à ses pratiques et modèles culturels. En se l'appropriant et en la délimitant en référence à ses modèles et pratiques culturelles, il s'offre ainsi les caractéristiques d'un lieu personnel qui s'inscrit dans sa société. Les qualités « *de lieu personnel ne sauraient exister sans l'existence d'un "nous" qui en cautionne la légitimité, sans les valeurs qui leur sont attachées, c'est-à-dire sans l'existence d'un "modèle culturel" qui en inspire et fonde l'organisation* » (Serfaty-Garzon, 2003, pp.27-30).

Pour sa part, Botta affirme que : *« habité n'est plus un simple produit de la société de consommation ou le symbole d'un statut social, mais une part structurante de la vie elle-même, une exigence primordiale. Construire redevient un acte fondateur, l'expression d'une exigence inhérente à l'espèce humaine, celle de transformer un état de nature en état de culture ».* Botta M. (2005, p.26)

Selon l'ontologie Heideggérienne, l'habitat demeure un concept qui couvre toutes les activités humaines et constitue la caractéristique fondamentale de la survie humaine (Rollot, 2017).

Boudon définit l'habiter comme étant *« un phénomène heureusement trop complexe pour pouvoir être réduit à des coordonnées simples, s'il est peu probable que l'on puisse connaitre un jour en toute certitude les besoins de l'habiter de manière que l'habitat n'est plus qu'à y répondre, en attendant, l'un et l'autre, habiter et habitat, reste de véritables créations humaines et comme toute création sans cesse renouvelée, ne peuvent se déduire du passé ».* Boudon (1977, p.2)

Stock suggère une autre base pour la conceptualisation de l'habiter qui est basée sur les problèmes pratiques : *« faire avec de l'espace » au lieu d'« être dans l'espace ».* Il affirme, en substance, que *: « l'intérêt de la notion d'habiter est alors de trois ordres : d'abord, le concept d'habiter est conçu pour appréhender le faire avec de l'espace, les pratiques d'espace ; à chaque fois que de l'espace est impliqué, il s'agit de l'habiter. Les manières dont cela se fait est variable et objet de questionnements scientifiques, notamment sur les styles d'habiter. Ensuite, elle permet également de ne pas limiter l'habiter aux seuls espaces du quotidien, aux seuls espaces pratiqués "habituellement". L'acte d'habiter ne se réduit pas aux activités*

consistant à résider (habitat et pratiques immédiatement périphériques), elle intègre l'idée selon laquelle il n'y a pas des niveaux hiérarchiques de pratiques spatiales… mais à la fois une étroite relation et un télescopage entre ces différents niveaux. Enfin, la notion d'habiter permet de s'attacher aux différentes dimensions des contextes qui rendent possible l'action de l'individu, sans les éluder. S'attacher à la notion d'habiter permet de rendre également compréhensible une condition spatiale comme étant autre chose que la simple dimension spatiale de la condition sociale » (Stock, 2007, p.111).

Définitions de l'habitat individuel dense

L'habitat individuel dense concerne *« les opérations nouvelles qui tendent à se développer et visent à favoriser une "individualisation" de l'habitat au sein d'opérations d'habitat collectif de taille plus ou moins importante. "L'individualisation" de l'habitat implique notamment de disposer d'accès individuels et très souvent, d'espaces extérieurs associés au logement (jardins, terrasses). Cette "individualisation" s'inscrit dans la recherche d'une certaine densité de ces opérations qui débouche notamment sur une grande diversité de traitements urbains et architecturaux pour concilier densité (donc un certain degré de "collectivité") et "individuel" sur un même espace »* (Allen et al., 2008, p.8).

C'est le mode d'habitat dominant dans l'urbanisation qui a accompagné la révolution industrielle. Lorsque les professionnels de l'urbanisme défendent la question de la rénovation urbaine et de la maîtrise de l'étalement urbain, la tendance à la nouvelle approche de l'urbanisation est fortement favorisée par l'aspiration des ménages à l'habitat individuel. *« Cette forme d'habitat jouit d'une perception très positive dans les milieux qui produisent des discours sur la ville. Elle est en effet caractérisée par ce qui peut sembler a priori comme un oxymore (le "dense" et "l'individuel") et réponds à un certain nombre d'inquiétudes sociales et environnementales »* (Allen et al., 2008, p.25).

Grimal défend l'idée que *« les choix résidentiels expriment des préférences des ménages sur les modes de vie, qu'il convient de comprendre pour pouvoir développer une stratégie d'aménagement pertinente et globale, et en particulier une politique de maîtrise et de polarisation de la croissance urbaine et de la mobilité, accompagnée d'une politique de renouvellement urbain ».* Grimal (2001, p.12)

Ascher argumente que l'évolution des sociétés à travers le temps fait que l'individu cherche à s'émanciper, et ce depuis la fin du Moyen-âge déjà. Toutefois, il souligne en substance que le processus d'individualisation peut être défini comme *« la représentation du monde non à partir du groupe auquel appartient l'individu, mais à partir de sa personne propre ». Ascher (2001, p.12)*

L'habitat individuel dense en Algérie, par exemple, est constitué d'un patchwork de typologies. Ce type d'habitat est souvent le grand consommateur de l'espace et loin d'apporter des solutions concrètes à la crise de logement. Le débat sur l'inadaptation de l'habitat individuel pour les ménages a fusionné avec la volonté de libéralisation et de désengagement exprimée et mise en œuvre par le secteur public au début des années 1980. Une expansion traduite par l'influence et la reproduction de modèles étrangers.

Hormis quelques œuvres nostalgiques en quête d'authenticité, des modèles d'habitations aux façades sobres ont émergé. La production d'un nouveau type d'habitat dense se référant aux pratiques culturelles n'a jamais eu lieu. Si un schéma directeur, par exemple, est formulé dans le cadre d'une coopérative immobilière ayant obtenu un permis de construire collectif, il ne sera pas conforme au plan de masse.

Un prototype sous forme d'habitation-immeuble est généralement conçu sous forme d'appartements indépendants pour accueillir, plus tard, le ou les garçons une fois mariés.

Ce type de construction d'habitations consomme généralement la quasi-totalité de la surface allouée, les façades extérieures donnant sur la rue, plein de pastiche et de décor, témoignent de la richesse que le ou les propriétaires affichent parfois à la recherche d'une reconnaissance sociale. Les RDC surdimensionnés sont souvent des locaux de commerce, des entrepôts ou lieux d'activités industrielles ou artisanales exercées généralement dans un cadre informel par les résidents ou les locataires.

A Sétif, l'habitation contemporaine est considérée comme un habitat individuel dense. Bien que parfois propriété d'une ou plusieurs personnes, elle est habitée par une ou plusieurs familles portant le même nom. Les logements s'organisent à l'étage. Le RDC est souvent conçu pour le commerce. Chaque famille a son propre logement avec toutes les commodités du confort nécessaire. La *harat*, par contre, n'est pas un habitat individuel dense.

Cette nuance est relevée par Abbaoui (2011) dans sa thèse de doctorat. Celui-ci note que la *harat* est un habitat groupé local. Elle est habitée par plusieurs familles qui ne portent pas forcément le même nom. Chaque famille occupe un ou deux *bouyoute* (pièces polyfonctionnelles) et une cuisine. Les familles se partagent les toilettes et les espaces communs comme le *haouche* (cour intérieure) ou la *stiha* (coursive).

Conclusion

Le chapitre 2 a mis en évidence une revue de littérature du génotype et phénotype aussi bien dans la génétique qu'en architecture. Utilisés beaucoup dans la génétique, le génotype et phénotype ont été transposés en architecture et ont permis à des auteurs de publier des livres et à des étudiants de soutenir des thèses de doctorat et des magisters.

Le chapitre 2 a également tenté de mettre en valeur les définitions du génotype et phénotype architecturaux, de l'habiter et de l'habitat individuel dense. Ce dernier est dicté par le nombre de logements (ou appartements). L'habitation contemporaine est à classer dans le registre de l'habitat individuel dense. Elle est caractérisée par plusieurs logements (ou appartements) se trouvant aux étages. Le RDC est généralement occupé par des locaux de commerce.

La *harat* est, par contre, un habitat groupé local. Celle-ci est habitée par des familles différentes. Chaque famille possède non pas un appartement comme dans le cas de l'habitation contemporaine, mais un ou deux *boyoute* (pièces polyfonctionnelles) et une cuisine. Les familles se partagent des toilettes et des espaces communs.

Chapitre 3

LA SYNTAXE SPATIALE :

UNE MÉTHODE D'ANALYSE SCIENTIFIQUE

LA SYNTAXE SPATIALE :

UNE MÉTHODE D'ANALYSE SCIENTIFIQUE

Introduction

La syntaxe spatiale est apparue durant les années 80 dans le monde anglo-saxon. Initiée et développée par Hillier et Hanson ainsi que Graham au cours de la décennie qui suit, elle est généralisée par la suite dans plusieurs domaines architectural, urbanistique et même sociologique. La syntaxe spatiale offre une structure méthodologique et analytique ayant comme objectif principal l'étude de la relation étroite qui existe entre les usagers et leur environnement physique soit la dimension sociale de l'espace. Le but est d'envisager à la fois le facteur social traduit par la dimension culturelle et mode de vie d'une part et le cadre bâti traduit aussi par la dimension architecturale et urbanistique, visant à interpréter les rapports fondamentaux entre une société donnée et son espace architectural et urbain (Letesson, 2009) ; Boutebba, 2013). *« Cette théorie spatiale soutient que la structure distributionnelle de l'espace architectural, par la logique de sa configuration, interagit avec le mode de vie de la société où il est érigé »* (Boutebba, 2013).

« La dualité de ces rapports est le fondement même de l'analyse de la syntaxe spatiale. En effet, cette méthode fournit un outil puissant pour l'analyse de l'expression socioculturelle qui est incarnée dans les modèles spatiaux des formes bâties où la disposition spatiale est décrite structurellement et comprise objectivement dans une structure sémiologique » (Boutebba, 2013). Toutefois, la conception architecturale est régie par des conventions qui peuvent être d'ordre social, culturel, économique… Et inversement, un bâtiment peut influencer les activités humaines qui s'y déroulent. *« Lors de l'analyse de la configuration spatiale, tout plan architectural se traduit par un ensemble de données objectives et facilement comparables »* (Letesson, 2009). Le plan sera exprimé, en premier lieu et comme première source d'information, en un graphe d'un type particulier nommé graphe justifié. À partir de là, deux analyses de l'habitation sont déduites : une analyse qualitative et une analyse quantitative.

3.1. L'analyse qualitative et l'analyse quantitative

3.1.1. L'analyse qualitative

Elle comprend les graphes justifiés, les relations de symétrie/asymétrie, les modèles de distributivité/non-distributivité, les types topologiques, les notions de visibilité / perméabilité et de profondeur.

Le graphe justifié (justified graph)

« La première opération de l'approche qualitative consiste à réduire un plan en un graphe justifié » (Hillier et Hanson). *« Chaque espace constitutif d'un plan est considéré comme une cellule spatiale. Mises sous forme de cercles dans le graphe, les cellules sont disposées en fonction de leur profondeur respective. La valeur d'une cellule en termes de profondeur est définie par le nombre de cellules qu'il faut franchir depuis un point d'origine pour y parvenir »* (Letesson, 2009).

« Le graphe est fait de cercles disposés en lignes horizontales parallèles en fonction de leur valeur de profondeur. Les cercles sont reliés entre eux en fonction des rapports de perméabilité que les cellules entretiennent entre elles… Les lignes tracées sur le graphe sont les connexions spatiales. Par exemple si deux pièces sont reliées par une porte ou un accès quelconque dans le bâtiment étudié, les cercles qui les représentent sont connectés par une ligne dans le graphe justifié. Le point d'origine (carrier) se présente sous la forme d'un cercle marqué d'une croix » (Letesson, 2009).

« Il est question dans le graphe du concept limite /frontière. Le graphe ainsi élaboré sera analysé à la lumière du concept limite /frontière. La limite crée au niveau de l'espace un intérieur et une forme de contrôle, c'est la limite frontière » (Hillier et Hanson 1984).

Le graphe auquel a été associé un pré ordre et par lequel, l'extérieur a été sélectionné comme racine, est appelé selon la terminologie de Hillier (1984) « justified graph ». Par justification, il est entendu que chaque cellule de même profondeur doit être placée sur la même ligne

horizontale fictive. Hillier décrivit ses caractéristiques par « *In this we imagine that we are in e space which we call the root or base of the graph,and represent this as a circle with a cross inscribed. Then, representing spaces as circles,and relations of access as lines connecting them, we align immediately above the root all spaces, which are directly connected to the root, and*

drawing the connections.These are the spaces at depth one from the root. Then an equal distance above the depth one row we align the spaces that connect directly to first row spaces, and connect these to the depth one space, and so on » (Hillier, 1996, p. 32). »

Cuisenier (1992) le traduit par « *en ce que nous imaginons que nous sommes dans un espace que nous appelons racine ou base du graphe représenté par un cercle inscrit d'une croix. Ensuite, nous représentons les espaces comme des cercles et les relations d'accès comme les lignes qui les relient ; nous alignons immédiatement au-dessus de la racine qui est directement liée à la racine et dessinée les connexions. Ce sont des espaces à une certaine profondeur de la racine. Ensuite à une distance égale au-dessus de la profondeur d'une ligne, nous alignons les espaces qui se connectent directement aux espaces de la première rangée formant la ligne de profondeur de deux espaces et les relier à la profondeur des espaces et ainsi de suite* ».

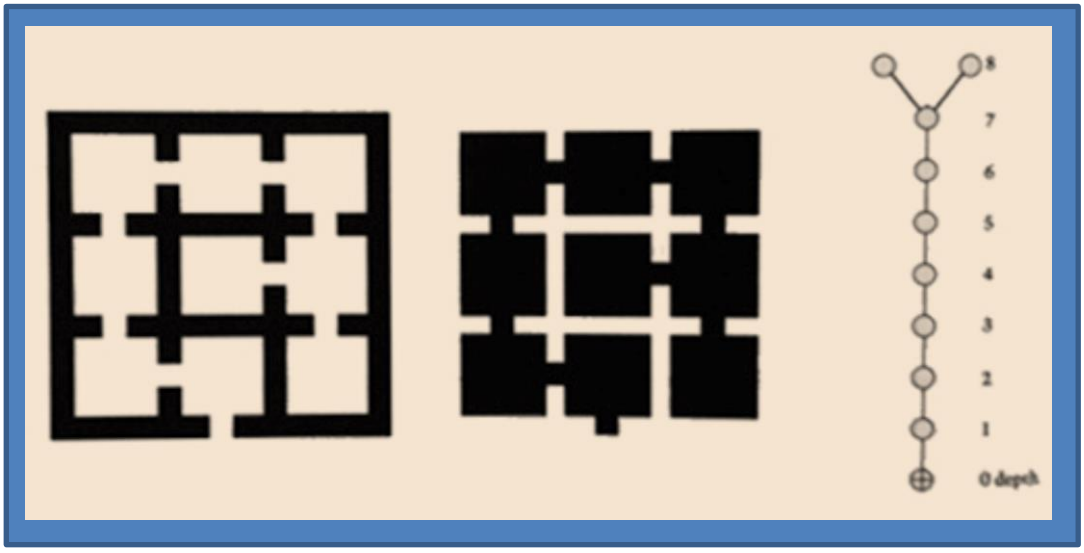


Figure 3.1 : Exemple de graphe justifié. Source : Hillier, 1996.

Il convient de préciser que l'espace d'occupation est généralement convexe.
Par analogie, Hillier attribue cette propriété à un espace dont les occupants peuvent se voir les uns les autres *« A group will collectively define a space in which all the people the first person can see each other, and this is a mathematical definition of the convexity in space except that a mathematician would say points rather than people » (hillier. B, 1996). « In particular any activity that involves the interaction and co-presence of several people is by definition likely to be convex, since it is only in a convex space that each person can be aware of all the others »* (Hillier, 1996, p. 317).

Relations de symétrie/asymétrie et modèles de distributivité/non-distributivité

Deux variables permettent une première qualification visuelle d'un graphe justifié. Il s'agit des relations de symétrie/asymétrie (évoquant la limite en tant que séparation physique) et des modèles de distributivité/non-distributivité (Letesson, 2009). Les variables symétrie/asymétrie sont relatives à la forme d'intégration. Les modèles de distributivité/non-distributivité sont relatives à la forme de contrôle (Hillier et Hanson, 1984). « *Dans un plan justifié, deux espaces nommés a et b sont symétriques si a est à b ce que b est à a par rapport à un point c (perspective extérieure ou carrier). Ils sont asymétriques si a n'est pas à b ce que b est à a ; c'est-à-dire quand l'un des points contrôle l'accès à l'autre depuis le troisième espace c. Ils sont distribués s'il existe plus d'une "route" indépendante de a à b en comptant celle passant par le point initial par contre ils sont non-distribués s'il existe un espace c, à travers lequel toute "route" de a à b doit passer »* (Letesson, 2009).

Les notions de profondeur

La profondeur est une propriété configurationnelle de la disposition spatiale. Il existe deux types de profondeurs : la profondeur totale *(Total Depth TD)* et la profondeur moyenne (*Mean Depth MD*). La profondeur totale *d'un* lieu par rapport à un autre est le nombre de lieux par lequel il est nécessaire de passer pour parvenir au lieu considéré (Boutabba, 2013).

« La profondeur moyenne s'obtient en assignant une valeur de profondeur à chaque cellule du graphe justifié, c'est-à-dire en comptant combien d'espaces la sépare de l'espace initial. Il faut ensuite additionner ces valeurs et diviser le résultat obtenu par le nombre de cellules que contient le système moins une (l'espace initial ou Carrier) » (Letesson, 2009).

Les plans architecturaux peuvent être présentés graphiquement, de telle sorte, à préparer les traitements mathématiques. L'approche qualitative permet de visualiser les réalités syntaxiques, mais ne permet pas de les appréhender complètement. C'est pour cela que cette approche se décline en un certain nombre de formules afin de permettre de détailler les observations faites sur le graphe justifié (notamment le contrôle, la limite /frontière) par des données chiffrées (Boutabba, 2013).

3.1.2. L'analyse quantitative

« La syntaxe spatiale se décline également par des formules permettant d'étayer les observations précédemment évoquées par des données chiffrées » (Letesson, 2009). « *Une fois le bâtiment est approché qualitativement, la syntaxe spatiale par le biais de formules mathématiques permet de renforcer les observations précédemment évoquées par des données numériques. L'avantage de celles-ci tient au fait qu'elles permettent une plus grande précision de l'analyse et facilitant ainsi les comparaisons entre différents édifices » (Letesson, 2009, Boutabba, 2013, Hamouda, 2018).* Ces formules comme le précise si bien Boutabba (2013) sont des outils mathématiques pour le traitement d'un champ spatial bâti. Il s'agit des formules suivantes :

La profondeur moyenne (Mean Depth MD)

$$MD\ (n) = TD\ (n)/\ K\text{-}1$$

La profondeur d'un nœud n est la distance la plus courte à partir du nœud n à tous les autres nœuds. Si K est le nombre total des nœuds dans un système (Boutabba, 2013).

L'asymétrie relative (Relative Asymetrie RA)

$$RA = 2\ (MD\text{-}1)/K\text{-}2$$

Où MD n'est autre que la profondeur moyenne et K est le nombre de cellules spatiales que contient l'édifice (point d'origine inclus) (Letesson, 2009 ; Boutabba, 2013).

La valeur d'intégration (Real Relative Asymetrie RRA)

$$RRA = RA/X \quad X = \{6.644K.\log10\ (K+2) - 5{,}17\ k + 2\}/(K^2 - 3K + 2)$$

la valeur d'intégration d'une cellule ou d'un nœud s'obtient en divisant son asymétrie relative par une valeur X en relation avec le nombre d'espaces convexes que contient le graphe justifié (Hillier and Hanson, 1984; Boutabba, 2013).

Le facteur de différence (difference factor) H*

$$H = -\Sigma\ [a/t\ In\ (a/t)] + [\ b/t\ In\ (b/t)] + [\ c/t\ In\ (c/t)]$$

$$H^* = H - In2/\ In3 - In2$$

Où H* est le facteur de différence relativisée ou de base de trois espaces
a, b, c sont les trois asymétries relatives ou valeurs d'intégration de trois espaces :
a : représente l'asymétrie relative maximale, RA (RRA) max ;
b : représente l'asymétrie relative moyenne, RA (RRA) moy ;
c : représente l'asymétrie relative minimale, RA (RRA) mini.
T'étant leur somme, t = a+b+c
(Boutabba, 2013, Letesson, 2009).

La valeur de contrôle d'un espace donné CV (n) ou (control) CV (n)

C'est le degré auquel l'accès aux autres espaces doit impérativement passer par cet espace. Ainsi un hall qui distribue un ensemble d'espaces dans une maison possède une valeur de contrôle très élevée, de même une structure en enfilade permet une valeur de contrôle forte dans tous les espaces sauf pour le plus profond (Boutabba, 2013).

Le ratio liaison espace (SLR)

$$SLR = L+1/\ K$$

C'est le choix. Ce dernier matérialise l'existence d'une pluralité de chemins possibles pour aller d'un espace à un autre ou d'un nœud à un autre dans un graphe justifié. Le choix est clarifié par le rapport liaison/ espace (*Space-link ratio*) qui n'est autre que le rapport du nombre de liaisons plus 1 au nombre total de nœuds dans un système (Boutabba, 2013).

Indices de distributivité (Id) et d'asymétrie (Is)

$$Id= a+b/c+d$$

$$Is= a+d /c+b$$

« *Une valeur faible indique un système distribué alors qu'une valeur élevée se rapporte à un système non distribué. Une valeur faible renvoie à l'asymétrie alors qu'une valeur élevée tient de la symétrie. Il suffit de garder en mémoire le fait qu'asymétrie/symétrie renvoie au concept d'intégration/ségrégation et distributivité/non-distributivité à celui de contrôle pour exploiter les données produites par ses deux formules* » (Letesson, 2009).

3.2. L'Approche qualitative pour décortiquer l'espace

La première qualification visuelle du graphe justifié est basée sur deux principales variables. Il s'agit de relations de symétrie/asymétrie et de modèles de distributivité/non-distributivité. « *Dans un plan justifié, deux espaces nommés* a *et* b *seront : symétriques si* a *est à* b *ce que* b *est à* a *par rapport à un point* c *(perspective extérieure ou* carrier*). En d'autres termes quand ni* a *ni* b *ne contrôle l'accès à l'autre depuis le troisième espace* c. *Asymétriques si* a *n'est pas à* b *ce que* b *est à* a *; c'est-à-dire quand l'un des points contrôle l'accès à l'autre depuis le troisième espace* c. *distribué s'il existe plus d'une "route" indépendante de* a *à* b *en comptant celle passant par le point initial* c *; non distribués s'il existe un espace* c, *à travers lequel toute "route" de* a *à* b *doit passer* » (Hillier et Hanson 1984, pp. 148-149).

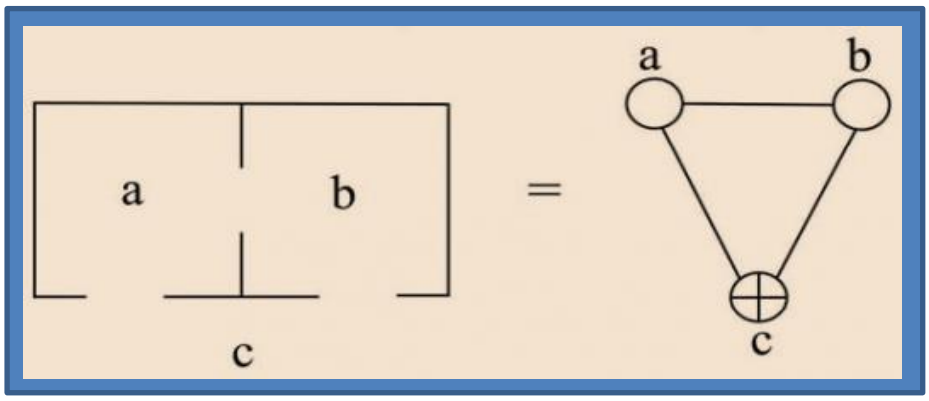


Figure 3.2 : a et b dans une relation de symétrie et de distributivité par rapport à c Source : Hillier et al., 1987.

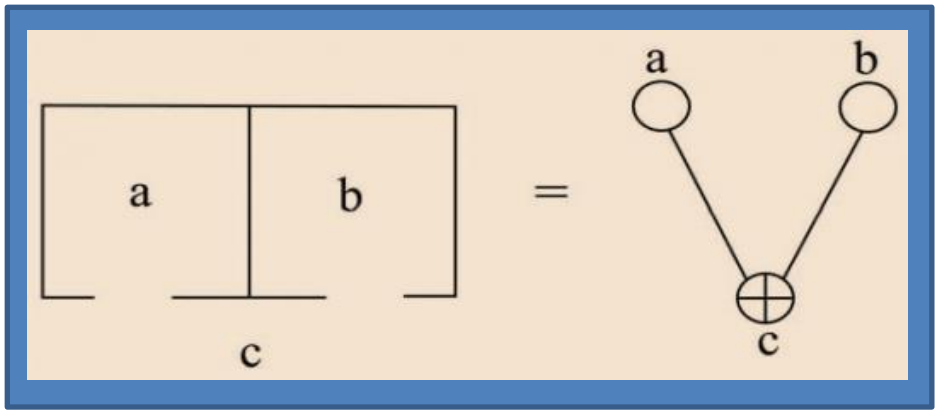


Figure 3.3 : a et b dans une relation de symétrie et de non-distributivité par rapport à c Source : Hillier et al., 1987.

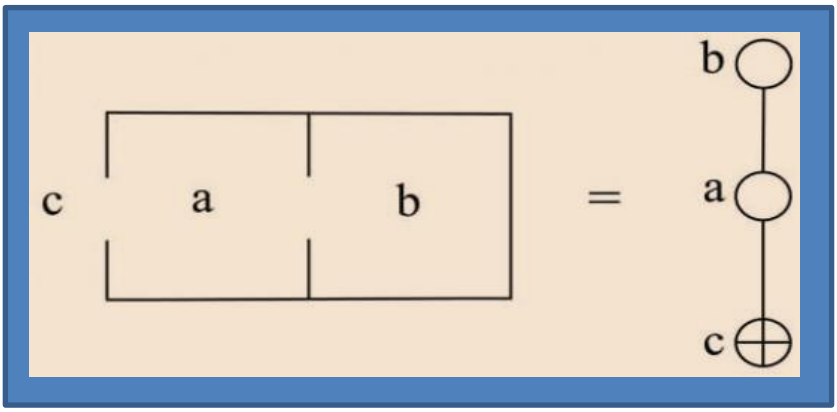


Figure 3. 4 : a et b dans une relation d'asymétrie et de non-distributivité par rapport à c Source : Hillier et al., 1987.

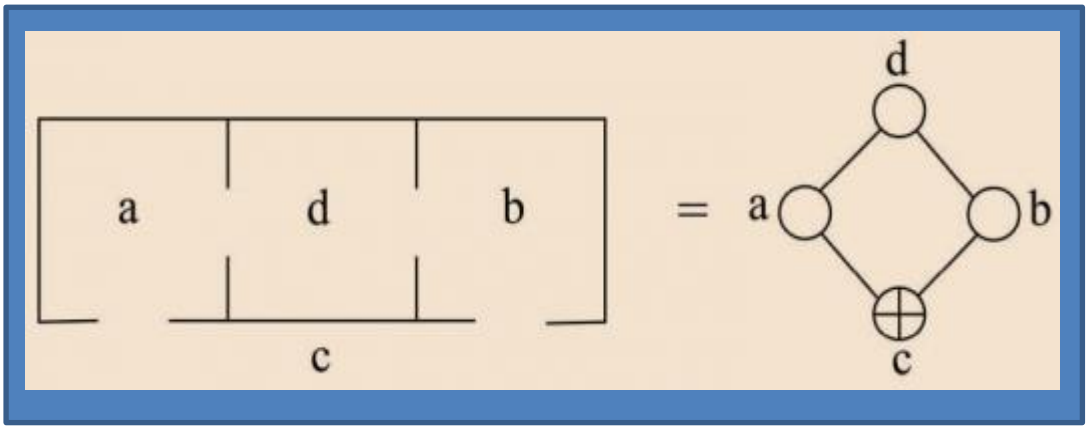


Figure 3.5 : a et b sont symétriques entre eux par rapport à c , d est dans une relation asymétrique avec les deux par rapport à c. Source : Hillier et al., 1987.

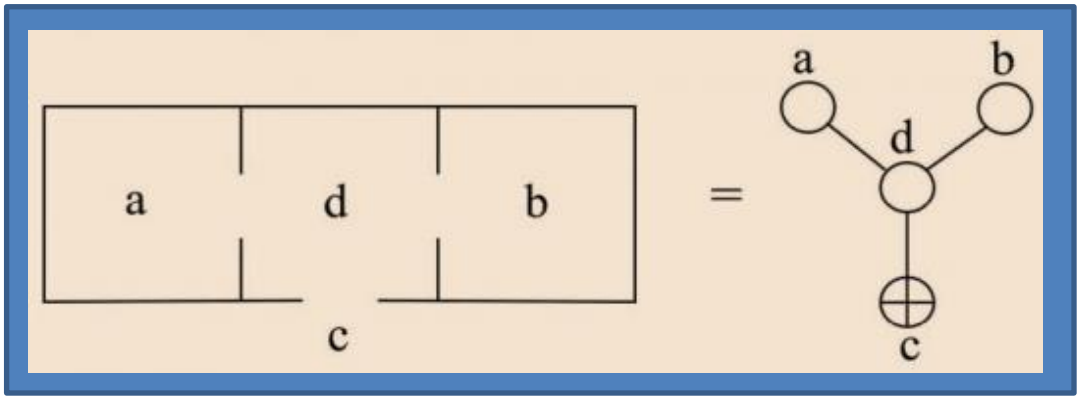


Figure 3.6 : d dans une relation de non-distributivité et d'asymétrie avec a et b, qui demeurent symétriques entre eux par rapport à d (ou à c). Source : Hillier et al., 1987.

Il convient toutefois de préciser que cette première méthode ne produit que *« des informations assez basiques qui doivent être enrichies dans le cadre de méthodes quantitatives. D'autres variables analytiques doivent être envisagées en paires et l'étendue de leur application ne se mesurera réelle*

ment que dans le cadre de l'analyse spatiale en elle-même. Visibilité et perméabilité forment le premier duo » (Hanson, 1998, pp. 123-130).

La visibilité

La visibilité indique si l'intérieur d'un bâtiment est visible de l'extérieur ou si une partie de l'intérieur peut être clairement vue depuis une autre partie. Elle fournit des informations sur

notre perception de l'espace sans mouvement. Elle fait référence à la façon dont l'espace est utilisé pour représenter ou masquer des objets ou des comportements. Cela dépend de la

transparence interne ou de l'opacité relative. Cette variable sera appréhendée sur la base de considérations restreintes qui sont plus étroitement liées à la vision. Grâce aussi à Depthmap (Turner 2001), ce logiciel permet d'étudier le facteur de visibilité au sein d'une conception architecturale en se basant sur l'approche théorique de la syntaxe spatiale sans avoir à passer par le graphe justifié.

La perméabilité

La perméabilité reflète le degré de contrôle sur la façon de se déplacer d'un espace à un autre. Elle montre où vous pouvez aller et comment vous y rendre. La deuxième paire de variables (l'isolation et le séquençage) est étroitement liée au concept de perméabilité. Ces variables seront traitées ensemble dans la recherche qualitative et les méthodes quantitatives.

L'isolation

Fais référence au degré de discontinuité, c'est-à-dire à la force de la limite entre les cellules spatiales. À cet égard, il est nécessaire de vérifier la forme de la limite entre les cellules.

Le séquençage

Traduis l'ordre et la manière dont l'espace est connecté avec les autres espaces, toutefois la compréhension de la perméabilité et séquençage peut être appréhendée via l'étude des types topologiques.

Les types topologiques

Définis par Hillier les types topologiques permettent « *de qualifier, en termes de mouvement et d'occupation, les relations (connexions) spatiales de n'importe quelle cellule constitutive d'un bâtiment et, par extension, d'un graphe justifié. En effet, occupation et mouvement sont les deux comportements basiques qu'abrite un espace bâti. L'occupation est du domaine statique, mais peut néanmoins impliquer des mouvements très localisés au sein de l'espace occupé* » (Hillier, 1996, p. 317).

« *Le mouvement, au contraire, concerne davantage la relation entre espaces ou entre l'intérieur et l'extérieur. Chacun de ces comportements a des exigences spatiales différentes.*

Un espace d'occupation est généralement convexe. En géométrie, un objet peut être qualifié de "convexe" si pour toute paire de points {A, B} de cet objet, le segment [AB] qui les unit est

entièrement contenu dans l'objet. Par analogie, Hillier attribue cette propriété à un espace dont les occupants peuvent se voir les uns les autres. Une zone associée au mouvement est, quant à elle, davantage linéaire » (Hillier, 1996, pp. 124-132 et 317-318).

« En fait, si le mouvement veut être intelligible et efficient, il est nécessaire qu'il existe des lignes relativement claires et libres - non entravées - à travers l'espace. Les espaces qui composent une architecture peuvent donc être divisés en quatre catégories qui répondent plus ou moins aux exigences de l'occupation et du mouvement. Le graphe ci-dessous illustre ces types topologiques de façon assez évidente » (Hillier 1996, Letesson, 2009, Boutabba, 2013, Hamouda and Abdou 2017, Hamouda, 2018).

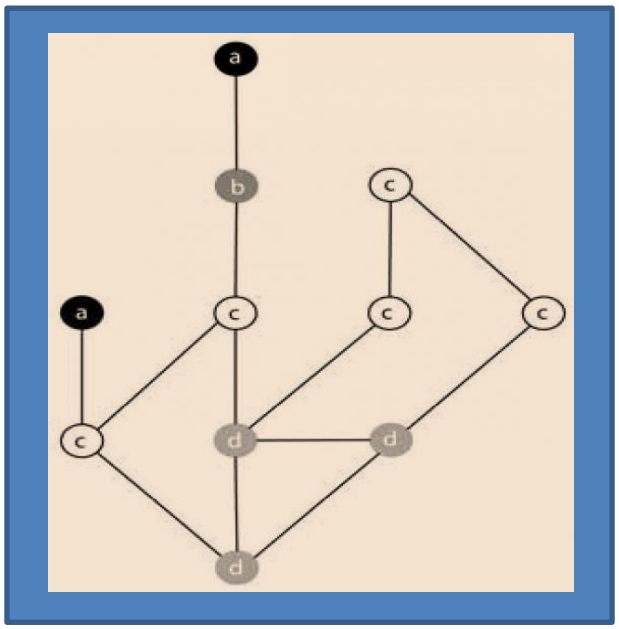


Figure 3.7 : Les types topologiques. Source : Hillier et al., 1996.

Le type topologique a

« Appelé espace cul-de-sac (dead-end space) ou de type a — ronds noirs sur le graphe. Il ne possède qu'un seul lien avec le reste du graphe et n'accueille aucun autre mouvement que celui qui y mène. Il s'agit par nature d'un espace d'occupation. Le lien qui unit ce type d'espace au reste du graphe est dit "lien coupé", car son élimination couperait l'espace en question du reste de la structure spatiale matérialisée dans le plan justifié » (Hillier, 1996, p. 319).

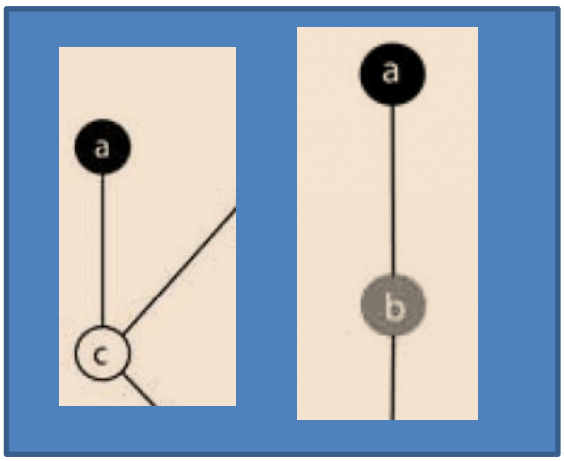


Figure 3.8 : Le type topologique a . Source : Hillier et al, 1996.

Le type topologique b

« Les espaces de type b - rond gris foncé sur le graphe - possèdent plus d'un lien, mais font partie d'un (sous) complexe de connexions au sein duquel le nombre de liens est inférieur d'une unité au nombre d'espaces qui le constituent. Ce type de sous complexe se présente sous la forme d'un arbre. Tous les liens de ce type de complexe sont des liens coupés, car l'élimination d'un de ceux-ci entraîne la séparation d'un ou plusieurs espaces du complexe. Cette définition implique que les mouvements dans de tels complexes sont clairement définis. En effet, il existe exactement une route d'un point à l'autre et tout mouvement passant à travers un point b vers un autre espace devra repasser par ce même point b s'il fait demi-tour » (Hillier, 1996, p. 319).

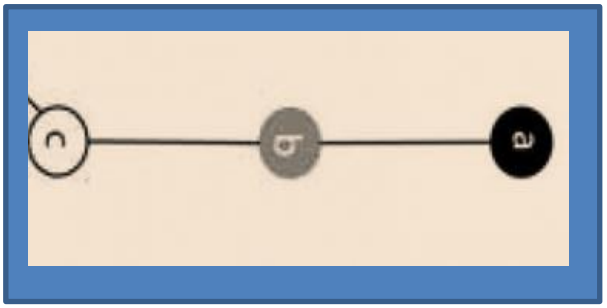


Figure 3.9 : Le type topologique b. Source : Hillier et al., 1996.

Le type topologique c

« Renvoie à des espaces possédant plus d'un lien avec le graphe et faisant partie d'un (sous) complexe de connexions qui ne contient ni espace de type a ni espace de type b et dans lequel il y a le même nombre de liens que d'espaces. Cette définition signifie que les espaces de type c doivent ne se trouver que sur un seul anneau (tous les espaces constituant ce dernier ne sont pas nécessairement de type c), ainsi, couper un lien vers un espace de type c réduit immédiatement l'anneau en un ou plusieurs arbres. En termes de mouvement, quitter un espace de ce type par un espace voisin n'exige pas qu'il faille revenir par le point ainsi emprunté » (Hillier, 1996, pp. 319-320).

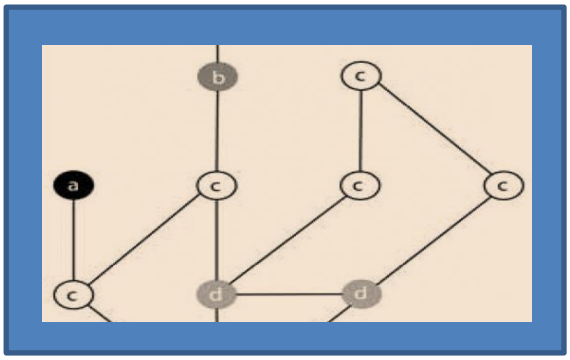


Figure 3.10 : Le type topologique c. Source : Hillier et al., 1996.

Le type topologique d

« Les espaces de type d - ronds gris clair sur le graphe - ont chacun plus de deux liens et sont intégrés au sein de (sous) complexes qui ne contiennent ni espace de type a ni espace de type b. De tels (sous) complexes présentent au moins deux anneaux ayant au minimum un espace en commun. Le mouvement effectué depuis un espace de type d à travers un espace voisin présente la particularité de pouvoir revenir par un itinéraire de plus qu'à travers un autre voisin comme dans le cas d'un espace de type c » (Hillier, 1996, p. 320).

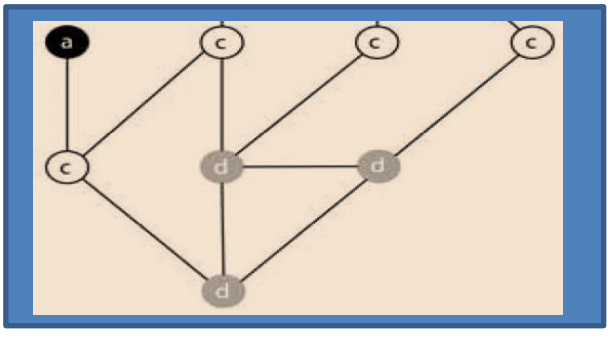


Figure 3.11 : Le type topologique c - Source : Hillier et al., 1996.

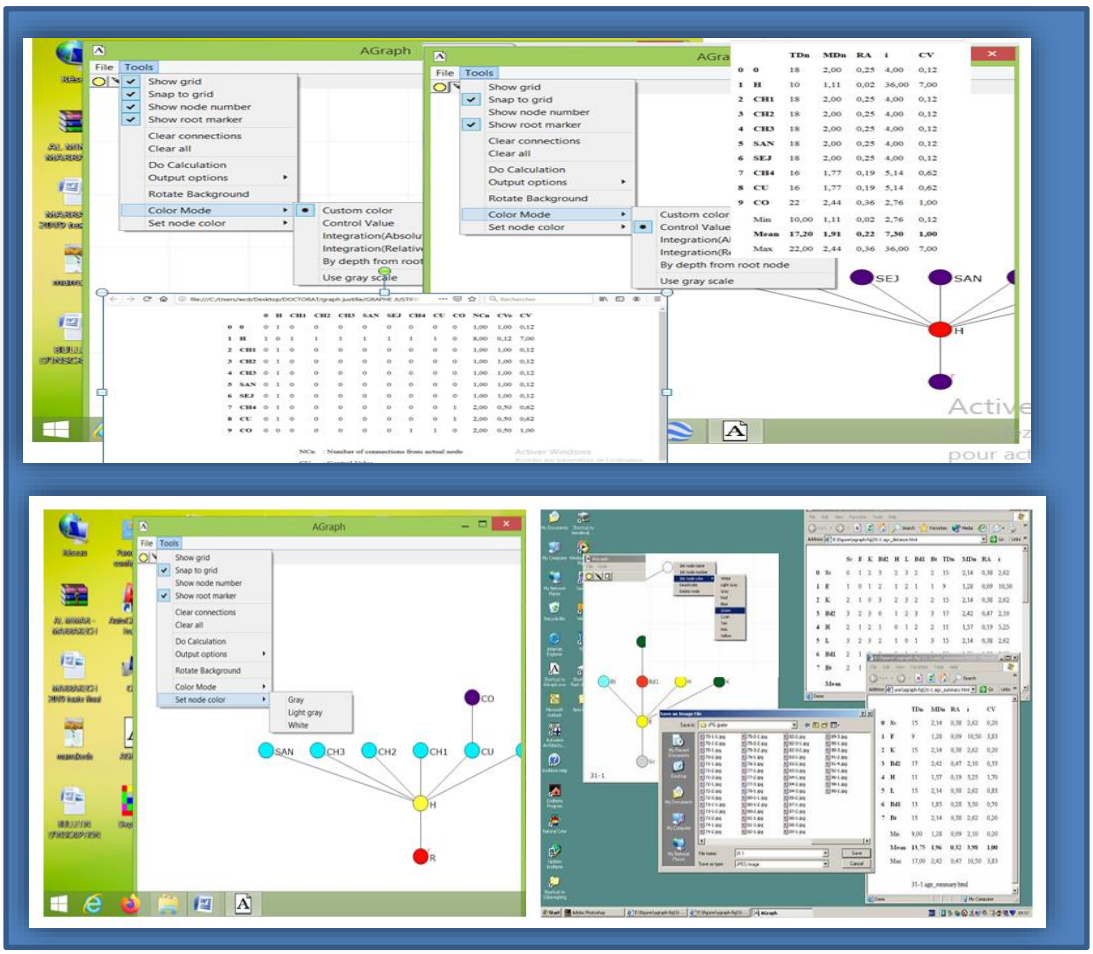


Figure 3.12 : Agraph software Source : auteur, capture d'écran hauteur 2020.

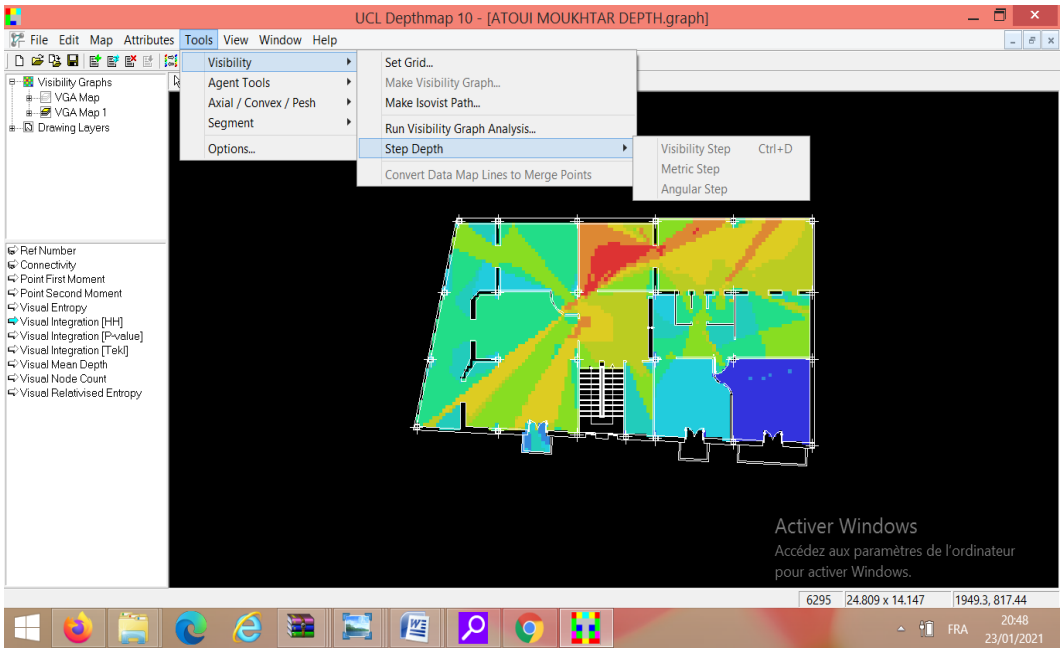


Figure 3.13 : Depthmap software. Source : capture d'écran hauteur 2020

Le choix (Choice)

Le choix est le second grand paramètre à prendre en compte lors d'une analyse de la syntaxe spatiale. Il matérialise l'existence d'une pluralité de chemins possibles pour aller d'un espace à un autre ou d'un nœud à un autre, dans un graphe justifié. Il traduit l'existence de multiples chemins possibles de déplacement d'un espace à un autre espace ou d'un nœud à un autre nœud dans le graphe justifié (Hillier, 1996).

Ainsi plusieurs structures invisibles du plan peuvent être révélées à savoir :

- La structure linéaire

Traduis sur plan une translation d'espaces en enfilades. Il est impossible de choisir un itinéraire d'un segment de réseau à un autre.

- La structure arborescente

À partir d'un seul nœud, l'accès à une série d'espaces est désormais contrôlé.

- La structure en circuit, en anneau ou en boucle « ringy »

Un choix multiple de parcours d'où l'existence d'une pluralité de chemins (Hillier, 1996).

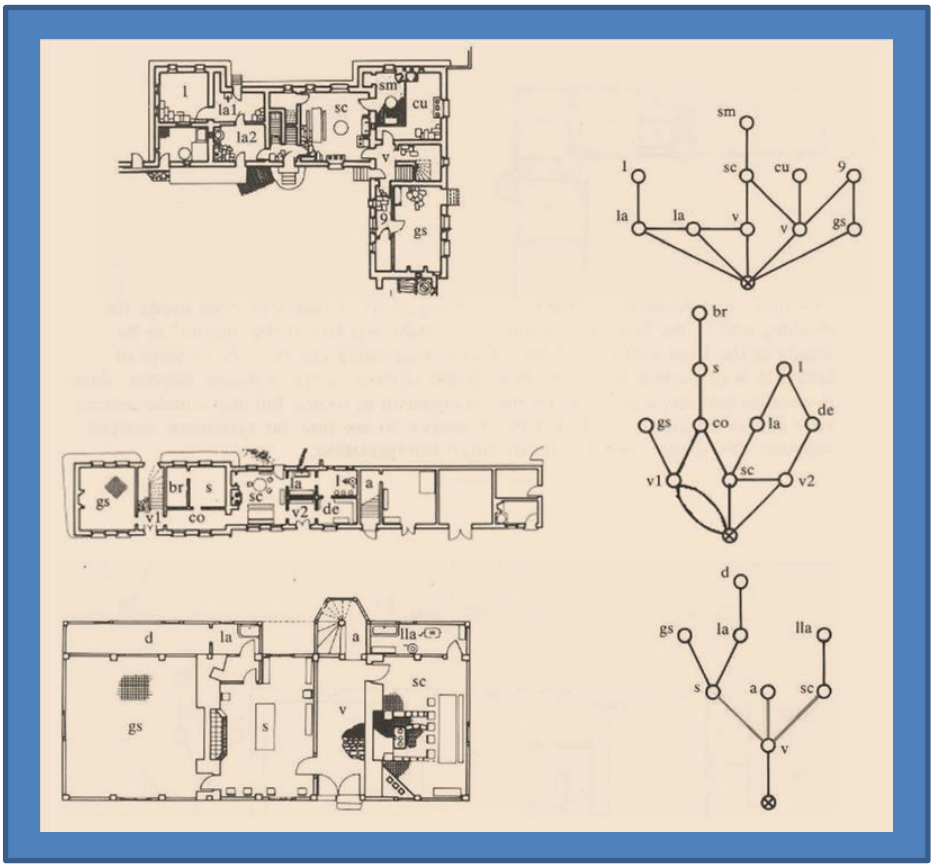


Figure 3.14 : Choix et différentes structures des graphes justifiés : en enfilade, circuit, et rameau d'arborescences. Source : Hillier, Hanson et Graham, 1987.

Il convient de rappeler également que le paramètre choix permet de distinguer en quelque sorte l'espace selon sa position sur une arborescence ou un circuit, ou s'ils interfèrent avec la composition d'un certain nombre de circuits. Le choix est clarifié par le rapport arc/cellule ou liaison/ espace, qui traduit le rapport du nombre de liaisons plus 1 au nombre total des nœuds dans le système SLR = L +1 / K. Pour les configurations arborescentes sans routes alternatives, la valeur donnée est égale à 01. Pour la configuration « anneau » ou en circuit, la valeur est supérieure à 01 (Hillier, Hanson et Graham, 1987).

Conclusion

La méthode d'analyse de la syntaxe spatiale offre plusieurs outils pour interpréter la réalité architecturale. Selon un certain nombre de concepts de base qui prennent en charge les diverses interfaces physiques entre l'intérieur (sphère privée) et l'extérieur (sphère publique).

Les concepts évoquent dans ce contexte deux dualités sociales bien distinctes : les habitants et les visiteurs, à savoir la logique du déplacement dans le bâtiment, l'occupation fonctionnelle des zones internes et les modèles de rencontre ou évitement entre résidents et visiteurs, en bref, le type d'organisation sociale sous- jacente. Il s'agit donc de mettre en évidence les interfaces ou les relations spatiales entre les deux grands groupes d'utilisateurs : permanents et temporaires (Hillier et Hanson, 1984). C'est selon cette conception élémentaire que l'analyse de la syntaxe spatiale propose une manière de déchiffrer l'espace architectural à travers des analyses qualitative et quantitative. Agraph et Depthmap sont des logiciels pour dessiner les graphes de syntaxe spatiale et en effectuer des calculs numériques. Sur la base des plans importés comme image, le logiciel aide à dessiner les nœuds et les liens qui forment le graphe justifié et par la suite effectuer les calculs de paramètres de la syntaxe spatiale (Letesson, 2009).

Chapitre 4

ANALYSE SYNTAXIQUE ET CONFIGURATION SPATIALE DE L'HABITATION COLONIALE (*harat*)

Analyse syntaxique et configuration spatiale de l'habitation coloniale (*harat*)

Introduction

La syntaxe spatiale a pour objectif l'identification des caractéristiques génotypiques de l'échantillon étudié. L'analyse des plans justifiés avec l'interprétation des données numériques offre la possibilité de déceler à travers les récurrences et les constances qualitatives et quantitatives l'identification du génotype au niveau des configurations spatiales.

Le modèle culturel prévalant dans une société définit en grande partie toutes manifestations ou comportements liés à l'espace. L'environnement bâti est désormais appréhendé d'une manière différente en fonction de la particularité des structures et des catégories sociales.

Selon Hanson (1998, p. 242) : « *... l'analyse de l a syntaxe spatiale est utilisée pour explorer le modèle culturel qui peut être trouvé dans de grands échantillons de plans, particulièrement des maisons vernaculaires et traditionnelles où les exemples semblent être visuellement uniques et il n'est pas évident lorsqu'il y a des consistances configurationnelles visibles à l'œil. Sous ces conditions, l'analyse configurationnelle des plans peut être conçue comme une archéologie d'espace. Si les maisons affichent des régularités morphologiques alors les bâtiments parlent directement de pratiques culturelles domestiques signifiantes qui ont été cristallisées dans la forme de l'habitat* ».

Dans ce chapitre 4, il est question de l'analyse syntaxique et configuration spatiale de l'habitation coloniale (harat). Les dix (10) harate, (cinq de l'intra-muros et cinq de l'extra-muros), constituant la première partie de l'échantillon des vingt-deux habitations, feront l'objet d'une analyse et configuration. Les douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») constituent la deuxième partie de l'échantillon et feront également l'objet dans le chapitre 5, d'une analyse et configuration.

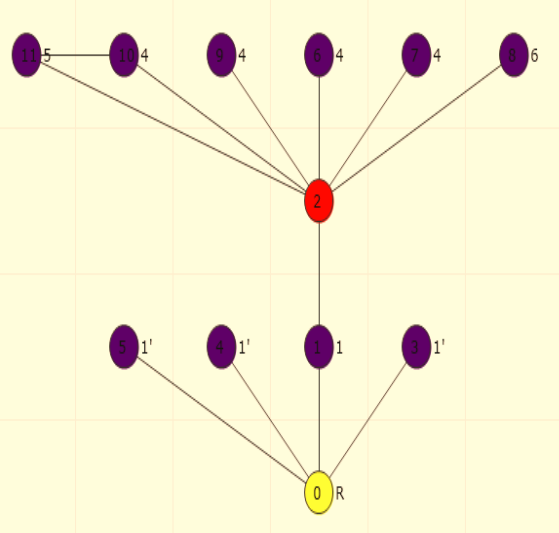
4.1. Déroulement de l'analyse syntaxique et configuration spatiale des harate (de l'intra- muros et de l'extra-muros)

Les dix (10) *harate* (cinq de l'intra-muros et cinq de l'extra-muros) qui ont fait l'objet d'étude sont mentionnées dans le chapitre 1 (pages 16, 17).

Pour rappel, les cinq *harate* de l'intra-muros sont : *harat* Messaï, *harat* Mesquine, *harat* Azzi, *harat* Fadhel et *harat* Fiata. Les cinq *harate* de l'extra-muros sont : *harat* Kadri, *h*arat Bellatar, *h*arat Bensdira, *h*arat Kito, *h*arat Hchollet Alexander. Ces *harate* sont, comme il a été mentionné dans le chapitre 1, tirées de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011, pp. 293-322). Les informations de celles-ci se trouvent dans les tableaux 1.1. et 1.2. du chapitre 1 (pages 16 ,17).

Après établissement et à l'aide du logiciel Agraph, d'un point de vue quantitatif, le graphe justifié relatif de chaque *harat* permet d'interpréter des données numériques correspondantes aux facteurs tels que les profondeurs totale et moyenne (TDn et MDn), l'asymétrie relative (RA) ainsi que les valeurs d'intégration et de contrôle (I et CV). D'un point de vue qualitatif, le type de configurations (annulaire ou arborescente) apportera des informations complémentaires.

4.2. Graphes justifiés (justified graphs) des *harate*



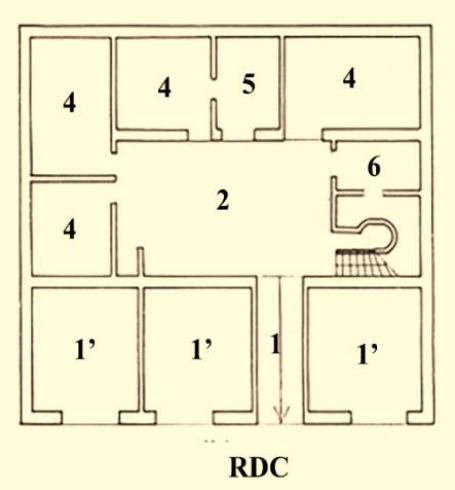


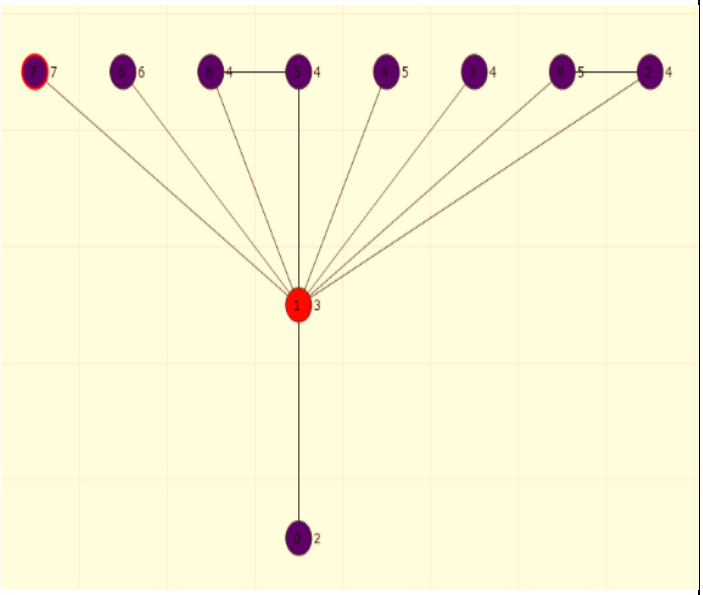
Figure 4.1a.: Graphe justifié de *harat* Messai — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	24	2,18	0,23	4,23	3,50
1	**1**	20	1,81	0,16	6,11	0,39
2	**2**	18	1,63	0,12	7,85	5,50
3	**1'**	34	3,09	0,41	2,39	0,25
4	**1'**	34	3,09	0,41	2,39	0,25
5	**1'**	34	3,09	0,41	2,39	0,25
6	**4**	28	2,54	0,30	3,23	0,14
7	**4**	28	2,54	0,30	3,23	0,14
8	**6**	28	2,54	0,30	3,23	0,14
9	**4**	28	2,54	0,30	3,23	0,14
10	**4**	27	2,45	0,29	3,43	0,64
11	**5**	27	2,45	0,29	3,43	0,64
	Min	18,00	1,63	0,12	2,39	0,14
	Mean	**27,50**	**2,50**	**0,30**	**3,76**	**1,00**
	Max	34,00	3,09	0,41	7,85	5,50

H MESSAI.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



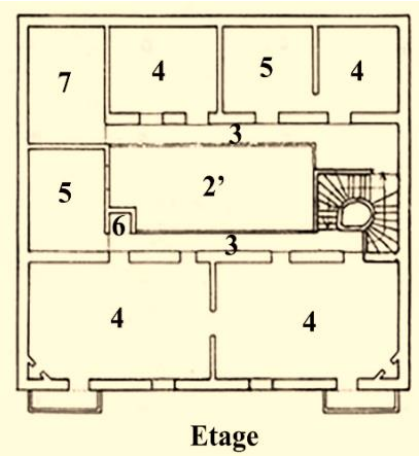


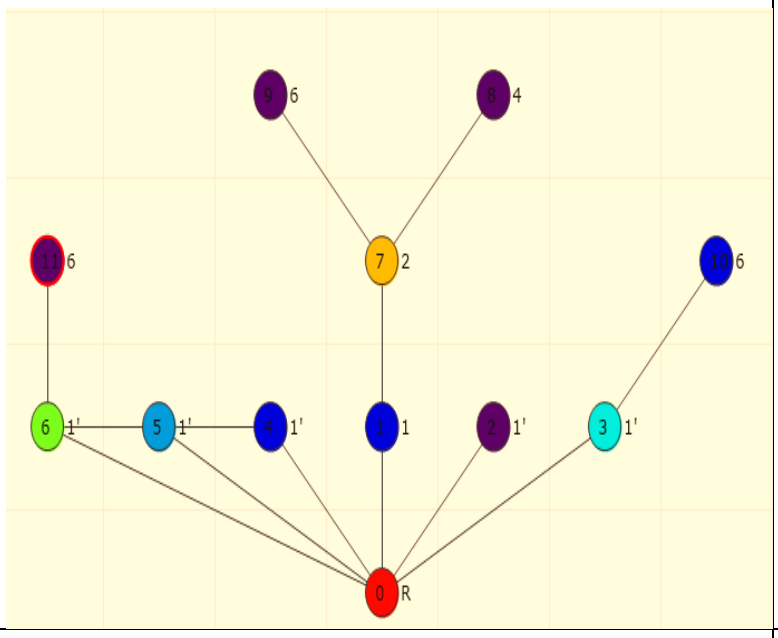
Figure 4.1b.: Graphe justifié de *harat* Messai — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	17	1,88	0,22	4,50	0,11
1	**3**	9	1,00	0,00	0,00	7,00
2	**4**	16	1,77	0,19	5,14	0,61
3	**4**	17	1,88	0,22	4,50	0,11
4	**5**	17	1,88	0,22	4,50	0,11
5	**4**	16	1,77	0,19	5,14	0,61
6	**6**	17	1,88	0,22	4,50	0,11
7	7	17	1,88	0,22	4,50	0,11
8	**4**	16	1,77	0,19	5,14	0,61
9	**5**	16	1,77	0,19	5,14	0,61
	Min	9,00	1,00	0,00	0,00	0,11
	Mean	**15,80**	**1,75**	**0,18**	**4,30**	**1,00**
	Max	17,00	1,88	0,22	5,14	7,00

H MESSAI ETAGE .agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



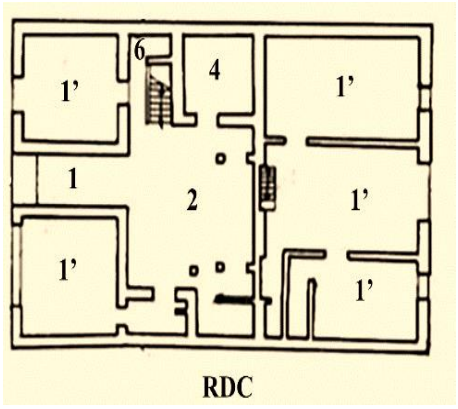


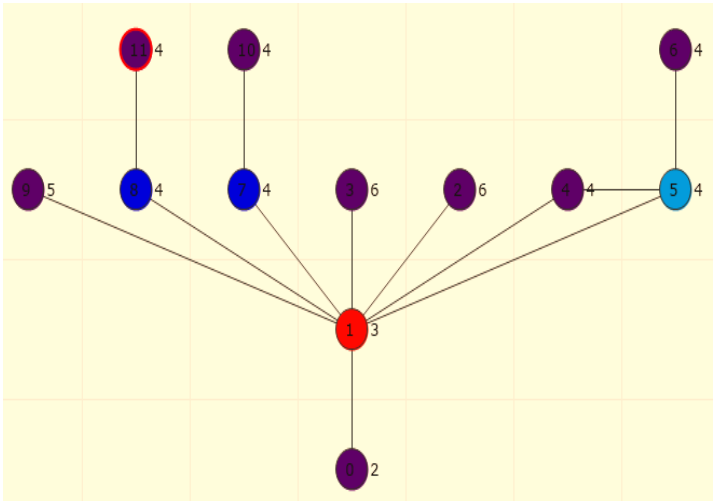
Figure 4.2a.: Graphe justifié de *harat* Mesquine — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	18	1,63	0,12	7,85	3,16
1	**1**	22	2,00	0,20	5,00	0,50
2	**1'**	28	2,54	0,30	3,23	0,16
3	**1'**	26	2,36	0,27	3,66	1,16
4	**1'**	27	2,45	0,29	3,43	0,50
5	**1'**	25	2,27	0,25	3,92	1,00
6	**1'**	25	2,27	0,25	3,92	1,50
7	**2**	28	2,54	0,30	3,23	2,50
8	**4**	38	3,45	0,49	2,03	0,33
9	**6**	38	3,45	0,49	2,03	0,33
10	**6**	36	3,27	0,45	2,20	0,50
11	**6**	35	3,18	0,43	2,29	0,33
	Min	18,00	1,63	0,12	2,03	0,16
	Mean	**28,83**	**2,62**	**0,32**	**3,57**	**1,00**
	Max	38,00	3,45	0,49	7,85	3,16

H Mesquine.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



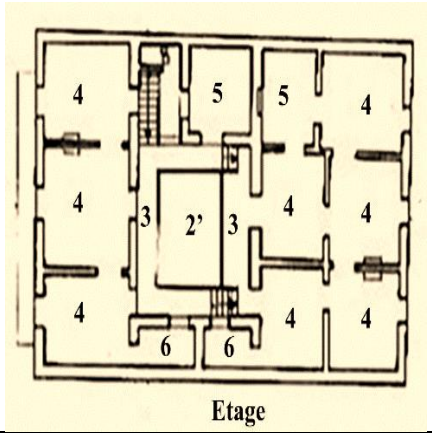


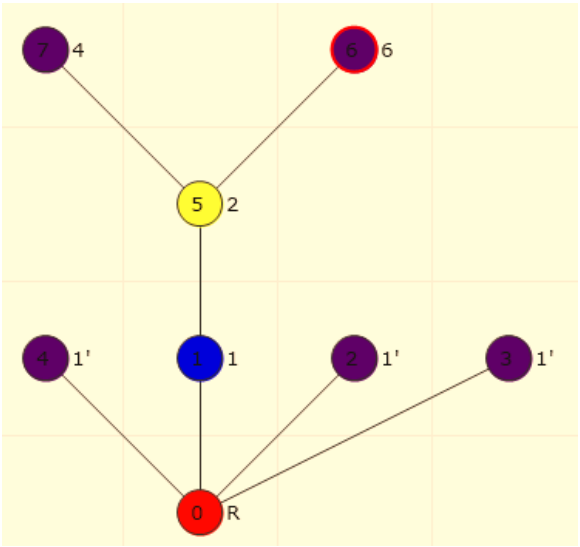
Figure 4.2b.: Graphe justifié de *harat* Mesquine — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	24	2,18	0,23	4,23	0,12
1	**3**	14	1,27	0,05	18,33	5,83
2	**6**	24	2,18	0,23	4,23	0,12
3	**6**	24	2,18	0,23	4,23	0,12
4	**4**	22	2,00	0,20	5,00	0,45
5	**4**	21	1,90	0,18	5,50	1,62
6	**4**	31	2,81	0,36	2,75	0,33
7	**4**	22	2,00	0,20	5,00	1,12
8	**4**	22	2,00	0,20	5,00	1,12
9	**5**	24	2,18	0,23	4,23	0,12
10	**4**	32	2,90	0,38	2,61	0,50
11	**4**	32	2,90	0,38	2,61	0,50
	Min	14,00	1,27	0,05	2,61	0,12
	Mean	**24,33**	**2,21**	**0,24**	**5,31**	**1,00**
	Max	32,00	2,90	0,38	18,33	5,83

H MESQUINE étage.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



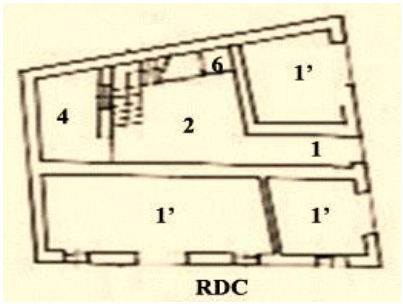


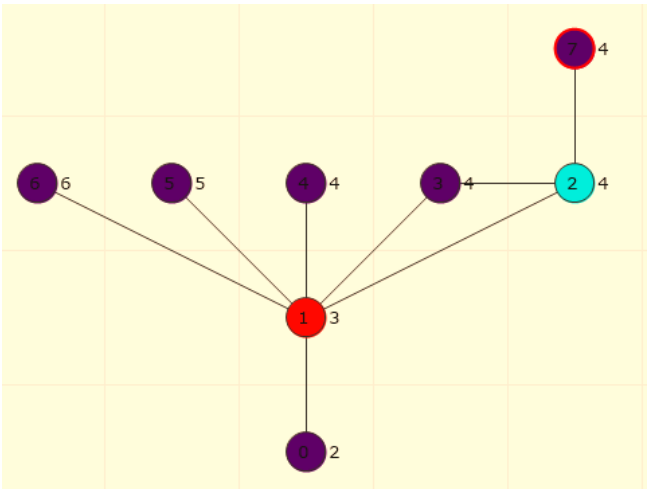
Figure 4.3a.: Graphe justifié de *harat* Azzi — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	12	1,71	0,23	4,20	3,50
1	**1**	12	1,71	0,23	4,20	0,58
2	**1'**	18	2,57	0,52	1,90	0,25
3	**1'**	18	2,57	0,52	1,90	0,25
4	**1'**	18	2,57	0,52	1,90	0,25
5	**2**	14	2,00	0,33	3,00	2,50
6	**6**	20	2,85	0,61	1,61	0,33
7	**4**	20	2,85	0,61	1,61	0,33
	Min	12,00	1,71	0,23	1,61	0,25
	Mean	**16,50**	**2,35**	**0,45**	**2,54**	**1,00**
	Max	20,00	2,85	0,61	4,20	3,50

_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



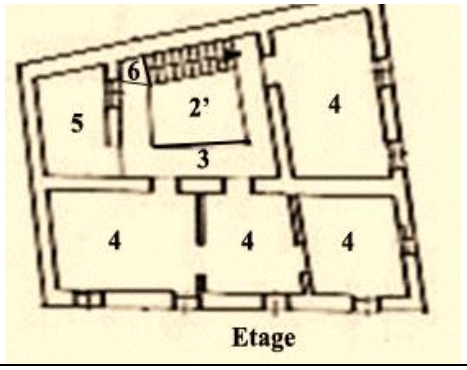


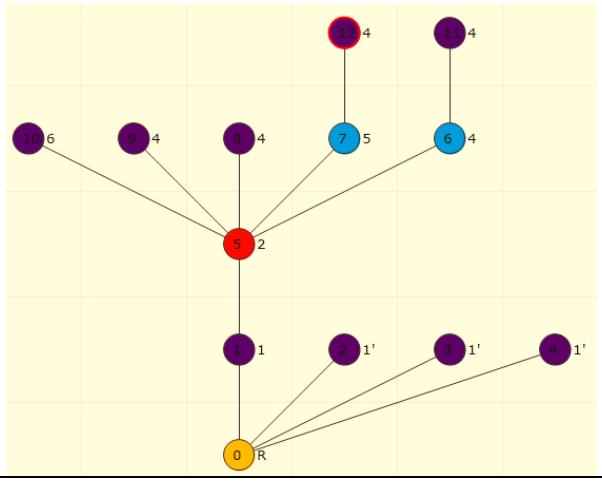
Figure 4.3b.: Graphe justifié de *harat* Azzi — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
1	**3**	8	1,14	0,04	21,00	4,83
2	**4**	11	1,57	0,19	5,25	1,66
3	**4**	12	1,71	0,23	4,20	0,50
4	**4**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
5	**5**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
6	**6**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
7	**4**	17	2,42	0,47	2,10	0,33
	Min	8,00	1,14	0,04	2,10	0,16
	Mean	**13,00**	**1,85**	**0,28**	**5,56**	**1,00**
	Max	17,00	2,42	0,47	21,00	4,83

H AZZI ETAGE.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



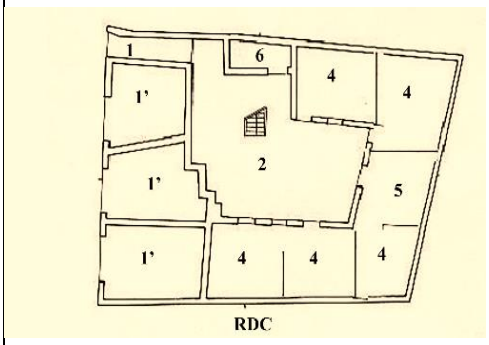


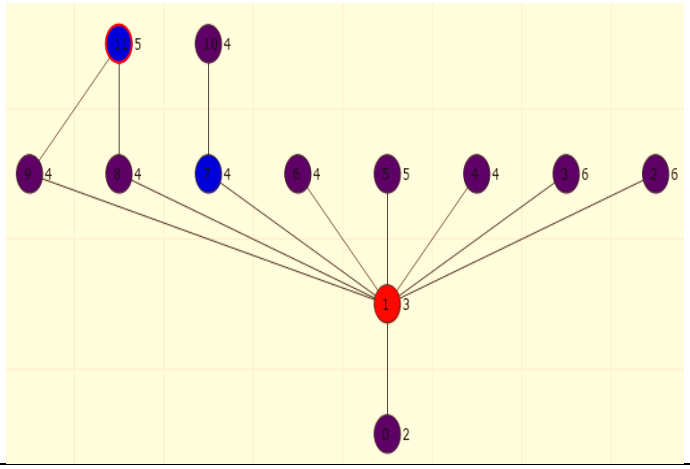
Figure 4.4a.: Graphe justifié de *harat* Fadhel — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	29	2,41	0,25	3,88	3,50
1	**1**	24	2,00	0,18	5,50	0,41
2	**1'**	40	3,33	0,42	2,35	0,25
3	**1'**	40	3,33	0,42	2,35	0,25
4	**1'**	40	3,33	0,42	2,35	0,25
5	**2**	21	1,75	0,13	7,33	4,50
6	**4**	30	2,50	0,27	3,66	1,16
7	**5**	30	2,50	0,27	3,66	1,16
8	**4**	32	2,66	0,30	3,30	0,16
9	**4**	32	2,66	0,30	3,30	0,16
10	**6**	32	2,66	0,30	3,30	0,16
11	**4**	41	3,41	0,43	2,27	0,50
12	**4**	41	3,41	0,43	2,27	0,50
	Min	21,00	1,75	0,13	2,27	0,16
	Mean	**33,23**	**2,76**	**0,32**	**3,50**	**1,00**
	Max	41,00	3,41	0,43	7,33	4,50

H DADHEL.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



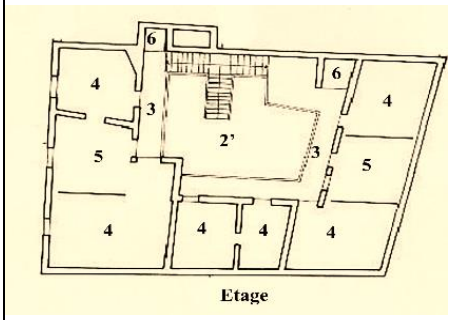


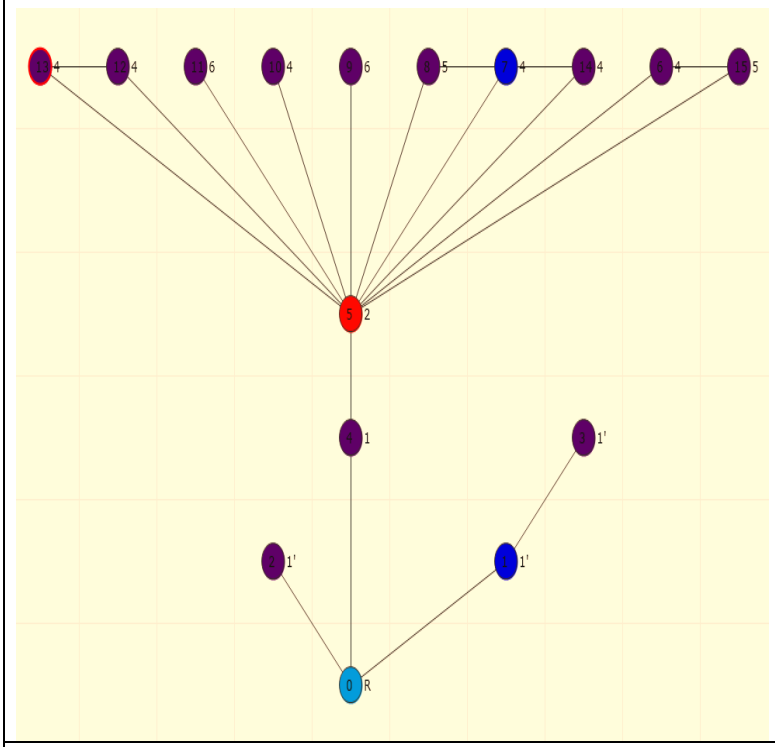
Figure 4.4b.: Graphe justifié de *harat* Fadhel — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
1	**3**	13	1,18	0,03	27,50	7,50
2	**6**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
3	**6**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
4	**4**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
5	**5**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
6	**4**	23	2,09	0,21	4,58	0,11
7	**4**	21	1,90	0,18	5,50	1,11
8	**4**	21	1,90	0,18	5,50	0,61
9	**4**	21	1,90	0,18	5,50	0,61
10	**4**	31	2,81	0,36	2,75	0,50
11	**5**	29	2,63	0,32	3,05	1,00
	Min	13,00	1,18	0,03	2,75	0,11
	Mean	**22,83**	**2,07**	**0,21**	**6,44**	**1,00**
	Max	31,00	2,81	0,36	27,50	7,50

H DADHEL.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



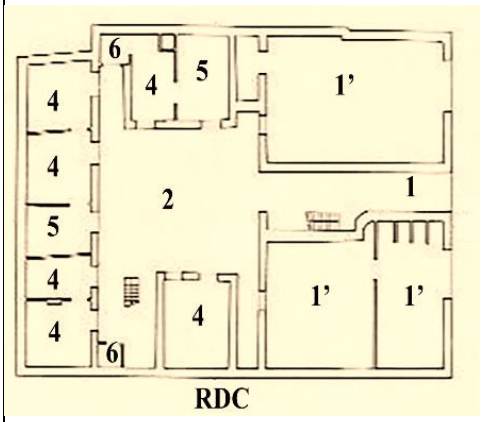


Figure 4.5a.: Graphe justifié de *harat* Fiata — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	37	2,46	0,20	4,77	2,00
1	**1'**	49	3,26	0,32	3,08	1,33
2	**1'**	51	3,40	0,34	2,91	0,33
3	**1'**	63	4,20	0,45	2,18	0,50
4	**1**	29	1,93	0,13	7,50	0,42
5	**2**	23	1,53	0,07	13,12	6,83
6	**4**	36	2,40	0,20	5,00	0,59
7	**4**	35	2,33	0,19	5,25	1,09
8	**5**	36	2,40	0,20	5,00	0,42
9	**6**	37	2,46	0,20	4,77	0,09
10	**4**	37	2,46	0,20	4,77	0,09
11	**6**	37	2,46	0,20	4,77	0,09
12	**4**	36	2,40	0,20	5,00	0,59
13	**4**	36	2,40	0,20	5,00	0,59
14	**4**	36	2,40	0,20	5,00	0,42
15	**5**	36	2,40	0,20	5,00	0,59
	Min	23,00	1,53	0,07	2,18	0,09
	Mean	**38,37**	**2,55**	**0,22**	**5,19**	**1,00**
	Max	63,00	4,20	0,45	13,12	6,83

H FATIA .agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

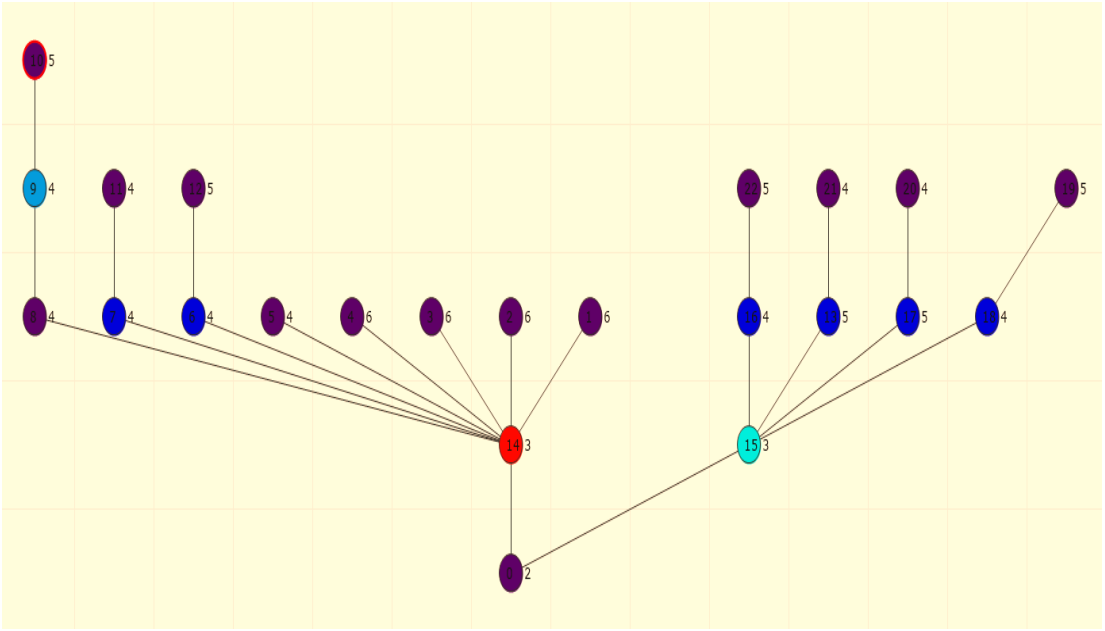
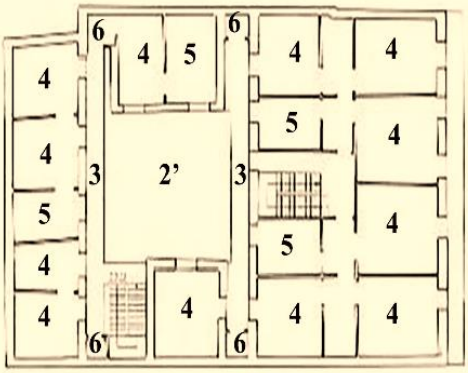


Figure 4.5 b.: Graphe justifié de *harat* Fiata Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	2	51	2,31	0,12	7,96	0,31
1	6	69	3,13	0,20	4,91	0,11
2	6	69	3,13	0,20	4,91	0,11
3	6	69	3,13	0,20	4,91	0,11
4	6	69	3,13	0,20	4,91	0,11
5	4	69	3,13	0,20	4,91	0,11
6	4	67	3,04	0,19	5,13	1,11
7	4	67	3,04	0,19	5,13	1,11
8	4	65	2,95	0,18	5,37	0,61
9	4	84	3,81	0,26	3,72	1,50
10	5	105	4,77	0,35	2,78	0,50
11	4	88	4,00	0,28	3,50	0,50
12	5	88	4,00	0,28	3,50	0,50
13	5	75	3,40	0,22	4,35	1,20
14	3	48	2,18	0,11	8,88	7,00
15	3	56	2,54	0,14	6,79	2,50
16	4	75	3,40	0,22	4,35	1,20
17	5	75	3,40	0,22	4,35	1,20
18	4	75	3,40	0,22	4,35	1,20
19	5	96	4,36	0,32	3,12	0,50
20	4	96	4,36	0,32	3,12	0,50
21	4	96	4,36	0,32	3,12	0,50
22	5	96	4,36	0,32	3,12	0,50
	Min	48,00	2,18	0,11	2,78	0,11
	Mean	**76,00**	**3,45**	**0,23**	**4,66**	**1,00**
	Max	10	4,77	0,35	8,88	7,00



Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

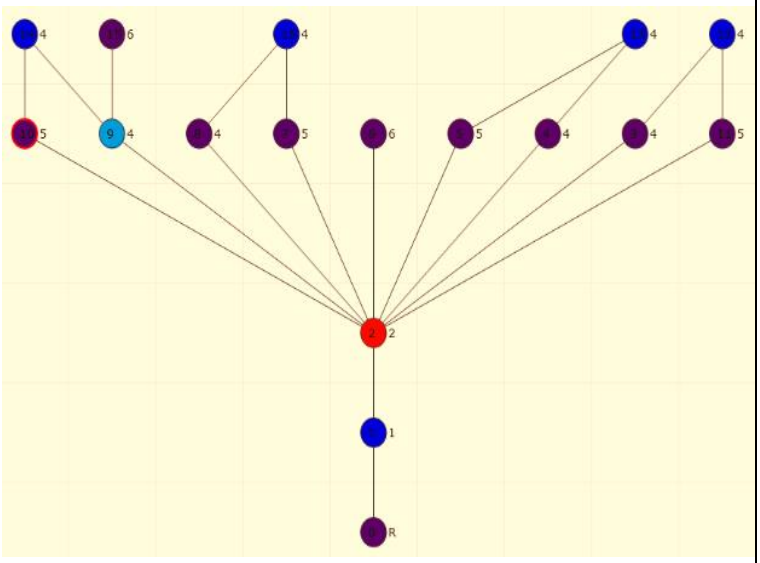
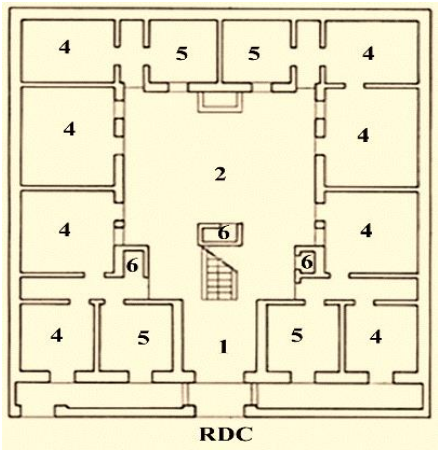


Figure 4.6b.: Graphe justifié de *harat* Kadri — RDC



		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	50	3,12	0,28	3,52	0,50
1	**1**	35	2,18	0,15	6,31	1,10
2	**2**	22	1,37	0,05	20,00	5,33
3	**4**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
4	**4**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
5	**5**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
6	**6**	37	2,31	0,17	5,71	0,10
7	**5**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
8	**4**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
9	**4**	33	2,06	0,14	7,05	1,60
10	**5**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
11	**5**	35	2,18	0,15	6,31	0,60
12	**4**	48	3,00	0,26	3,75	1,00
13	**4**	48	3,00	0,26	3,75	1,00
14	**4**	46	2,87	0,25	4,00	0,83
15	**6**	48	3,00	0,26	3,75	0,33
16	**4**	48	3,00	0,26	3,75	1,00
	Min	22,00	1,37	0,05	3,52	0,10
	Mean	**38,82**	**2,42**	**0,19**	**6,22**	**1,00**
	Max	50,00	3,12	0,28	20,00	5,33

H KADRI.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

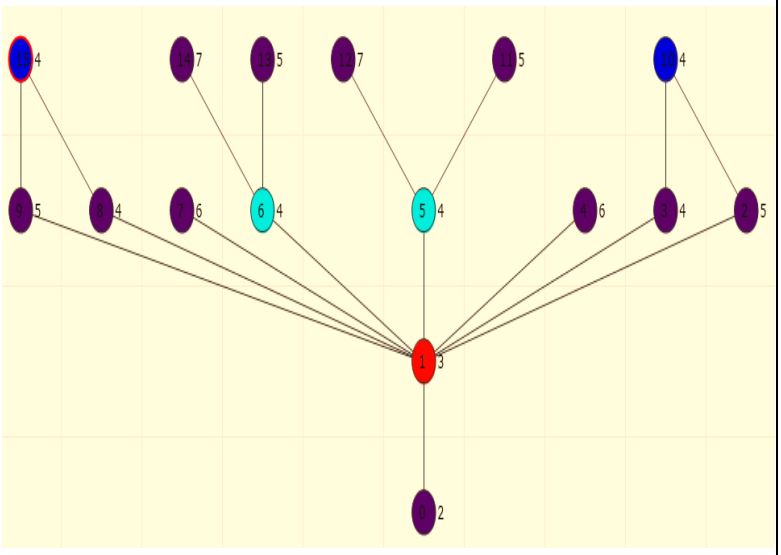
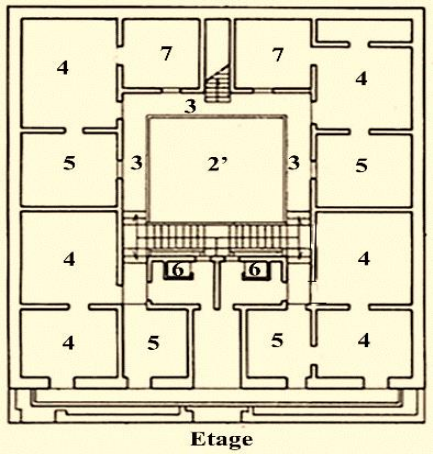


Figure 4.6b.: Graphe justifié de *harat* Kadri — Étage



		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	35	2,33	0,19	5,25	0,11
1	**3**	21	1,40	0,05	17,50	5,66
2	**5**	33	2,20	0,17	5,83	0,61
3	**4**	33	2,20	0,17	5,83	0,61
4	**6**	35	2,33	0,19	5,25	0,11
5	**4**	31	2,06	0,15	6,56	2,11
6	**4**	31	2,06	0,15	6,56	2,11
7	**6**	35	2,33	0,19	5,25	0,11
8	**4**	33	2,20	0,17	5,83	0,61
9	**5**	33	2,20	0,17	5,83	0,61
10	**4**	45	3,00	0,28	3,50	1,00
11	**5**	45	3,00	0,28	3,50	0,33
12	**7**	45	3,00	0,28	3,50	0,33
13	**5**	45	3,00	0,28	3,50	0,33
14	**7**	45	3,00	0,28	3,50	0,33
15	**4**	45	3,00	0,28	3,50	1,00
	Min	21,00	1,40	0,05	3,50	0,11
	Mean	**36,87**	**2,45**	**0,20**	**5,66**	**1,00**
	Max	45,00	3,00	0,28	17,50	5,66

H KADRI ETAGE.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

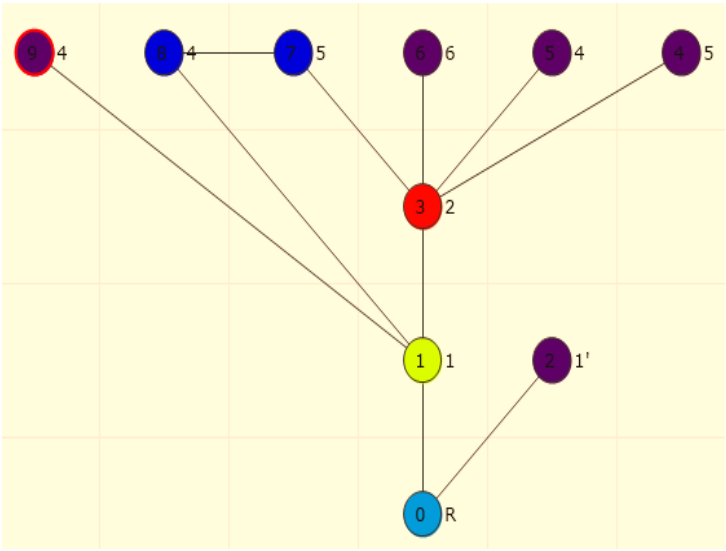
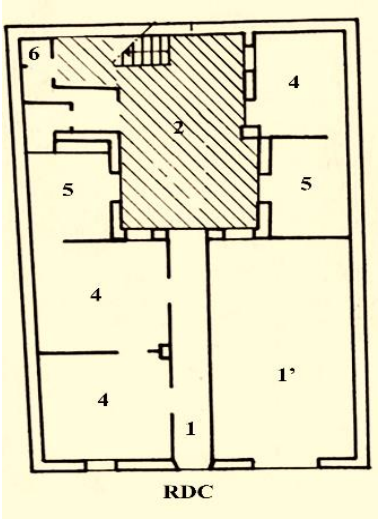


Figure 4.7a.: Graphe justifié de *harat* Belattar — RDC



		TDn	MDn	RA	i	CV
0	R	20	2,22	0,30	3,27	1,25
1	1	14	1,55	0,13	7,20	2,20
2	1'	28	3,11	0,52	1,89	0,50
3	2	14	1,55	0,13	7,20	3,75
4	5	22	2,44	0,36	2,76	0,20
5	4	22	2,44	0,36	2,76	0,20
6	6	22	2,44	0,36	2,76	0,20
7	5	20	2,22	0,30	3,27	0,70
8	4	20	2,22	0,30	3,27	0,75
9	4	22	2,44	0,36	2,76	0,25
	Min	14,00	1,55	0,13	1,89	0,20
	Mean	**20,40**	**2,26**	**0,31**	**3,71**	**1,00**
	Max	28,00	3,11	0,52	7,20	3,75

H BELATTAR.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

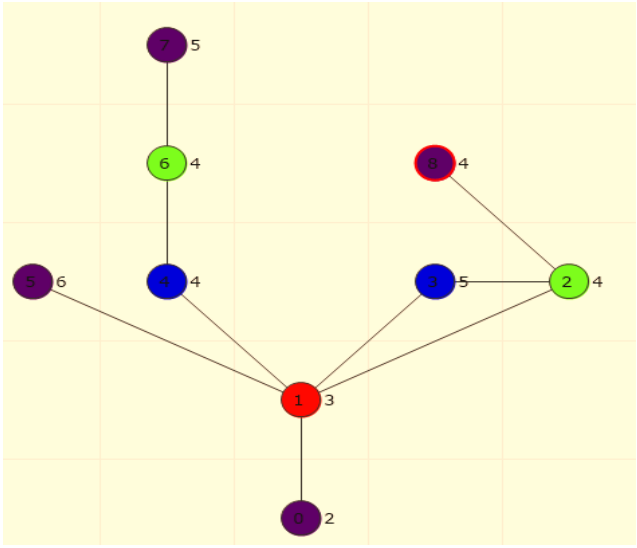
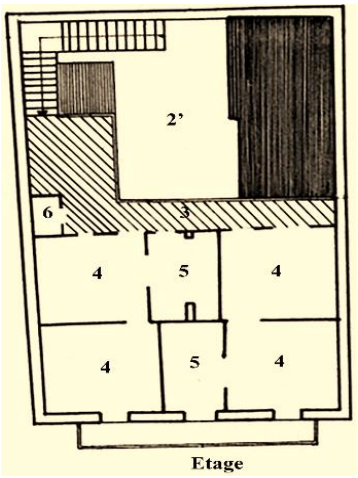


Figure 4.7b.: Graphe justifié de *harat* Belattar — Étage

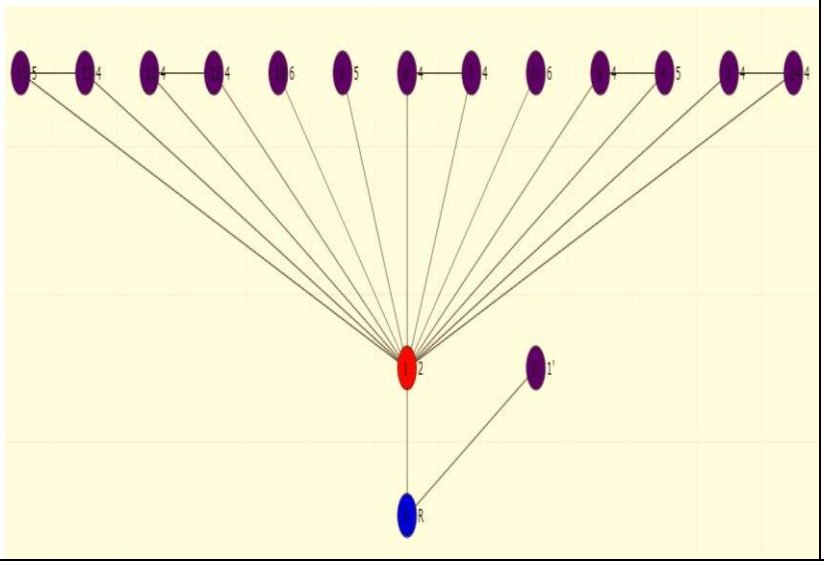


		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	19	2,37	0,39	2,54	0,20
1	**3**	12	1,50	0,14	7,00	3,33
2	**4**	16	2,00	0,28	3,50	1,70
3	**5**	17	2,12	0,32	3,11	0,53
4	**4**	15	1,87	0,25	4,00	0,70
5	**6**	19	2,37	0,39	2,54	0,20
6	**4**	20	2,50	0,42	2,33	1,50
7	**5**	27	3,37	0,67	1,47	0,50
8	**4**	23	2,87	0,53	1,86	0,33
	Min	12,00	1,50	0,14	1,47	0,20
	Mean	**18,66**	**2,33**	**0,38**	**3,15**	**1,00**
	Max	27,00	3,37	0,67	7,00	3,33

H BELATTAR ETAGE.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



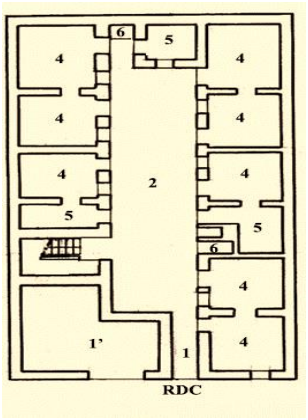


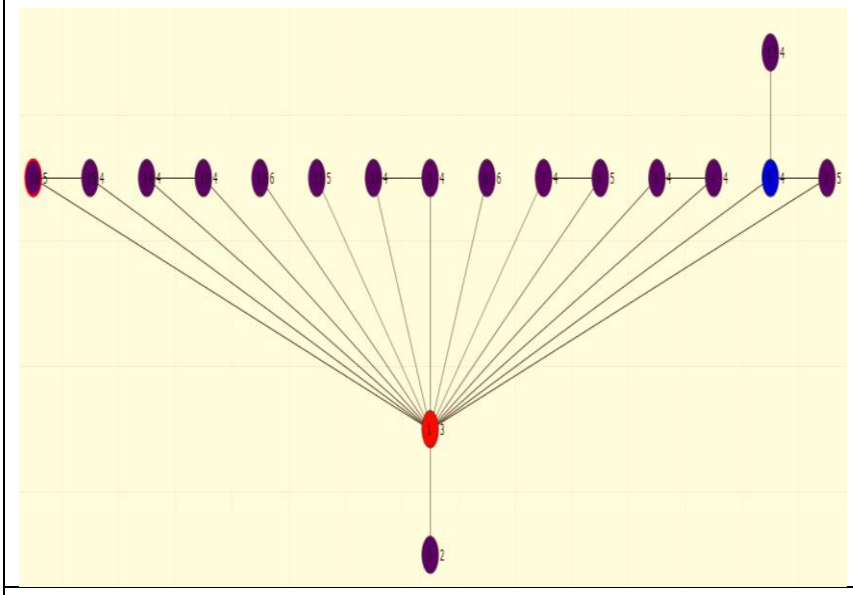
Figure 4.8a.: Graphe justifié de *harat* Bensdira — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	28	1,86	0,12	8,07	1,07
1	**2**	16	1,06	0,00	10	8,50
2	**1'**	42	2,80	0,25	3,88	0,50
3	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
4	**5**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
5	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
6	**6**	30	2,00	0,14	7,00	0,07
7	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
8	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
9	**5**	30	2,00	0,14	7,00	0,07
10	**6**	30	2,00	0,14	7,00	0,07
11	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
12	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
13	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
14	**4**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
15	**5**	29	1,93	0,13	7,50	0,57
	Min	16,00	1,06	0,00	3,88	0,07
	Mean	**29,12**	**1,94**	**0,13**	**13,31**	**1,00**
	Max	42,00	2,80	0,25	10	8,50

H bensdira.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



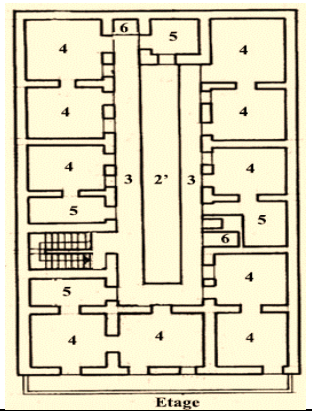


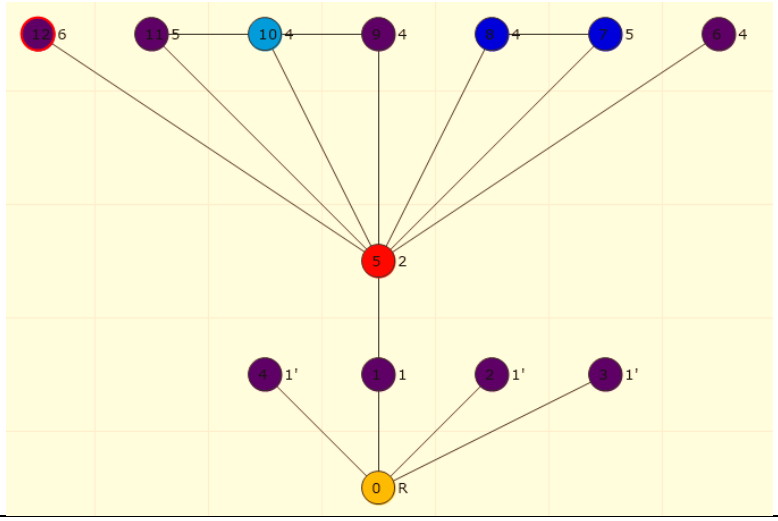
Figure 4.8b.: Graphe justifié de *harat* Bensdira — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	34	2,00	0,12	8,00	0,06
1	**3**	18	1,05	0,00	13	9,83
2	**5**	32	1,88	0,11	9,06	0,39
3	**4**	31	1,82	0,10	9,71	1,56
4	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
5	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
6	**5**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
7	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
8	**6**	34	2,00	0,12	8,00	0,06
9	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
10	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
11	**5**	34	2,00	0,12	8,00	0,06
12	**6**	34	2,00	0,12	8,00	0,06
13	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
14	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
15	**4**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
16	**5**	33	1,94	0,11	8,50	0,56
17	**4**	47	2,76	0,22	4,53	0,33
	Min	18,00	1,05	0,00	4,53	0,06
	Mean	**33,00**	**1,94**	**0,11**	**15,35**	**1,00**
	Max	47,00	2,76	0,22	13	9,83

H bensdira etage.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beït* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



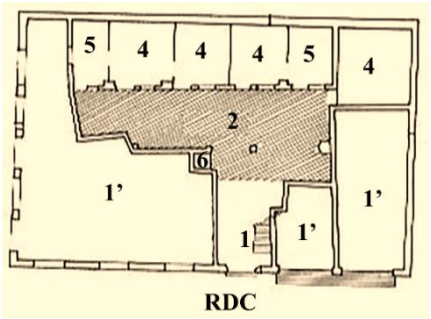


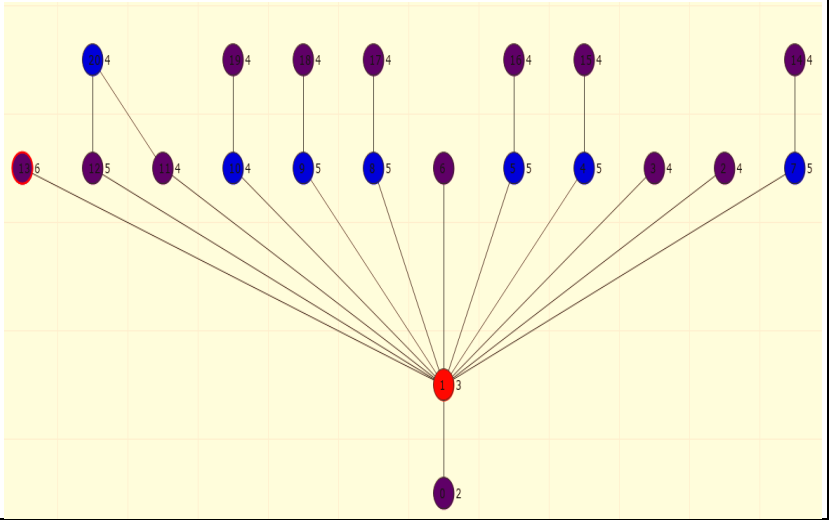
Figure 4.9a.: Graphe justifié de *harat* Kito — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	27	2,25	0,22	4,40	3,50
1	**1**	22	1,83	0,15	6,60	0,37
2	**1'**	38	3,16	0,39	2,53	0,25
3	**1'**	38	3,16	0,39	2,53	0,25
4	**1'**	38	3,16	0,39	2,53	0,25
5	**2**	19	1,58	0,10	9,42	4,83
6	**4**	30	2,50	0,27	3,66	0,12
7	**5**	29	2,41	0,25	3,88	0,62
8	**4**	29	2,41	0,25	3,88	0,62
9	**4**	29	2,41	0,25	3,88	0,45
10	**4**	28	2,33	0,24	4,12	1,12
11	**5**	29	2,41	0,25	3,88	0,45
12	**6**	30	2,50	0,27	3,66	0,12
	Min	19,00	1,58	0,10	2,53	0,12
	Mean	**29,69**	**2,47**	**0,26**	**4,23**	**1,00**
	Max	38,00	3,16	0,39	9,42	4,83

_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



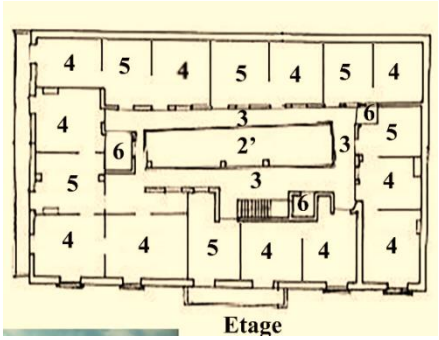


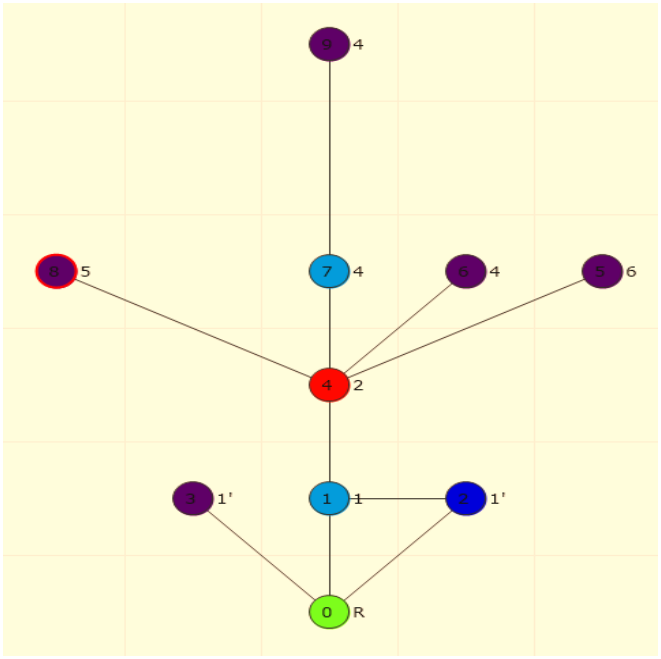
Figure 4.9b.: Graphe justifié de *harat* Kito — Étage

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**2**	46	2,30	0,13	7,30	0,07
1	**3**	27	1,35	0,03	27,14	9,00
2	**4**	46	2,30	0,13	7,30	0,07
3	**4**	46	2,30	0,13	7,30	0,07
4	**5**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
5	**5**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
6	**6**	46	2,30	0,13	7,30	0,07
7	**5**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
8	**5**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
9	**5**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
10	**4**	44	2,20	0,12	7,91	1,07
11	**4**	44	2,20	0,12	7,91	0,57
12	**5**	44	2,20	0,12	7,91	0,57
13	**6**	46	2,30	0,13	7,30	0,07
14	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
15	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
16	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
17	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
18	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
19	**4**	63	3,15	0,22	4,41	0,50
20	**4**	61	3,05	0,21	4,63	1,00
	Min	27,00	1,35	0,03	4,41	0,07
	Mean	**49,90**	**2,49**	**0,15**	**7,53**	**1,00**
	Max	63,00	3,15	0,22	27,14	9,00

H KITO ETAGE.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc



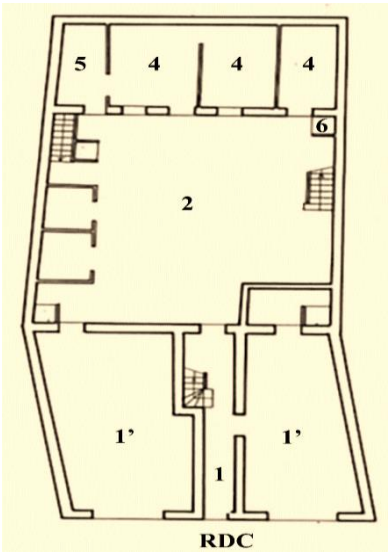


Figure 4.10a.: Graphe justifié de *harat* Hchollet Alexander — RDC

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**R**	21	2,33	0,33	3,00	1,83
1	**1**	16	1,77	0,19	5,14	1,03
2	**1'**	22	2,44	0,36	2,76	0,66
3	**1'**	29	3,22	0,55	1,80	0,33
4	**2**	14	1,55	0,13	7,20	3,83
5	**6**	22	2,44	0,36	2,76	0,20
6	**4**	22	2,44	0,36	2,76	0,20
7	**4**	20	2,22	0,30	3,27	1,20
8	**5**	22	2,44	0,36	2,76	0,20
9	**4**	28	3,11	0,52	1,89	0,50
	Min	14,00	1,55	0,13	1,80	0,20
	Mean	**21,60**	**2,40**	**0,35**	**3,33**	**1,00**
	Max	29,00	3,22	0,55	7,20	3,83

H HCHOLETT.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

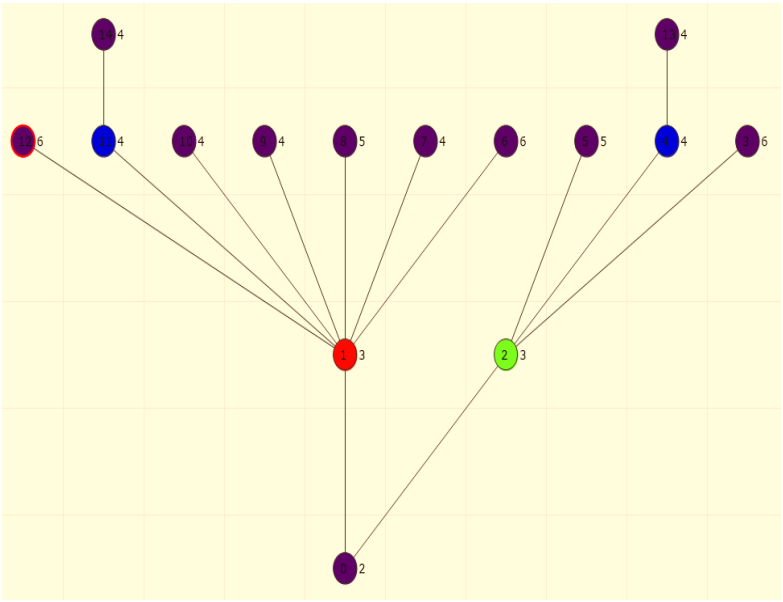
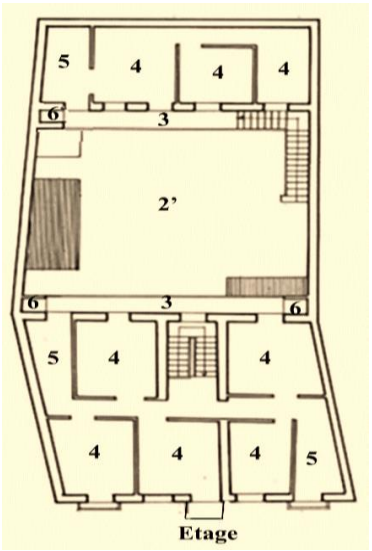


Figure 4.10b.: Graphe justifié de *harat* Hchollet Alexander — Étage



		TDn	MDn	RA	i	CV
0	2	28	2,00	0,15	6,50	0,37
1	3	25	1,78	0,12	8,27	7,00
2	3	33	2,35	0,20	4,78	3,00
3	6	46	3,28	0,35	2,84	0,25
4	4	44	3,14	0,32	3,03	1,25
5	5	46	3,28	0,35	2,84	0,25
6	6	38	2,71	0,26	3,79	0,12
7	4	38	2,71	0,26	3,79	0,12
8	5	38	2,71	0,26	3,79	0,12
9	4	38	2,71	0,26	3,79	0,12
10	4	38	2,71	0,26	3,79	0,12
11	4	36	2,57	0,24	4,13	1,12
12	6	38	2,71	0,26	3,79	0,12
13	4	57	4,07	0,47	2,11	0,50
14	4	49	3,50	0,38	2,60	0,50
	Min	25,00	1,78	0,12	2,11	0,12
	Mean	**39,46**	**2,81**	**0,27**	**3,99**	**1,00**
	Max	57,00	4,07	0,47	8,27	7,00

H HCHPLETT.agx_summary.html

Légende

1- Entrée (*Dakhla)*
1'- Local de commerce
2- Cour intérieure (*Haouche*)
2'- Vide sur cour intérieure (*Haouche*)
3- Coursive (*Satha*)
4- *Beïte* (Pièce polyvalente)
5- Cuisine
6- Toilettes
7- Sdb + Wc

4.3. Indicateurs, formules mathématiques et valeurs calculées

Symbole de l'indicateur	L'indicateur	La formule mathématique
TDn	Profondeur totale	TDn = (0*nx) + (1*nx) + (2*nx)+… (x*nx)
MDn	Profondeur moyenne	MDn = TDn/(K-1) (K : nombre des nœuds dans l'ensemble)
RA	Asymétrie relative	RA = 2 (MDn-1)/(k-2)
I	Valeur d'intégration	I=1/RA
CV	Valeur de contrôle	de potentiel spatial. (CV <1 : potential faible.CV>1:potential fort)

Tableau 4.1 : Codification des indicateurs avec les formules mathématiques

Habitation	Date de construction	surface	Niveau
Harat Messai	1849	288,00 m^2	02
Harat Mesquine	1870	347,28 m^2	02
Harat Azzi	1890	198.72 m^2	02
Harat Fadhel	1890	252.56 m^2	02
Harat Fiata	1923	428.68 m^2	02
Harat Kadri	1865	316.45 m^2	02
Harat Bellatar	1890	436.24 m^2	02
Harat Bensdira	1890	456 m^2	02
Harat Kito	1945	452,20 m^2	02
Harat Hchollet Alexander	1948	353,76 m^2	02

Tableau 4.2 : Fiche technique des *harate*

Tableau 4.3 : Valeurs calculées, profondeur moyenne, asymétrie relative et valeur de contrôle

***Harat* Messai RDC**		Extérieur	1	1’	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,18	1,81	3,09	1,63	/	2,54	2,45	2,54	/	**1,63**	**2,50**	**3,09**
	RA	0,23	0,16	0,41	0,12	/	0,30	0,29	0,30	/	**0,12**	**0,30**	**0,41**
	CV	3,5	0,39	0,25	5,50	/	0,14	0,64	0,14	/	**0,14**	**1,00**	**5,50**
***Harat* Messai Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	1,88	1,00	1,88	1,88	1,88	1,88	**1,00**	**1,75**	**1,88**
	RA	/	/	/	0,22	0,00	0,22	0,22	0,22	0,22	**0,00**	**0,18**	**0,22**
	CV	/	/	/	0.11	7.00	0.11	0.11	0.11	0.11	**0.11**	**1.00**	**7.00**
***Harat* Mesquine RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	1.63	2.00	2.54	2.54	/	3.45	/	3.45	/	**1.63**	**2.62**	**3.45**
	RA	0.12	0.20	0.30	0.30	/	0.49	/	0.49	/	**0.12**	**0.32**	**0.49**
	CV	3.16	0.50	0.16	2.50	/	0.33	/	0.33	/	**0.16**	**1.00**	**3.16**
***Harat* Mesquine Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.18	1.27	2.00	2.18	2.18	/	**1.27**	**2.21**	**2.90**
	RA	/	/	/	0.23	0.05	0.38	0.23	0.23	/	**0.05**	**0.24**	**0.38**
	CV	/	/	/	0.12	5.83	0.45	0.12	0.12	/	**0.12**	**1.00**	**5.83**
***Harat* Azzi RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	1.71	1.71	2.57	2.00	/	2.85	/	2.85	/	**1.71**	**2.35**	**2.85**
	RA	0.23	0.23	0.52	0.33	/	0.61	/	0.61	/	**0.23**	**0.45**	**0.61**
	CV	3.50	0.58	0.25	2.50	/	0.33	/	0.33	/	**0.25**	**1.00**	**3.50**
***Harat* Azzi Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.00	1.14	1.57	2.00	2.00	/	**1.14**	**1.85**	**2.42**
	RA	/	/	/	0.33	0.04	0.47	0.33	0.33	/	**0.04**	**0.28**	**0.47**
	CV	/	/	/	0,16	4,83	0,33	0,16	0,16	/	**0,16**	**1,00**	**4,83**
***Harat* Fadhel RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,41	2,00	3,33	1,75	/	2,50	2,50	2,66	/	**1,75**	**2,76**	**3,41**
	RA	0,25	0,18	0,42	0,13	/	0,27	0,27	0,30	/	**0,13**	**0,32**	**0,43**
	CV	3,50	0,41	0,25	4,50	/	1,16	1,16	0,16	/	**0,16**	**1,00**	**4,50**

***Harat* Fadhel Étage**		Extérieur	1	1’	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2,09	1,18	2,81	2,09	2,09	/	**1,18**	**2,07**	**2,81**
	RA	/	/	/	0,21	0,03	0,36	0,21	0,21	/	**0,03**	**0,21**	**0,36**
	CV	/	/	/	0,11	7,50	0,50	0,11	0,11	/	**0,11**	**1,00**	**7,50**
***Harat* Fiata RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,46	1,93	4,20	1,53	/	2,40	2,40	2,46	/	**1,53**	**2,55**	**4,20**
	RA	0,20	0,13	0,45	0,07	/	0,2	0,20	0,20	/	**0,07**	**0,22**	**0,45**
	CV	2.00	0.42	0.50	6.83	/	0.59	0.42	0.09	/	**0.09**	**1.00**	**6.83**
***Harat* Fiata Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.31	2.54	3.13	4.77	3.13	/	**2.18**	**3.45**	**4.77**
	RA	/	/	/	0.12	0.14	0.20	0.35	0.20	/	**0.11**	**0.23**	**0.35**
	CV	/	/	/	0.31	7.00	0.11	0.50	0.11	/	**0.11**	**1.00**	**7.00**
***Harat* Kadri RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	3.12	2.18	/	1.37	/	2.18	2.18	2.31	/	**1.37**	**2.42**	**3.12**
	RA	0.28	0.15	/	0.05	/	0.15	0.15	0.17	/	**0.05**	**0.19**	**0.28**
	CV	0.50	1.10	/	5.33	/	0.60	0.60	0.10	/	**0.10**	**1.00**	**5.33**
***Harat* Kadri Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.33	1.40	2.20	2.20	2.33	3.00	**1.40**	**2.45**	**3.00**
	RA	/	/	/	0.19	0.05	0.17	0.17	0.19	0.28	**0.05**	**0.20**	**0.28**
	CV	/	/	/	0.11	5.66	0.61	0.61	0.11	0.33	**0.11**	**1.00**	**5.66**
***Harat* Bellatar RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2.22	1.55	3.11	1.55	/	2.44	2.44	2.44	/	**1.55**	**2.26**	**3.11**
	RA	0.30	0.13	0.52	0.13	/	0.36	0.36	0.36	/	**0.13**	**0.31**	**0.52**
	CV	1.25	2.20	0.50	3.75	/	0.20	0.20	0.20	/	**0.20**	**1.00**	**3.75**
***Harat* Bellatar Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.37	1.50	2.00	3.37	2.37	/	**1.50**	**2.33**	**3.37**
	RA	/	/	/	0.39	0.14	0.28	0.67	0.39	/	**0.14**	**0.38**	**0.67**
	CV	/	/	/	0.20	3.33	1.70	0.50	0.20	/	**0.20**	**1.00**	**3.33**
***Harat* Belnsdira RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	1.86	/	2.80	1.06	/	1.93	1.93	2.00	/	**1.06**	**1.94**	**2.80**
	RA	0.12	/	0.25	0.00	/	0.13	0.13	0.14	/	**0.00**	**0.13**	**0.25**
	CV	1.07	/	0.50	8.50	/	0.57	0.57	0.07	/	**0.07**	**1.00**	**8.50**

***Harat* Belnsdira Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2.00	1.05	2.76	1.88	2.00	/	**1.05**	**1.94**	**2.76**
	RA	/	/	/	0.12	0.00	0.22	0.11	0.12	/	**0.00**	**0.11**	**0.22**
	CV	/	/	/	0.06	9.83	0.33	0.39	0.06	/	**0.06**	**1.00**	**9.83**
***Harat* Kito RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2.25	1.83	3.16	1.58	/	2.50	2.14	2.50	/	**1.58**	**2.47**	**3.16**
	RA	0,22	0,15	0,39	0,10	/	0,27	0,25	0,27	/	**0,10**	**0,26**	**0,39**
	CV	3,50	0,37	0,25	4,83	/	0,12	0,45	0,12	/	**0,12**	**1,00**	**4,83**
***Harat* Kito Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2,30	1,35	3,15	2,20	2,30	/	**1,35**	**2,49**	**3,15**
	RA	/	/	/	0,13	0,03	0,22	0,12	0,13	/	**0,03**	**0,15**	**0,22**
	CV	/	/	/	0,07	9,00	0,50	1,07	0,07	/	**0,07**	**1,00**	**9,00**
***Harat* Hchollet Alexander — RDC**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,33	1,77	3,22	1,55	/	3,11	2,44	2,44	/	**1,55**	**2,40**	**3,22**
	RA	0,33	0,19	0,55	0,13	/	0,52	0,36	0,36	/	**0,13**	**0,35**	**0,55**
	CV	1,83	1,03	0,33	3,93	/	0,50	0,20	0,20	/	**0,20**	**1,00**	**3,83**
***Harat* Hchollet Alexander — Étage**		Ext	1	1′	2	3	4	5	6	7	**min**	**Moy**	**Max**
	MDn	/	/	/	2,00	1,78	4,07	3,28	2,71	/	**1,78**	**2,81**	**4,07**
	RA	/	/	/	0,15	0,12	0,47	0,35	0,35	/	**0,12**	**0,27**	**0,47**
	CV	/	/	/	0,37	7,00	0,50	0,12	0,25	/	**0,12**	**1,00**	**7,00**

4.4. Ordre d'intégration

L'habitation	Ordre d'intégration	Conclusion
Harat Messai RDC	2 — 0,12 <1 -0,16 <R -0.23 <4 -0,29= 5 -0,29 < 6 -0,30 <1' -0,41	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Messai — RDC est la cour intérieure RA 0.12 avec une forte valeur de contrôle de 5,50
Harat Messai Étage	3 — 0,00 < 4 -0,19 < 2 -0,22 = 5 - 0,22 = 6 -0,22 = 7- 0,22	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Messai — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.00 avec une forte valeur de contrôle de 7,00
Harat Mesquine RDC	R - 0.12 < 1 - 0,20 < 1' - 0,25 <2 - 0,30 < 6 - 0,27 < 4 -0,49	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Mesquine — RDC est l'extérieur RA 0.12 avec une forte valeur de contrôle de 3,16
Harat Mesquine Étage	3 — 0,05 < 4 -0,18 < 2 -0,23 = 6 - 0,23 = 6 -0,22 = 5- 0,23	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Mesquine — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.05 avec une forte valeur de contrôle de 5,83
Harat Azzi RDC	R - 0,23 = 1 - 0,23 < 2 - 0,33 <1' - 0,52 < 4 - 0,61 = 4 -0,61	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Azzi — RDC est l'extérieur RA 0.23 avec une forte valeur de contrôle de 3,50

Harat Azzi Étage	3 — 0,04 < 4 -0,19 < 2 -0,33 = 5 - 0,33 = 6 -0,33	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Azzi — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.04 avec une forte valeur de contrôle de 4,83
Harat Fadhel RDC	2 — 0,13 <1 -0,18 <R -0.25 <4 -0,27= 5 -0,27 < 6 -0,30 <1' -0,42	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Fadhel — RDC est la cour intérieure RA 0.13 avec une forte valeur de contrôle de 4,50
Harat Fadhel Étage	3 — 0,03 < 4 -0,18 < 2 - 0,21 = 5 - 0,21 = 6 -0,21	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Fadhel — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.03 avec une forte valeur de contrôle de 7,50
Harat Fiata RDC	2 — 0,07 < 1 - 0,13 < 4 - 0,19 < 5 - 0,20 = 6 - 0,20 < 1' - 0,32	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Fiata — RDC est la cour intérieure RA 0.07 avec une forte valeur de contrôle de 6,83
Harat Fiata Étage	3 — 0,11 < 2 - 0,12 < 4 - 0,20 = 6 - 0,20 < 5 -0,32	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Fiata — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.11 avec une forte valeur de contrôle de 7,00

Harat Kadri RDC	2 — 0,05 < 4 - 0,14 < 1 - 0,15 < 6 - 0,17 < R - 0.28	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Kadri — RDC est la cour intérieure RA 0.05 avec une forte valeur de contrôle de 5,33
Harat Kadri Étage	3 — 0,05 < 4 - 0,15 < 5 - 0,17 < 6 - 0,19 < 7 -0,28	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Kadri — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.05 avec une forte valeur de contrôle de 5,66
Harat Bellatar RDC	2 — 0,13 = 1 – 0,13 < R - 0.30 + 4 – 0,30 < 5 - 0,36 = 6 - 0,36	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Bellatar — RDC est la cour intérieure RA 0.13 avec une forte valeur de contrôle de 3,75
Harat Bellatar Étage	3 — 0,14 < 4 - 0,25 < 6 - 0,39 = 2 - 0,39 < 5 -0,67	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Bellatar — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.14 avec une forte valeur de contrôle de 3,33
Harat Bensdira RDC	2 — 0,00 < R – 0.12 < 4 - 0,13 < 5 – 0,14 =6 – 0,14 < 1' – 0,25	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Bensdira — RDC est la cour intérieure RA 0.00 avec une forte valeur de contrôle de 8,50

Harat Bensdira Étage	3 — 0,00 < 4 - 0,10 < 5 - 0,11 < 2 – 0,12 = 6 — 0,12	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Bensdira — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.00 avec une forte valeur de contrôle de 9,83
Harat Kito RDC	2 — 0,10 < 1 – 0,15 < R - 0.22 < 4 – 0,25 = 5 – 0,25 < 6 – 0,27 < 1' – 0,39	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Kito — RDC est la cour intérieure RA 0.10 avec une forte valeur de contrôle de 4,83
Harat Kito Étage	3 — 0,03 < 4 - 0,12 = 5 - 0,12 < 2 – 0,13 = 6 — 0,13	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Kito — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.03 avec une forte valeur de contrôle de 9,00
Harat Hchollet Alexander — RDC	2 — 0,13 < 1 – 0,19 < 4 - 0,30 < R – 0.33 < 5 – 0,36 = 6 – 0,36 < 1' – 0,55	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Hchollet Alexander — RDC est la cour intérieure RA 0.13 avec une forte valeur de contrôle de 3,83
Harat Hchollet Alexander — Étage	3 — 0,12 < 2 - 0,15 < 4 - 0,26 = 6 -0,26 < 5 – 0,35	L'espace le plus intégré dans la *Harat* Hchollet Alexander — Étage est la coursive (*satha*) RA 0.12 avec une forte valeur de contrôle de 7,00

4.5. Résultats et interprétation des graphes justifiés

Les données syntaxiques obtenues à partir des graphes justifiés montrent que les espaces les moins profonds dans 100 % des *harate* intra-muros et extra-muros sont la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et la coursive (*satha*) de l'étage. La cour intérieure est facilement accessible depuis la zone extérieure. Toutefois, celle-ci et la coursive (*satha*) maintiennent les plus faibles valeurs de l'asymétrie relative RA (entre 0,00 et 0,13) et la plus forte valeur de contrôle CV (entre 3,75 et 9,00). Ce qui prouve qu'elles sont les espaces les plus intégrés de toutes les *harate* intra-muros et extra-muros. Elles possèdent par, ailleurs, les plus grandes connectivités avec les autres espaces connexes.

Les espaces les plus profonds dans les graphes justifiés sont généralement les cours avec la valeur de l'asymétrie relative RA la plus élevée et la valeur de contrôle CV la plus faible.

Les caractéristiques en commun dans toutes les *harate* analysées font que les conceptions spatiales sont élaborées autour d'un espace transitionnel qui est bel et bien la cour intérieure (*haouche*) au niveau du rez — de — chaussée et la coursive (*satha*) au niveau de l'étage.

Les résultats révèlent la présence d'un fort constant spatial, similaire dans les *harate*, présentant presque la même fonction se référant à la cour intérieure (*haouche*) du rez — de — chaussé et la coursive (*satha*) de l'étage. Ce qui confirme que la cour intérieure semble être un espace générateur via son emplacement qui permet le contrôle des autres activités.

4.6. Analyse de Visibilité Graphique des *harate*

Selon Turner (2001), pp. 31.1-31,9), cette méthodologie est connue sous les termes « Analyse de Visibilité Graphique : *Visibility Graph Analysis* » ou VGA.

Le principe de base est que l'ensemble des espaces au niveau d'un bâtiment peuvent être classés en tant que relations visuelles avec d'autres points spatiaux. À cet effet, le logiciel Depthmap a été développé pour effectuer ces analyses.

En termes de calcul, c'est une analyse très lourde dans le domaine de l'informatique nécessitant un ordinateur assez puissant, sinon, l'opération d'analyse prendra beaucoup de temps. Toutefois, la grille sélectionnée pour l'analyse doit avoir un carré suffisamment petit pour obtenir les meilleures approximations du champ visuel.

En se fiant à Turner *« l'analyse visuelle rendue possible par Depthmap permet d'obtenir des mesures globales et locales, les mesures globales sont toutes basées sur la recherche des chemins les plus courts (shortest paths) depuis chaque nœud vers tous les autres, à travers le graphe de visibilité. En d'autres termes, les mesures locales sont basées sur les relations entre chaque nœud et les nœuds qui y sont directement connectés » Turner* (2005, pp. 14-17)

Letesson affirme que *« Depthmap permet donc d'obtenir l'intégration, qui est une mesure globale, des différents nœuds d'un plan. Pour être plus précis, le logiciel permet d'obtenir les valeurs d'asymétrie relative de chaque point et ne va pas jusqu'à l'étape de la valeur d'intégration. Le contrôle est une mesure locale. Cette variable permet de définir les zones visuellement dominantes. Pour la calculer, chaque point se voit assigner un indice de ce qu'il peut voir. Ensuite, pour chaque point, les indices de tous les points qu'il peut voir sont additionnés. Ainsi, il apparaît évident que si un nœud dispose d'un champ visuel large, il va disposer d'un grand nombre de points à additionner et semblera donc avoir un fort potentiel de contrôle. Néanmoins, si les points qu'il peut voir disposent également de grands champs*

visuels, ils contribueront très peu à la valeur de contrôle. Consécutivement, pour avoir un potentiel de contrôle fort, un point doit voir un grand nombre d'espaces, mais ces espaces doivent chacun en voir relativement peu. Chacune de ces variables donne lieu à un plan au sein duquel s'applique l'échelle croissante de couleurs allant d'un magenta teinté de bleu (pour les valeurs les plus basses) en passant par le bleu et le cyan, le vert et le jaune jusqu'au rouge et finalement au magenta teinté de rouge (pour les valeurs les plus hautes) » Letesson (2009, pp.17-18).

Les dix (10) *harate* ont subi l'analyse de visibilité graphique (VGA) à l'aide du logiciel Depthmap.

Les résultats confirment que l'intégration visuelle rend compte du statut particulier de la cour intérieure (*haouche* du rez-de-chaussée et de la coursive (*satha*) de l'étage qui apparaissent comme visuellement intégrés. Pour le VGA de *harat* Messai (voir figure 4.1. : VGA de *harat* Messai), les pièces de couleur bleue marquent une plus haute ségrégation. Pour les VGA des *harate* Mesquine, Kadri, Azzi, Fadhel, Fiata, Kito, Belattar, Bensdira, Hchollet Alexander (Figures 4.2 à 4,10), les pièces de couleur bleue marquent également une plus haute ségrégation. Le plan de contrôle visuel illustre, l'importance indéniable de la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et de la coursive (*satha*) de l'étage. En effet, depuis ces points, les pièces environnantes peuvent être aperçues. Les VGA des dix (10) *harate* sont illustrés ci-dessous.

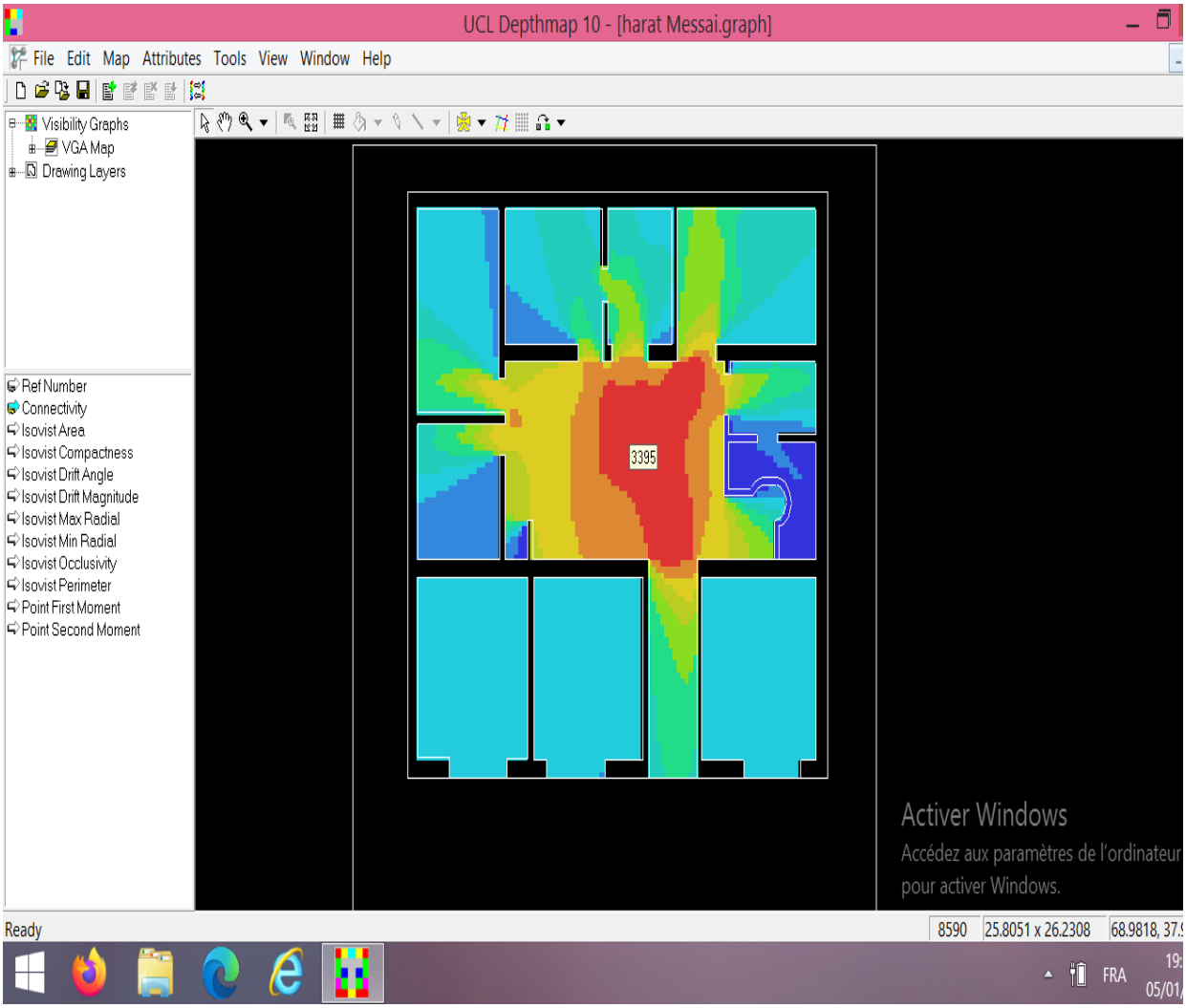


Figure 4.1 : VGA de *harat* Messai. Source : Auteur, 2020.

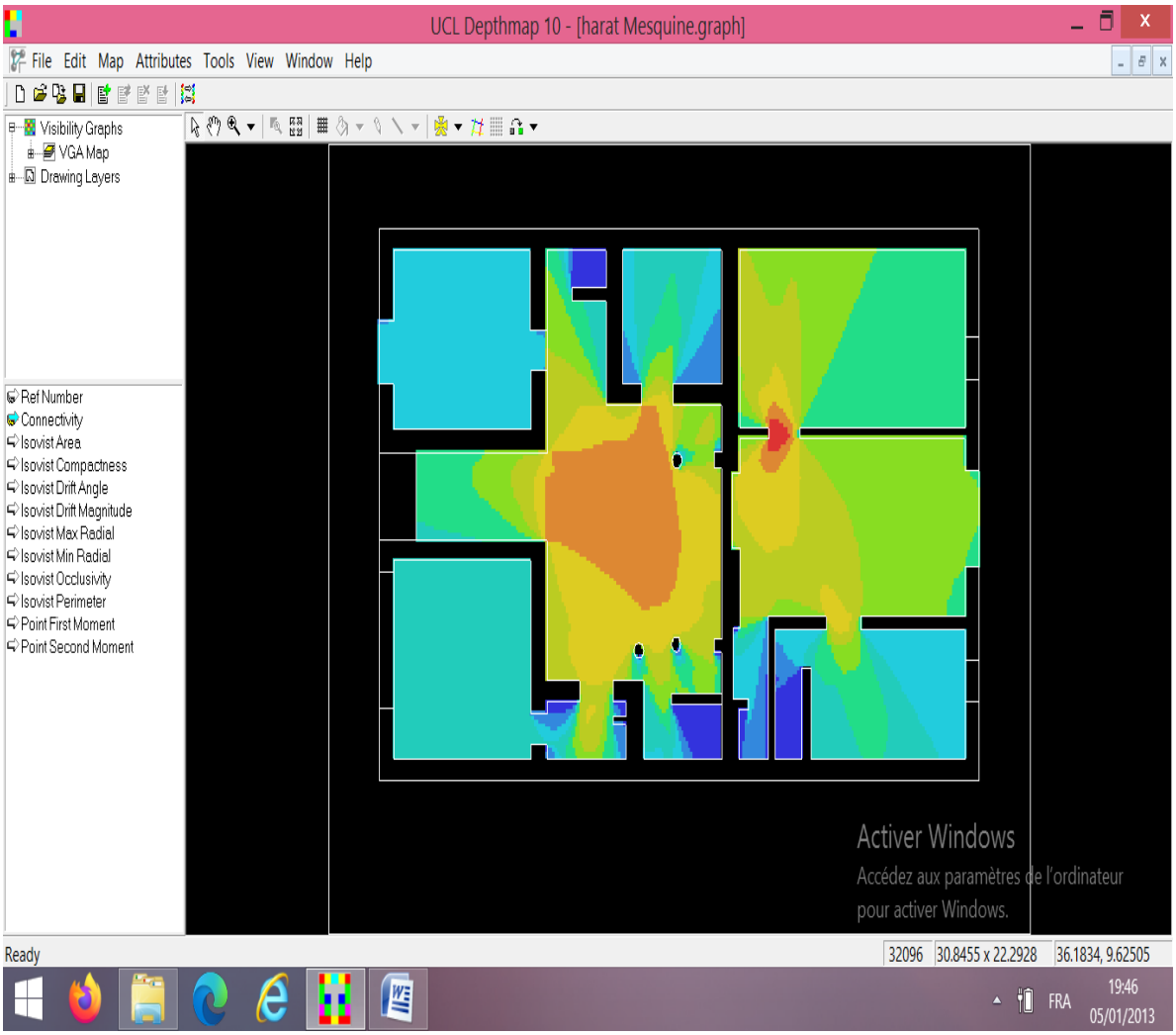


Figure 4.2 : VGA de *harat* Mesquine. Source : Auteur, 2020.

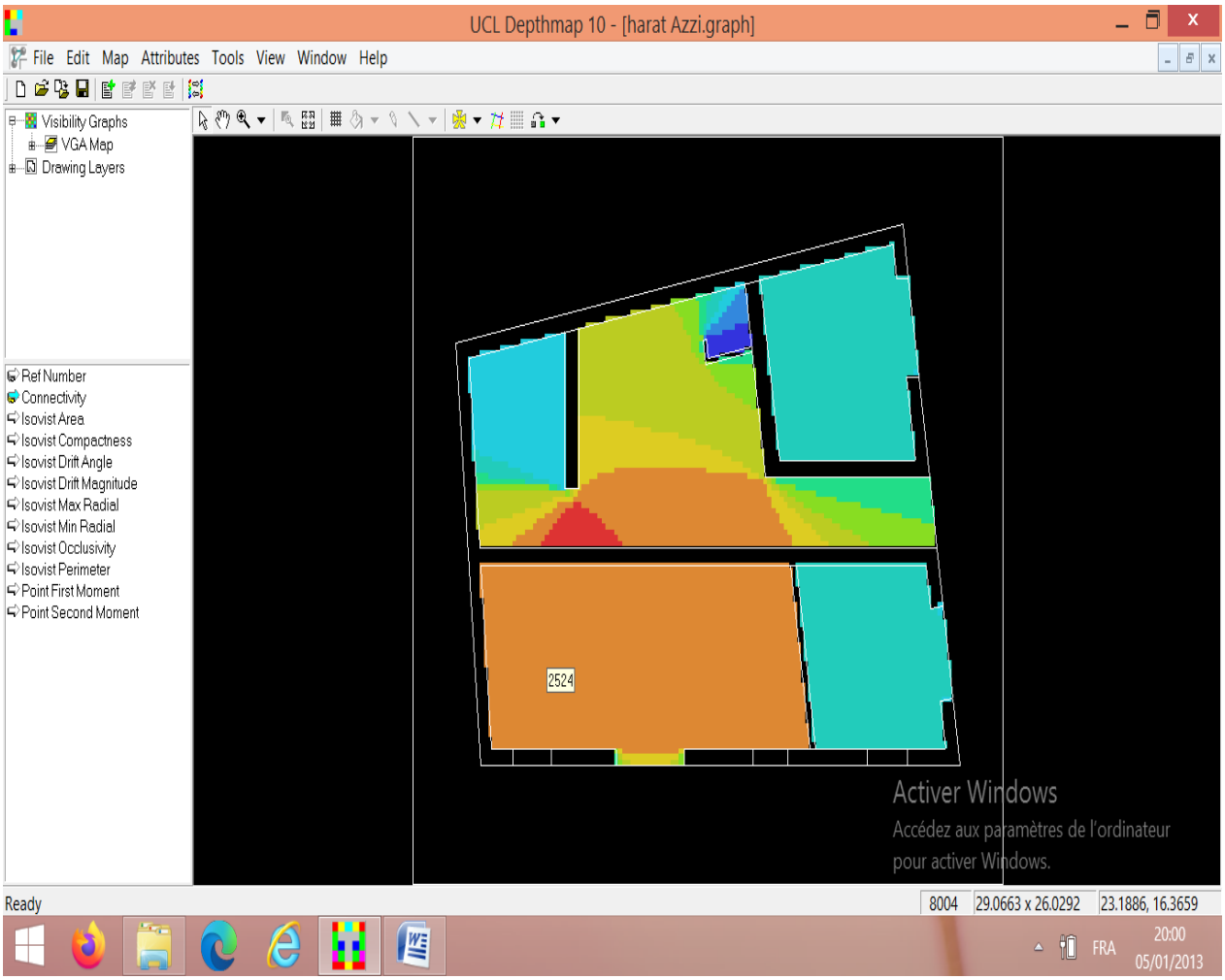


Figure 4.3 : VGA de *harat* Azzi. Source : Auteur, 2020.

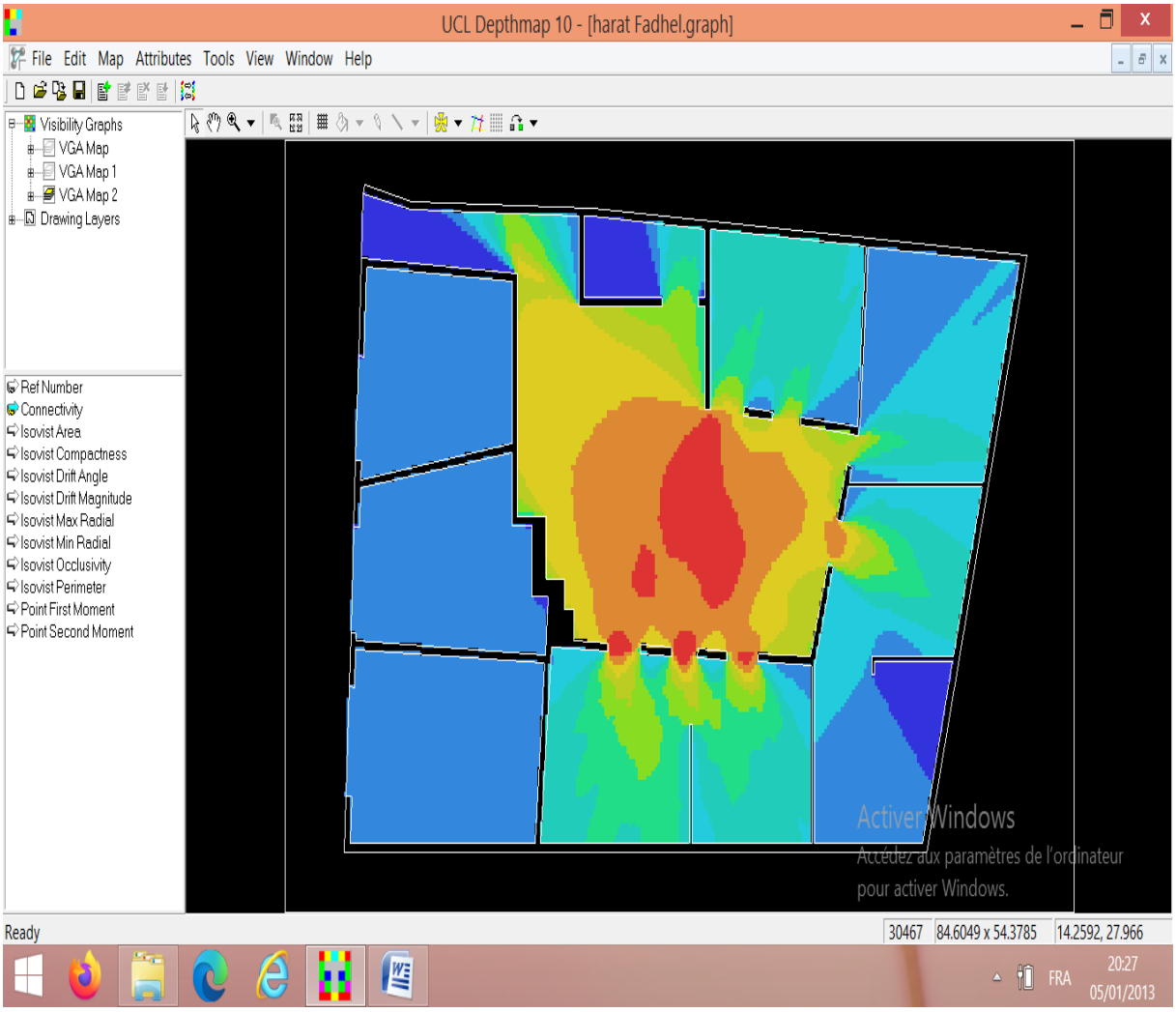


Figure 4.4 : VGA de *harat* Fadhel. Source : Auteur, 2020.

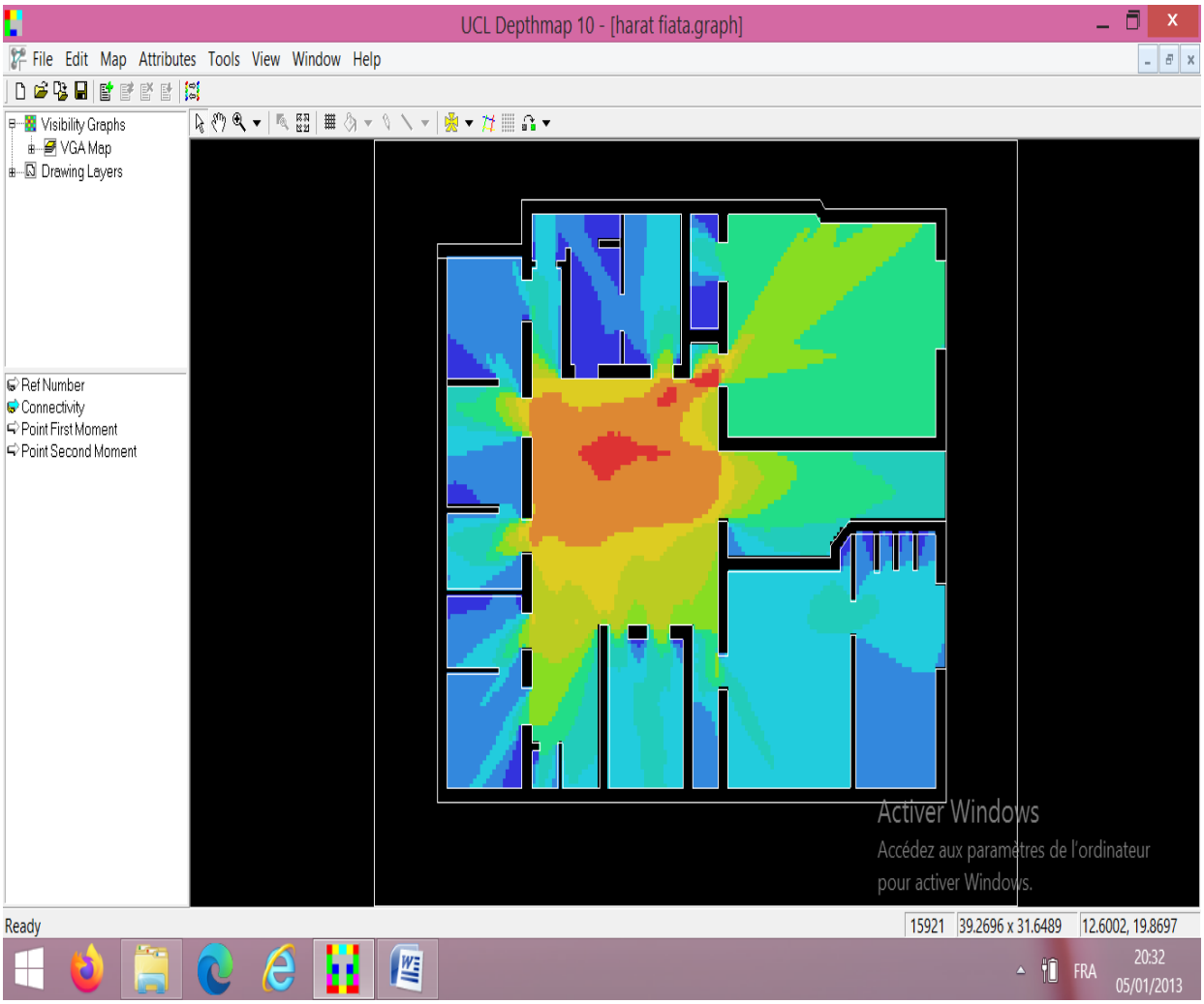


Figure 4.5 : VGA de *harat* Fiata. Source : Auteur, 2020.

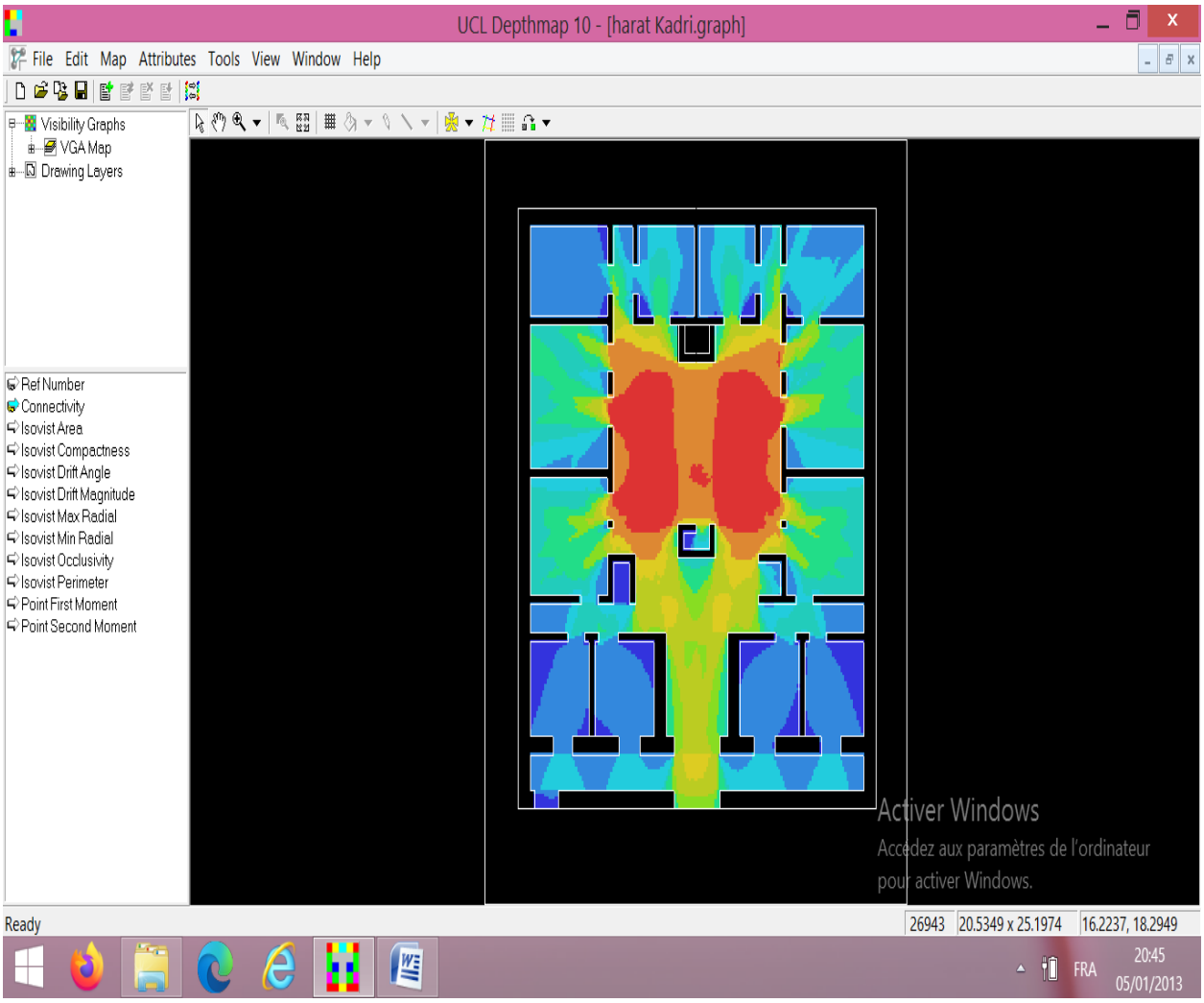


Figure 4.6 : VGA de *harat* Kadri. Source : Auteur, 2020.

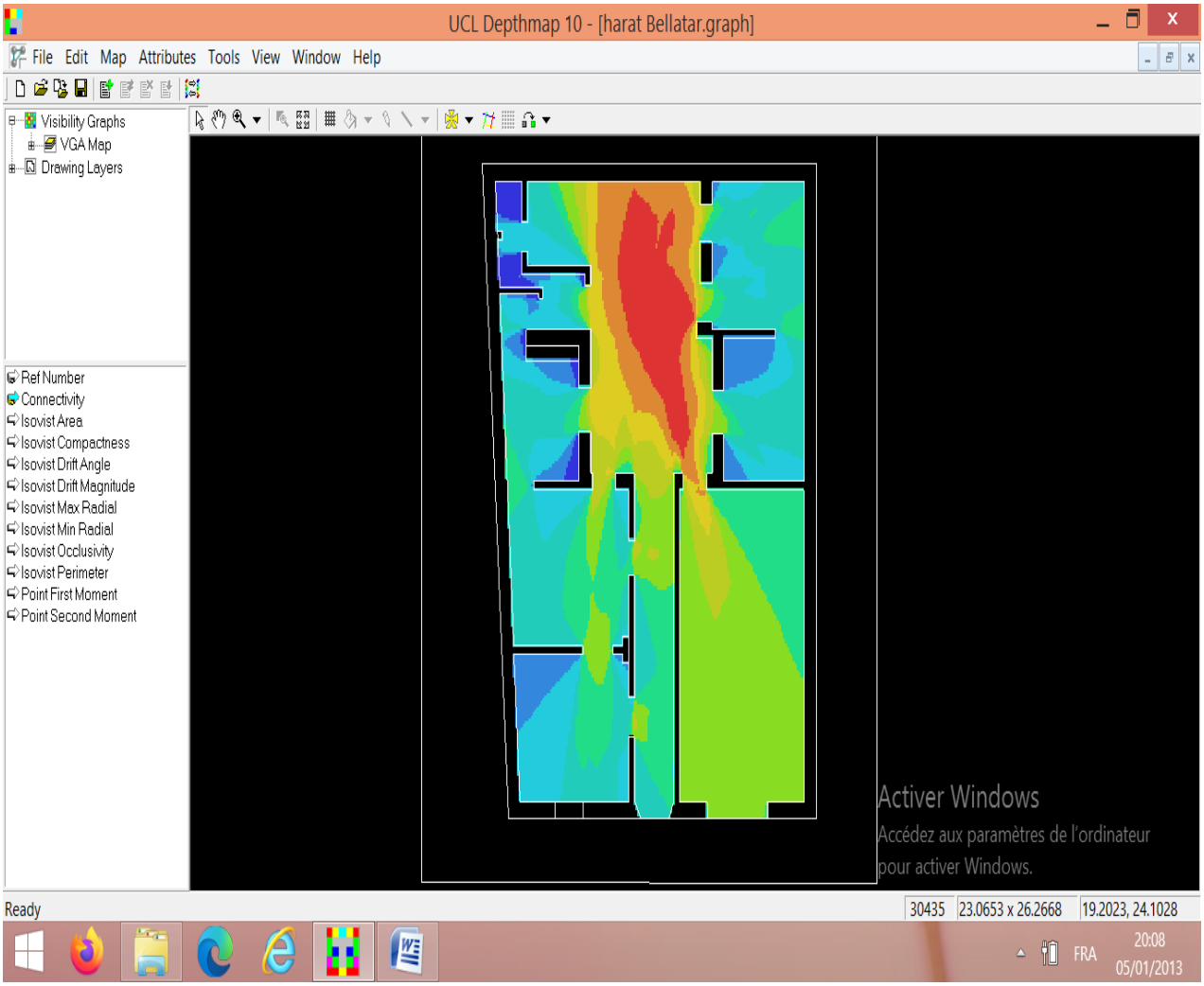


Figure 4.7 : VGA de *harat* Belattar. Source : Auteur, 2020.

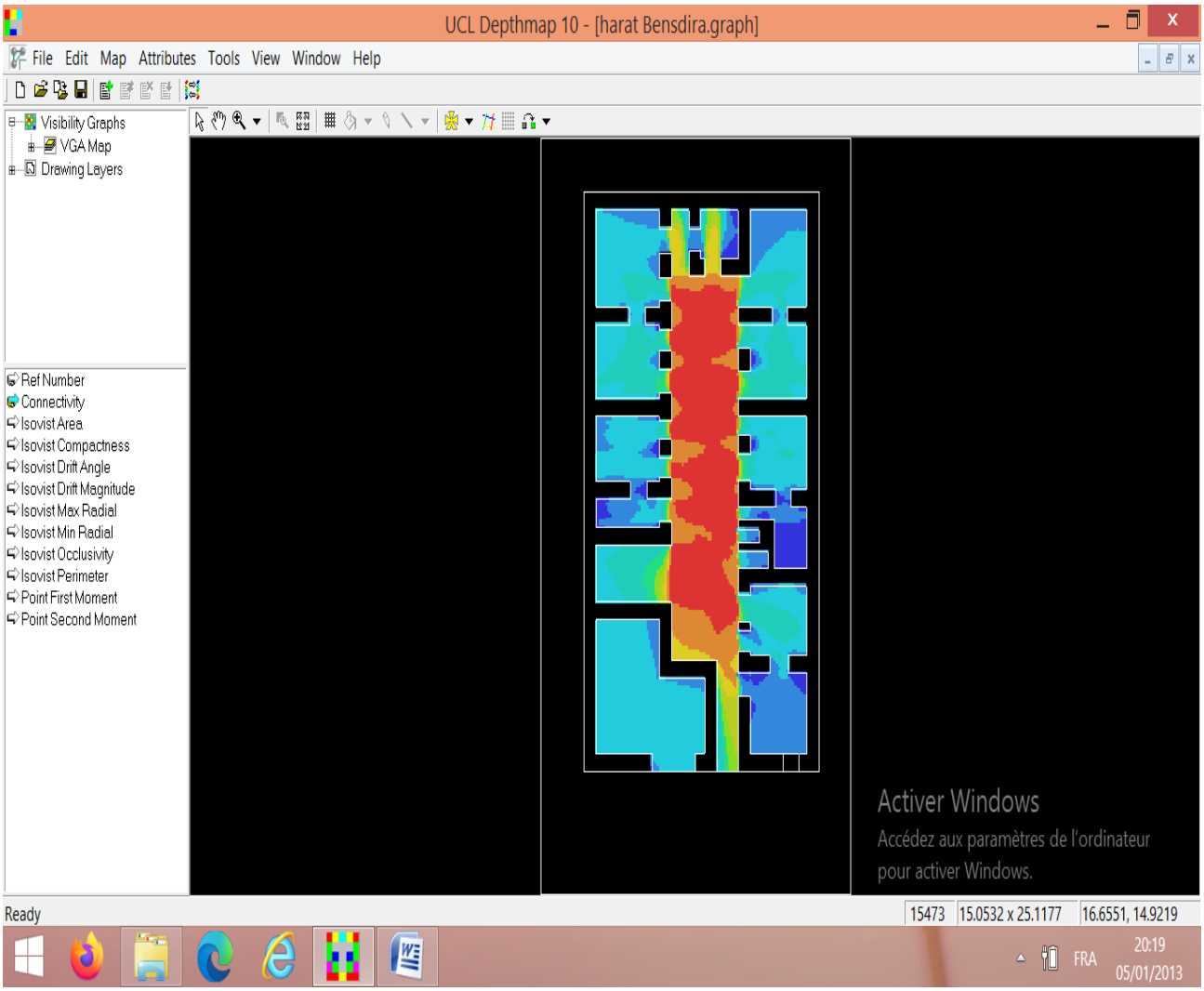


Figure 4.8 : VGA de *harat* Bensdira. Source : Auteur, 2020.

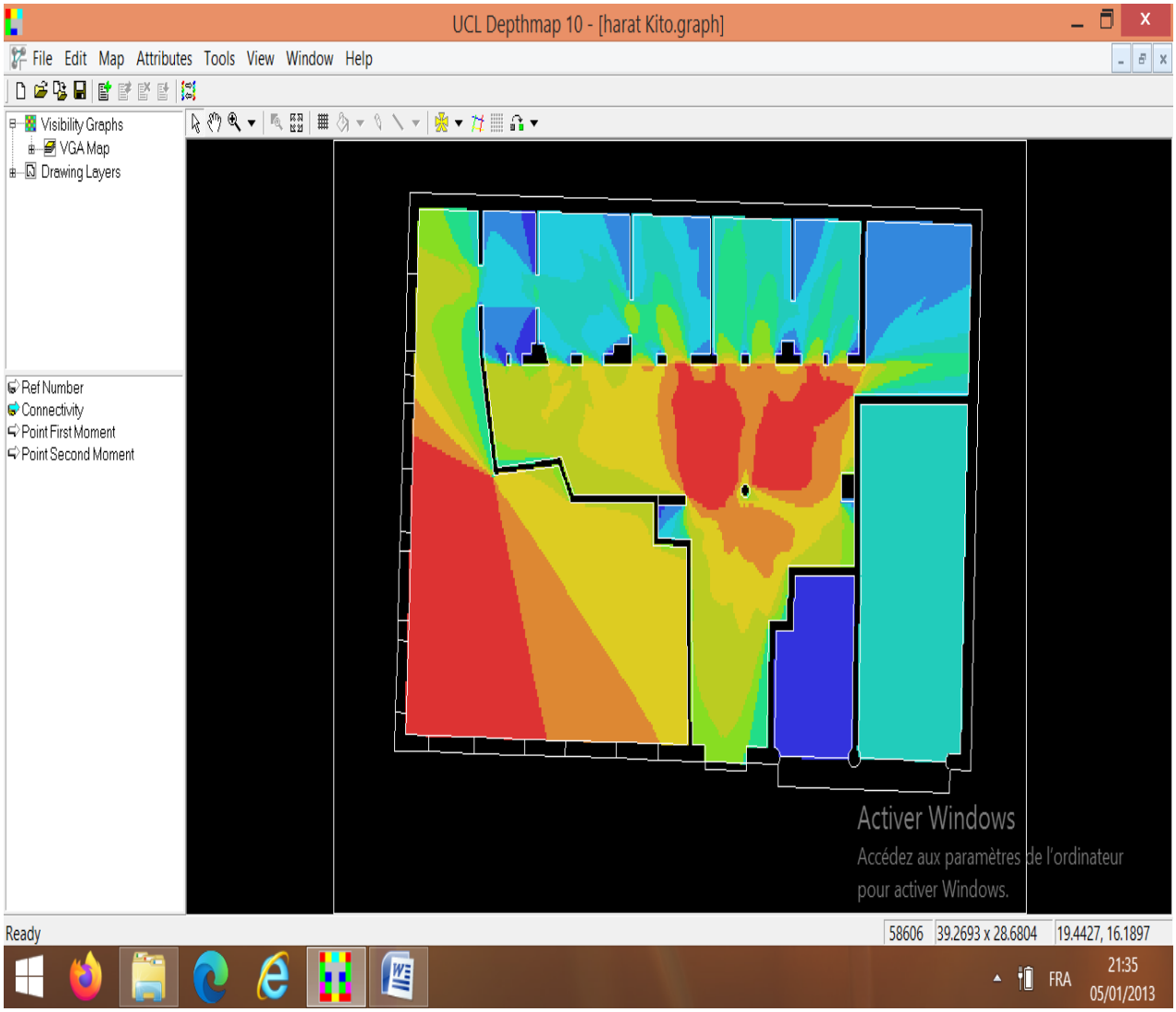


Figure 4.9 : VGA de *harat* Kito. Source : Auteur, 2020.

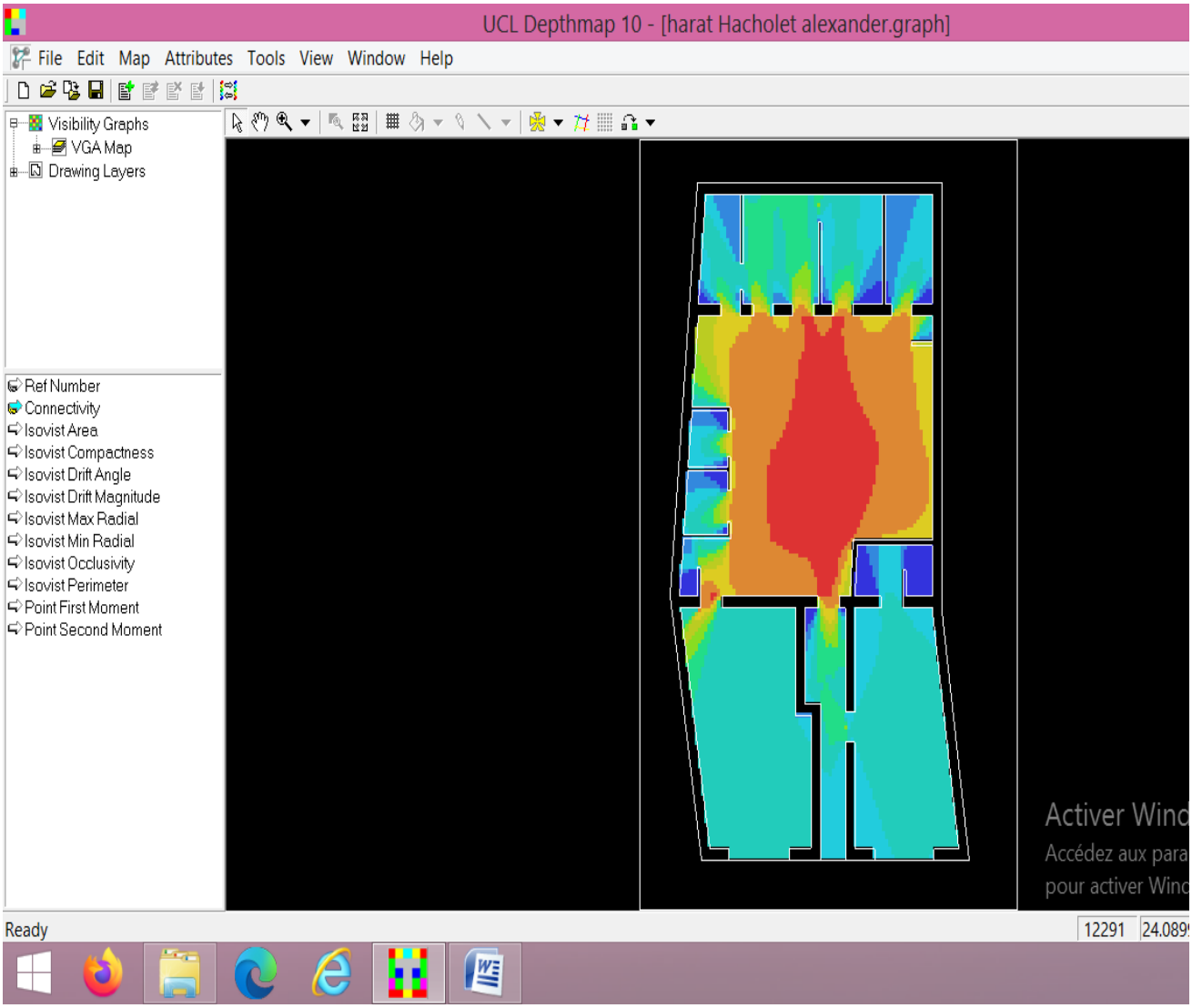
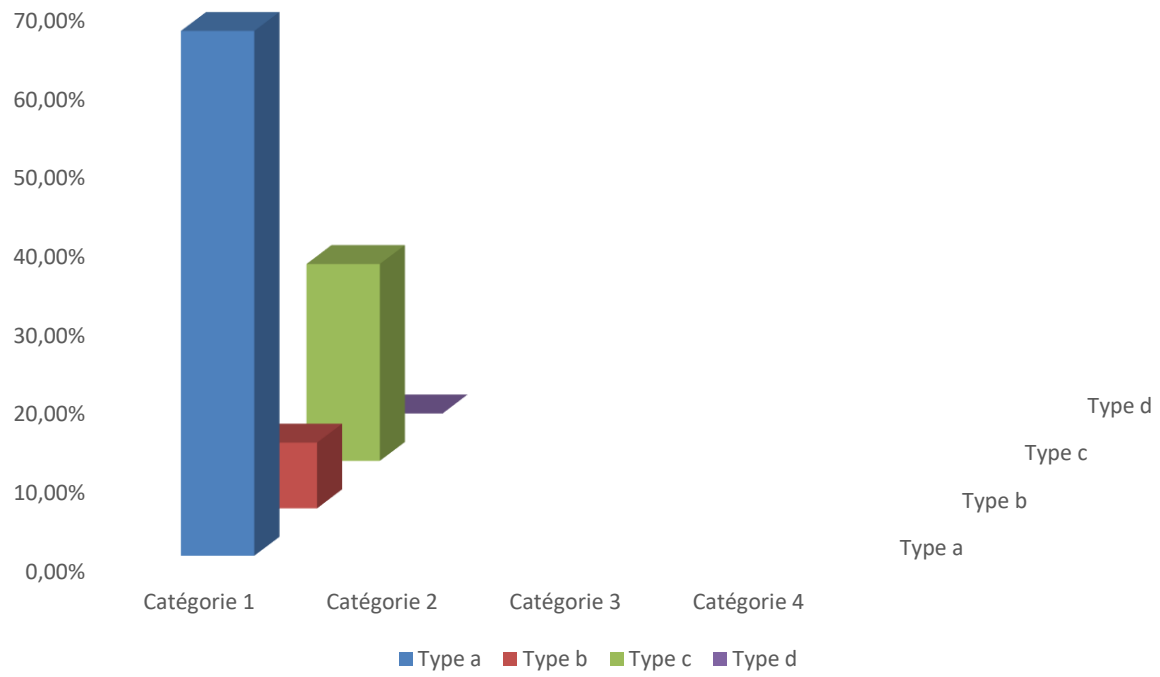


Figure 4.10 : VGA de *harat* Hchollet Alexander. Source : Auteur, 2020.

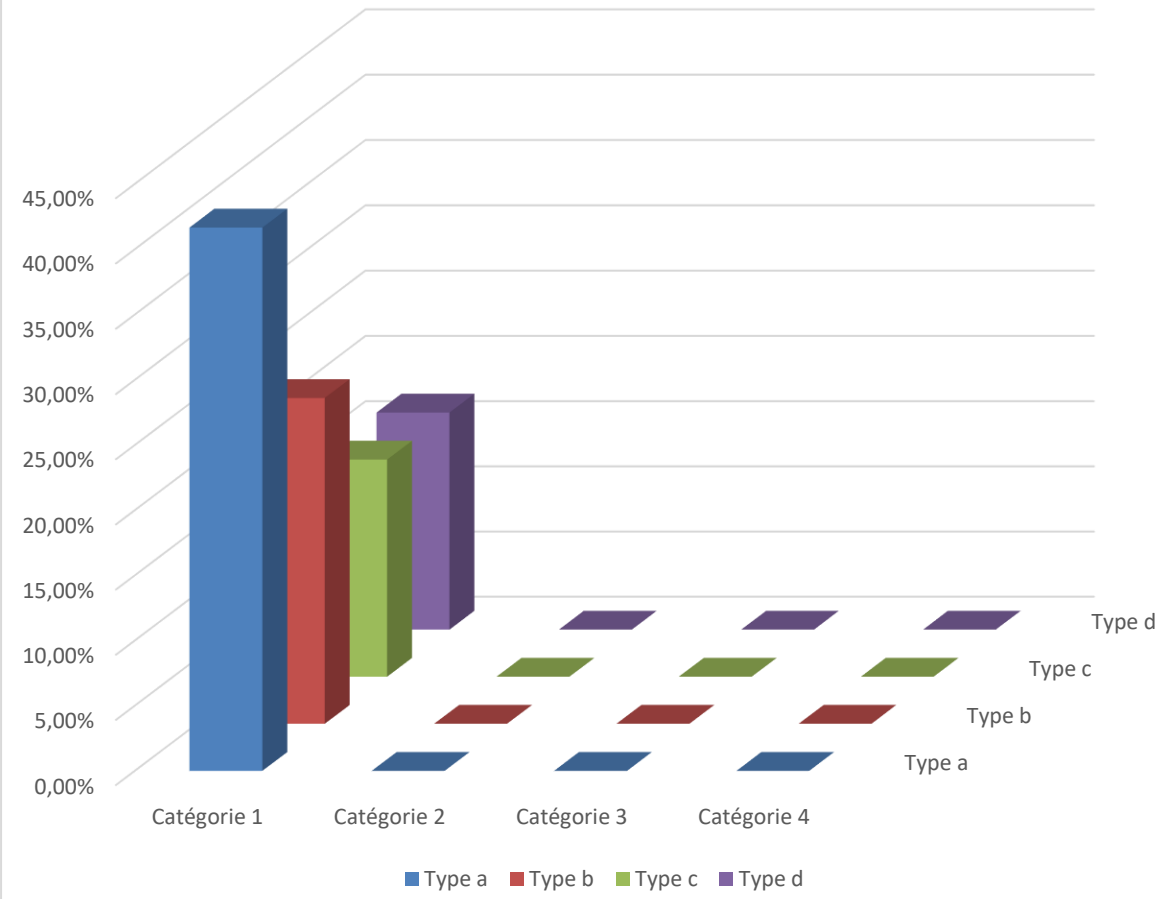
4.7. Lecture topologique des *harate*

Figure.4.11 type topologique *Harat* Messai



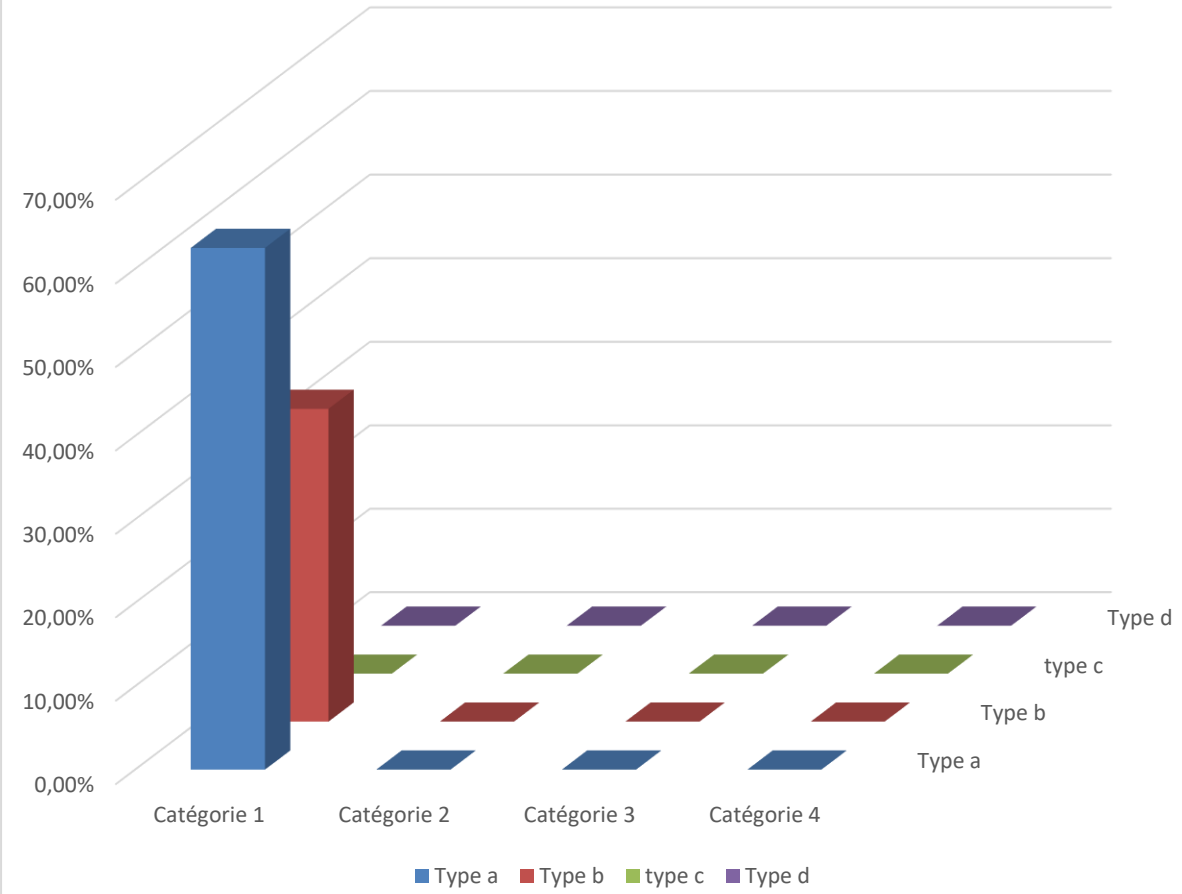
Harat Messai présente des espaces du type topologique « a » à 66,66 %, des espaces du type topologique « b » à 08,34 % et des espaces de type typologique « c » à 25,00 % qui sont des espaces à un certain potentiel de contrôle des déplacements tout en offrant plus d'une alternative au mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

Figure.4.12 type topologique *Harat* Mesquine



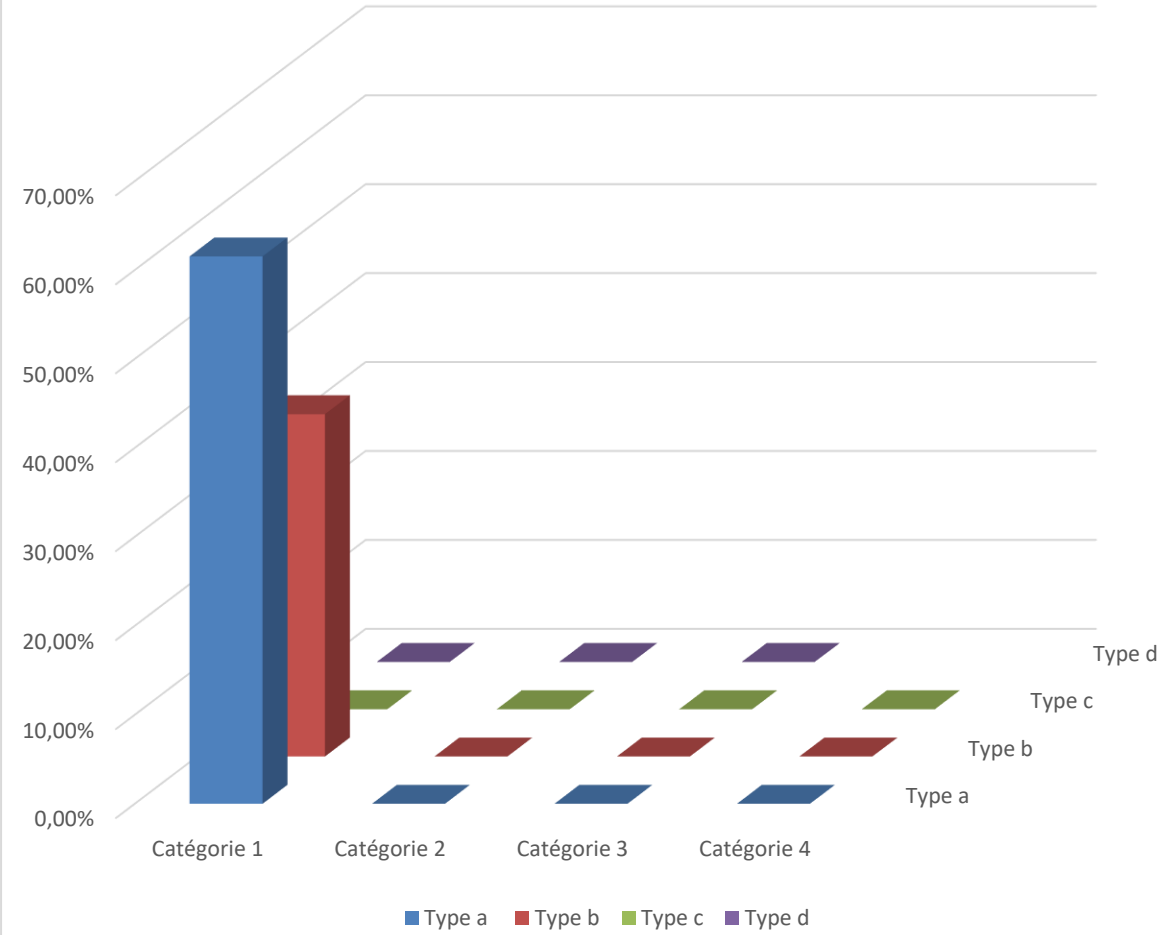
Harat Mesquine présente des espaces de type topologique « a » à 41,66 %, des espaces du type topologique « b » à 25,00 %, des espaces du type topologique topologiques « c » à 16,66 % et, notamment, des espaces de type typologique « d » à 16,66 %. Compte tenu de la dominance des types topologiques « a » et « b », le mouvement dans la structure spatiale de cet échantillon est restreint.

Figure.4.13 type topologique *Harat* Azzi



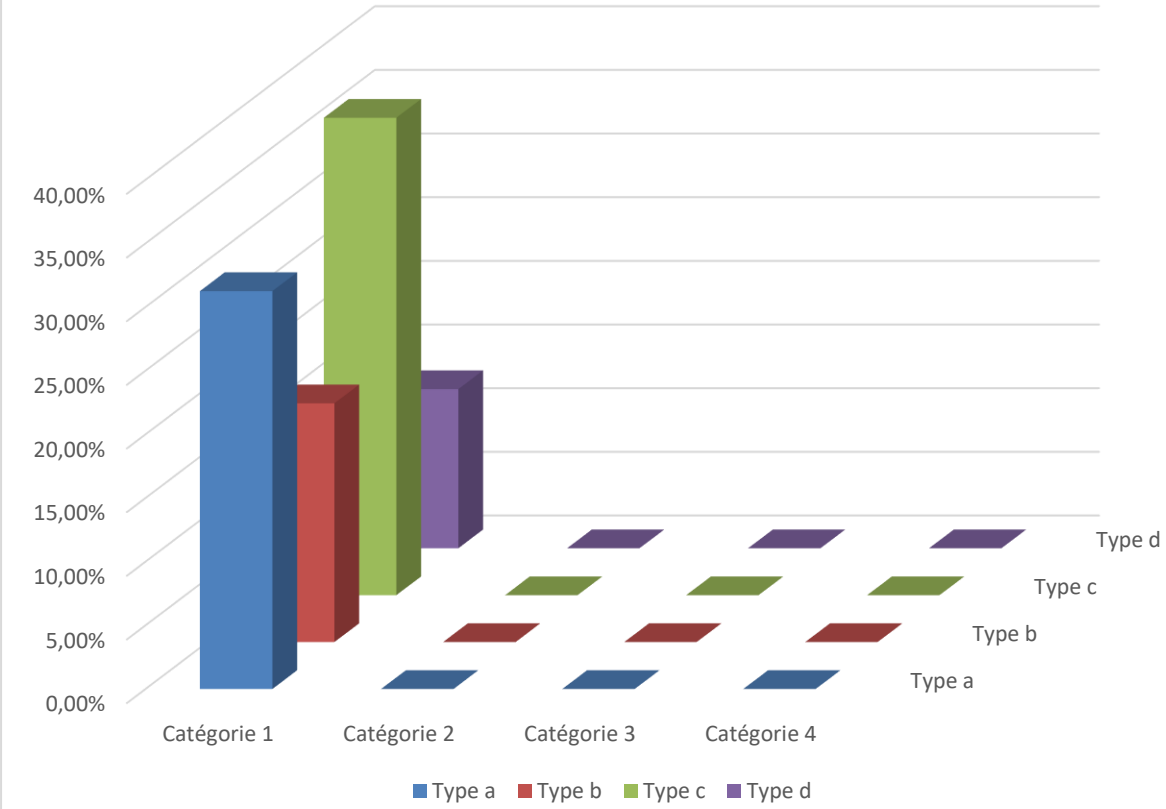
Les types topologiques de *Harat* Azzi sont limités à deux types : le type topologique « a » avec 62,50 % et le type topologique « b » avec 37,50 %, ce qui prouve que le mouvement dans la structure spatiale de cet échantillon est restreint. La structure spatiale de cette habitation est caractérisée par l'isolement et l'absence du principe de distribution.

Figure.4.14 type topologique *Harat* Fadhel



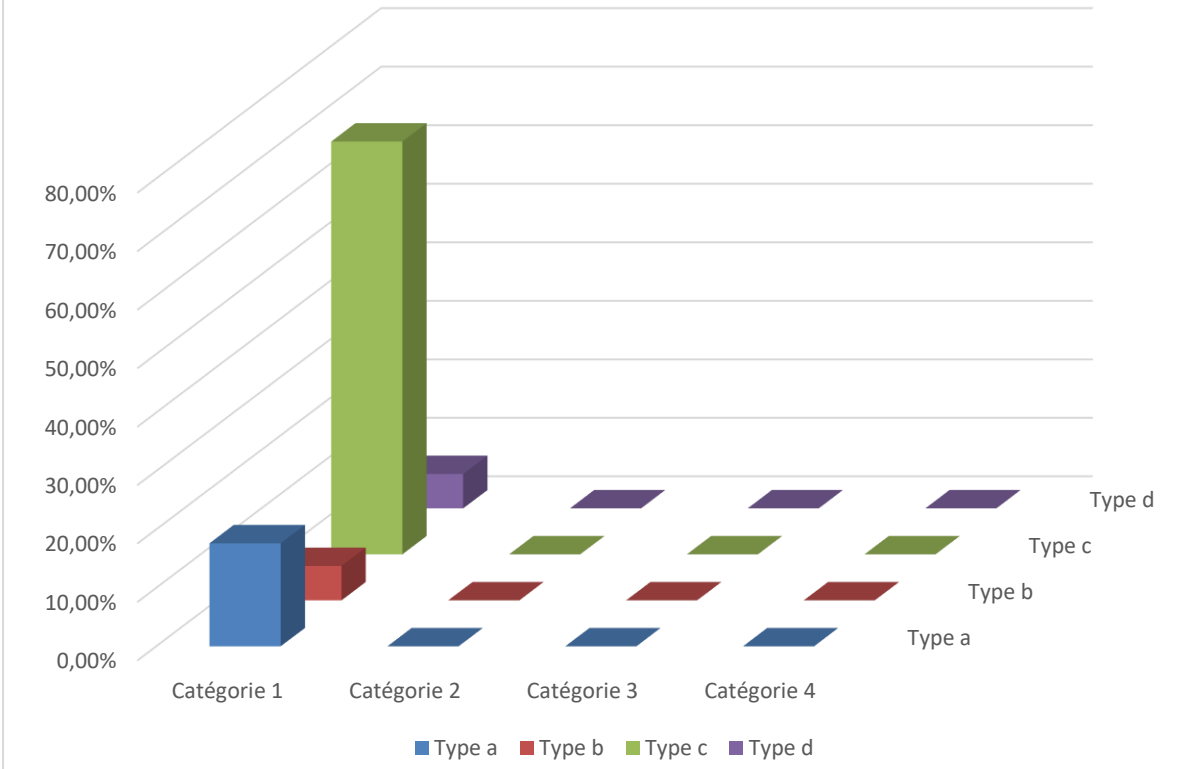
Les types topologiques de Harat Fadhel sont limités à deux types : le type topologique « a » avec 61,53 % et le type topologique « b » avec 38,47 %, ce qui prouve que le mouvement dans la structure spatiale de cet échantillon est restreint. La structure spatiale de cette habitation est également caractérisée par l'isolement et l'absence du principe de distribution.

Figure.4.15 type topologique *Harat* Fiata



Quatre types topologiques caractérisent *harat* Fiata, le type topologique « a » avec 31,25 % le type topologique « b » avec 18,75 %, le type topologique « c » avec 37,50 % et le type topologique « d » avec 12,50 %. Cette configuration traduit la nature du déplacement et du mouvement à l'intérieur de *harat* Fiata jugée fluide. Ainsi, les espaces de type « c » offrent plus d'une alternative de mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

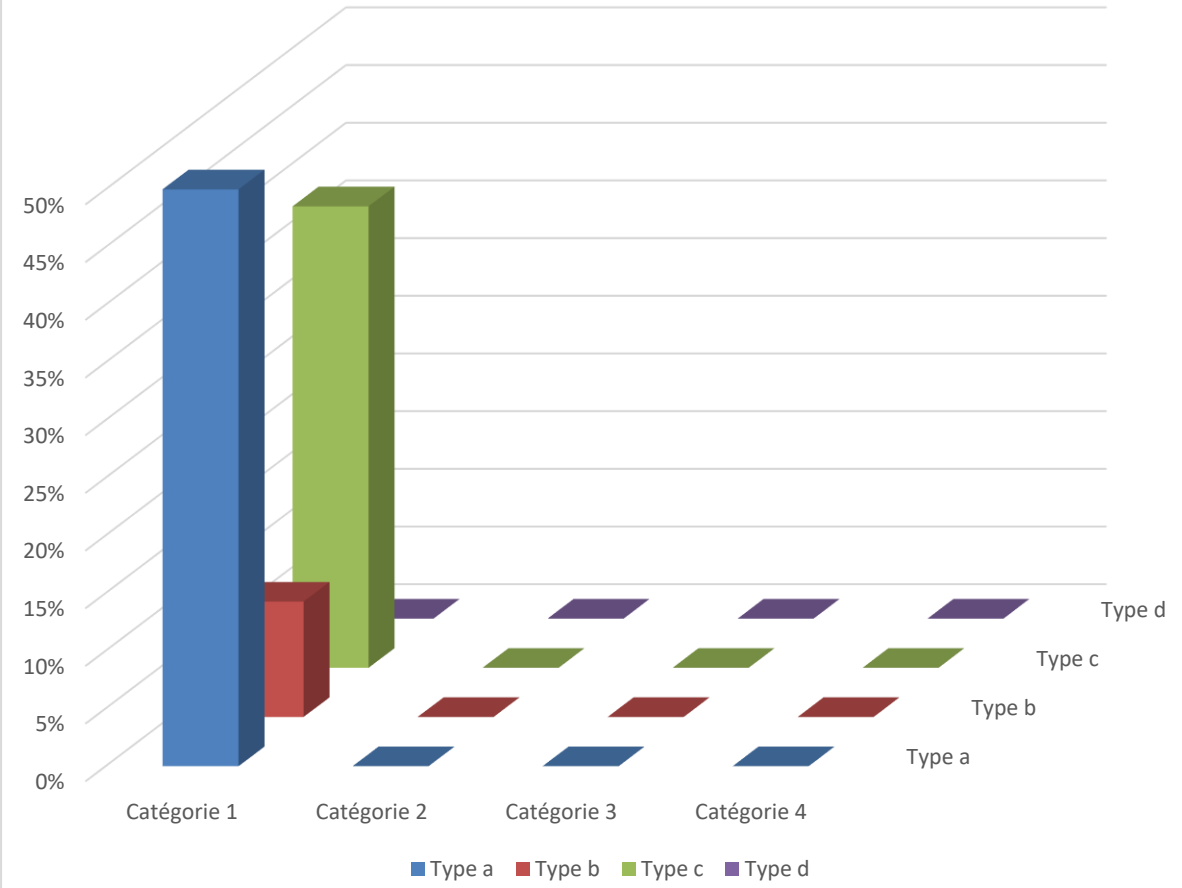
Figure.4.16 type topologique *Harat* Kadri



Les types topologiques de *harat* Kadri présente quatre types :

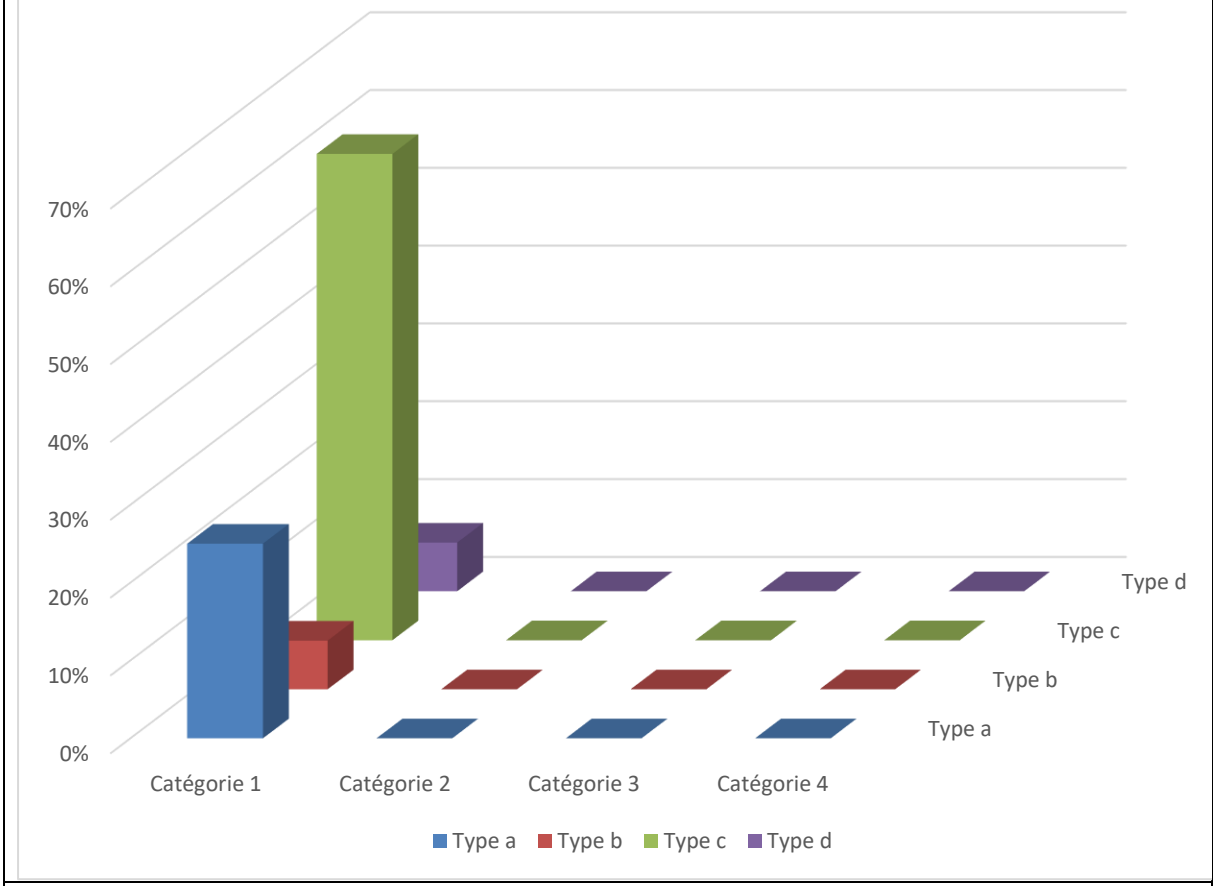
le type topologique « a » avec 17,64+ % , le type topologique « b » avec 5,88 %, le type topologique « c » 70,58 % et le type topologique « d » 8,88 % . La dominance du type topologique « c » avec 70,58 % prouvent que le mouvement dans la structure spatiale de *harat* Kadri offre plus d'une alternative de déplacement et de fluidité.

Figure.4.17 type topologique *Harat* Belattar



Harat Benattar se présente avec 50,00 % de type topologique « a », 40,00 % du type topologique « c » et 10,00 % du type topologique « b », une configuration spatiale qui prouve que le mouvement et le déplacement dans la structure spatiale de *harat* Benattar se caractérisent par une certaine fluidité avec une distribution relativement présente.

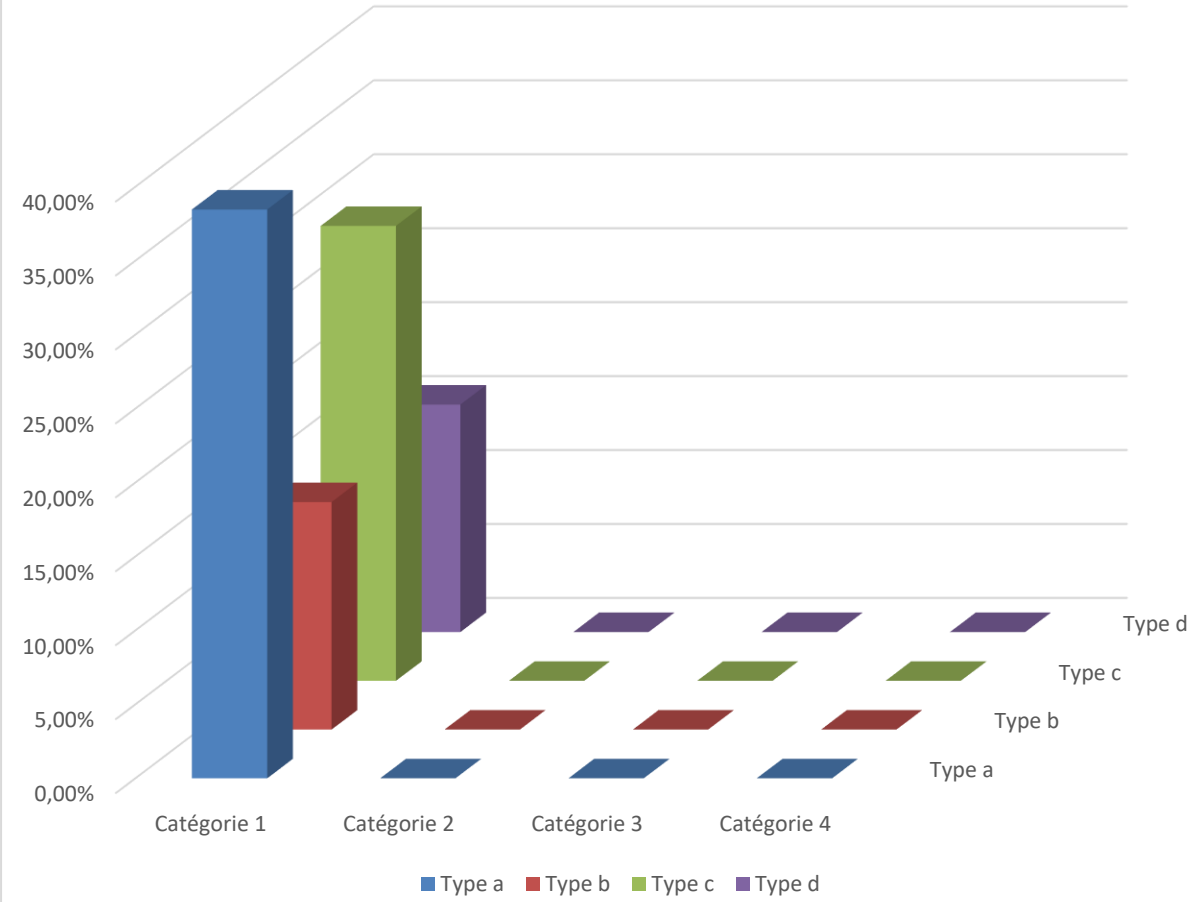
Figure.4.18 type topologique *Harat Bensdira*



Harat Bensdira présente quatre types topologiques :

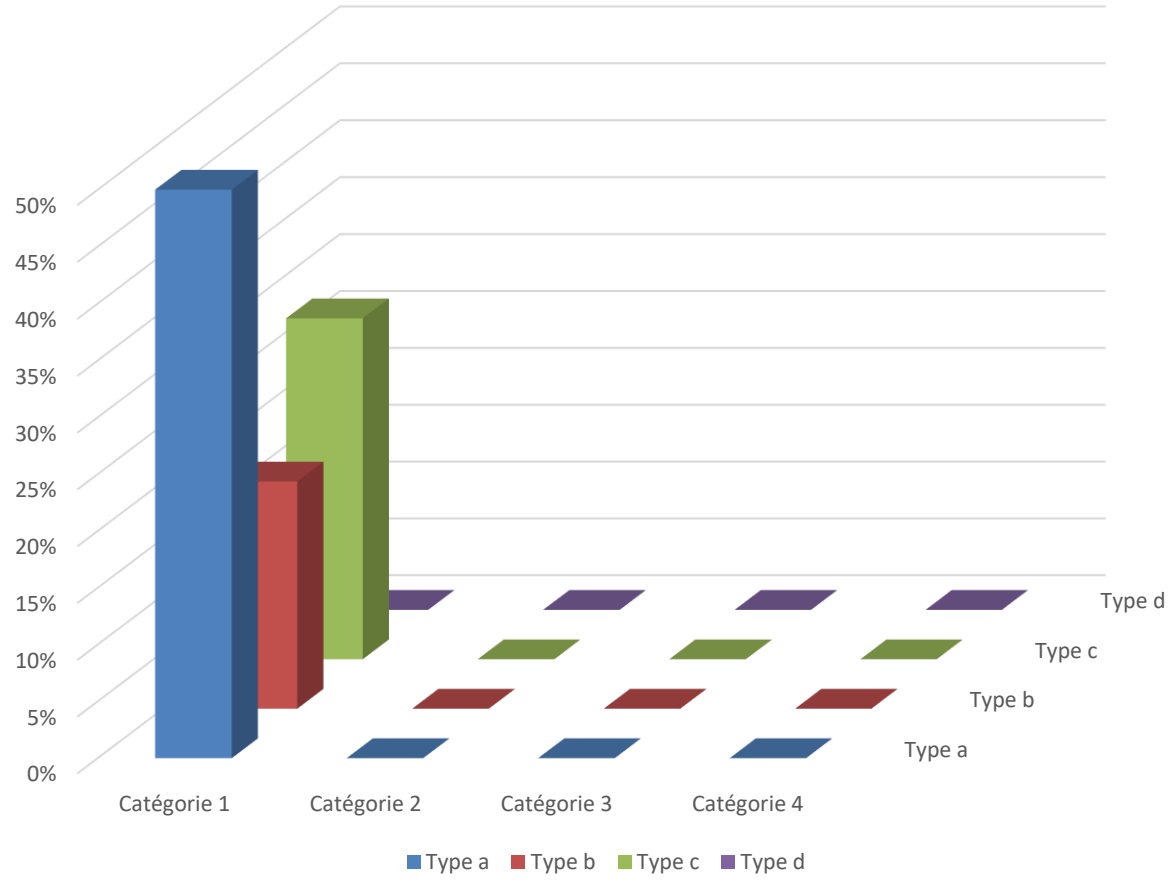
le type topologique « a » avec 25,00 % , le type topologique « b » avec 06,25 %, le type topologique « c » 62,50 % et le type topologique « d » 06,25 % . La dominance du type topologique « c » avec 62,50 % prouvent que le mouvement dans la structure spatiale de *harat* Bensdira offre plus d'une alternative de déplacement et de fluidité.

Figure.4.19 type topologique *Harat kito*



Quatre types topologiques caractérisent *harat* Kito : le type topologique « a » avec 38,46 %, le type topologique « b » avec 15,38 %, le type topologique « c » avec 30,76 % et le type topologique « d » avec 15,38 %, cette configuration traduit la nature du déplacement et du mouvement à l'intérieur de *harat* Kito jugée fluide. Ainsi, les espaces de type « c » offrent plus d'une alternative au mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

Figure.4.20 type topologique *Harat* Hchollet Alexander



Harat Hchollet Alexander présente des espaces du type topologique « a » à 50 %, des espaces du type topologique « b » à 20 % et des espaces de type typologique « c » à 30 % qui sont des espaces à un certain potentiel de contrôle des déplacements tout en offrant plus d'une alternative au mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

4.8. Résultats et interprétation des types topologique

Compte tenu des résultats obtenus, le type topologique « a » est présent à 100 % dans l'ensemble des *harate* avec un taux d'occurrence dans un échantillon égal à 44,47 %, le type topologique « b » est également présent avec un taux de 100 % dans le nombre total des *harate* sélectionnées avec un pourcentage moyen de présence dans un échantillon égal à 18,55 %.

Cependant le type topologique « c » est présent dans le nombre total des habitations à un taux de 80 %, avec un taux moyen de présence dans un échantillon égal à 31 %.

Par ailleurs le type topologique « d » est présent dans le nombre total des habitations à 50 %, avec un taux moyen de présence dans un échantillon égal à 5,66 %.

Les résultats obtenus prouvent que les types topologiques dominant la composition spatiale des *harate* sont de type a, b et c qui traduisent des alternatives de déplacement relativement restrictives.

La lecture topologique des structures spatiales des *harate* analysées rend compte du statut particulier de la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et de la coursive (*satha*) de l'étage offrant la possibilité d'un mouvement transitoire (*through movement*). Ces deux espaces se présentent comme des espaces de contrôle fort, car tout itinéraire les traversant est unique, c'est-à-dire que le chemin de retour doit emprunter le même espace.

Cette lecture renvoie à deux logiques spatiales qui sont la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et la coursive (*satha)* de l'étage constituant les deux génotypes architecturaux de l'habitation coloniale *(harat*).

Conclusion

L'objectif de ce chapitre est de décortiquer la structure spatiale des *harate* objet du corpus d'étude via une analyse syntaxique et de visibilité, ainsi qu'une lecture topologique.

Les résultats obtenus de point de vue qualitatif, quantitatif et visuel, ont permis de démontrer l'existence de deux modes de structuration de l'espace architectural au niveau des dix *harate* qui sont la cour intérieure (*haouche) et la coursive* (*satha*).

Toutefois, l'abstraction des plans des habitations en graphe justifié à partir de l'analyse syntaxique a été corroborée par les plans d'analyse de visibilité de Depthmap « VGA ». Les données numériques révèlent que les espaces les moins profonds dans 100 % des *harate* sont effectivement la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et la coursive (*satha*) de l'étage. Ce qui plaide en faveur de leurs emplacements comme des espaces intégrateurs et des pivots de mouvements et déplacements intérieurs. La cour intérieure et la coursive maintiennent les plus faibles valeurs d'asymétrie relative RA. Elles possèdent en contrepartie les plus grandes connectivités avec les espaces les plus profonds qui sont généralement les *beite* (pièces polyvalentes), les cuisines et les espaces d'eau considérés comme des espaces les plus isolés (*segregate spaces*).

Dans le même ordre d'idées, l'intégration visuelle obtenue à partir des VGA (*visual graph analyses*) rend compte du statut particulier de la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et de la coursive (*satha*) de l'étage qui apparaissent comme visuellement intégrés.

Ainsi, le recours à des mesures mathématiques via les interfaces de la syntaxe spatiale peut aider à expliquer les conceptions architecturales et avoir une meilleure compréhension de la logique spatiale.

Chapitre 5

ANALYSE SYNTAXIQUE ET CONFIGURATION SPATIALE DE L'HABITATION CONTEMPORAINE ISSUE DU LOTISSEMENT A USAGE RÉSIDENTIEL « COOP. FRÈRES HEBBACHE »

Analyse syntaxique et configuration spatiale de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »

Introduction

L'habitation contemporaine à Sétif représente des modèles d'expressions d'architecture individuelle avec des dimensions de construction, de forme et de configuration spatiale variées. En effet le lotissement à Sétif, représente désormais 63,15 % de l'environnement construit, avec plus de 415 coopératives réalisées entre 1986 et 2019, sur une superficie globale de 2 493 000,00 m2 et un nombre de parcelles qui avoisine 12 965 lots, chose qui place la ville de Sétif en première position à l'échelle nationale

Le chapitre 5 est le prolongement du chapitre 4. Dans ce dernier, il a été spécifié que la syntaxe spatiale détermine l'identification des caractéristiques génotypiques de l'échantillon étudié.

Douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») constituent, en fait, la deuxième partie de l'échantillon des vingt-deux habitations du corpus d'étude.

Dans ce chapitre 5, il est question donc de l'analyse syntaxique et configuration spatiale des douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »).

Partir de l'analyse syntaxique et de la configuration spatiale, c'est déterminer les génotypes architecturaux et également le modèle culturel ainsi que les pratiques sociales des habitants.

En déterminant les génotypes de l'habitation, la syntaxe spatiale met la lumière sur le modèle culturel des habitants et par voie de conséquences, sur les pratiques domestiques qui conditionnent la forme de l'habitat (Hanson, 1998, p. 242).

Selon Hanson : *« Plus un bâtiment grandit, les espaces a et d tendent à performer des rôles morphologiques distincts où les espaces a sont des pièces et les espaces-d sont des espaces de transitions. Quelques espaces-d accommodent circulation et occupation. Quand ces deux rôles coïncident dans les espaces b et c, les mouvements tendent à dominer et l'espace est vidé de son usage potentiel excepté dans le cas spécial ou l'usage est de structurer le mouvement. » Hanson (1998, p.190)*

5.1. Déroulement de l'analyse syntaxique et configuration spatiale des habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)

Les douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») qui a fait l'objet d'étude est mentionnée dans le chapitre 1 (pages 18, 19). Pour rappel, ce sont :

Tableau 5.1 les 12 habitations contemporaines qui ont fait l'objet d'étude

N° de la Maison	Propriétaire	Date de construction	surface	Niveau
01	M.BEHIH.L	1990	168,95 m^2	03
02	M.AMINE.M	1992	203,82 m^2	03
03	M.BENDRIS.S	1994	223,11 m^2	02
04	M.KHALFI.L	1997	300,00 m^2	02
05	M.KHANFER.R	1999	297,86 m^2	04
06	M.CHADOULI.N	2000	190,00 m^2	03
07	M.MERZOUGUI	2002	140,00 m^2	02
08	M.RATMA.F	2004	135,00 m^2	03
09	M.LAROUG.R	2006	187,00 m^2	04
10	M.BOUSSAHA	2007	96,65 m^2	03
11	M.NAILI.A	2009	180,00 m^2	04
12	M.DELLALI	2010	280,00 m^2	03

Coopérative	Réception des travaux	*4.1.1.1.1.1.1.1.1.*			Surface globale m2	Nombre de lots	Date de création	localisation
		voirie	AEP	VRD				
El amel	receptioné	100 %	100 %	100 %	4079,81	09	1993/12/15	Ain Tbinet
El djazair	receptioné	100 %	100 %	100 %	3572,44	39	1993/12/15	Ain Tbinet
El safir	receptioné	100 %	100 %	100 %	6367,74	20	1994/02/27	Ain Tbinet
El nour	receptioné	100 %	100 %	100 %	2432,33	07	1994/02/27	Ain Tbinet
El jiwar	receptioné	100 %	100 %	100 %	1274,04	04	1994/02/27	Ain Tbinet
El djazairia	receptioné	100 %	100 %	100 %	144,80 10	34	1994/02/27	Ain Tbinet
El wihda	receptioné	100 %	100 %	100 %	5122,28	15	1994/02/27	Ain Tbinet
Issat idir	receptioné	100 %	100 %	100 %	4803,46	11	1994/02/27	Ain Tbinet
El nabaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	4589,35	12	1994/02/27	Ain Tbinet
Saal Bouzid	receptioné	100 %	100 %	100 %	4495,72	15	1995/12/15	Bouaroua sec. F
A. Lemtarouche	receptioné	100 %	100 %	100 %	1378,44	06	1995/12/15	Bouaroua sec.F
Malek Benabi	receptioné	100 %	100 %	100 %	5453,50	27	1993/09/22	Bouaroua sec.F
El nassim	receptioné	100 %	100 %	100 %	2215,62	07	1993/12/15	Bouaroua sec.F
Larbi benmhidi	receptioné	100 %	100 %	100 %	5185,04	15	1994/12/24	Bouaroua sec.F
El hajab	receptioné	100 %	100 %	100 %	1702,50	07	1994/06/26	Bouaroua sec.F
1 nov 54	receptioné	100 %	100 %	100 %	4744,40	14	1994/12/24	Bouaroua sec.F
16 Avril	receptioné	100 %	100 %	100 %	4067,28	10	1994/12/24	Bouaroua sec.F
Yaala	receptioné	100 %	100 %	100 %	3672,00	12	1994/02/27	Bouaroua sec.F
1 nov 54	receptioné	100 %	100 %	100 %	2544,91	07	1994/02/27	Bouaroua sec.F
El Houria	receptioné	100 %	100 %	100 %	9154,88	50	-	Bouaroua
El Noujoum	receptioné	100 %	100 %	100 %	1704,00	09	1998/05/06	Bel air
A Benchikh	receptioné	100 %	100 %	100 %	4675,30	21	1993/12/15	Hachmi
El Wafaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	5896,98	34	1996/03/02	Hachmi
El Tawfir	receptioné	100 %	100 %	100 %	3740,00	10	1994/12/24	Hachmi Trch.1
El Amel	receptioné	100 %	100 %	100 %	7868,58	20	1994/12/24	Hachmi Trch.5

El Najah	receptioné	100 %	100 %	100 %	9017,98	32	1996/09/04	Hachmi
El ferdous	receptioné	100 %	100 %	100 %	4662,50	15	1997/01/27	Hachmi
El rafahia	receptioné	100 %	100 %	100 %	2454,88	14	1997/01/27	Hachmi Trch.7
El Fouara	receptioné	100 %	100 %	100 %	6680,00	21	1993/12/15	Kaaboub
Kasdi Merbah	receptioné	100 %	100 %	100 %	5500,00	18	1994/02/27	Kaaboub
El Nassim	receptioné	100 %	100 %	100 %	3347,00	10	1993/11/06	Kaaboub
El Salam	receptioné	100 %	100 %	100 %	2215,00	04	-	Kaaboub
El Nour	receptioné	100 %	100 %	100 %	1344,00	05	1997/01/27	Kaaboub
El Baraka	receptioné	100 %	100 %	100 %	8528,59	33	-	El Hidab
El Hanaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	5747,11	14	1994/02/27	El Hidab
El Saada	receptioné	100 %	100 %	100 %	1513,00	07	1994/12/24	El Hidab
El kods	receptioné	100 %	100 %	100 %	3437,00	16	1994/02/27	El Hidab
Ferhat Abess	receptioné	100 %	100 %	100 %	5604,65	17	1994/02/27	El Hidab
El zouhour	receptioné	100 %	100 %	100 %	2367,61	09	1998/05/06	Bouaroua sec.H
El mouradia	receptioné	100 %	100 %	100 %	3545,90	11	1998/05/06	El Hidab
Abnaa El djazair	receptioné	100 %	100 %	100 %	4668,00	19	1998/05/06	El Hidab
El Wafa	receptioné	100 %	100 %	100 %	2975,00	13	1993/12/15	El Maabouda
El Houda	receptioné	100 %	100 %	100 %	4155,38	16	-	El Maabouda
El amel	receptioné	100 %	100 %	100 %	3130,00	11	1994/12/24	El Maabouda
El Samar	receptioné	100 %	100 %	100 %	3510,96	19	1994/12/27	El Maabouda
El falah	receptioné	100 %	100 %	100 %	3950,70	14	1994/12/24	El Maabouda
El saada	receptioné	100 %	100 %	100 %	4519,75	20	1994/12/24	El Maabouda
El salam	receptioné	100 %	100 %	100 %	2145,68	09	1994/02/27	El Maabouda
El afia	receptioné	100 %	100 %	100 %	2004,96	10	1994/02/24	El Maabouda
El fajr	receptioné	100 %	100 %	100 %	3419,00	12	1994/12/24	El Maabouda
El Fath	receptioné	100 %	100 %	100 %	4515,31	16	1994/12/24	El Maabouda
El fidaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	9512,78	38	1994/02/27	El Maabouda
El Bayt Saghir	receptioné	100 %	100 %	100 %	3067,81	16	1994/02/27	El Maabouda

El baraka	receptioné	100 %	100 %	100 %	3556,50	14	1994/02/27	El Maabouda
El bahdja	receptioné	100 %	100 %	100 %	4006,25	17	1994/03/24	El Maabouda
El Infiraj	receptioné	100 %	100 %	100 %	1875,35	07	1995/03/06	El Maabouda
El djazaiir	receptioné	100 %	100 %	100 %	2932,16	09	1994/06/26	El Maabouda
Al amel	receptioné	100 %	100 %	100 %	4519,25	22	1994/12/24	El Maabouda
Sinan	receptioné	100 %	100 %	100 %	4675,54	12	1994/12/24	El Maabouda
El houria	receptioné	100 %	100 %	100 %	1311,55	07	1994/02/27	El Maabouda
Jil el istiklal	receptioné	100 %	100 %	100 %	2484,00	07	1997/01/27	Makam chahid
Boudiaf mohamed	receptioné	100 %	100 %	100 %	8230,00	25	1993/01/03	Makam chahid
El forkan	receptioné	100 %	100 %	100 %	1960,50	05	1998/05/06	Aid Dahoui
Ibn Khaldoun	receptioné	100 %	100 %	100 %	9018,75	33	1997/01/27	Aid Dahoui
El baraka	receptioné	100 %	100 %	100 %	5009,62	12	1994/12/24	S N T R
Omar ben khateb	receptioné	100 %	100 %	100 %	8539,50	22	1989/07/13	S N T R
El Malia	receptioné	100 %	100 %	100 %	9421,50	28	1989/07/13	S N T R
Sitifis	receptioné	100 %	100 %	100 %	1293,10	26	1989/07/13	S N T R
El afak	receptioné	100 %	100 %	100 %	6517,02	19	1989/07/13	S N T R
El tel	receptioné	100 %	100 %	100 %	972,00 16	53	1989/07/13	S N T R
Masinisa	receptioné	100 %	100 %	100 %	5998,25	16	1989/07/13	S N T R
El masaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	7000,15	22	1989/07/13	S N T R
Ali ben taleb	receptioné	100 %	100 %	100 %	5863,91	28	1989/07/13	S N T R
Guessoum Ahmed	receptioné	100 %	100 %	100 %	9192,00	30	1994/02/27	Secteur B nord
11 Décembre	receptioné	100 %	100 %	100 %	5392,50	20	1994/02/27	Secteur B nord
El wihda	receptioné	100 %	100 %	100 %	1200,00	06	1998/05/06	Secteur B sud
El Saada	receptioné	100 %	100 %	100 %	417,50 11	48	1998/05/06	Secteur C
26 coopératives	receptioné	100 %	100 %	100 %	132331,27	535	-	El hidab
El hougar	receptioné	100 %	100 %	100 %	5870,80	15	1994/12/24	Belle vue
11 Décembre	receptioné	100 %	100 %	100 %	2173,75	08	1997/01/27	Bouraoua sec. A
Naftal	receptioné	100 %	100 %	100 %	769,60 16	56	1997/01/27	Secteur B

Yougherta	receptioné	100 %	100 %	100 %	5159,00	16	1997/01/27	Secteur B
Maghreb kebir	receptioné	100 %	100 %	100 %	3648,00	12	1997/01/27	Secteur B
El itihad	receptioné	100 %	100 %	100 %	9781,72	27	1997/01/27	Secteur B
S.T.S.C	receptioné	100 %	100 %	100 %	1114,75	30	1997/01/27	Secteur B
El nahda	receptioné	100 %	100 %	100 %	5504,45	17	1997/01/27	Secteur B
El ahram	receptioné	100 %	100 %	100 %	4200,95	12	1997/01/27	Secteur B
1/11/54	receptioné	100 %	100 %	100 %	3902,06	12	1997/01/27	Secteur B
El mostakbel	receptioné	100 %	100 %	100 %	6604,35	19	1997/01/27	Secteur B
El hidab setaifi	receptioné	100 %	100 %	100 %	785,50 10	35	1997/01/27	Secteur B
S.I.T.R.W	receptioné	100 %	100 %	100 %	3568,35	11	1997/01/27	Secteur B
El riad	receptioné	100 %	100 %	100 %	3903,00	15	1997/01/27	Secteur B
El kahina	receptioné	100 %	100 %	100 %	6153,45	24	1997/01/27	Secteur B
El salem	receptioné	100 %	100 %	100 %	4982,05	17	1997/01/27	Secteur B
Ibn badis	receptioné	100 %	100 %	100 %	4643,70	15	1997/01/27	Secteur B
El najah	receptioné	100 %	100 %	100 %	8319,90	27	1997/01/27	Secteur B
El amel	receptioné	100 %	100 %	100 %	3895,20	14	1997/01/27	Secteur B Nord
El abtal	receptioné	100 %	100 %	100 %	8118,72	26	1997/01/27	Secteur B
Fondamental	receptioné	100 %	100 %	100 %	9868,66	28	1997/01/27	Secteur B
Abou dar ghafari	receptioné	100 %	100 %	100 %	4147,55	14	1997/01/27	Secteur B
El falah	receptioné	100 %	100 %	100 %	7851,20	23	1997/01/27	Secteur B
El ibrahimi	receptioné	100 %	100 %	100 %	7046,78	19	1997/01/27	Secteur B
Frères hebbache	**receptioné**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**9362,70**	**54**	**1997/01/27**	Secteur B
El hana	receptioné	100 %	100 %	100 %	8912,02	22	1997/01/27	Secteur B
19 Juin 65	receptioné	100 %	100 %	100 %	7063,95	21	1997/01/27	Secteur A et B
20 Aout 55	receptioné	100 %	100 %	100 %	6001,00	17	1997/01/27	Secteur A
Bel air	receptioné	100 %	100 %	100 %	6418,21	21	1997/01/27	Secteur A
Belle vue	receptioné	100 %	100 %	100 %	571,80 11	32	1997/01/27	Secteur A
Tadamoun	receptioné	100 %	100 %	100 %	6252,76	18	1997/01/27	Secteur A
Ahmed zabana	receptioné	100 %	100 %	100 %	3450,00	-	1997/01/27	I A P
El fajr	receptioné	100 %	100 %	100 %	550,26 12	34	1989/11/12	I A P
El morjan	receptioné	100 %	100 %	100 %	9185,31	25	1989/11/12	I A P
El aman	receptioné	100 %	100 %	100 %	5955,80	16	1989/11/12	I A P
ER.C.S	receptioné	100 %	100 %	100 %	9932,20	30	1989/11/12	I A P
El nasr	receptioné	100 %	100 %	100 %	3788,75	12	1989/11/12	I A P
El taamir	receptioné	100 %	100 %	100 %	9386,59	24	1989/11/12	I A P

Ibn khaldoun	receptioné	100 %	100 %	100 %	9392,42	18	1989/11/12	I A P
Sonatro	receptioné	100 %	100 %	100 %	3283,27	10	1989/11/12	I A P
Jbel Ouras	receptioné	100 %	100 %	100 %	5446,50	15	1989/11/12	I A P
El houda	receptioné	100 %	100 %	100 %	13778,90	48	1989/11/12	Hachmi
Si El foudil	receptioné	100 %	100 %	100 %	11324,40	18	1989/11/12	Hachmi
El fateh	receptioné	100 %	100 %	100 %	12362,80	20	1989/11/12	Hachmi
El hidab	receptioné	100 %	100 %	100 %	14229,50	26	1989/11/12	Hachmi
El azhar	receptioné	100 %	100 %	100 %	23618,35	44	1989/11/12	Hachmi
08 Mai 45	receptioné	100 %	100 %	100 %	19067,50	26	1989/11/12	Hachmi
Ibn Chikh	receptioné	100 %	100 %	100 %	4675,30	-	1989/11/12	Hachmi
M.sedik ben yahia	receptioné	100 %	100 %	100 %	9752,40	16	1989/11/12	Hachmi
El kods	receptioné	100 %	100 %	100 %	10130,00	25	2002/12/14	Guaoua
El nour	receptioné	100 %	100 %	100 %	11491,00	29	2002/12/14	Guaoua
El nasr	receptioné	100 %	100 %	100 %	54509,00	109	2002/12/14	Guaoua
El wihda	receptioné	100 %	100 %	100 %	27494,00	66	2002/12/14	Guaoua
El bayan	receptioné	100 %	100 %	100 %	19112,00	63	2002/12/14	Guaoua
Bel horizon	receptioné	100 %	100 %	100 %	50001,00	150	2002/12/14	Guaoua
El salem	receptioné	100 %	100 %	100 %	7466,00	19	2002/12/14	Guaoua
Belle vue	receptioné	100 %	100 %	100 %	19995,00	63	2003/05/18	Guaoua
El wafaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	3339,00	12	2003/08/19	Guaoua
El Diaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	11159,00	27	2003/08/19	Guaoua
El badr	receptioné	100 %	100 %	100 %	11007,00	36	2003/10/06	Guaoua
rafaa	receptioné	100 %	100 %	100 %	8351,00	26	2003/10/07	Guaoua
hidab	receptioné	100 %	100 %	100 %	10026,00	30	2003/10/07	Guaoua
manar	receptioné	100 %	100 %	100 %	8696,00	24	2003/11/12	Guaoua
mostabil	receptioné	100 %	100 %	100 %	14787,00	46	2004/04/10	Guaoua
El ahbab	receptioné	100 %	100 %	100 %	10793,00	39	2004/08/25	Guaoua
Eid dahwi	receptioné	100 %	100 %	100 %	847,45 10	30	2004/08/25	Ain tbinet
El rebh	receptioné	100 %	100 %	100 %	8513,00	-	2004/08/25	Ain tbinet
El mousaada	receptioné	100 %	100 %	100 %	-	-	2004/08/25	Ain tbinet

Tableau 5.2 : inventaire des coopératives de la ville de Sétif — source APC et Daira 2019

5.2. Graphes justifiés (justified graphs) des habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)

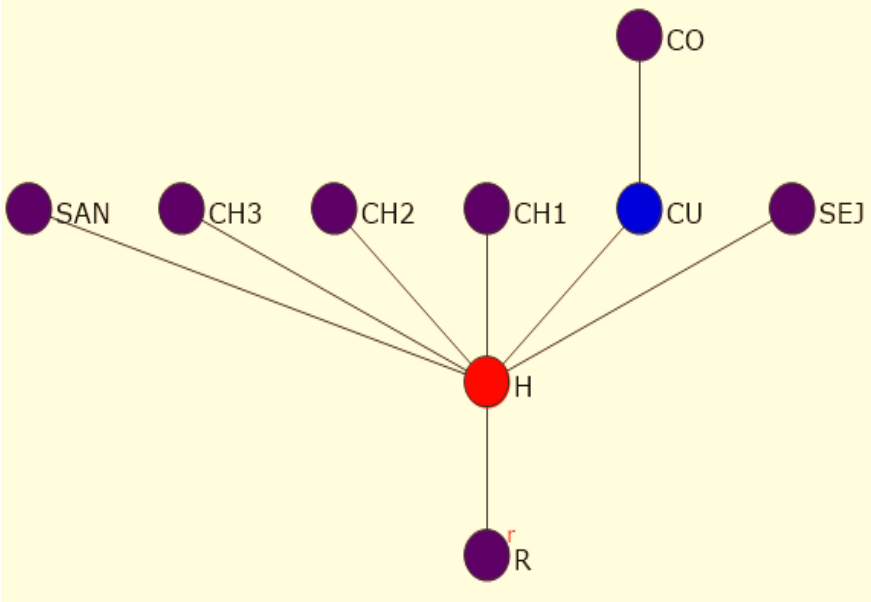


Figure 01: Graphe justifié HAB.01

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	R	16	2,00	0,28	3,50	0,14
1	H	9	1,12	0,03	28,00	6,50
2	SEJ	16	2,00	0,28	3,50	0,14
3	CU	14	1,75	0,21	4,66	1,14
4	CH1	16	2,00	0,28	3,50	0,14
5	CH2	16	2,00	0,28	3,50	0,14
6	CH3	16	2,00	0,28	3,50	0,14
7	SAN	16	2,00	0,28	3,50	0,14
8	CO	21	2,62	0,46	2,15	0,50
	Min	9,00	1,12	0,03	2,15	0,14
	Mean	**15,55**	**1,94**	**0,26**	**6,20**	**1,00**
	Max	21,00	2,62	0,46	28,00	6,50

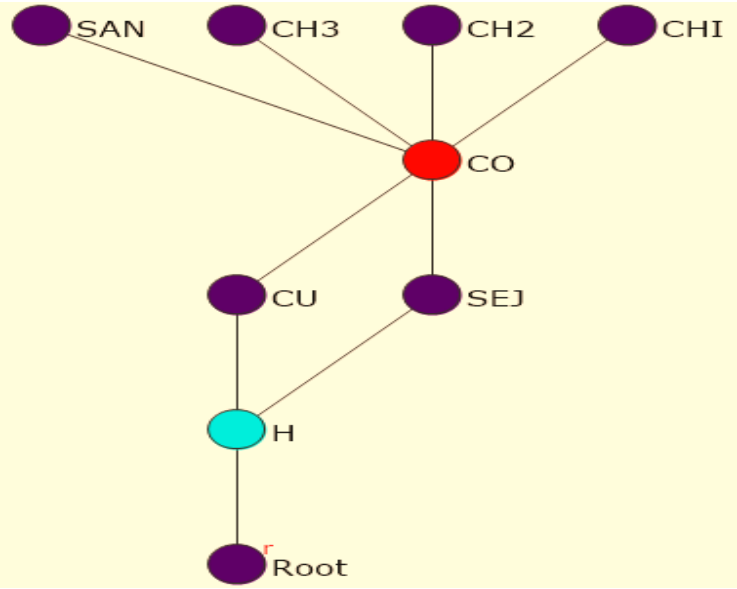


Figure 02: Graphe justifié HAB.02

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**Root**	24	3,00	0,57	1,75	0,33
1	**H**	17	2,12	0,32	3,11	2,00
2	**SEJ**	14	1,75	0,21	4,66	0,50
3	**CU**	14	1,75	0,21	4,66	0,50
4	**CO**	11	1,37	0,10	9,33	5,00
5	**CHI**	18	2,25	0,35	2,80	0,16
6	**CH2**	18	2,25	0,35	2,80	0,16
7	**CH3**	18	2,25	0,35	2,80	0,16
8	**SAN**	18	2,25	0,35	2,80	0,16
	Min	11,00	1,37	0,10	1,75	0,16
	Mean	**16,88**	**2,11**	**0,31**	**3,85**	**1,00**
	Max	24,00	3,00	0,57	9,33	5,00

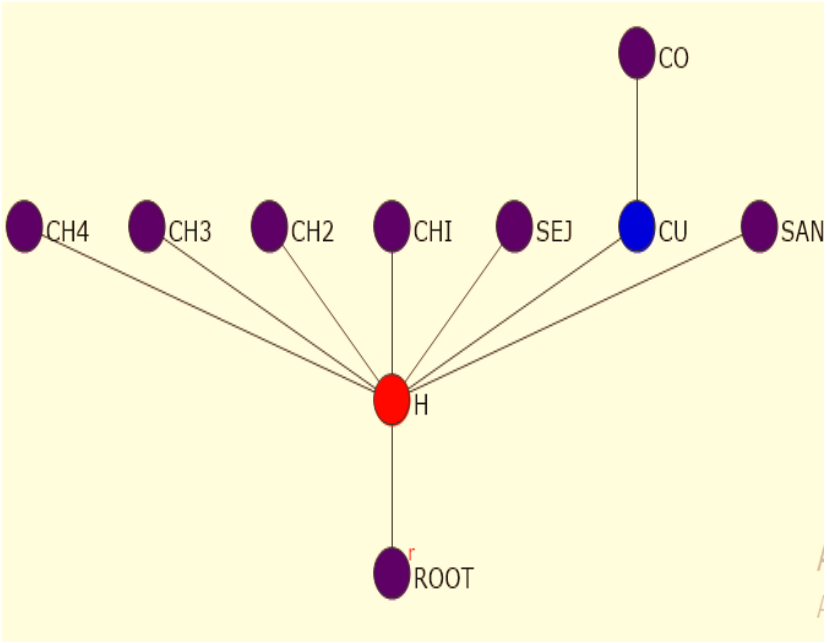


Figure 03: Graphe justifié HAB.03

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**ROOT**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
1	**H**	10	1,11	0,02	36,00	7,50
2	**CU**	16	1,77	0,19	5,14	1,12
3	**SEJ**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
4	**CHI**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
5	**CH2**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
6	**CH3**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
7	**CH4**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
8	**CO**	24	2,66	0,41	2,40	0,50
9	**SAN**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
	Min	10,00	1,11	0,02	2,40	0,12
	Mean	**17,60**	**1,95**	**0,23**	**7,15**	**1,00**
	Max	24,00	2,66	0,41	36,00	7,50

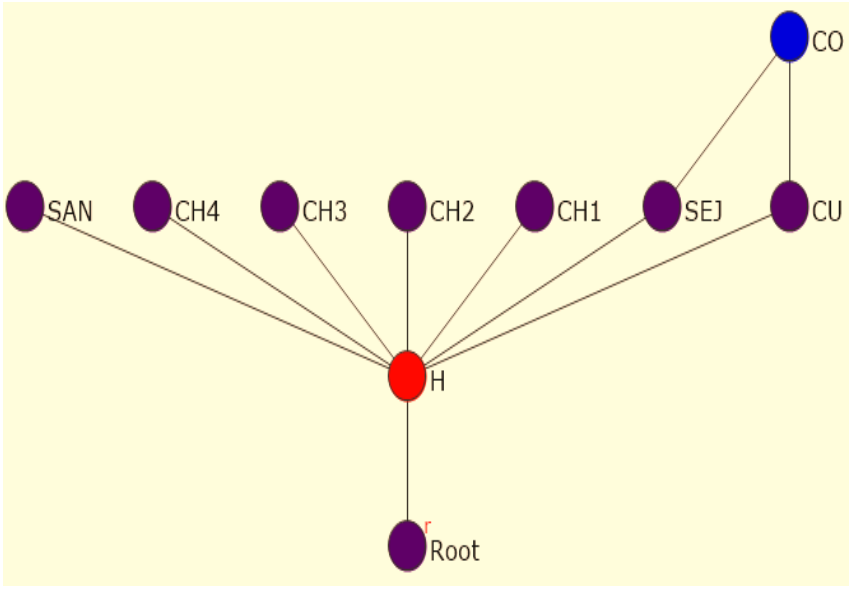


Figure 04: Graphe justifié HAB.04

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**Root**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
1	**H**	10	1,11	0,02	36,00	7,00
2	**CU**	16	1,77	0,19	5,14	0,62
3	**SEJ**	16	1,77	0,19	5,14	0,62
4	**CH1**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
5	**CH2**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
6	**CH3**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
7	**CH4**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
8	**SAN**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
9	**CO**	22	2,44	0,36	2,76	1,00
	Min	10,00	1,11	0,02	2,76	0,12
	Mean	**17,20**	**1,91**	**0,22**	**7,30**	**1,00**
	Max	22,00	2,44	0,36	36,00	7,00

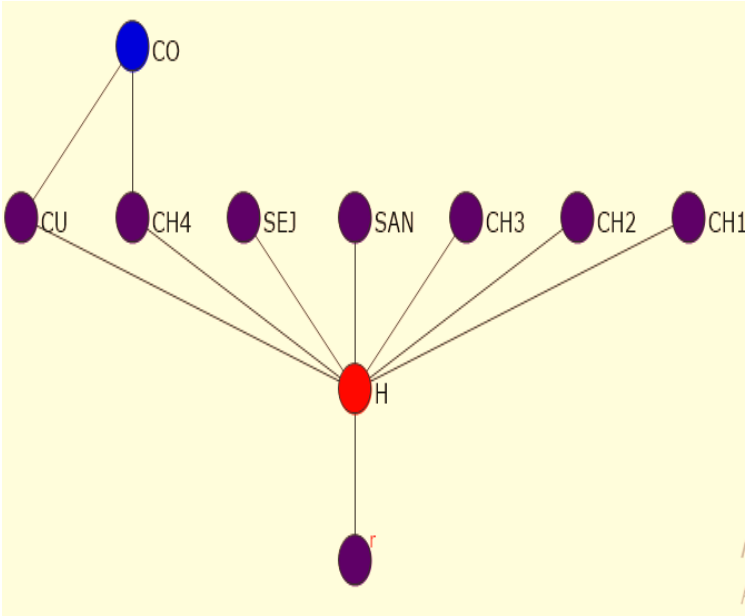


Figure 05: Graphe justifié HAB.05

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	0	18	2,00	0,25	4,00	0,12
1	H	10	1,11	0,02	36,00	7,00
2	CH1	18	2,00	0,25	4,00	0,12
3	CH2	18	2,00	0,25	4,00	0,12
4	CH3	18	2,00	0,25	4,00	0,12
5	SAN	18	2,00	0,25	4,00	0,12
6	SEJ	18	2,00	0,25	4,00	0,12
7	CH4	16	1,77	0,19	5,14	0,62
8	CU	16	1,77	0,19	5,14	0,62
9	CO	22	2,44	0,36	2,76	1,00
	Min	10,00	1,11	0,02	2,76	0,12
	Mean	**17,20**	**1,91**	**0,22**	**7,30**	**1,00**
	Max	22,00	2,44	0,36	36,00	7,00

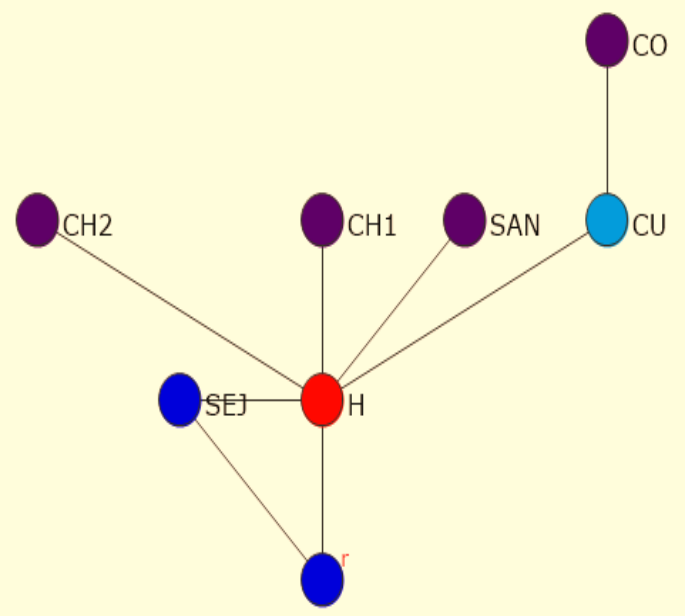


Figure 06: Graphe justifié HAB.06

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	13	1,85	0,28	3,50	0,66
1	**H**	8	1,14	0,04	21,00	4,50
2	**SEJ**	13	1,85	0,28	3,50	0,66
3	**CU**	12	1,71	0,23	4,20	1,16
4	**CH1**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
5	**CH2**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
6	**CO**	18	2,57	0,52	1,90	0,50
7	**SAN**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
	Min	8,00	1,14	0,04	1,90	0,16
	Mean	**13,25**	**1,89**	**0,29**	**5,38**	**1,00**
	Max	18,00	2,57	0,52	21,00	4,50

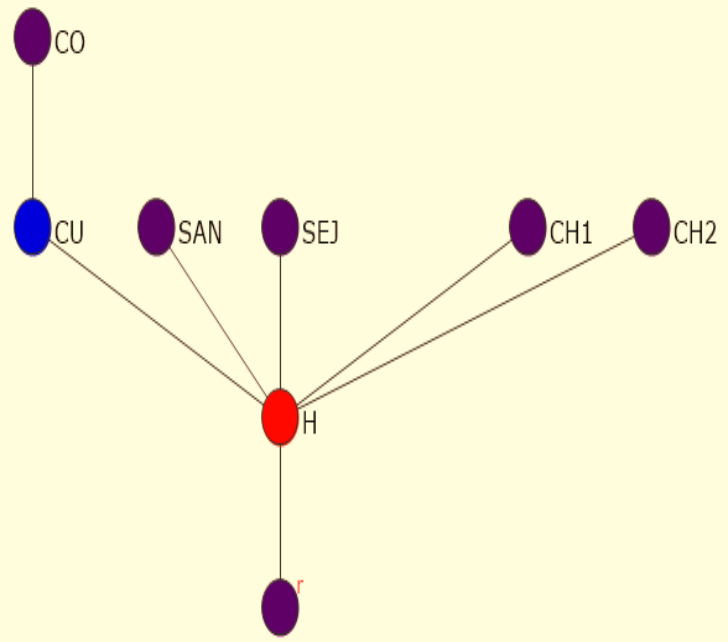


Figure 07: Graphe justifié HAB.07

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
1	**H**	8	1,14	0,04	21,00	5,50
2	**CH2**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
3	**CH1**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
4	**SEJ**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
5	**SAN**	14	2,00	0,33	3,00	0,16
6	**CU**	12	1,71	0,23	4,20	1,16
7	**CO**	18	2,57	0,52	1,90	0,50
	Min	8,00	1,14	0,04	1,90	0,16
	Mean	**13,50**	**1,92**	**0,30**	**5,26**	**1,00**
	Max	18,00	2,57	0,52	21,00	5,50

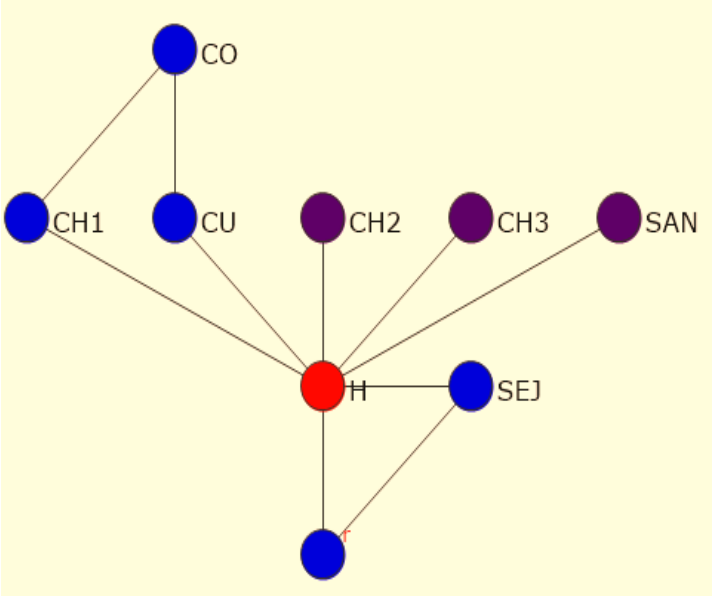


Figure 08: Graphe justifié HAB.08

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	15	1,87	0,25	4,00	0,64
1	**H**	9	1,12	0,03	28,00	5,00
2	**SEJ**	15	1,87	0,25	4,00	0,64
3	**CH3**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
4	**CH2**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
5	**CU**	14	1,75	0,21	4,66	0,64
6	**CH1**	14	1,75	0,21	4,66	0,64
7	**CO**	19	2,37	0,39	2,54	1,00
8	**SAN**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
	Min	9,00	1,12	0,03	2,54	0,14
	Mean	**14,88**	**1,86**	**0,24**	**6,48**	**1,00**
	Max	19,00	2,37	0,39	28,00	5,00

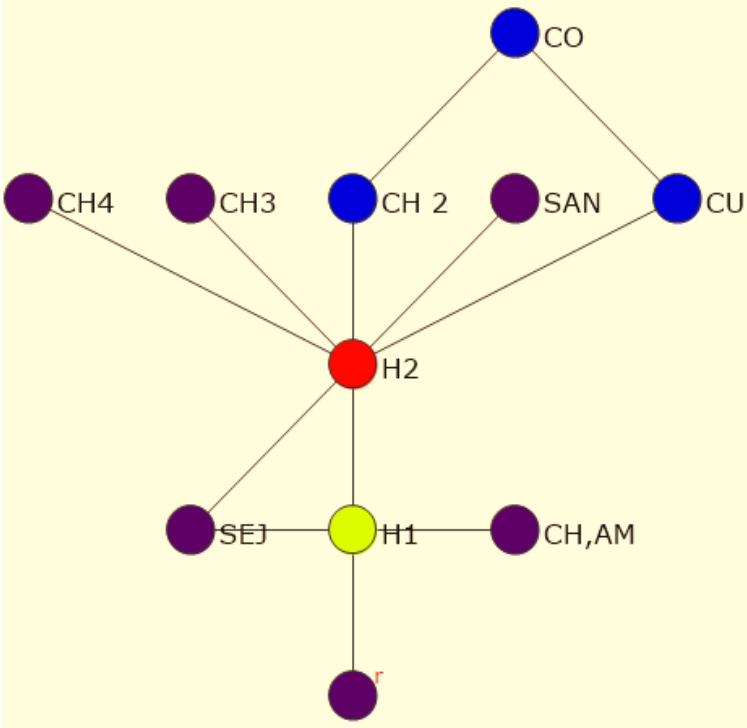


Figure 09: Graphe justifié HAB.09

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	26	2,60	0,35	2,81	0,25
1	**H1**	17	1,70	0,15	6,42	2,64
2	**CH,AM**	26	2,60	0,35	2,81	0,25
3	**SEJ**	19	1,90	0,20	5,00	0,39
4	**H2**	13	1,30	0,06	15,00	4,75
5	**CU**	20	2,00	0,22	4,50	0,64
6	**CH 2**	20	2,00	0,22	4,50	0,64
7	**CH3**	22	2,20	0,26	3,75	0,14
8	**CH4**	22	2,20	0,26	3,75	0,14
9	**CO**	27	2,70	0,37	2,64	1,00
10	**SAN**	22	2,20	0,26	3,75	0,14
	Min	13,00	1,30	0,06	2,64	0,14
	Mean	**21,27**	**2,12**	**0,25**	**4,99**	**1,00**
	Max	27,00	2,70	0,37	15,00	4,75

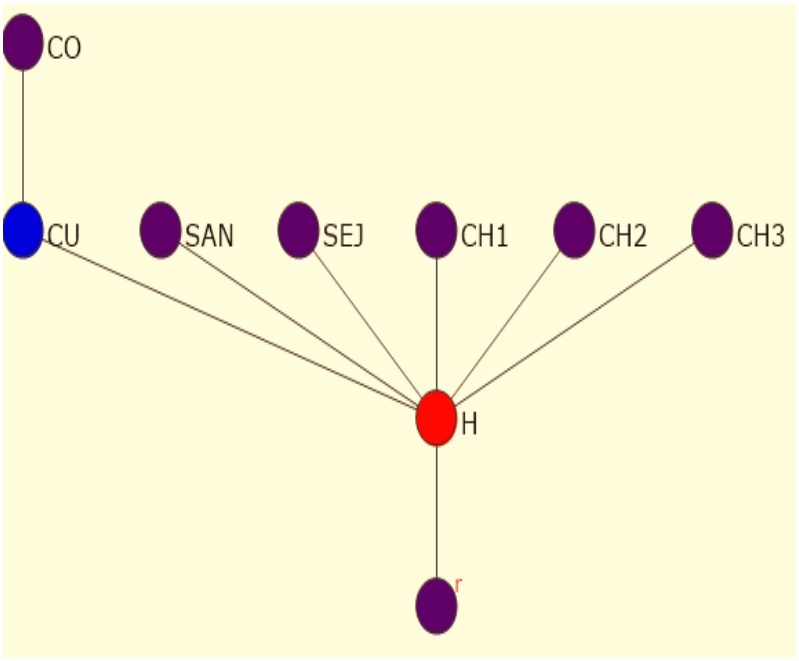


Figure 10: Graphe justifié HAB.10

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
1	**H**	9	1,12	0,03	28,00	6,50
2	**CH3**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
3	**CH2**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
4	**CH1**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
5	**SEJ**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
6	**SAN**	16	2,00	0,28	3,50	0,14
7	**CU**	14	1,75	0,21	4,66	1,14
8	**CO**	21	2,62	0,46	2,15	0,50
	Min	9,00	1,12	0,03	2,15	0,14
	Mean	**15,55**	**1,94**	**0,26**	**6,20**	**1,00**
	Max	21,00	2,62	0,46	28,00	6,50

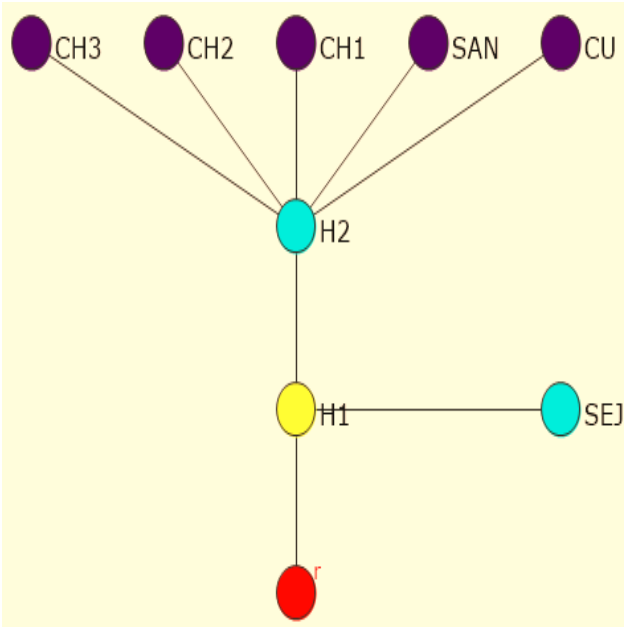


Figure 11: Graphe justifié HAB.11

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	20	2,50	0,42	2,33	0,33
1	**H1**	13	1,62	0,17	5,60	2,16
2	**SEJ**	20	2,50	0,42	2,33	0,33
3	**H2**	10	1,25	0,07	14,00	5,33
4	**CU**	17	2,12	0,32	3,11	0,16
5	**SAN**	17	2,12	0,32	3,11	0,16
6	**CH1**	17	2,12	0,32	3,11	0,16
7	**CH2**	17	2,12	0,32	3,11	0,16
8	**CH3**	17	2,12	0,32	3,11	0,16
	Min	10,00	1,25	0,07	2,33	0,16
	Mean	**16,44**	**2,05**	**0,30**	**4,42**	**1,00**
	Max	20,00	2,50	0,42	14,00	5,33

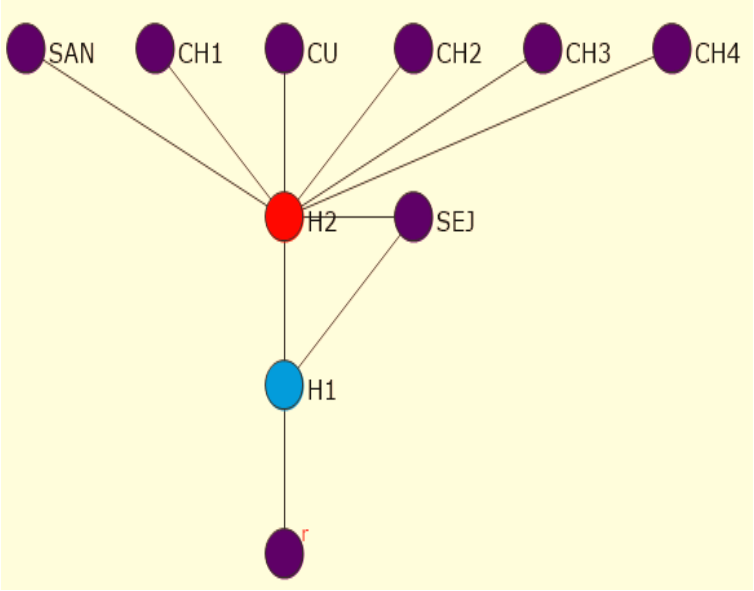


Figure 12: Graphe justifié HAB.12

		TDn	MDn	RA	i	CV
0	**0**	23	2,55	0,38	2,57	0,33
1	**H1**	15	1,66	0,16	6,00	1,62
2	**H2**	10	1,11	0,02	36,00	6,83
3	**SEJ**	16	1,77	0,19	5,14	0,45
4	**CH4**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
5	**CH3**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
6	**CH2**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
7	**CU**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
8	**CH1**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
9	**SAN**	18	2,00	0,25	4,00	0,12
	Min	10,00	1,11	0,02	2,57	0,12
	Mean	**17,20**	**1,91**	**0,22**	**7,37**	**1,00**
	Max	23,00	2,55	0,38	36,00	6,83

Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	CH3	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	2,00	1,12	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,75	2,62	**1,12**	**1,94**	**2,62**
	RA	0,28	0,03	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,21	0,46	**0,03**	**0,26**	**0,46**
	CV	0,14	6,50	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1,14	0,50	**0,14**	**1,00**	**6,50**
Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	CH3	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	3,00	2,12	1,75	2,25	2,25	2,25	2,25	1,75	1,37	**1,37**	**2,11**	**3,00**
	RA	0,57	0,32	0,21	0,35	0,35	0,35	0,35	0,21	0,10	**0,10**	**0,31**	**0,57**
	CV	0,33	2,00	0,50	0,16	0,16	0,16	0,16	0,50	5,00	**0,16**	**1,00**	**5,00**
Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	CH3	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	2,00	1,11	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,77	2,66	**1,11**	**1,95**	**2,66**
	RA	0,25	0,02	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,41	**0,02**	**0,23**	**0,41**
	CV	0,12	7,50	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	1,12	0,50	**0,12**	**1,00**	**7,50**
Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	CH3	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	2,00	1,11	1,77	2,00	2,00	2,00	2,00	1,77	2,44	**1,11**	**1,91**	**2,44**
	RA	0,25	0,02	0,19	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,36	**0,02**	**0,22**	**0,36**
	CV	0,12	7,00	0,62	0,12	0,12	0,12	0,12	0,62	1,00	**0,12**	**1,00**	**7,00**
Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	CH3	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	2,00	1,11	1,77	2,00	2,00	2,00	2,00	1,77	2,44	**1,11**	**1,91**	**2,44**
	RA	0,25	0,02	0,19	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,36	**0,02**	**0,22**	**0,36**
	CV	0,12	7,00	0,62	0,12	0,12	0,12	0,12	0,62	1,00	0,12	1,00	7,00
Habitation 01		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	/	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	1,85	1,14	1,85	2,00	2,00	/	2,00	1,71	2,57	**1,14**	**1,89**	**2,57**
	RA	0,28	0,04	0,28	0,33	0,33	/	0,33	0,23	0,52	**0,04**	**0,29**	**0,52**
	CV	0,66	4,50	0,66	0,16	0,16	/	0,16	1,16	0,50	**0,16**	**1,00**	**4,50**
Habitation 07		Ext	H	SEJ	CH1	CH2	/	SAN	CU	CO	Min	Moy	Max
	MDn	2,00	1,14	2,00	2,00	2,00	/	2,00	1,71	2,57	**1,14**	**1,92**	**2,57**
	RA	0,33	0,04	0,33	0,33	0,33	/	0,33	0,23	0,52	**0,04**	**0,30**	**0,52**
	CV	0,16	5,50	0,16	0,16	0,16	/	0,16	1,16	0,50	0,16	1,00	5,50

Habitation 08		**Ext**	**H**		**SEJ**	**CH1**	**CH2**	**CH3**	**SAN**	**CU**	**CO**	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	1,87	1,12		1,87	1,75	2,00	2,00	2,00	1,75	2,37	**1,12**	**1,86**	**2,37**
	RA	0,25	0,03		0,25	0,21	0,28	0,28	0,28	0,21	0,39	**0,03**	**0,24**	**0,39**
	CV	0,64	5,00		0,64	0,64	0,14	0,14	0,14	0,64	1,00	**0,14**	**1,00**	**5,00**
Habitation 09		**Ext**	**H1**	**H2**	**SEJ**	**CH1**	**CH2**	**CH3**	**SAN**	**CU**	**CO**	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,60	1,70	1,30	1,90	2,60	2,00	2,20	2,20	2,00	2,70	**1,30**	**2,12**	**2,70**
	RA	0,35	0,15	0,06	0,20	0,35	0,22	0,26	0,26	0,22	0,37	**0,06**	**0,25**	**0,37**
	CV	0,25	2,64	4,75	0,39	0,25	0,64	0,14	0,14	0,64	1,00	**0,14**	**1,00**	**4,75**
Habitation 10		**Ext**	**H**		**SEJ**	**CH1**	**CH2**	**CH3**	**SAN**	**CU**	**CO**	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,00	1,12		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,75	2,62	**1,12**	**1,94**	**2,62**
	RA	0,28	0,03		0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,21	0,46	**0,03**	**0,26**	**0,46**
	CV	0,14	6,50		0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1,14	0,50	**0,14**	**1,00**	**6,50**
Habitation 11		**Ext**	**H1**	**H2**	**SEJ**	**CH1**	**CH2**	**CH3**	**SAN**	**CU**	**/**	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,50	1,62	1,25	2,50	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	/	**1,25**	**2,05**	**2,50**
	RA	0,42	0,17	0,07	0,42	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	/	**0,07**	**0,30**	**0,42**
	CV	0,33	2,16	5,33	0,33	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	/	**0,16**	**1,00**	**5,33**
Habitation 12		**Ext**	**H1**	**H2**	**SEJ**	**CH1**	**CH2**	**CH3**	**SAN**	**CU**	**/**	**Min**	**Moy**	**Max**
	MDn	2,55	1,66	1,11	1,77	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	/	**1,11**	**1,91**	**2,55**
	RA	0,38	0,16	0,02	0,19	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	/	**0,02**	**0,22**	**0,38**
	Tableau	0,33	1,62	6,83	0,45	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	/	**0,12**	**1,00**	**6,83**

Tableau 5.3 : Indicateurs, formules mathématiques et valeurs calculées

5.3. Ordre d'intégration

L'habitation	Ordre d'intégration	Conclusion
Habitation 1	H - 0,03<CU -0,21 <SEJ -0.28=CH 1 -0,28= CH2 - 0,28= CH3 -0,28= SAN — 0.28= Ext -0,28 <CO - 0,46	L'espace le plus intégré dans la maison 1 est le hall RA 0.03 avec une forte valeur de contrôle de 6,50.
Habitation 2	CO - 0,10 <CU -0.21= SEJ -0.21 < CH1 -0,35= CH2 -0,35= CH3 -0,35= SAN — 0.35 < Ext -0,57	L'espace le plus intégré dans la maison 2 est la cour RA 0.10 avec une forte valeur de contrôle 5.00.
Habitation 3	H - 0,02<CU -0,19 <SEJ -0.25=CH 1 -0,25= CH2 - 0,25= CH3 -0,25= SAN — 0.25= Ext -0,25 <CO - 0,41	L'espace le plus intégré dans la maison 3 est le hall RA 0.02 avec une forte valeur de contrôle de 7,50.
Habitation 4	H - 0,02<CU -0.19 = SEJ -0.19 < CH1 -0,25= CH2 - 0,25= CH3 -0,25= SAN — 0.25= Ext -0,25 <CO - 0,41	L'espace le plus intégré dans la maison 4 est le Hall RA 0.02 avec une forte valeur de contrôle 7.00.
Habitation 5	H - 0,02<CU -0.19 = SEJ -0.19 < CH1 -0,25= CH2 - 0,25= CH3 -0,25= SAN — 0.25= Ext -0,25 <CO - 0,36	L'espace le plus intégré dans la maison 5 est le Hall RA 0.02 avec une forte valeur de contrôle 7.00
Habitation 6	H - 0,04<CU -0.23 <SEJ — 0.28 = Ext -0,28 <CH1 — 0.33 = CH2 -0,33 = SAN -0.33 <CO -0,52	L'espace le plus intégré dans la maison 6 est le Hall RA 0.04 avec une forte valeur de contrôle 4.50

Habitation 7	H - 0,04<CU -0.23 <SEJ — 0.33 = Ext -0,33 =CH1 — 0.33 = CH2 -0,33 = SAN -0.33 <CO -0,52	L'espace le plus intégré dans la maison 7 est Hall RA 0.04 avec une forte valeur de contrôle 5.50
Habitation 8	H - 0,03<CU -0.21=CH1 -0,21<SEJ -0.25= Ext -0.25 < CH2 -0.28= CH3 -0,28= SAN -0.28<CO -0.39	L'espace le plus intégré dans la maison 8 est le Hall RA 0.03 avec une forte valeur de contrôle 5.00
Habitation 9	H2 - 0,06 < H1 0,15 <SEJ -0.20 <CU — 0.22=CH2 - 0,22< CH3 -0,26= SAN -0.26< CH1 — 0.35= Ext - 0,35 <CO -0,37	L'espace le plus intégré dans la maison 9 est le Hall 2 RA 0.06 avec une forte valeur de contrôle 4.75
Habitation 10	H - 0,03<CU -0,21 <SEJ -0.28=CH 1 -0,28= CH2 - 0,28= CH3 -0,28= SAN — 0.28= Ext -0,28 <CO - 0,46	L'espace le plus intégré dans la maison 10 est le Hall RA 0.03 avec une forte valeur de contrôle 6.50
Habitation 11	H2 - 0,07 < H1- 0.17< CU -0.32=CH 2 -0.32= CH3 - 0,32 = SAN -0.32 = CH1 -0,32< SEJ -0.42= Ext - 0.42	L'espace le plus intégré dans la maison 11 est le Hall 2 RA 0.07 avec une forte valeur de contrôle 5.33
Habitation 12	H2 - 0,02< H1 -0,16< SEJ -0,19 < CU -0.25=CH 2 - 0,25= CH3 -0,25 = SAN -0.25 = CH1 -0,25 < Ext - 0.38	L'espace le plus intégré dans la maison 12 est le Hall 2 RA 0.02 avec une forte valeur de contrôle 6.83

5.4. Résultats et interprétation des graphes justifiés

Les données syntaxiques obtenues à partir des graphes justifiés montrent que l'espace le moins profond dans 100 % des échantillons est le Hall, qui est facilement accessible depuis la zone extérieure. En outre, le Hall maintient la plus faible valeur RA (entre 0,02 et 0,1) et la plus forte valeur CV (entre 4,50 et 7,50), ce qui prouve que le Hall est l'espace le plus intégré de toutes les habitations issues du lotissement de la coopérative Frères Hebbache et possède la plus grande connectivité avec d'autres espaces connexes.

Par ailleurs les espaces les plus profonds dans les graphes justifiés sont généralement les cours avec la valeur RA la plus élevée et la valeur CV la plus faible, ce qui prouve que la cour est l'espace le plus isolé dans toutes les habitations issues du lotissement de la coopérative Frères Hebbache et qui a la plus faible connectivité aux autres espaces.

Les caractéristiques en commun dans toutes les habitations analysées font que les conceptions spatiales sont élaborées autour d'un espace transitionnel qui est bel et bien le hall. Cet espace est multifonctionnel utilisé souvent comme un espace pour la Télé , pour étudier ou simplement comme un espace de séjour .

Toutefois, les résultats révèlent la présence d'un fort constant spatial, similaire dans tous les cas d'habitations issues du lotissement de la coopérative Frères Hebbache, en présentant presque la même fonction qui se réfère au hall. Les résultats confirment également que cet espace semble être un espace générateur via son emplacement qui permet le contrôle des activités multifonctionnelles.

5.5. Analyse de Visibilité graphique de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)

Les douze (12) habitations contemporaines ont subi l'Analyse de Visibilité graphique (VGA) à l'aide du logiciel Depthmap.

Les résultats confirment que l'intégration visuelle rend compte du statut particulier du hall et du couloir qui apparaissent comme particulièrement intégrés visuellement. Pour la VGA de l'habitation contemporaine 1 (voir figure 5.1. : VGA de l'habitation contemporaine 1), les pièces de couleur bleue marquent une plus haute ségrégation. Pour les VGA des habitations contemporaines 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 (Figures 5.2 à 5,12),

Les pièces de couleur bleue marquent une plus haute ségrégation. Le plan de contrôle visuel illustre, outre les points de décision locaux habituels au niveau des portes, l'importance indéniable du hall. En effet, depuis ce point, la quasi-totalité des pièces environnantes peut être aperçue. Les VGA des douze (12) habitations contemporaines sont illustrés ci-dessous.

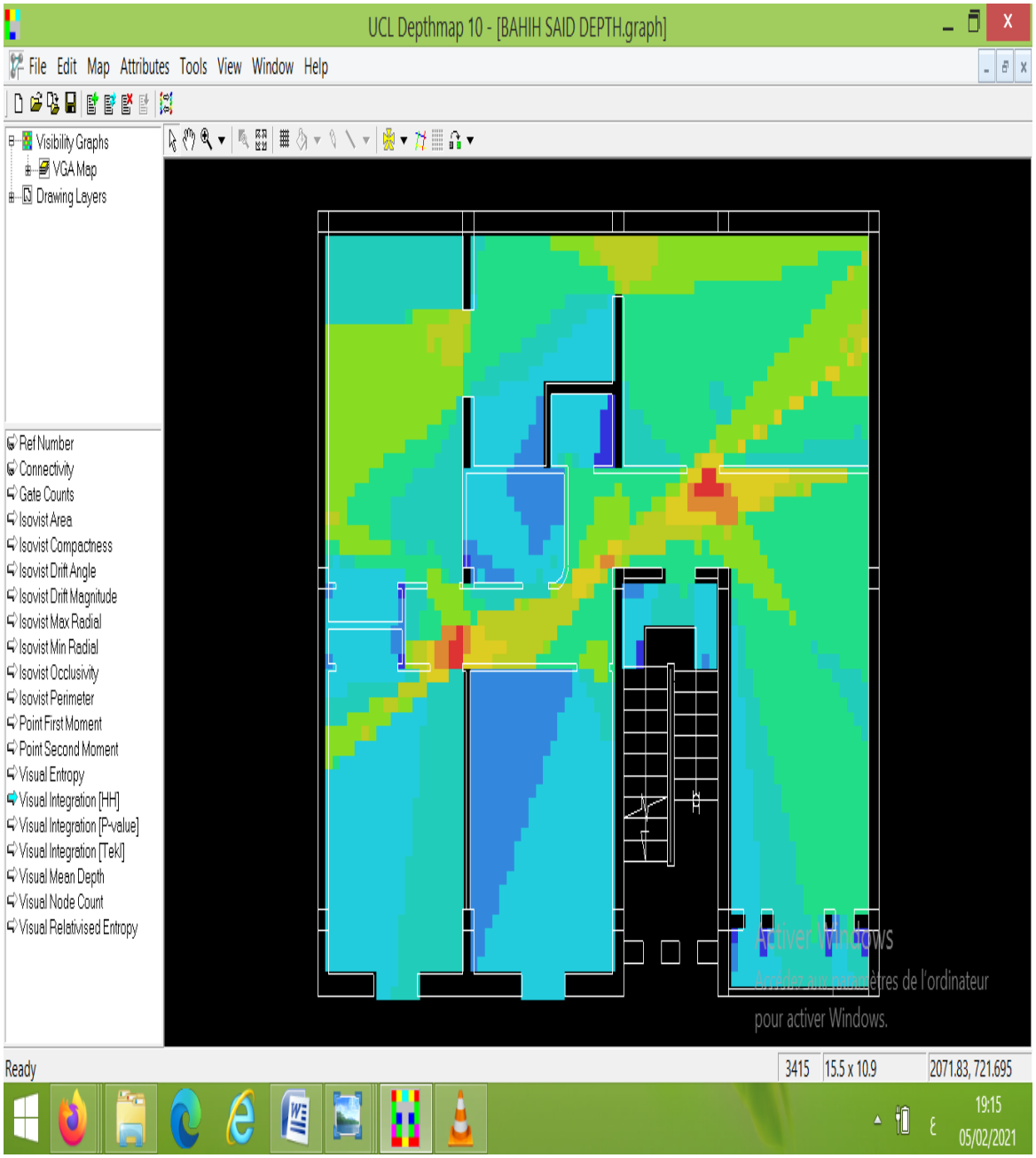


Figure 5.1 : VGA de l'habitation contemporaine 1. Source : Auteur, 2020.

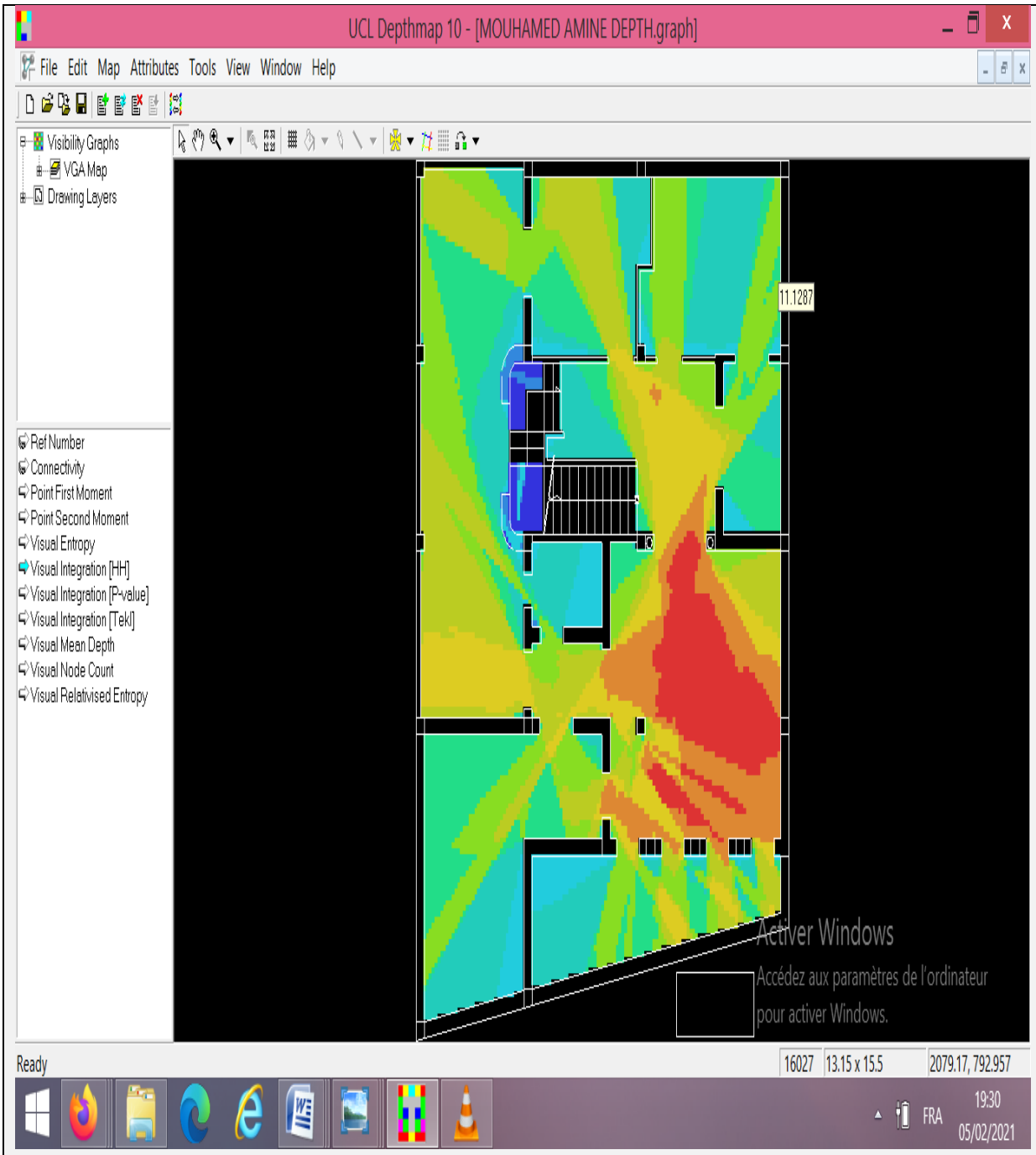


Figure 5.2 : VGA de l'habitation contemporaine 2. Source : Auteur, 2020.

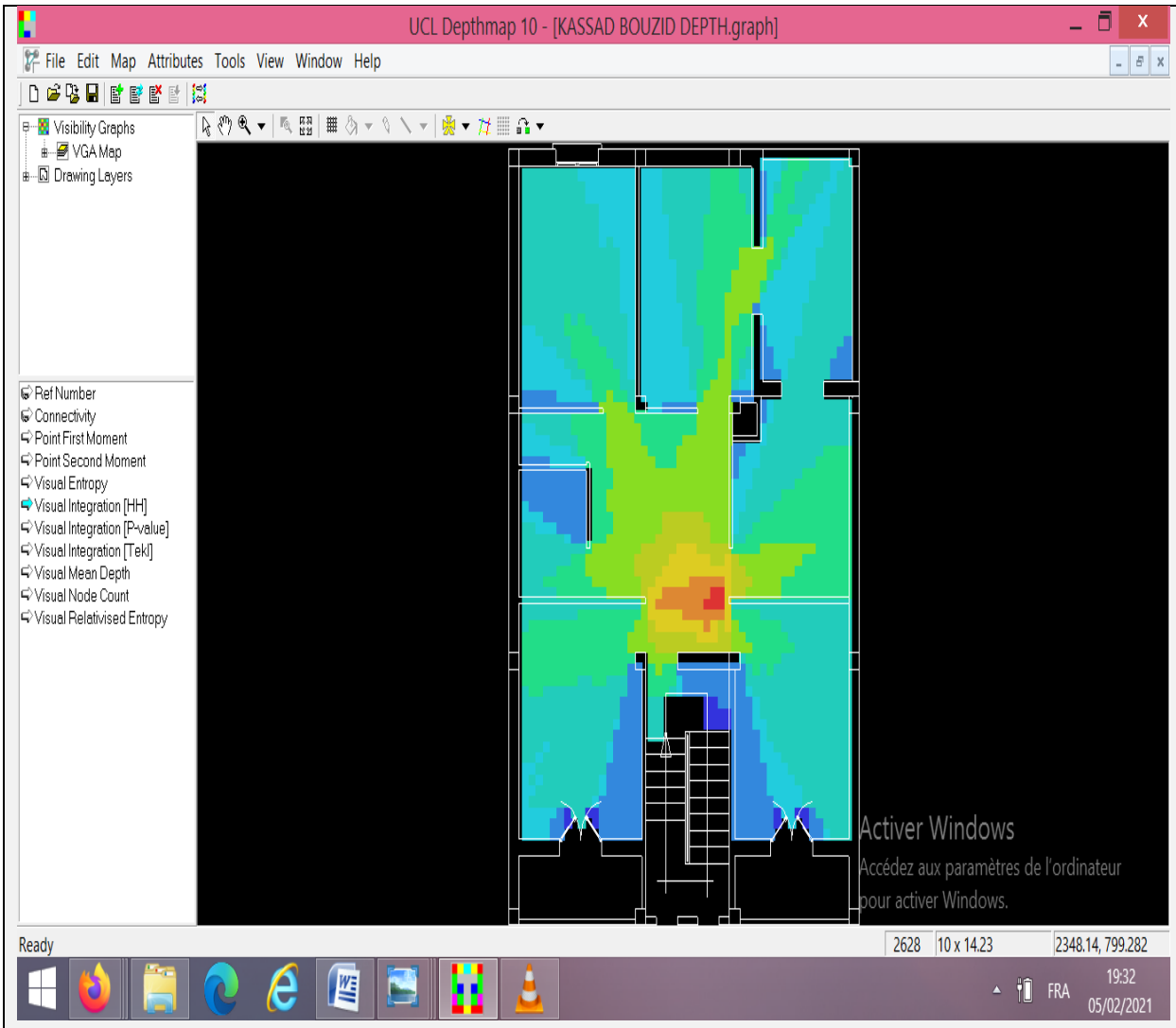


Figure 5.3 : VGA de l'habitation contemporaine 3. Source : Auteur, 2020.

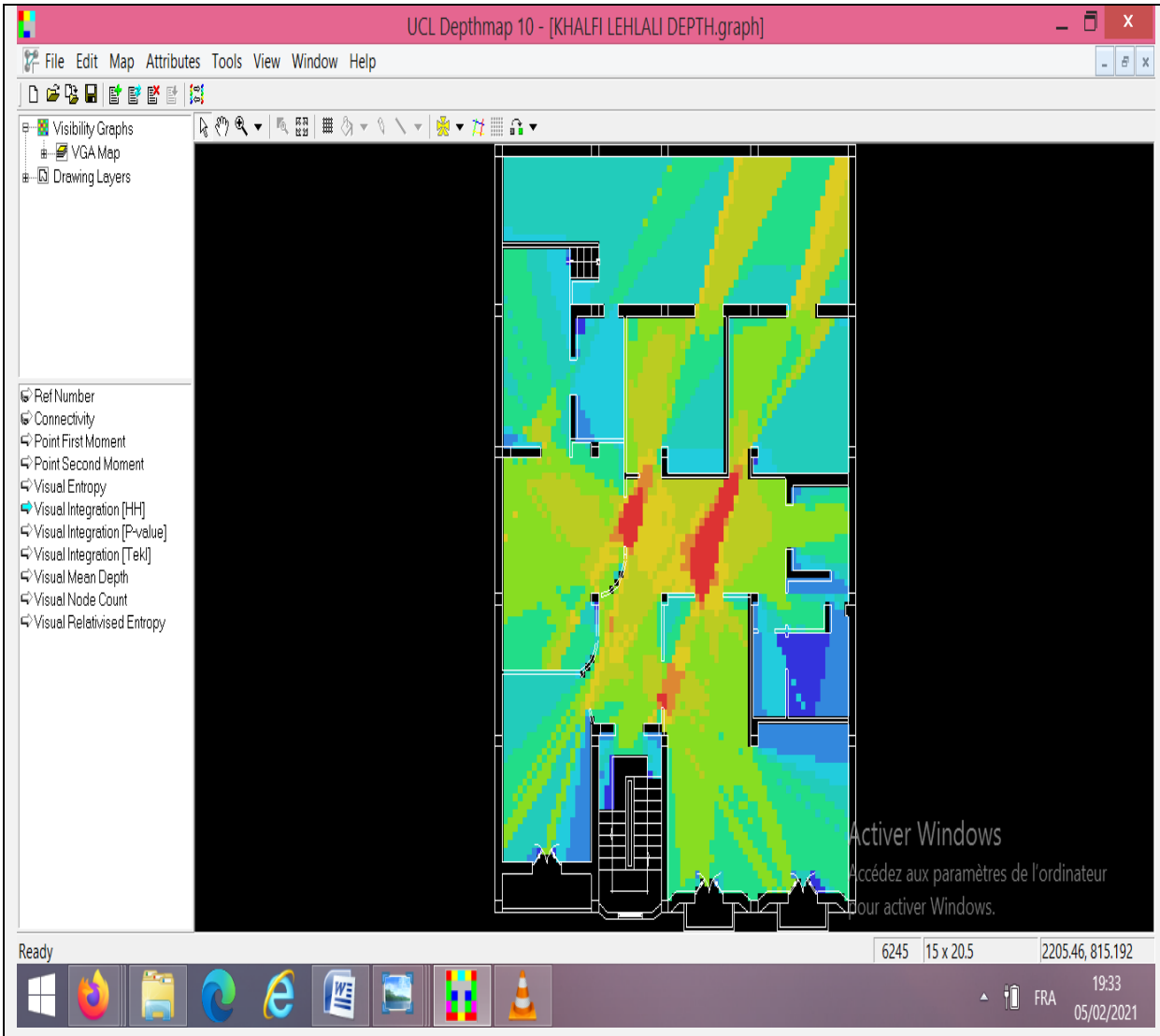


Figure 5.4 : VGA de l'habitation contemporaine 4. Source : Auteur, 2020.

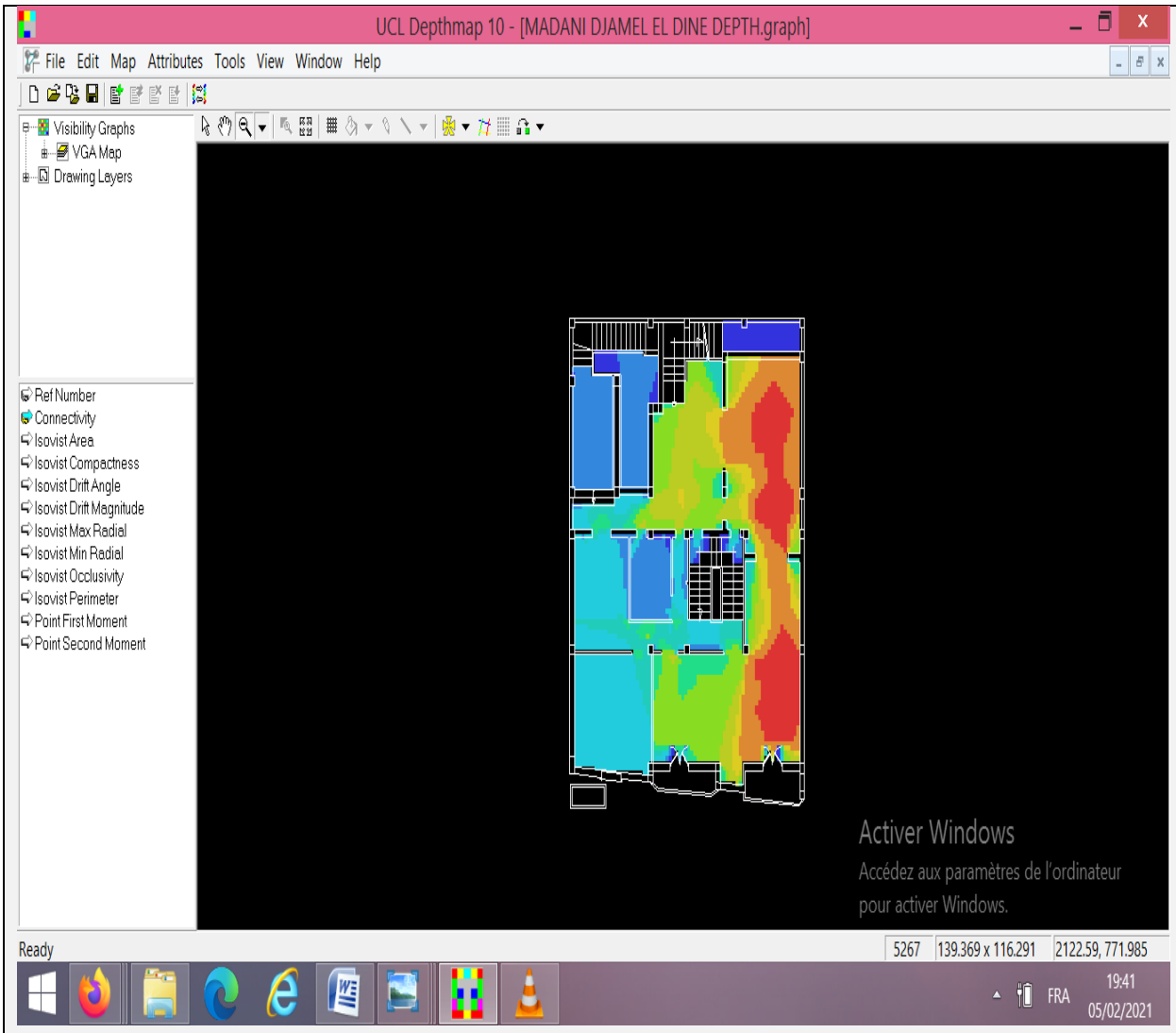


Figure 5.5 : VGA de l'habitation contemporaine 5. Source : Auteur, 2020.

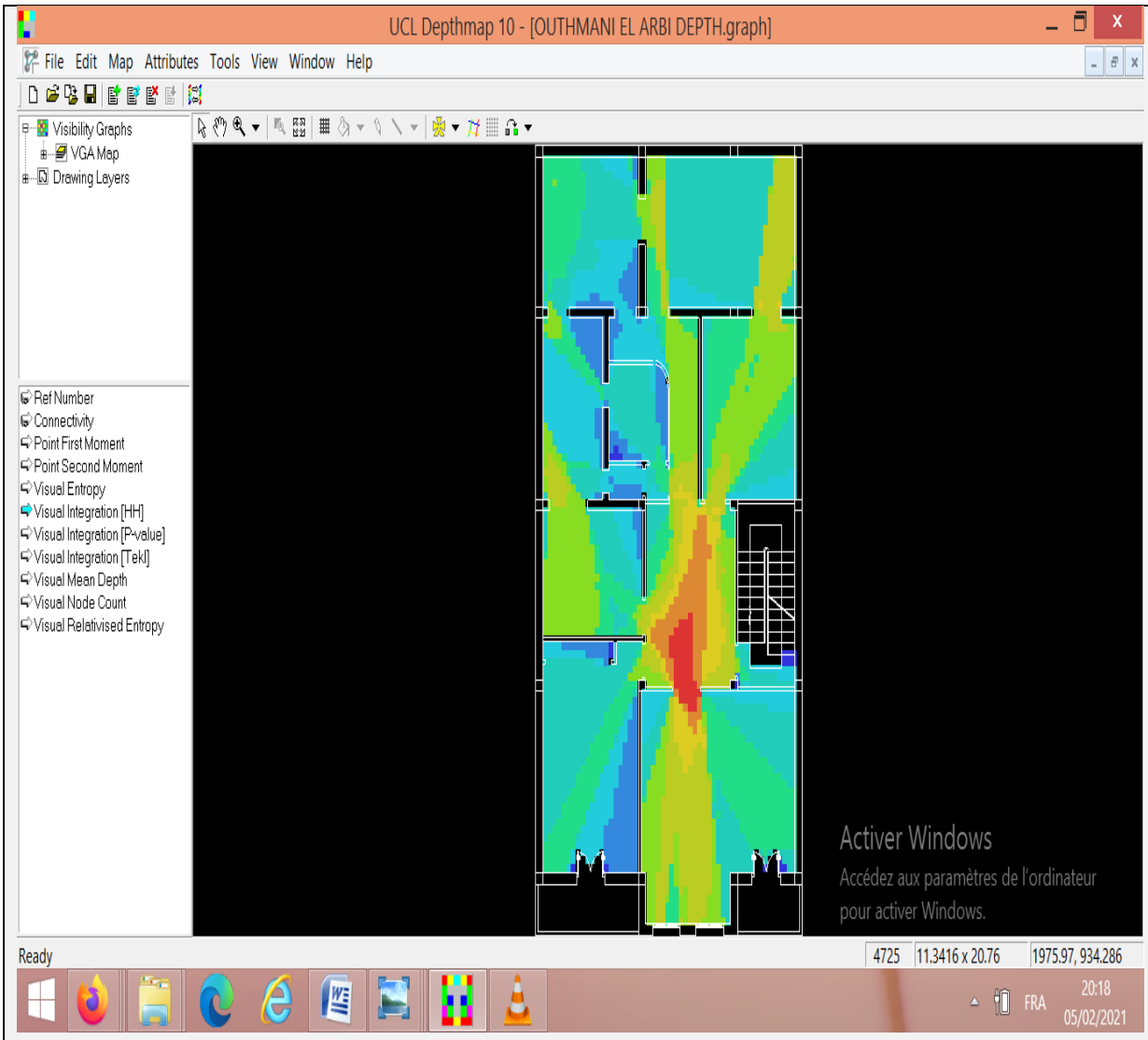


Figure 5.6 : VGA de l'habitation contemporaine 6. Source : Auteur, 2020

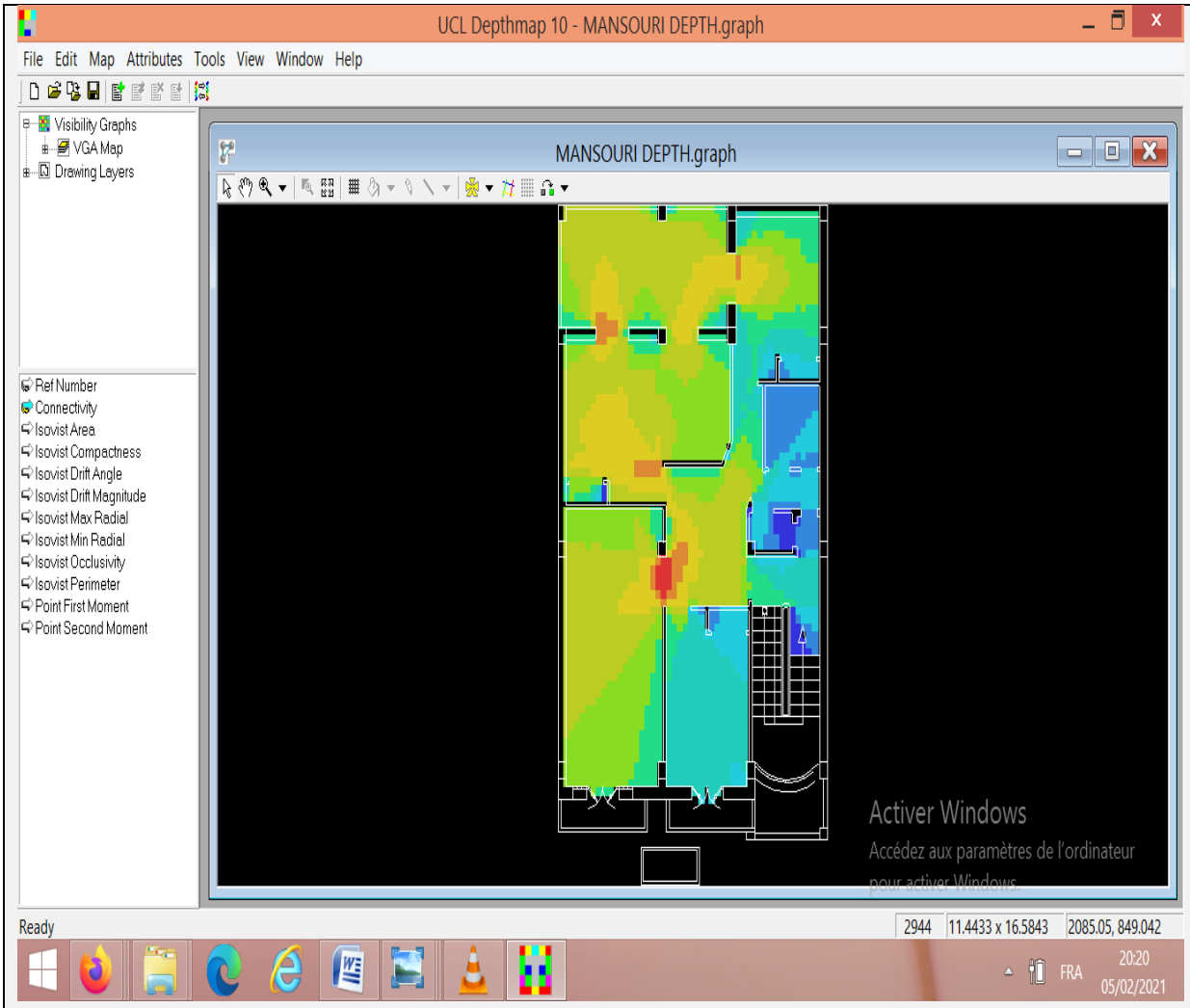


Figure 5.7 : VGA de l'habitation contemporaine 7. Source : Auteur, 2020.

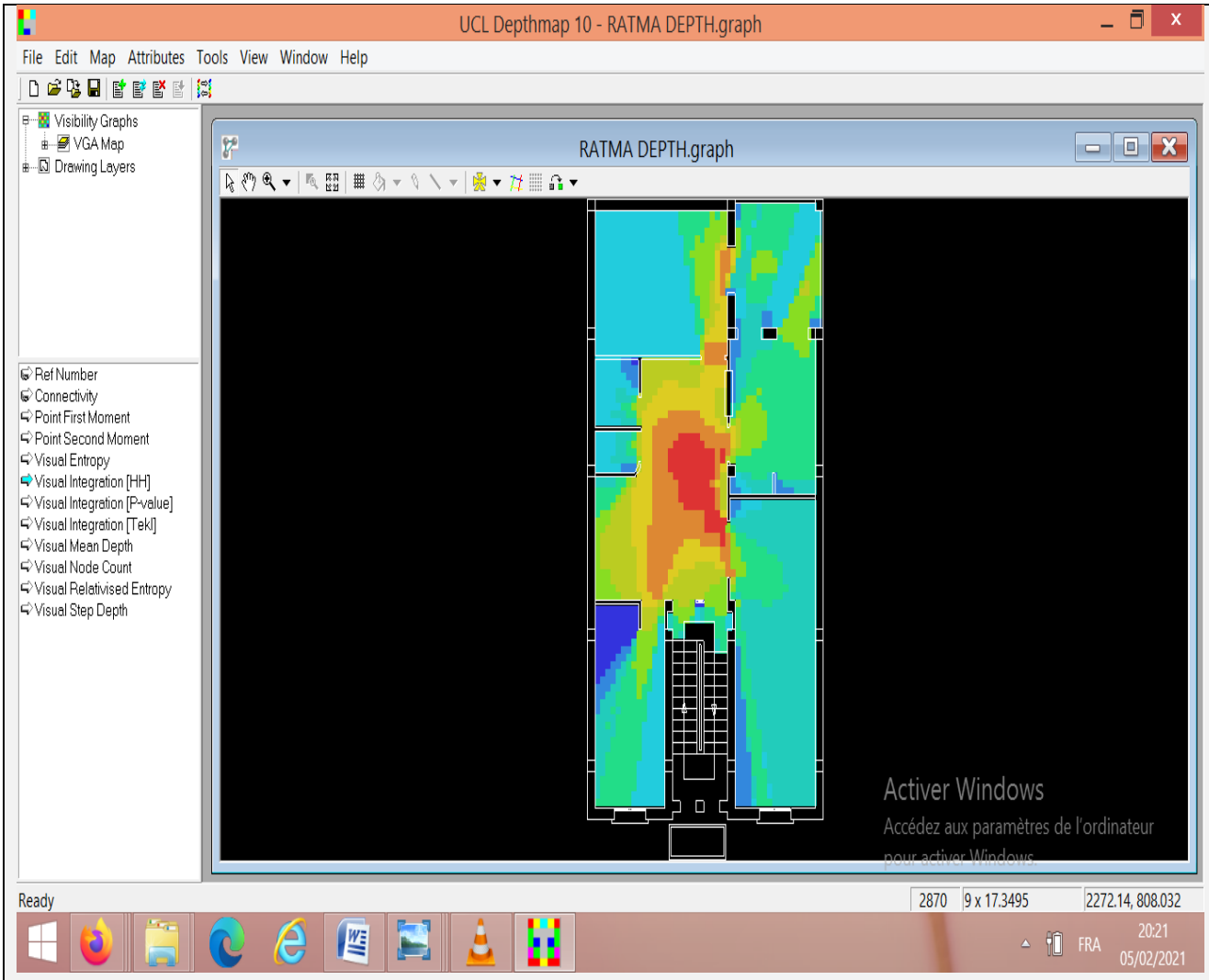


Figure 5.8 : VGA de l'habitation contemporaine 8. Source : Auteur, 2020.

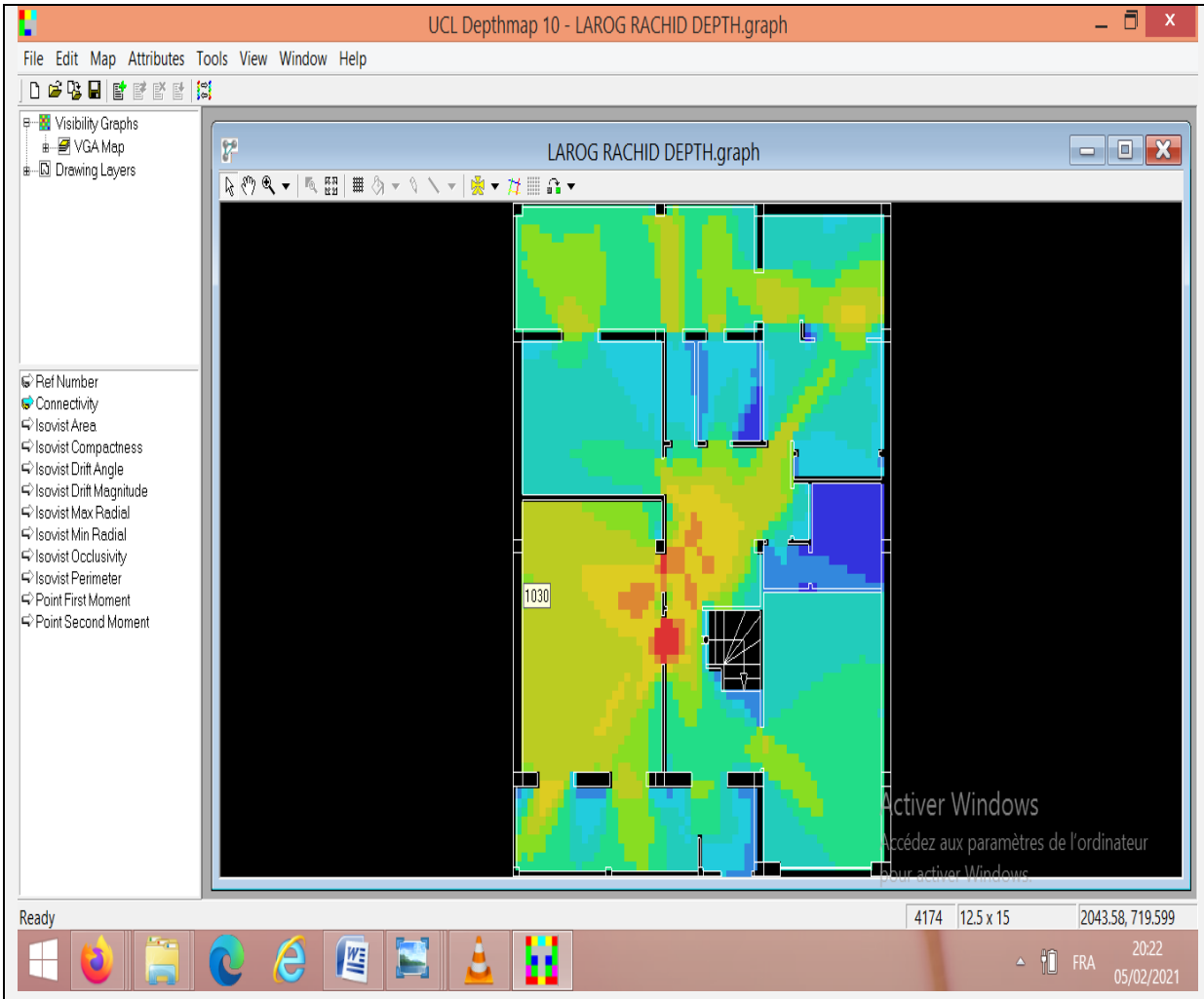


Figure 5.9 : VGA de l'habitation contemporaine 9. Source : Auteur, 2020.

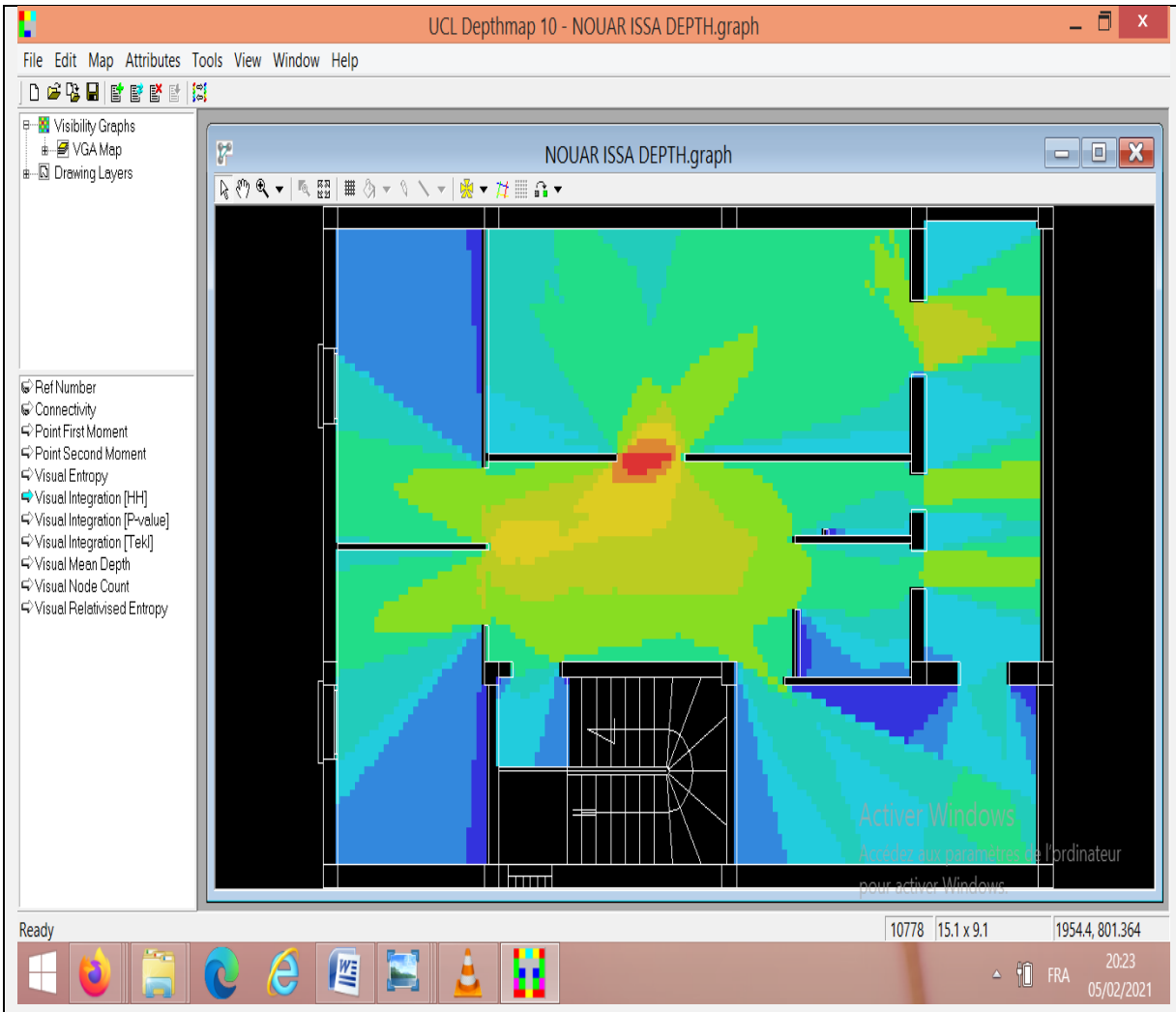


Figure 5.10 : VGA de l'habitation contemporaine 10. Source : Auteur, 2020.

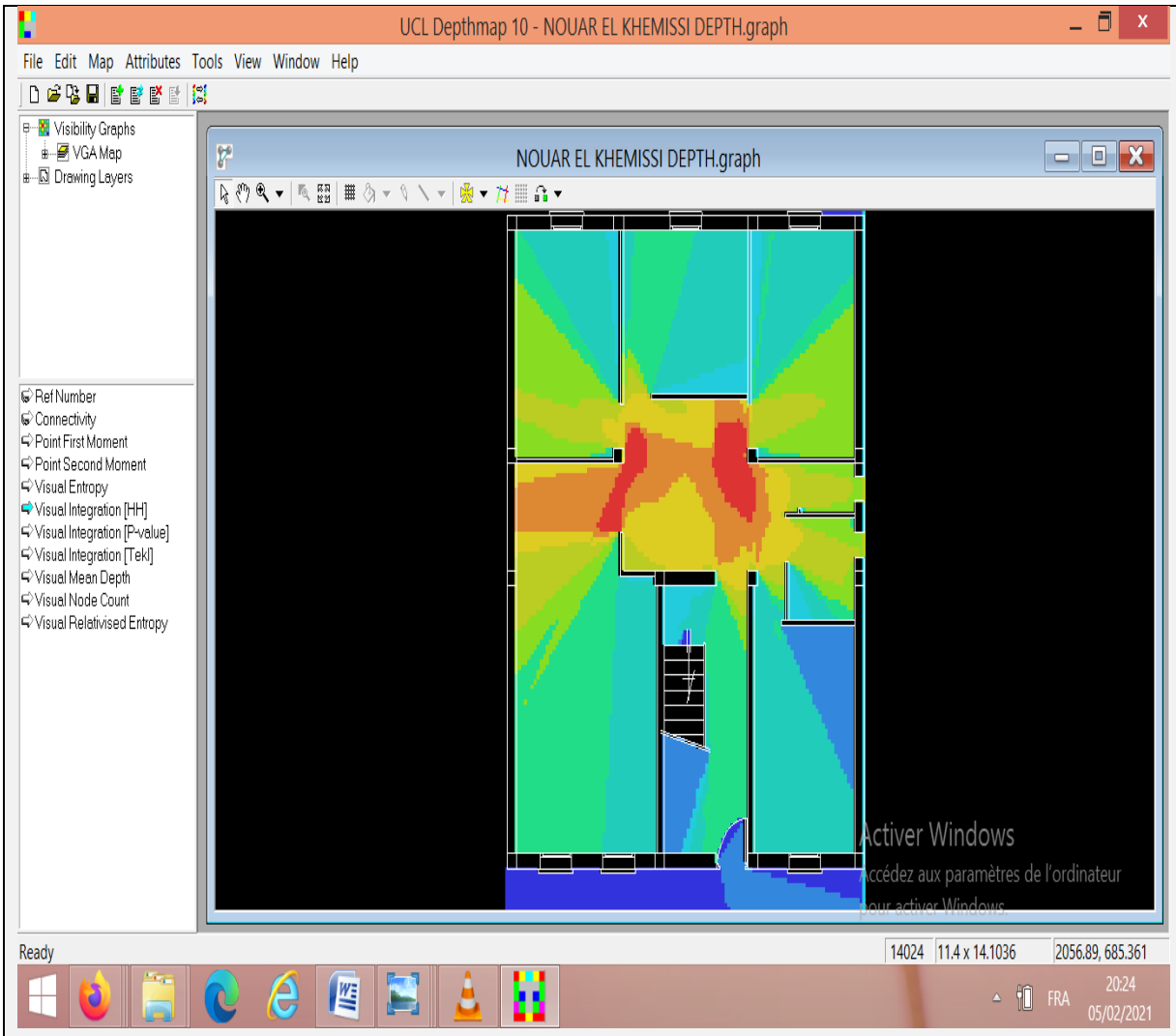


Figure 5.11 : VGA de l'habitation contemporaine 11. Source : Auteur, 2020.

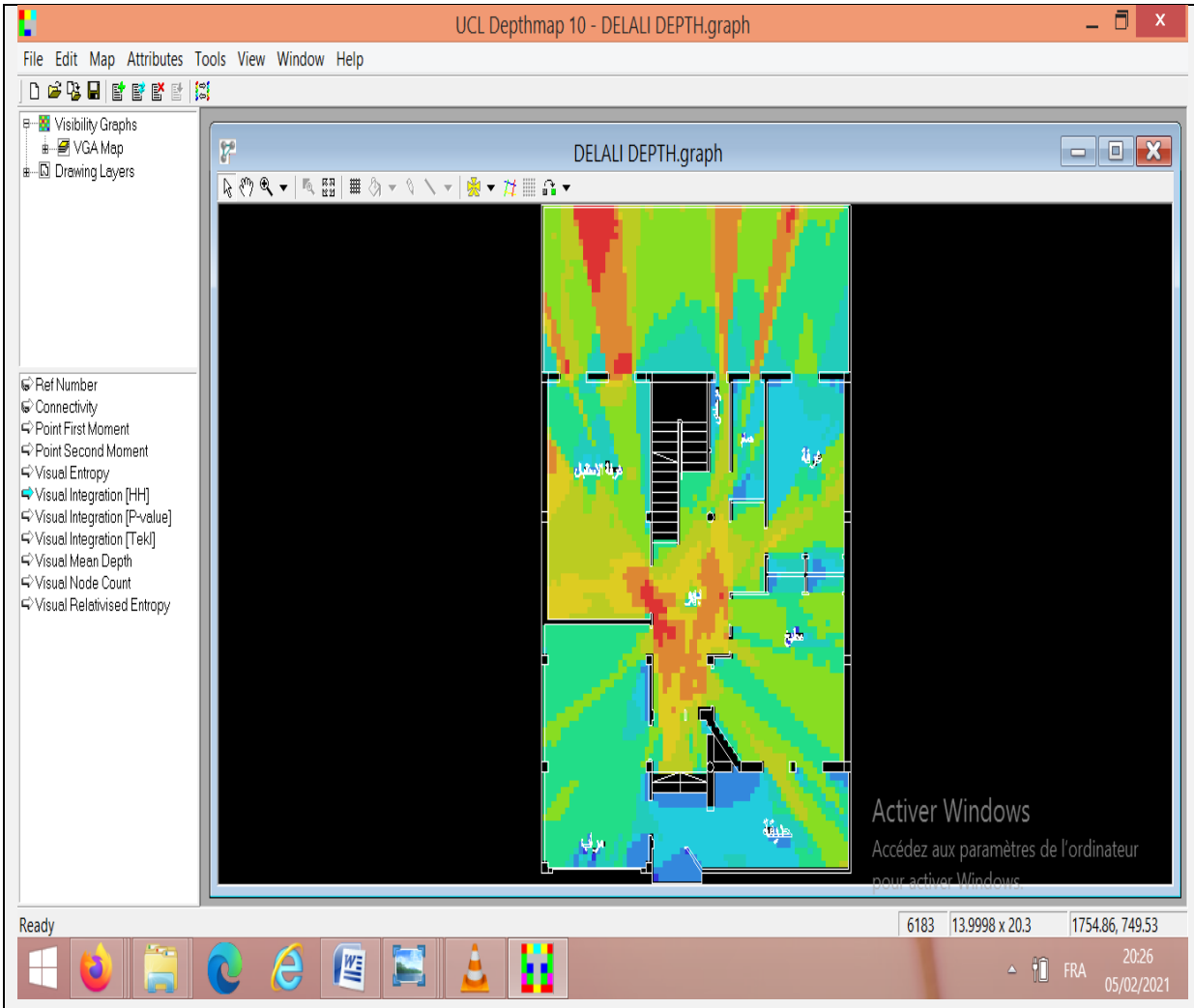
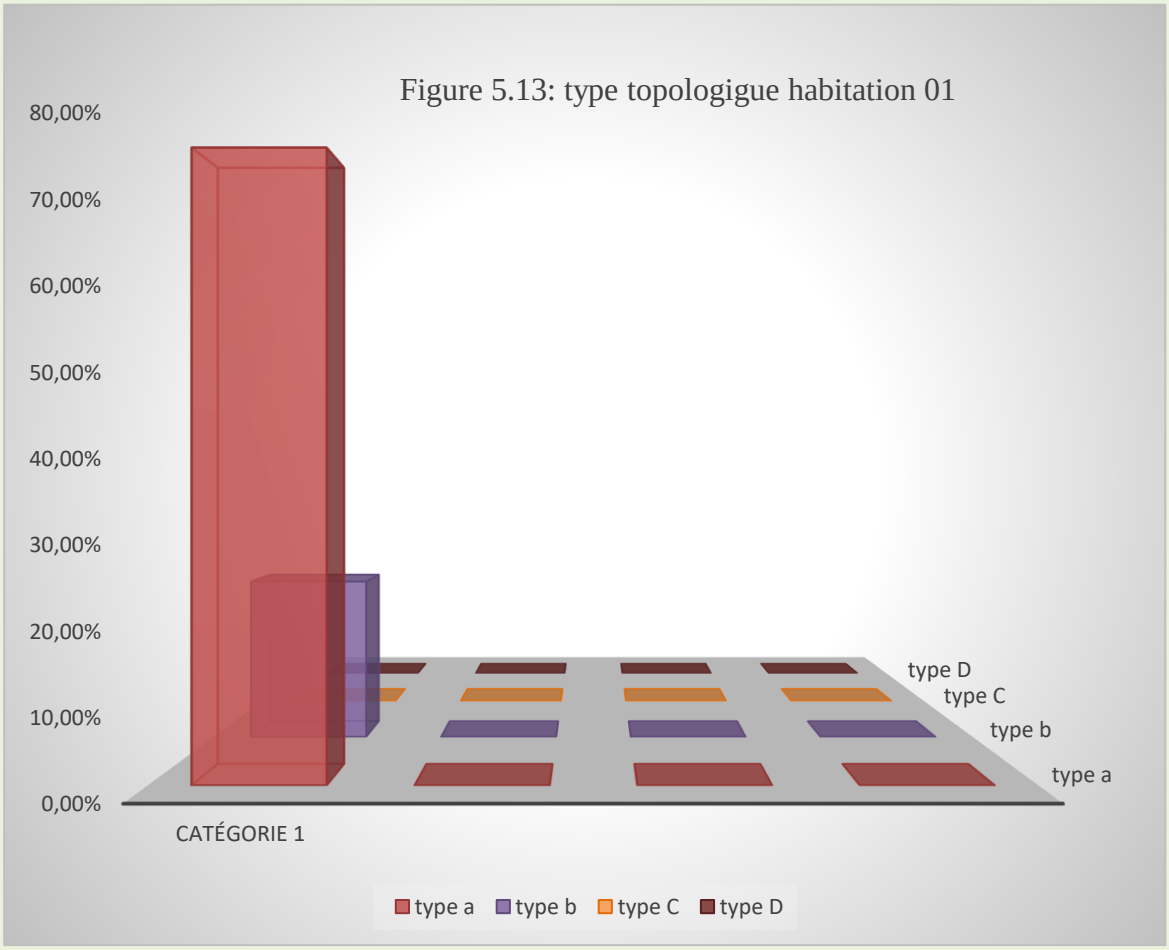


Figure 5.12 : VGA de l'habitation contemporaine 12. Source : Auteur, 2020.

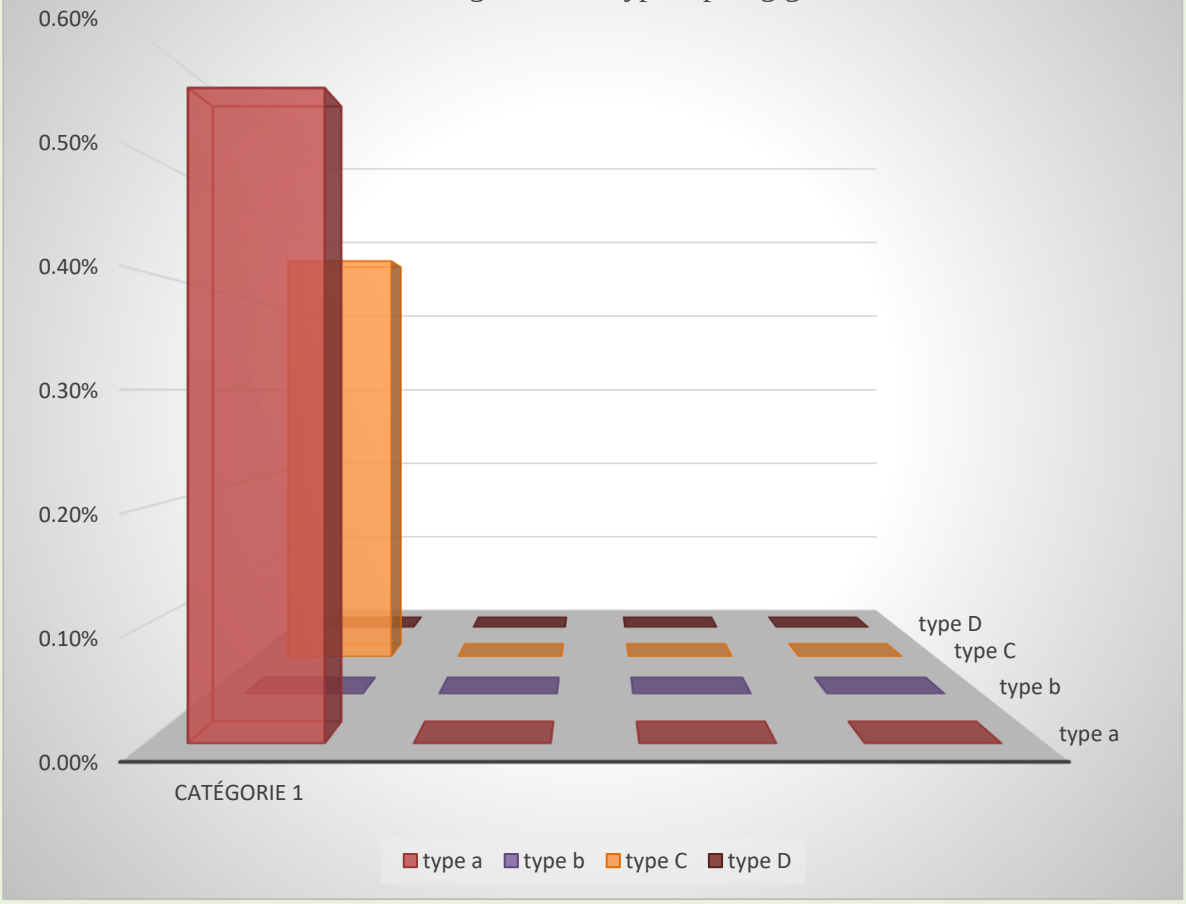
5.6. Lecture topologique des habitations contemporaine

Figure 5.13: type topologigue habitation 01



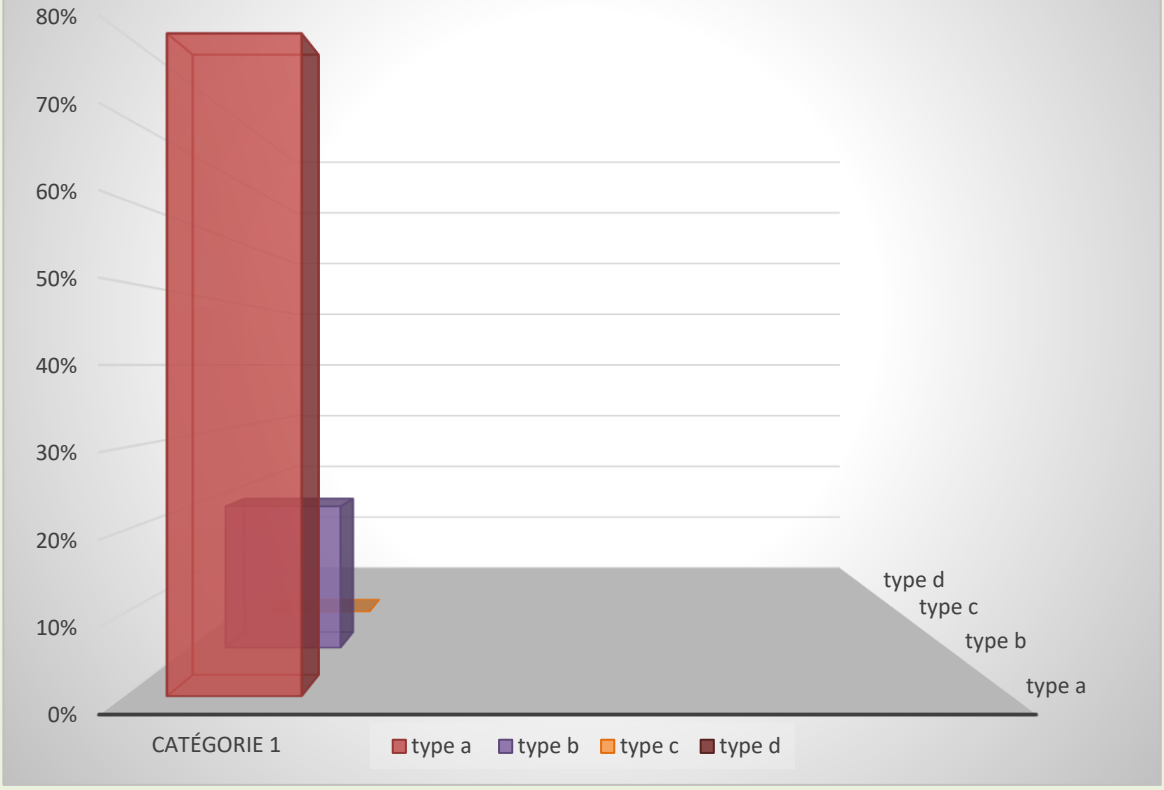
Les types topologiques de l'habitation 01 issue du lotissement frère Hebbache sont limités à deux types : le type « a » avec 77,77 % et le type « b » avec 22,23 %, ce qui prouve que le mouvement dans la structure spatiale de cet échantillon est restreint. La structure spatiale de cette habitation est caractérisée par l'isolement et l'absence du principe de distribution.

Figure 5.14: type topologigue habitation 02



Les types topologiques de l'habitation 02 issue du lotissement frère Hebbache se présentent sous forme de deux types topologiques : le type topologique « a » avec 55,55 % et le type topologique « c » avec 44,45 %, ce qui prouve que le mouvement dans la structure spatiale de l'habitation en question est relativement fluide.

Figure 5.15 : type topologique habitation 03



Avec un pourcentage de 80 % du type topologique « a » et 20 % représentant le type topologique « b » la structure spatiale de l'habitation 03 issue du lotissement frères Hebbache est caractérisée par l'isolement et l'absence du principe de distribution.

Cependant, le mouvement au sein de l'habitation demeure restreint.

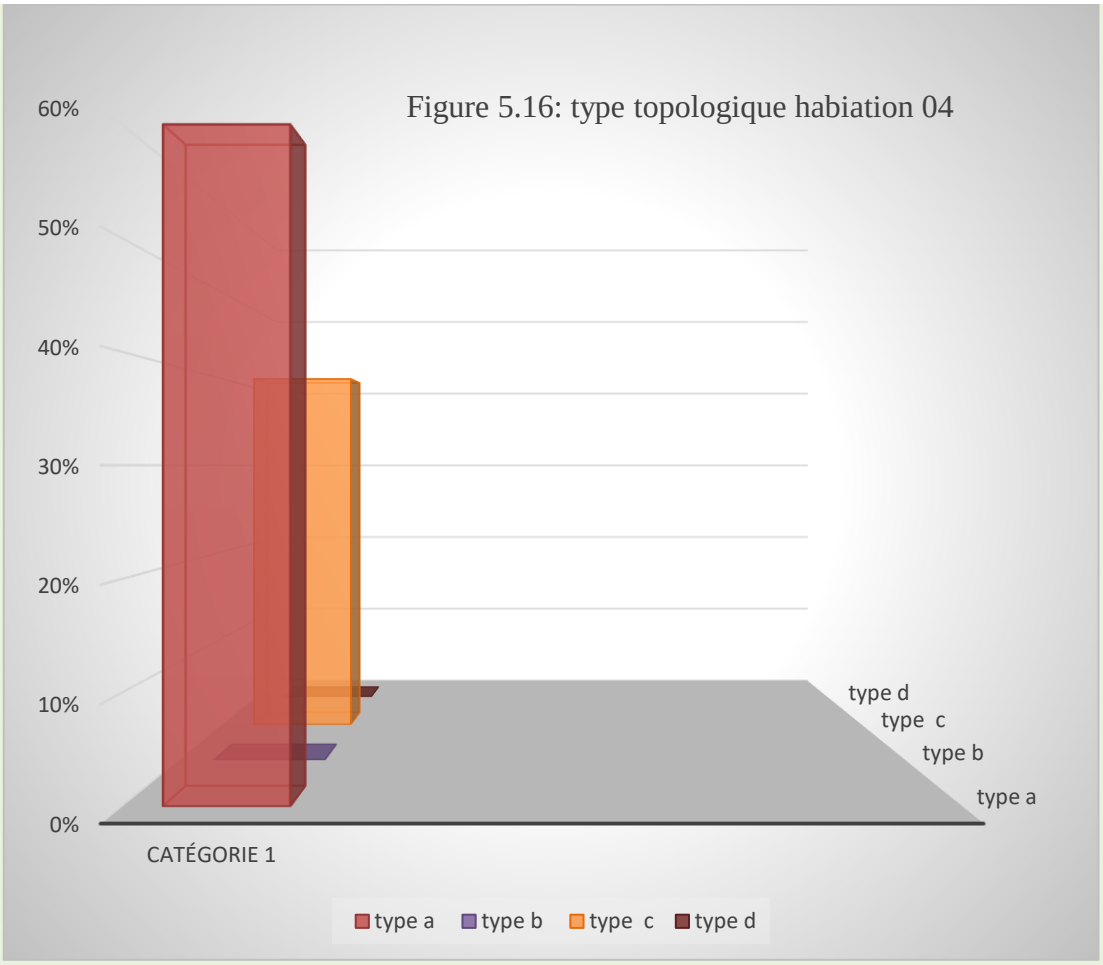
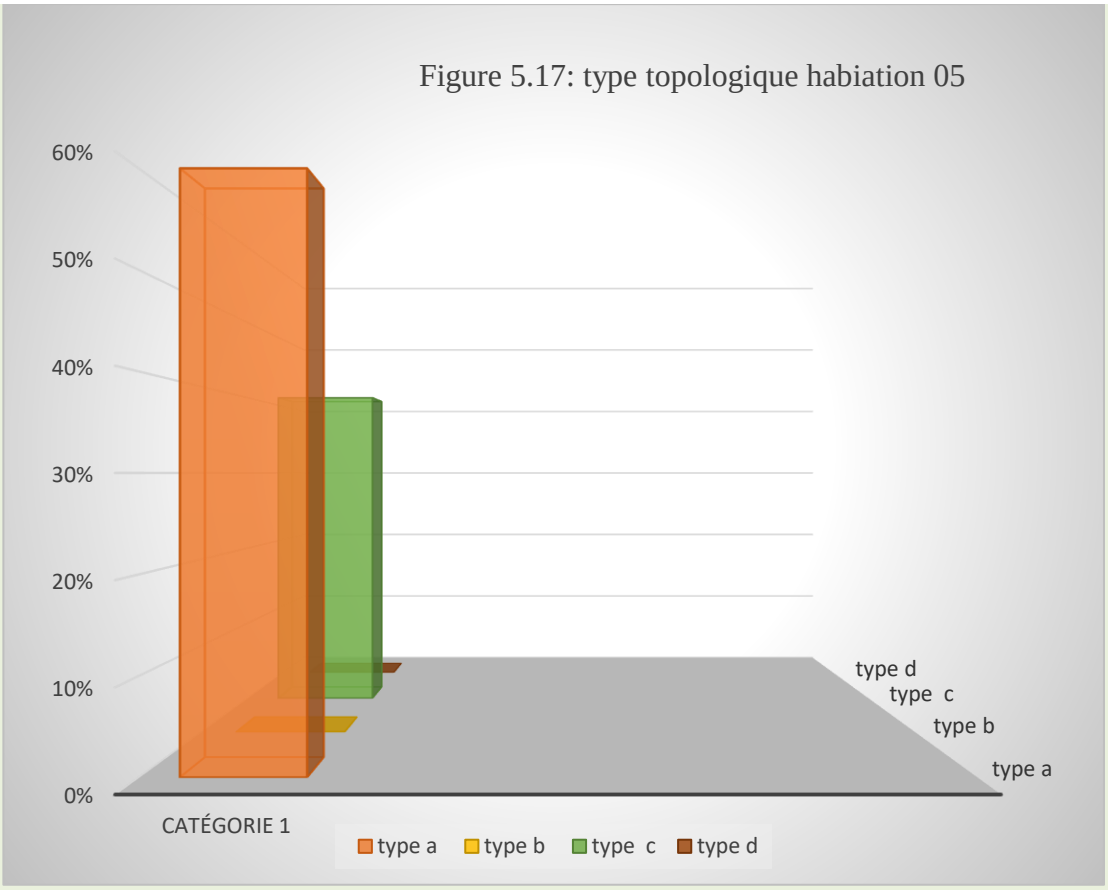


Figure 5.16: type topologique habiation 04

L'habitation 04 présente deux types topologiques : le type topologique « a » avec 60,00 % et le type topologique « c » avec 40,00 %, cette configuration traduit la nature du déplacement et du mouvement à l'intérieur de l'habitation jugée relativement fluide compte tenu de la structure de l'habitation.

Figure 5.17: type topologique habiation 05



L'habitation 05 issue du lotissement coopérative frères Hebbache est pratiquement similaire à l'habitation 04 : deux types topologiques se présentent, le type topologique « a » avec 60,00 % et le type topologique « c » avec 40,00 %, cette configuration traduit la nature du déplacement et du mouvement à l'intérieur de l'habitation jugée relativement fluide compte tenu de la structure de l'habitation.

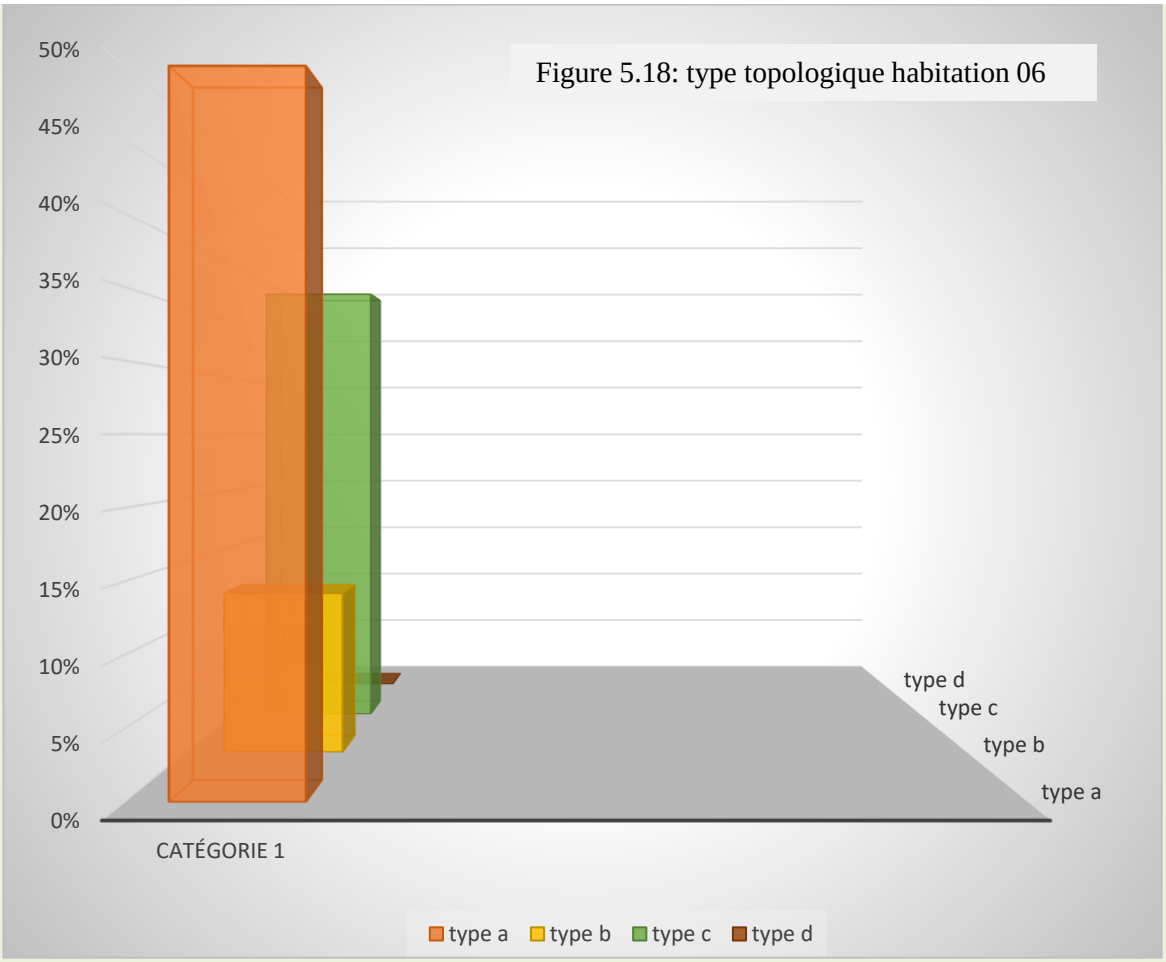
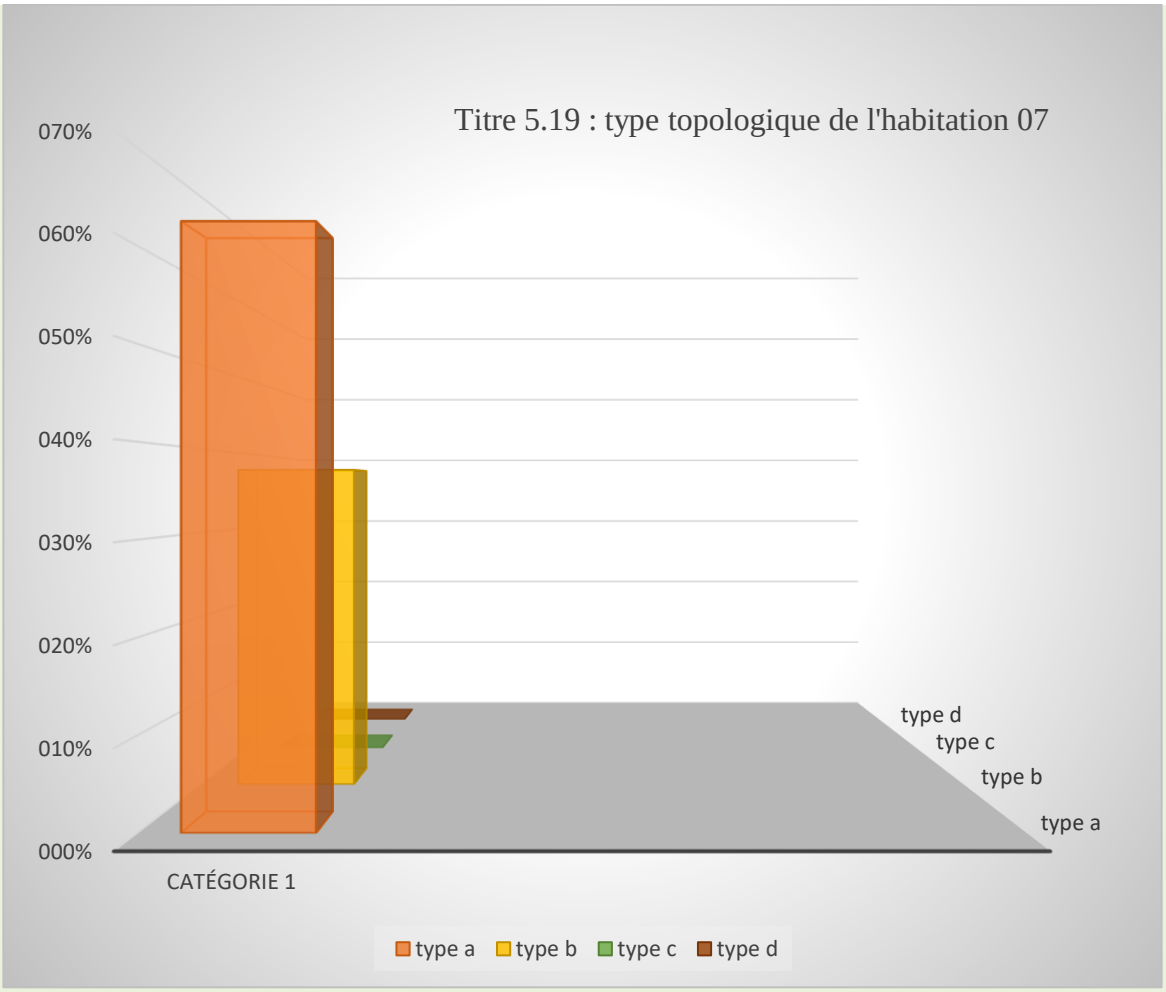


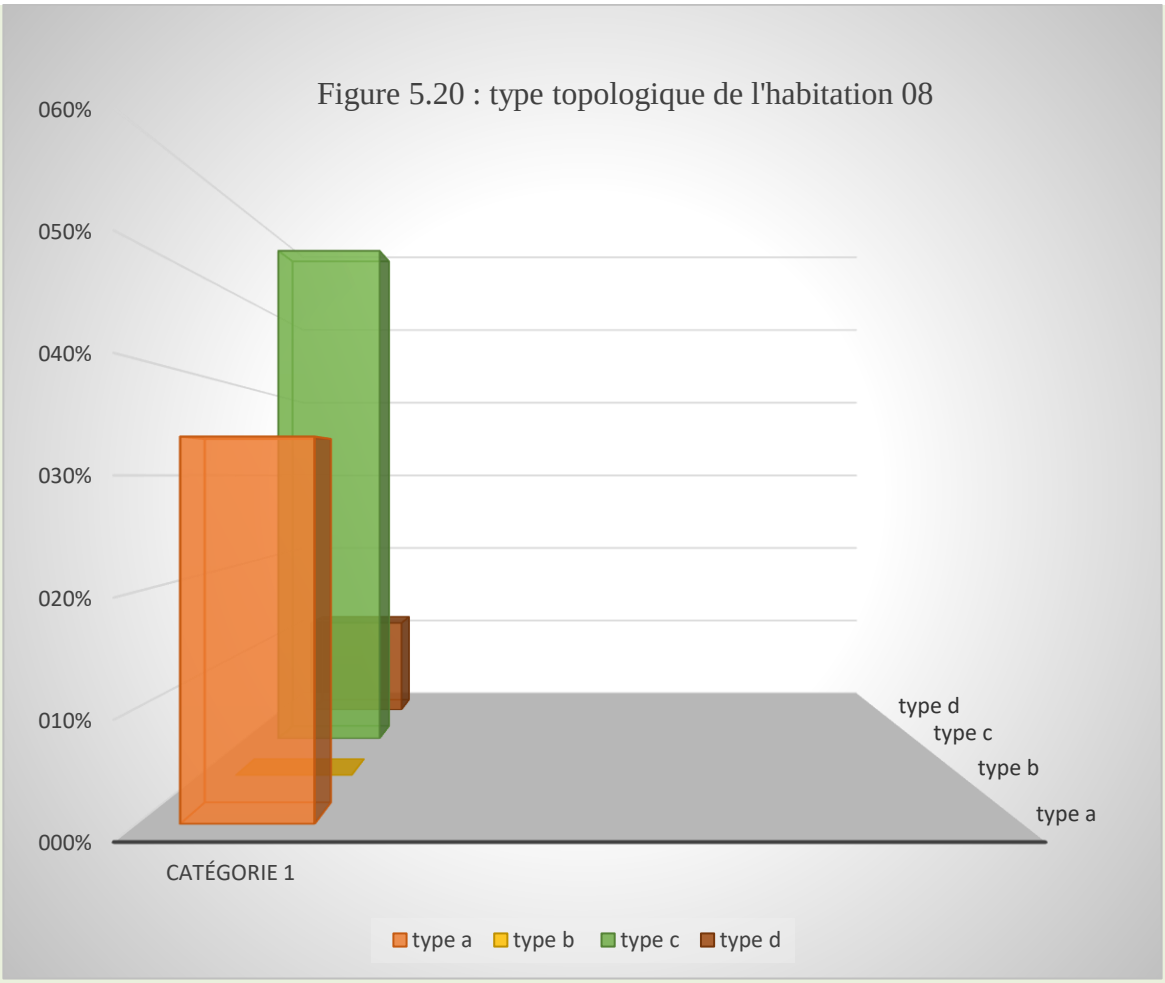
Figure 5.18: type topologique habitation 06

L'habitation 06 présente trois types topologiques : le type topologique « a » avec 50,00 %, le type topologique « b » avec 12,50 %, et le type topologique « c » avec 37,50 % cette configuration prouve que le mouvement dans la structure spatiale de l'habitation en question est relativement fluide.



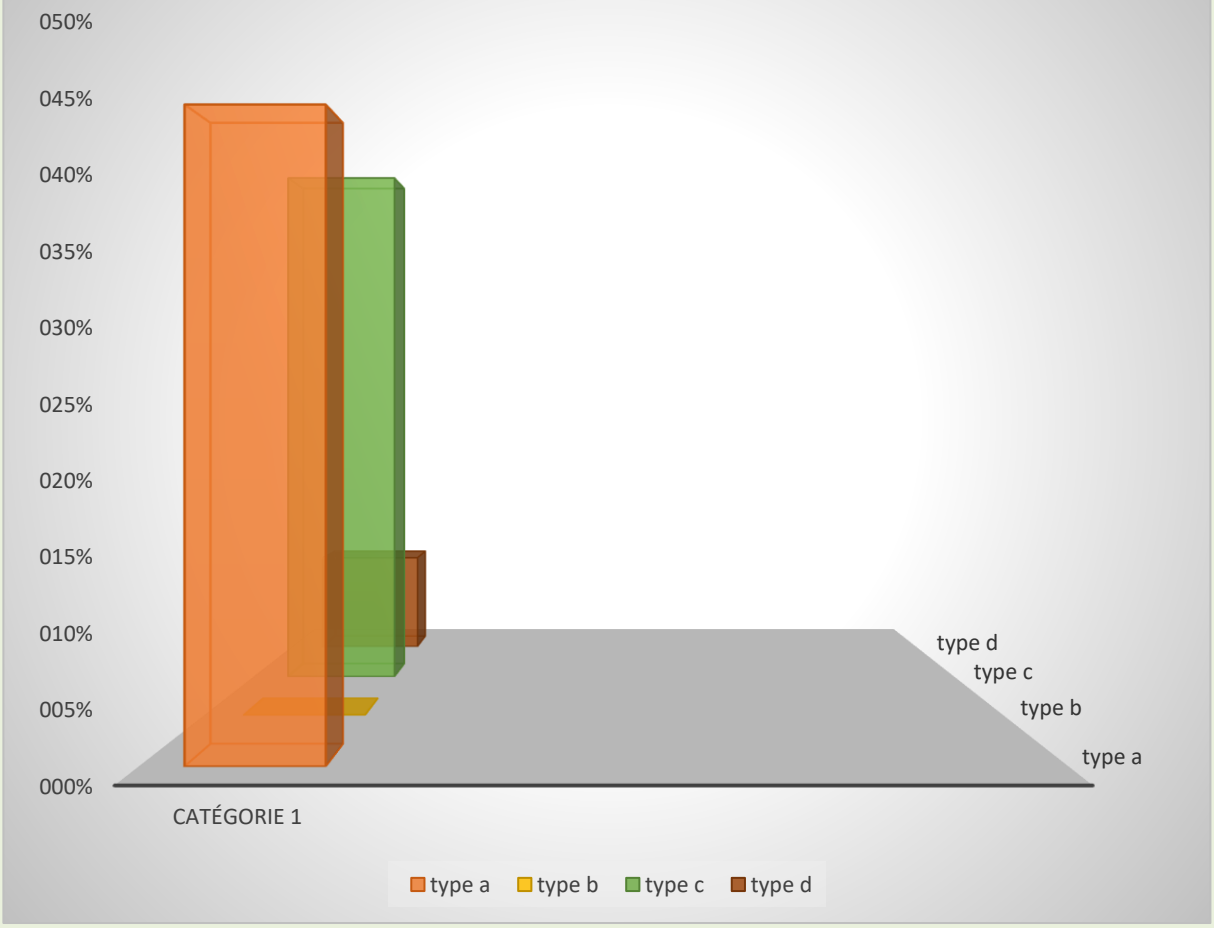
La domination du type topologique « a » avec un pourcentage de 62.50 % et du type topologique « b » avec un pourcentage de 37.50 % favorise d'avantage la restriction du mouvement à l'intérieur de l'habitation 07 issue du lotissement coopérative et indique par ailleurs le caractère de la non-distribution et l'isolement.

Figure 5.20 : type topologique de l'habitation 08



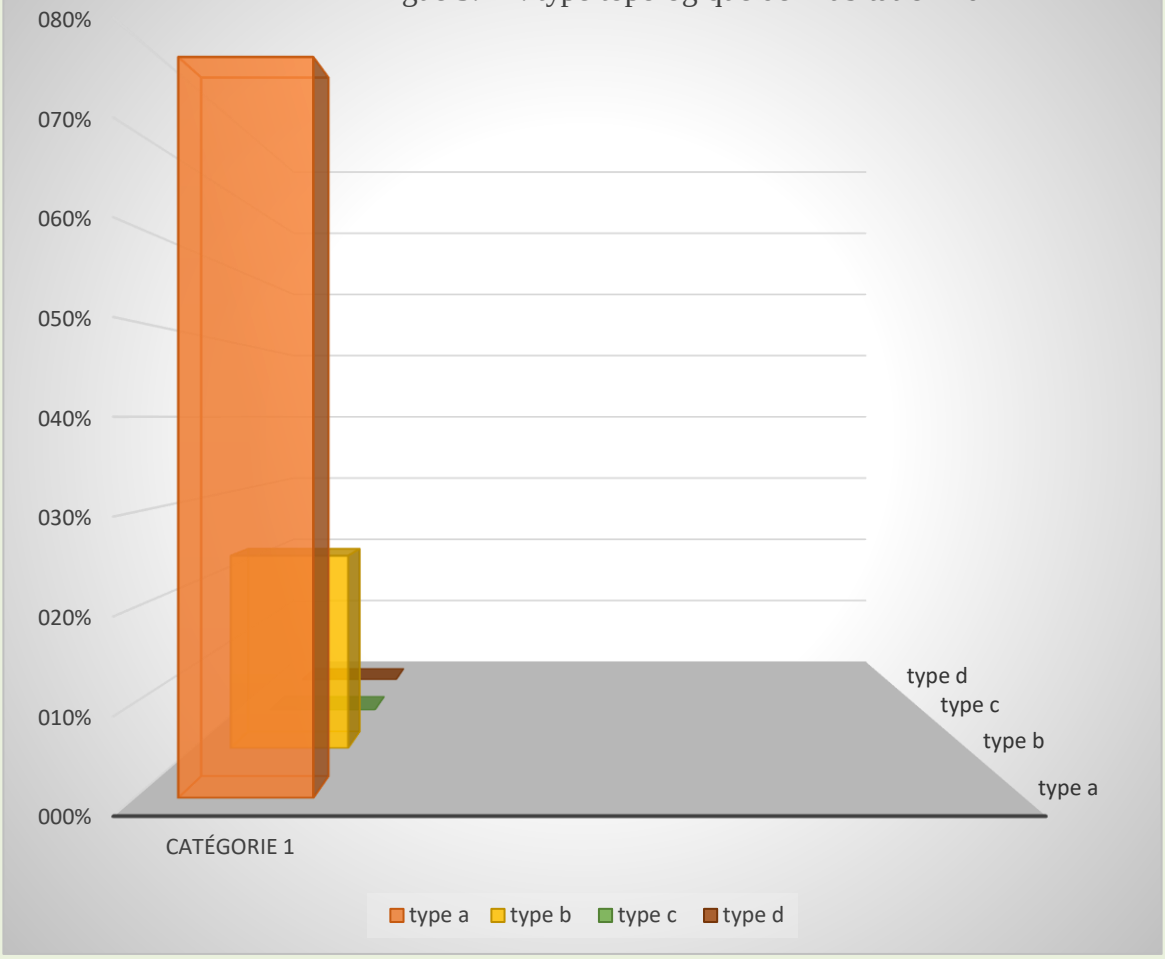
L'habitation 08 présente trois types topologiques : le type topologique « a » avec 33,33 %, le type topologique « c » avec 55,55 %, et le type topologique « d » avec 11,11 % cette configuration traduit la nature du déplacement et du mouvement à l'intérieur de l'habitation jugée fluide. Ainsi les espaces de type « c » offrent plus d'une alternative de mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

Figue 5.21: type topologique de l'habitation 09



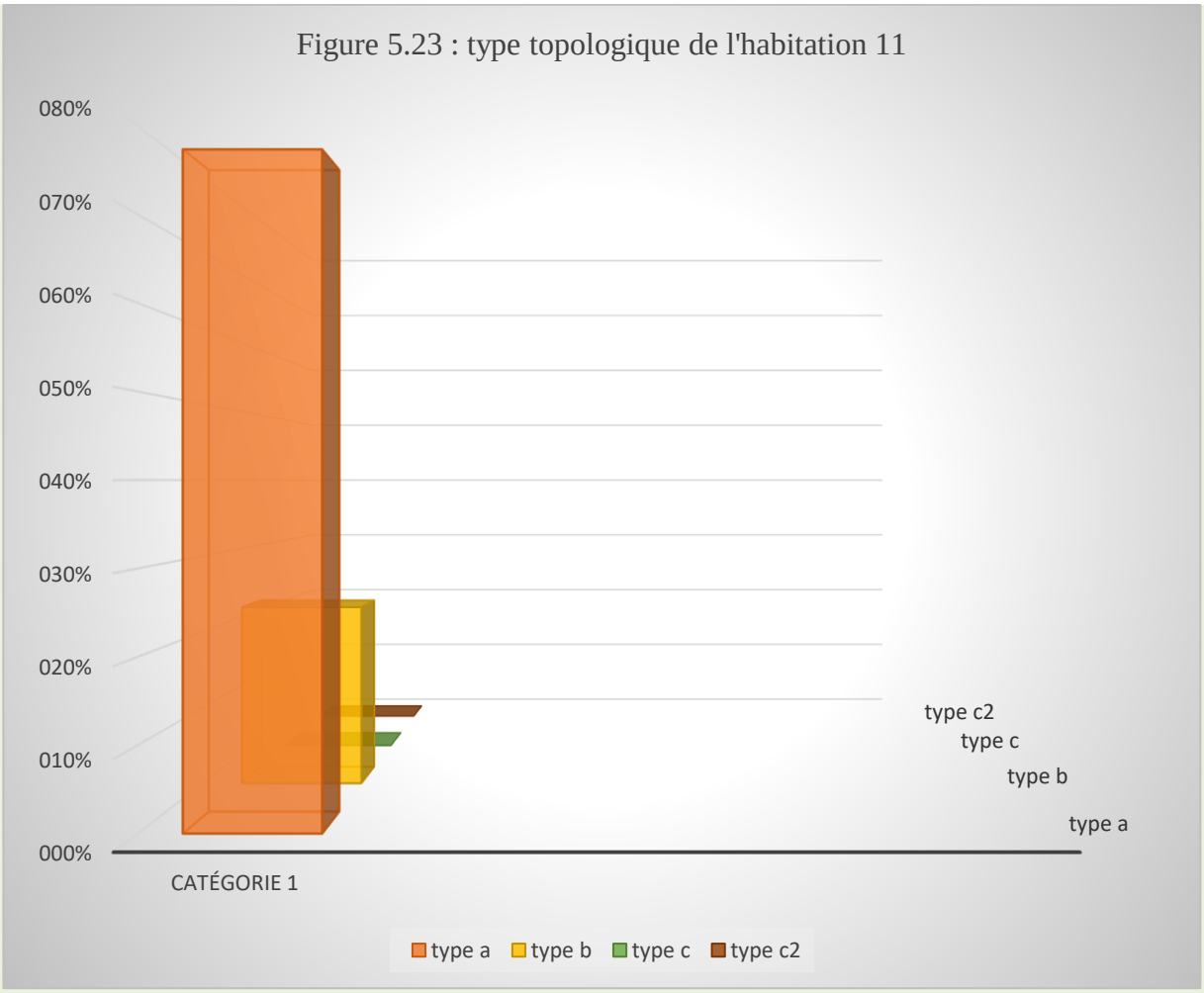
Les types topologiques de l'habitation 09 issue du lotissement frères Hebbache présente trois types topologiques : le type topologique « a » avec 45,45 %, le type topologique « c » avec 45,45 %, et le type topologique « d » avec 09,09 % le déplacement et le mouvement à l'intérieur de l'habitation sont jugés fluide. Ainsi les espaces de type « c » offrent plus d'une alternative de mouvement.

Figue 5.22 : type topologique de l'habitation 10



L'habitation 10 comporte deux types topologiques de types « a » à 77.77 % et de types « b » à 23.23 %, une structure spatiale qui favorise davantage l'aspect de restriction en faveur du mouvement à l'intérieur de l'habitation et confirme par ailleurs le caractère de la non-distribution et l'isolement.

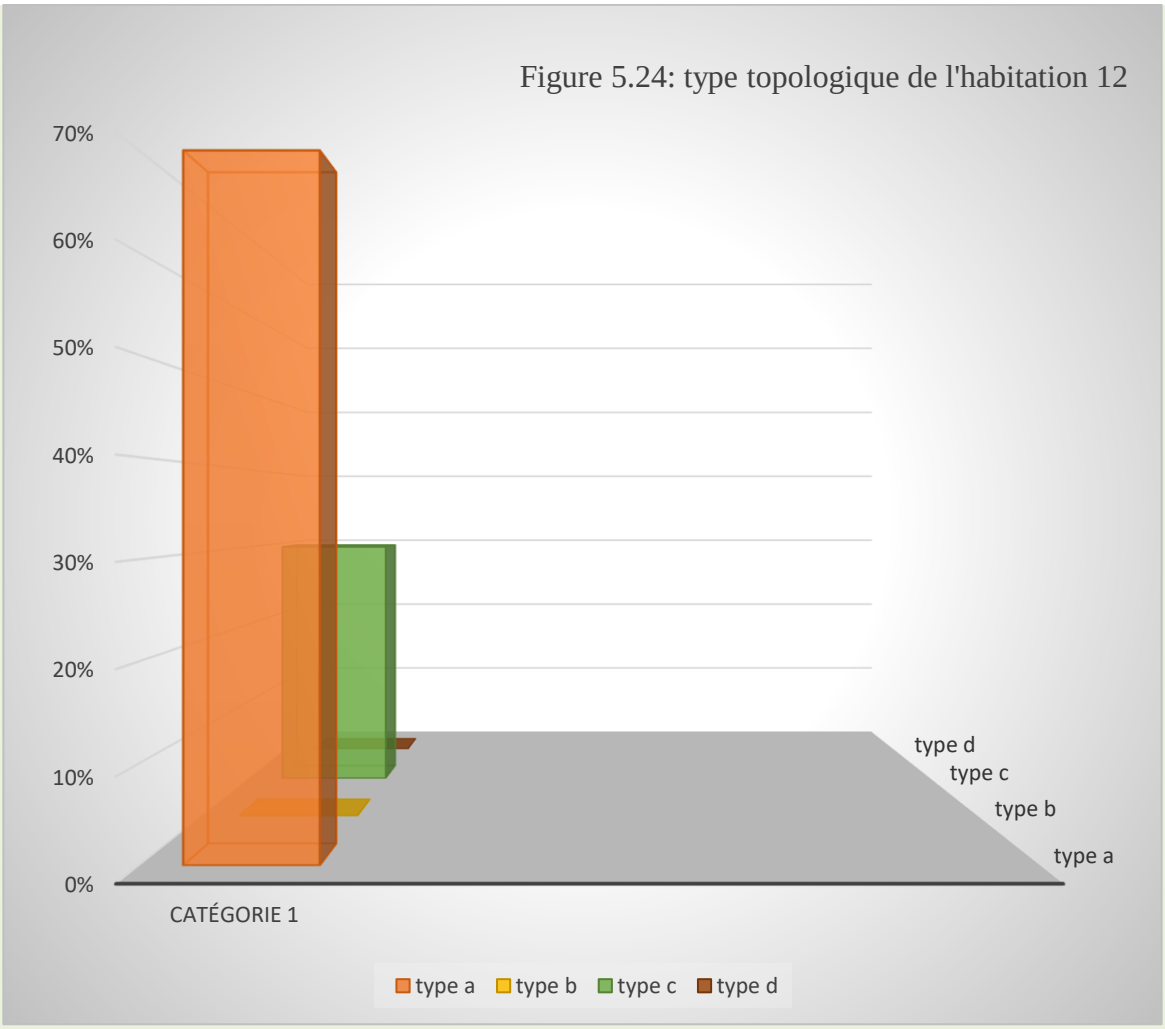
Figure 5.23 : type topologique de l'habitation 11



Au niveau de l'habitation 11, le plus grand nombre est dédié aux espaces de types « a » à 77.77 %, en tant qu'espaces d'occupation, ils ne seront traversés par aucun mouvement autre que celui commençant et terminant dans ces espaces. Il s'agit des chambres, des sanitaires, de la cuisine et de la cour.

Le Hall est le seul espace de type « b » à 23.33 %. Cet espace offre la possibilité d'un mouvement transitoire (*through movement*).

Figure 5.24: type topologique de l'habitation 12



La structure spatiale de l'habitation 12 présente des espaces du type topologique « a » à 70 % et des espaces de type typologique « c » à 30 % qui sont des espaces à un certain potentiel de contrôle et jalonnent les diverses progressions vers les espaces du type « a ». Les espaces de type c permettent un certain contrôle des déplacements tout en offrant plus d'une alternative de mouvement. C'est une configuration spatiale plus ou moins distribuée.

5.7. Résultats et interprétation des types topologique

Le type topologique « a » est présent à 100 % dans le nombre total des habitations issues du lotissement coopérative frères Hebbache , avec un taux d'occurrence dans un échantillon égal à 62,51 %, cependant le type topologique « b » est présent avec un taux de 50 % dans le nombre total des habitations sélectionnées avec un pourcentage moyen de présence dans un échantillon égal à 12,95 %.

Par ailleurs le type topologique « c » est présent dans le nombre total des habitations à un taux de 50 %, avec un taux moyen de présence dans un échantillon égal à 24,41 %, toutefois le type topologique « d » est présent dans le nombre total des habitations à 16 %, avec un taux moyen de présence dans un échantillon égal à 1,61 %.

Compte tenu des résultats obtenus, on peut dire que les types topologiques qui dominent la composition spatiale des habitations issues du lotissement coopérative frères Hebbache sont de type a, b et c qui indiquent des options de mouvement relativement restrictives, toutefois le Hall est le seul espace de type b qui offre une transition de mouvement (through movement).

Désormais, le Hall se présente comme étant un espace de contrôle fort, car tout itinéraire le traversant est unique, c'est-à-dire qu'il faut emprunter le même espace pour le chemin de retour.

Il est tout à fait clair que cette logique spatiale implique une logique sociale. Les usagers des habitations contemporaines issues du lotissement frères Hebache subissent une différenciation des catégories à l'intérieur de leurs maisons, le Hall avec un contrôle potentiel de mouvement distribue les différents espaces à caractère privé à savoir les chambres, cependant le couloir desserve le reste des espaces de services tels que les sanitaires, la cuisine et la cour.

Conclusion

L'analyse syntaxique et de visibilité, ainsi que la lecture topologique ont permis de décortiquer la structure spatiale des habitations contemporaines issues du lotissement coopérative frères Hebbache. L'organisation intérieure des habitations a été analysée via la méthode de la syntaxe spatiale de point de vue qualitatif, quantitatif et visuel.

Les résultats obtenus matérialisés par les graphes justifiés et les données numériques résultantes nous ont permis d'étudier et de comprendre la logique sociale de l'espace en procédant par un décodage de la logique spatiale. Toutefois, les résultats obtenus à partir de l'analyse syntaxique ont été corroborés par les plans d'analyse de visibilité de Depthmap « VGA ».

Les résultats obtenus confirment clairement l'existence de génotypes architecturaux. Dans le cas de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), ce sont le hall et le couloir.

Les données syntaxiques obtenues à partir des graphes justifiés révèlent que l'espace le moins profond dans 100 % des habitations objet d'études est le Hall. Ce dernier maintient la plus faible valeur RA (entre 0,02 et 0,1) et la plus forte valeur CV (entre 4,50 et 7,50). Ce qui prouve que le Hall est l'espace le plus intégré de toutes les habitations issues du lotissement de la coopérative Frères Hebbache.

Il possède la plus grande connectivité avec les espaces les plus profonds qui sont généralement les cours avec la valeur RA la plus élevée et la valeur CV la plus faible, ce qui

confirme que la cour est l'espace le plus isolé dans toutes les habitations issues du lotissement de la coopérative Frères Hebbache et qui a la plus faible connectivité aux autres espaces.

Les caractéristiques en commun dans toutes les habitations analysées font que les conceptions spatiales sont élaborées autour d'un espace transitionnel qui est bel et bien le hall et le couloir qui se détache progressivement. Toutefois, les résultats révèlent la présence d'un fort constant spatial, similaire dans tous les cas d'habitations, en présentant presque la même fonction qui se réfère au hall et confirme que cet espace semble être un espace générateur via son emplacement qui permet le contrôle des activités multifonctionnelles.

Chapitre 6

DU GÉNOTYPE AU PHÉNOTYPE :

UNE CORRÉLATION GP

DU GÉNOTYPE AU PHÉNOTYPE :

UNE CORRÉLATION GP

Introduction

La corrélation GP est une relation de réciprocité et non de dualité. Étudier le génotype, comme il a été mentionné précédemment, c'est également évoquer le phénotype. La réciprocité est également valable. Les deux notions dépendent l'une de l'autre. L'étude des caractéristiques de chaque notion est importante, néanmoins, il ne s'agit nullement de reprendre l'analyse typo-morpho des pionniers italiens comme Saverino Muratori, Gianfranco Caniggia…

Disposer de l'ensemble des « *gènes* » de l'habitation devait permettre d'élucider les mécanismes de la corrélation génotype-phénotype. Donc, en plus des logiques spatio-morphologiques, des pathologies de l'habitation devraient également être « *déclarées* ». En utilisant des termes médicaux, il est utile d'élucider des « *maladies à déclaration obligatoire* ».

L'une d'elles est indubitablement la pathologie de l'humidité du mur de construction et particulièrement la détermination de l'épaisseur optimale où commence réellement le problème de condensation. Cette épaisseur optimale est appelée ***x*.** La valeur de ***x*** est issue de mesures mathématiques qui ne versent pas forcément dans le même registre de la syntaxe spatiale, mais peuvent se compléter.

Un mur de construction doit présenter de bonnes propriétés hygrothermiques. Une faible conductivité thermique, une bonne isolation ainsi que sa forte perméabilité au transport d'eau favorisant le transfert d'humidité. *« Le transfert d'humidité au sein d'un mur de construction est régi par le transport diffusif d'eau sous forme liquide et vapeur. Le transfert de chaleur est*

dû à plusieurs mécanismes simultanés comme la conduction thermique ou le phénomène d'évaporation-condensation (Aït Ouméziane, 2013, p.1).

L'étude découle d'une recherche en cours dans notre laboratoire Habitat et Environnement menée conjointement avec mon directeur de thèse. Cette étude fera l'objet, plus tard, d'un article scientifique. Elle est menée sur une habitation traditionnelle qui est située dans la région de Babor (une commune de la wilaya de Sétif). Nous l'avons qualifiée d'habitation traditionnelle de Babor.

L'habitation traditionnelle de Babor, construite en 1954, a été transformée en octobre 1979. Durant sa transformation, ses enduits intérieurs et extérieurs initiaux en argile ont été complètement enlevés et remplacés par des enduits intérieur et extérieur en ciment.

Cette étude est considérée comme une étude théorique. Elle a enrichi les travaux de la pathologie de l'humidité des murs de construction aussi bien de l'habitation coloniale (*harat*) que de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache"). Ces travaux sont considérés comme une étude pratique.

Il y a plusieurs types d'humidité : humidité ascensionnelle, infiltration d'eau, humidité des fuites ou de condensation. Ces types d'humidité sont aussi importants les uns que les autres. Cependant, c'est l'humidité de condensation qui est la plus soulevée. L'intérêt donc de ce travail est de comprendre et résoudre le problème d'humidité et d'intervenir, en amont de la conception du projet, afin d'éviter les désordres possibles.

L'étude théorique a fait appel à la loi de Fourier* (Équations de conduction de la chaleur) afin de déterminer la valeur de $\boldsymbol{x}$ (épaisseur optimale où commence exactement le problème de condensation au niveau d'un mur).

*Source : https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/claude_saintblanquet/conducti/11intro/11intro.htm

Cependant, la loi de Fourier a été retravaillée en intégrant les caractéristiques morphologiques du phénotype architectural mis en évidence afin d'arriver à une équation qui permet de calculer l'épaisseur optimale *x*.

Ces caractéristiques sont celles du mur en moellons de l'habitation coloniale (*harat*) et du mur en briques creuses de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel "Coop. Frères Hebbache").

6.1. Étude théorique : Caractéristiques du mur torchis de l'habitation traditionnelle de Babor

6.1.1. Mur torchis

Torchis, ce mot *"viens de torche ou fibres nouées en torsades et destinées à allumer les fagots de bois. Il évoque le verbe torcher signifiant essuyer où la paille servait comme matériau d'entretien et d'hygiène. Teurque est également employé pour désigner le mélange de paille et de terre argileuse. Des termes locaux existent aussi tels que terri, pailli ou paillebart"* (Dewulf, 2007). La terre crue, la paille, la chaux et le sable sont les principaux éléments constitutifs du torchis.

La préparation de la pâte du mur torchis nécessite le ratio suivant : 5 mesures de charges (62,5 %= paille et sable) pour 3 mesures de liant (37,5 % = terre argileuse et chaux). Les mesures peuvent être aussi de : 3 mesures de paille (37,5 %) et 2 mesures de sable (25 %) pour 2 mesures de terre argileuse (25 %) et 1 mesure de chaux (12,5 %). Le taux d'agile est très important. Si le taux est inférieur à 10 %, la terre ne constitue pas un liant. A 20 % c'est plus ou moins acceptable. A 30 %, elle bonne pour l'emploi (Maïni, 2007).

Un mur torchis n'est pas porteur. Il nécessite un support (structure porteuse) en bois appelé colombage. Le support se constitue de plusieurs manières selon l'usage qu'on veut faire du mur. *"Le support peut être constitué de pans de bois à éclisses (éclats de bois insérés de biais), de structures garnies de palançons (pièces de bois verticales) ou dotées d'un clayonnage*

(branchages formant une claie). Associé au colombage, le torchis forme le hourdage qui remplit les ossatures pour former des murs non porteurs" (Direction collective, 2018).

Le torchis est un matériau traditionnel à faible coût de cycle de vie. Il a également des caractéristiques à la fois hydrophobe et hydrophile, mais il reste problématique si son revêtement n'est pas fait d'une manière efficace (Marcom, 2011).

Calcul de *x*

Le problème d'humidité s'explique par le fait que le mouvement de la vapeur d'eau s'effectue de l'ambiance à plus forte pression partielle vers la plus faible pression partielle. La vapeur d'eau se diffuse vers la partie froide de la paroi. Comme il s'agit de la paroi intérieure, la vapeur d'eau se dirige vers l'enduit en ciment qui est froid. Comme celui-ci est étanche, mais avec de petits orifices, la vapeur d'eau en contact est adsorbée et se transforme en de fines gouttelettes d'eau. En l'absence d'une ventilation, ces dernières vont ruisseler le long de la paroi pour finalement stagner à un niveau inférieur. Et comme il y a le phénomène d'absorption à travers des orifices des murs, la vapeur ainsi que les gouttelettes d'eau vont être piégées à l'intérieur des murs (Baret, 2014).

Dans ce cas, la valeur de ***x*** (épaisseur optimale où commence exactement le problème de condensation au niveau d'un mur) peut être déterminée. La condensation se produit lorsque la température de la paroi interne est inférieure à la température du point de rosée. La température du point de rosée est calculée en ligne, puis l'épaisseur est déterminée à l'aide de l'équation du flux thermique à travers une paroi plane. Les équations de conduction en régime permanent dans une dimension sont données par la loi de Fourier* :

*Source : https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/claude_saintblanquet/conducti/11intro/11intro.htm.

$$q = -(kA)\frac{dt}{dx} \quad (1)$$

Où

q = débit de chaleur en W

k = conductivité thermique W / (m K)

A = aire de la section transversale normale du débit m^2

dt / dx = Gradient de température K / m

L'équation 1 peut être intégrée le long d'un trajet de débit de chaleur constant pour obtenir :

$$q = k(\frac{A_m}{L_m})\Delta t = \frac{\Delta t}{R} \quad (2)$$

Où

q = débit de chaleur en W

k = conductivité thermique W / (m K)

Am = aire de section transversale moyenne normale du débit m^2

Lm = longueur moyenne du trajet du flux thermique m

Δt = différence de température globale K

R = résistance thermique K / W

En envisageant le transfert de chaleur d'un fluide à un autre par un processus en trois étapes : de l'état stable d'un fluide chaud à une paroi solide à travers la paroi, puis à un fluide plus froid, le coefficient de transfert thermique global U basé sur la différence entre la température apparente t_1-t_2 des deux fluides est définie comme suit: (Lee et al., 1987).

$$q = UA(t_1 - t_2)$$ (3)

Où *A* est l'aire de la section transversale normale du débit. Parce que l'équation 3 est une définition de U. La surface *A* sur laquelle est basé U est arbitraire. Les chutes de température à travers chaque partie du trajet du flux thermique sont :

$$t_1 - t_{s1} = q_1 R_1$$ (4)

$$t_{s1} - t_{s2} = q_2 R_2$$ (5)

$$t_{s2} - t_2 = q_3 R_3$$ (6)

Où :

t_{s1} and t_{s2} sont la température de la surface de la paroi froide et chaude.

R_1, R_2, R_3 sont les résistances thermiques des surfaces de la paroi et de l'épaisseur de la paroi intérieure. Étant donné que le flux de chaleur est le même flux à travers les différentes couches, donc q_1, q_2, q_3 et q sont constants. En ajoutant le côté droit et le côté gauche des équations 4, 5 et 6, nous pouvons écrire :

$$\frac{t_1 - t_2}{q} = \frac{1}{UA} = R_1 + R_2 + R_3$$ (7)

Les résistances thermiques R_1 et R_2 sont données par le Document technique réglementaire (DTR C-32) publié en 1997 par le Ministère de l'Habitat*.

*Source : République Algérienne Démocratique et Populaire, Ministère de l'Habitat. (1997). Document technique réglementaire (DTR C3-2). Réglementation thermique des bâtiments d'habitation — Règles de calcul de déperditions calorifiques. Fascicule 1. Disponible sur : file:///C:/Users/Mon%20PC/Downloads/DTR_C3_2_Reglement_thermique_des_batimen%20(1) .pdf.

En tenant compte de la recommandation algérienne, celles-ci sont égales à R_1 (résistance de la surface de la paroi interne) = 0,11 [m^2.C / W] et R_2 = (résistance de la surface externe du mur) = 0,06 [m^2.C / W].

t_1 est considéré égal à 19 °C et t_2 = -1 °C (donnée par le DTR pour la zone climatique A) (Figures 6.1 et 6.2.). L'équation 7 peut être réécrite comme suit :

$$q = \frac{20}{0{,}06 + 0{,}11 + R_2} \quad (8)$$

$\frac{1}{h}$ en m².°C/W	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			Paroi en contact avec : - un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, - un vide sanitaire.		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
Latéral (Mur) $\alpha > 60°$	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Ascendant (toiture) $\alpha < 60°$	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
Descendant (plancher) $\alpha < 60°$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Figure 6.1 : Résistance thermique de surface. Source : République Algérienne Démocratique et Populaire, Ministère de l'Habitat. (1997). Document technique réglementaire (DTR C3-2).

ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)
A	< 300	6			
	300 à 500	3	C	500 à 1000	- 2
	500 à 1000	1		≥ 1000	- 4
	≥ 1000	-1			
	< 500	2		< 1000	5
B	500 à 1000	1	D	≥ 1000	4
	≥ 1000	-1			
B'	<500	0	D'	< 1000	5
	≥ 500	voir Zone B			

Figure 6.2 : Température de base pour différentes zones climatiques et altitude.
Source : République Algérienne Démocratique et Populaire, Ministère de l'Habitat. (1997). Document technique réglementaire (DTR C3-2).

La résistance thermique de la paroi R_2 dépend de la conductivité thermique de chaque couche et de leurs épaisseurs. Dans notre cas, nous n'avons pas beaucoup d'informations sur les propriétés physiques et mécaniques du matériau ainsi que sur sa composition et son pourcentage de porosité. Le mur torchis est enduit de mortier de ciment de 1,5 cm de chaque côté, chacun avec une conductivité thermique de 1,5 W / m^2K. Le mur torchis (de 22 cm) a une conductivité thermique équivalente à 0,86 W / m^2K selon la valeur de la référence de Goure Doubi et al. (2017).

Ainsi, la valeur de R_2 est égale à $R_{21}+R_{22}$, où R_{21} et R_{22} sont les résistances thermiques du revêtement de ciment des surfaces externe et interne du mur torchis.

$$q = \frac{19+1}{0{,}06+0{,}11+R_2+R_{21}+R_{22}} \qquad (9)$$

La température de la surface du mur intérieur t'_w est calculée par l'équation suivante :

$$q = \frac{t_i - t'_w}{\frac{1}{h_i}} = \frac{19 - t'_w}{0{,}11} = 23{,}39 \Rightarrow t'_w = 16{,}42°C \qquad (10)$$

La température du point de rosée à l'intérieur du mur est donnée par ce qui suit :

$$q = \frac{t'_w - t_{dp}}{\frac{x}{0{,}86}} \Rightarrow q\frac{x}{0{,}86} = t'_w - t_{dp} \qquad (11)$$

En utilisant le calculateur du point de rosée* (Figure 6.3.), la température du point de rosée est égale à 12,3 °C (= t_{dp}).

*Source : https://www.calculator.net/dew-point-calculator.html

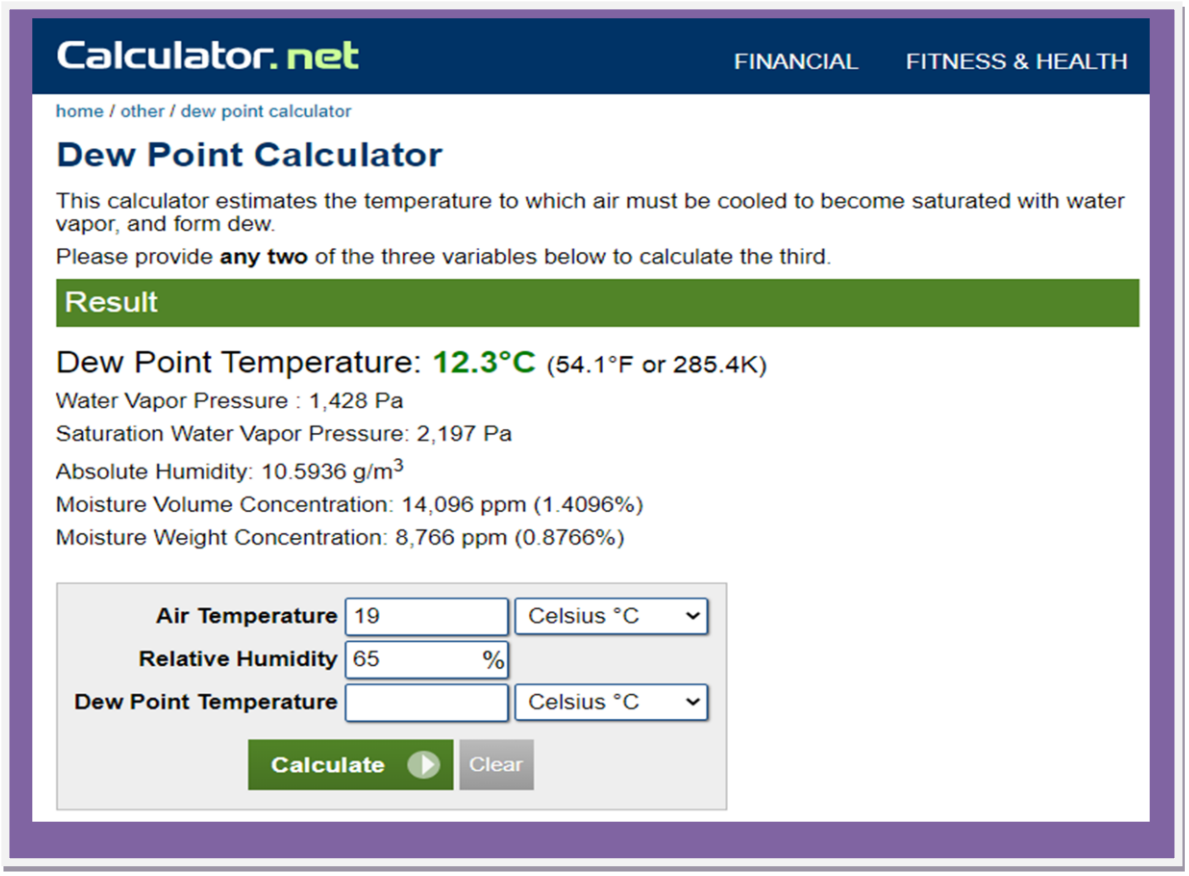


Figure 6.3 : Le calculateur de point de rosée en ligne.
Source : https://www.calculator.net/dew-point-calculator.html

En remplaçant la valeur de l'équation (11), nous pouvons trouver l'épaisseur à laquelle commence la condensation en utilisant l'équation (12) :

$$t_{\Phi} = t'_{w} - q\,\frac{x}{0{,}86} = 16{,}42 - 23{,}39\,\frac{x}{0{,}86}$$

Où l'humidité relative intérieure est égale à 65 % et la température de l'air intérieur t_1 est égale à 19 °C.

En remplaçant cette valeur dans l'équation (12), nous pouvons calculer la valeur de l'épaisseur

x qui est égale à 0,151 m = 15,1 cm.

La condensation se produit donc à une profondeur de 15,1 cm du côté chaud du mur torchis.

Conséquences

L'enduit en ciment sur le mur torchis vient perturber l'échange hygrothermique. Le ciment va annuler la qualité perspirant de la chaux. Comme le mortier-ciment tient mal sur la terre crue alors l'enduit se gorge d'eau. Le mur n'est plus respirant et la vapeur d'eau n'est plus évacuée de l'intérieur vers l'extérieur. Le mur reste humide, car il ne sèche pas.

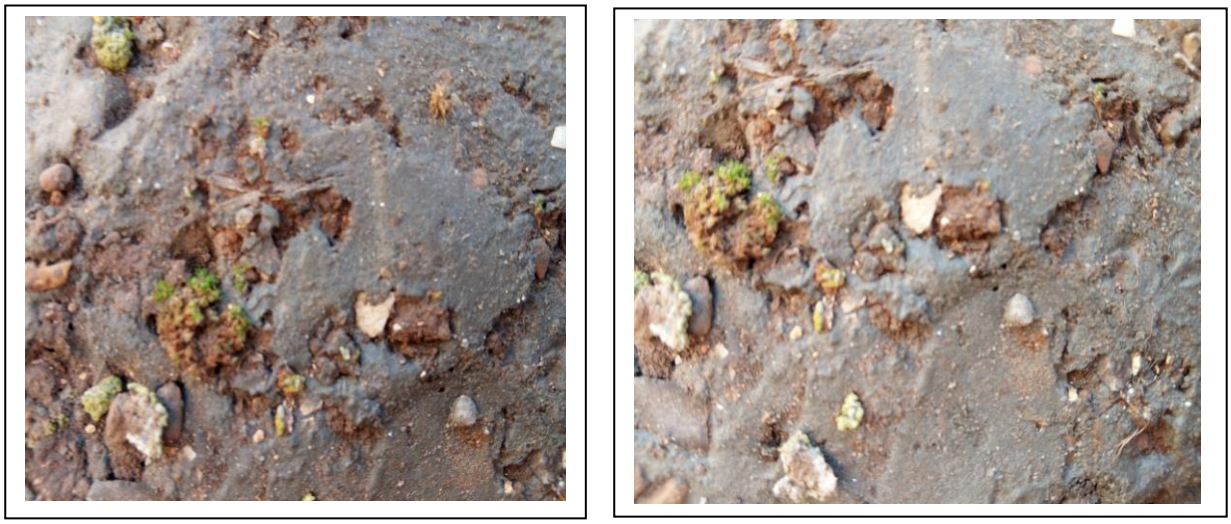
Le mur torchis a également des supports en colombage de bois. L'enduit en ciment en contact avec le colombage se décolle. L'humidité présente pénètre entre le vide qui se crée entre le colombage en bois et le ciment. Cela est dû au ralentissement des cinétiques d'hydratation du ciment. La pâte du ciment n'adhère pas au bois. Le bois agit comme un inhibiteur d'hydratation du ciment. Le bois et le ciment sont deux matériaux incompatibles (Govin, 2004).

Le résultat de la détermination de l'épaisseur optimale du mur torchis à laquelle se produit la condensation a été trouvé à 15,1 cm du côté chaud de la paroi. L'épaisseur totale du mur torchis est de 25 cm. L'épaisseur de 9,9 cm du côté froid est toujours sèche puis lorsque l'on se dirige vers le côté chaud la condensation commence à mouiller le matériau intérieur du mur.

Lorsque la quantité de matière condensée augmente suffisamment, elle commence à migrer vers la surface intérieure du mur et apparaît comme une croissance de moisissure tachant le mur. Des champignons et même parfois des cristaux blanchâtres peuvent apparaître (Galmiche, 2019). D'ailleurs, c'est ce qui existe sur la paroi intérieure du mur torchis de l'habitation de Babor prise comme étude théorique (figures 5.3. et 5,4.). Pour éviter un tel inconvénient, l'insertion d'un pare-vapeur d'eau à la bonne distance dans le mur évitera la détérioration des propriétés mécaniques du mur torchis.

Par conséquent, si nous voulons opter à tout prix pour des enduits en ciment (extérieur et intérieur) de 1,5 cm chacun, nous devrions disposer, de l'extérieur vers l'intérieur, un premier mur torchis d'une épaisseur de 8 cm, puis un pare-vapeur, ensuite le deuxième mur torchis de 14 cm d'épaisseur. Il faut rappeler que, pour le mur torchis, les épaisseurs de remplissage se situent généralement entre 8 et 15 cm allant jusqu'à 25 cm (Galmiche, 2019).

Figures 6.4 et 6.5 : Photos de l'habitation traditionnelle de Babor (Source : auteur, 2017).



Figures 6.6 et 6.7 : Photos de la paroi intérieure du mur de l'habitation traditionnelle de Babor (Source : auteur, 2017).

Cette forme de pathologie peut provoquer, avec le temps, de très graves désordres.

Le mur torchis est enduit en ciment, il résiste mal à l'humidité. Le mur ne respire plus et des problèmes apparaissent au niveau des parois.

La vapeur d'eau ne peut pas migrer. Elle stagne au niveau de la paroi et elle ne sèche pas s'il y a une absence de ventilation (Galmiche, 2019).

Le mur torchis, constitué principalement en terre crue, peut également être affecté s'il est également posé sur un dallage en ciment. Il y a risque d'apparition, à long terme, de salpêtre. *« L'apparition de salpêtre est due aux sels contenus dans les remontées capillaires… »* (Galmiche, 2019, p. 12).

C'est le cas de l'habitation traditionnelle de Babor où une partie du mur torchis (Figure 5.7.) est posé sur un dallage en ciment. Le pied de mur (Figure 5.7.) est en train de se détériorer.

Le matériau (dallage en ciment), n'ayant pas les mêmes propriétés de transfert de vapeur d'eau que le torchis, *« modifie l'équilibre hygrométrique du mur et peut, à long terme, mener à des désordres plus importants que la présence de moisissures, notamment l'effondrement partiel ou total de la construction »* (Galmiche, 2019, p. 13).

6.2. Étude pratique : Caractéristiques des murs de l'habitation coloniale (*harat*) et de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)

6.2.1. Mur de l'habitation coloniale (*harat*) en moellons

L'habitation coloniale (*harat*), comme il a été déjà spécifié dans le chapitre1, est caractérisée par une enveloppe homogène. Cette dernière est constituée en moellons comme élément porteur et en même temps élément de cloison ou de séparation.

« Le moellon est une pierre de calcaire extraite d'une carrière pour être utilisée dans la construction de bâtiment. C'est un matériau plus ou moins tendre et très malléable… Il faut distinguer le moellon de la pierre de taille. Il s'agit de deux matériaux extraits du calcaire, mais qui se différencie par la transformation. Le moellon est utilisé quasi brut tandis que la pierre de taille est longuement travaillée afin d'obtenir des faces plates facilitant la pose » (Lambert, 2020, p.1).

Le moellon résiste bien après assemblage de ses pierres malgré sa caractéristique poreuse et fragile. Collé et enduit au mortier chaux (comme dans le cas de la *harat*), le moellon forme un bloc très résistant aux conditions climatiques. Le moellon peut également être enduit au mortier-ciment, mais ce dernier enferme l'humidité et altère les joints. C'est le cas des murs de construction des locaux de commerce de quelques *harate* qui ont été transformées. Leurs murs ont été enduits en mortier de ciment provoquant ainsi des problèmes d'humidité.

« Un enduit ancien à la chaux est poreux, il se mouille facilement, mais sèche tout aussi vite (on dit qu'il "respire"). Les matériaux du mur ne se détériorent donc pas sous l'effet d'une humidité permanente. Les très vieux enduits à la chaux sont généralement plus dégradés en pied de mur qu'en partie haute (d'où l'utilité des soubassements en surépaisseur). Un enduit à la chaux s'érode lentement si on ne l'entretient pas un minimum, mais sous l'enduit, les joints et le mur restent en bon état. Un enduit à la chaux se comporte comme les matériaux sensibles du mur qu'il protège… À l'inverse, les enduits-ciments enferment le mur et les joints et les pierres tendres se dégradent sous l'enduit. Quand l'enduit-ciment tombe, dessous, le mal est fait » (Nèples, 2021, p. 5).

Les murs des *harate*, enduits en mortier chaux, ont résisté à l'usure et aux intempéries. Toutefois, il est utile de noter que si certaines d'entre elles sont confrontées au problème d'humidité, c'est parce que leurs murs sont enduits en ciment ou posés sur un mauvais sol

favorisant des remontées capillaires. Le problème peut également être dû à des malfaçons constructives.

Construire un mur en moellons, demande de la patience et de la dextérité. *« Les moellons sont posés à bain soufflant de mortier et bien serrés de façon que celui-ci reflue en surface. Ils doivent être bien enrobés afin qu'il ne puisse s'établir aucun contact direct entre eux. Les intervalles sont remplis de mortier et ceux qui sont trop importants garnis de cales de la même nature que les moellons ou de petits moellons parfaitement enrobés de manière à obtenir une maçonnerie bien pleine. Les moellons de longue queue alternent avec ceux de queue plus courte tant sur une même assise que d'une assise à l'autre de façon à procurer une bonne liaison avec le reste de la maçonnerie. Si les moellons sont destinés à être enduits, la maçonnerie est montée par assises sensiblement horizontales, mais non réglées sans recherche d'appareillage ni souci d'une rectitude parfaite des lits, les joints verticaux décalés autant qu'il est possible et ne se prolongeant jamais au-delà de deux hauteurs de moellons. L'épaisseur des lits et joints est comprise entre 2 et 5 cm. Lorsqu'il est prévu un jointoiement après coup, les joints sont dégarnis sur la profondeur, humidifiés puis garnis au moyen d'un mortier… »* (Ouvrage collectif, 2006, p. 37)

Un mur en moellons, ouvrage pluriséculaire, nécessite beaucoup de temps pour sa mise en œuvre. Toutefois, il est utile de signaler que celui-ci n'est jamais droit. *« Il est toujours légèrement incliné vers l'arrière. Les professionnels désignent ce phénomène sous le nom de "fruit du mur" ou "d'angle de glissement" »*.*

**Source : https://www.leroidelabricole.fr/monter-mur-moellon/*

La base d'un mur en moellons est généralement plus grande que le sommet. Un mur de façade en moellons a souvent *« une base d'environ 70 cm d'épaisseur lorsqu'il prend assise sur le terrain. Cette largeur décroît en s'élevant. Les moellons sont empilés de manière à ce qu'il y ait le moins d'espaces possible. Des éclats de roche sont insérés pour caler les blocs entre eux. Les parties les plus régulières et plates des blocs sont mises à l'extérieur des murs. Ce sont les parties visibles qu'on appelle les "parements". L'intérieur est comblé par différents matériaux, cailloux ou rejets de taille, "le fourrage". Des pierres transversales sont placées de temps en temps pour rigidifier l'ensemble. Elles sont appelées "boutisses" et "parpaignes" lorsqu'elles traversent l'épaisseur complète du mur. Le tout est lié par un mortier abondant à la chaux. … Les variantes sont multiples, selon les régions. L'épaisseur des murs, par exemple, peut varier, surtout en fonction du climat ».**

*Source : https://www.artisanat.ch/reportages/10-les-murs-en-moellons-lies-a-la-chaux.html#lemoellon

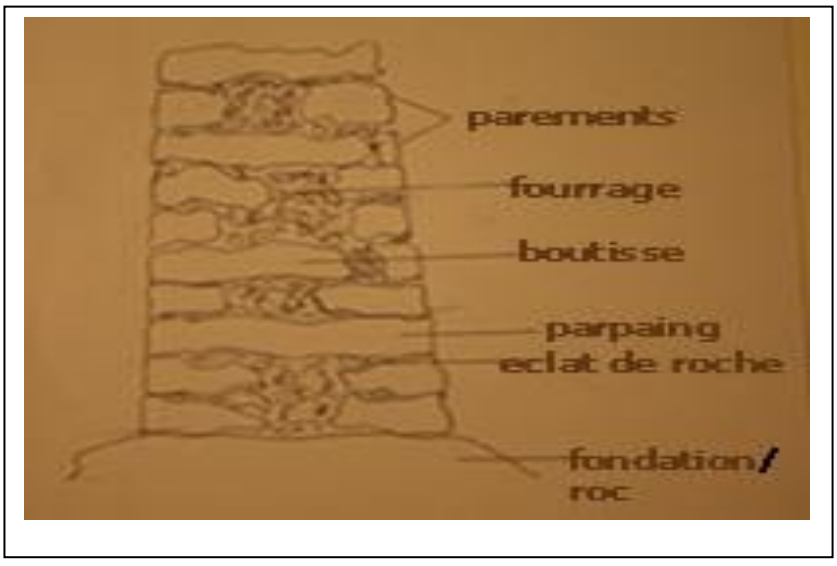


Figure 6.8 : Coupe sur un mur en moellons
Source : https://www.artisanat.ch/reportages/10-les-murs-en-moellons-lies-a-la-chaux.html#lemoellon

Le problème d'humidité est surtout apparent au niveau du mur en moellons enduit avec du ciment. *« Si l'humidité se manifeste sous un enduit qui contient trop de ciment, les pierres tendres se désagrégeront lentement, mais les joints perdront rapidement toute cohésion ».* (Nèples, 2021, p. 9).

Calcul de *x*

Le mur en moellons de l'habitation coloniale (*harat*) est composé d'une couche de mortier de plâtre intérieur de 2 cm d'épaisseur, de pierres volcaniques de 50 cm liées les unes aux autres par un mortier d'argile cm et enfin un mortier de ciment à l'extérieur de 2 cm. La conductivité thermique du moellon est égale à 1,69*.

*Source :https://energieplus-lesite.be/donnees/enveloppe44/enveloppe2/conductivite-thermique-des-materiaux/#Les_pierres_naturelles.

Comme le moellon n'est pas toujours fabriqué à partir de la même roche, sa conductivité dépend davantage de la densité de la pierre (plus la densité est grande, plus la conductivité thermique est grande). Par conséquent, nous avons utilisé la valeur de 2,4 extraite de l'annexe 3 du DTR C-32, comme indiqué dans le tableau 6.1.

Tableau 6.1 : Valeurs des matériaux (extraites de l'annexe 3 du DTR C-32

Matériau	Masse volumique sèche ρ (kg/m³)	Conductivité thermique λ (W/m.°C)	Capacité thermique c (J/kg.°C)
Pierres naturelles (murs, revêtement de sol, revêtement muraux, ...) Roches éruptives			
- Granites, porphyres	2300 à 2900	3,0	936
- Basaltes	2700 à 3000	1,6	936
- Andésites, tufs volcaniques	2000 à 2700	1,1	936
Roches sédimentaires			
- Grès quartzeux	2000 à 2800	2,6	792
- Grès calcarifères	2000 à 2700	1,9	792
- Pierres calcaires			
o Pierres dures	2350 à 2580	2,4	936
o Pierres fermes	1840 à 2340	1,4	936
o Pierres tendres	1480 à 1830	1,0	936
o Pierres très tendres	≤ 1470	0,85	936
Roches métamorphiques			
- Marbre	≥ 2590	2,9	936
- Gneiss	2300 à 2900	3,0	936
- Schistes, ardoises	2000 à 2800	2,2	936
- Sable sec	1300	0,6	823
- Sable + gravillons	1800	1,2	792
Bétons de granulats courants			
Béton plein	2200 à 2500	1,75	1080
Béton caverneux	1700 à 2100	1,4	1080

t_1 est considéré égale à 20 °C et t_2 = -4 °C (température de base hivernale extérieure de la ville selon le DTR C3-2).

La densité du flux thermique à travers la paroi est donnée par :

$$q = \frac{24}{0,11 + \frac{0,02}{0,35} + \frac{0,50}{2,4} + 0,06} = 55,17$$

L'équation (10) ci-dessus permet de calculer la température de la surface du mur intérieur t'_w :

$$q = \frac{t_1 - t'_w}{\frac{1}{h_i}} = \frac{20 - t'_w}{0{,}11} = 55{,}17 \Rightarrow t'_w = 13{,}93\,°C$$

La température du point de rosée à l'intérieur du mur est donnée selon l'équation (11) ci-dessus :

$$q\frac{x}{2{,}4} = t'_w - t_{dp}$$

En utilisant le calculateur du point de rosée* (Figure 6.9.), la température du point de rosée est égal 9,3 °C (= t_{dp}).

*Source : https://www.calculator.net/dew-point-calculator.html

Où l'humidité relative intérieure est égale à 50 % et la température de l'air intérieur t_1 est égale à 20 °C.

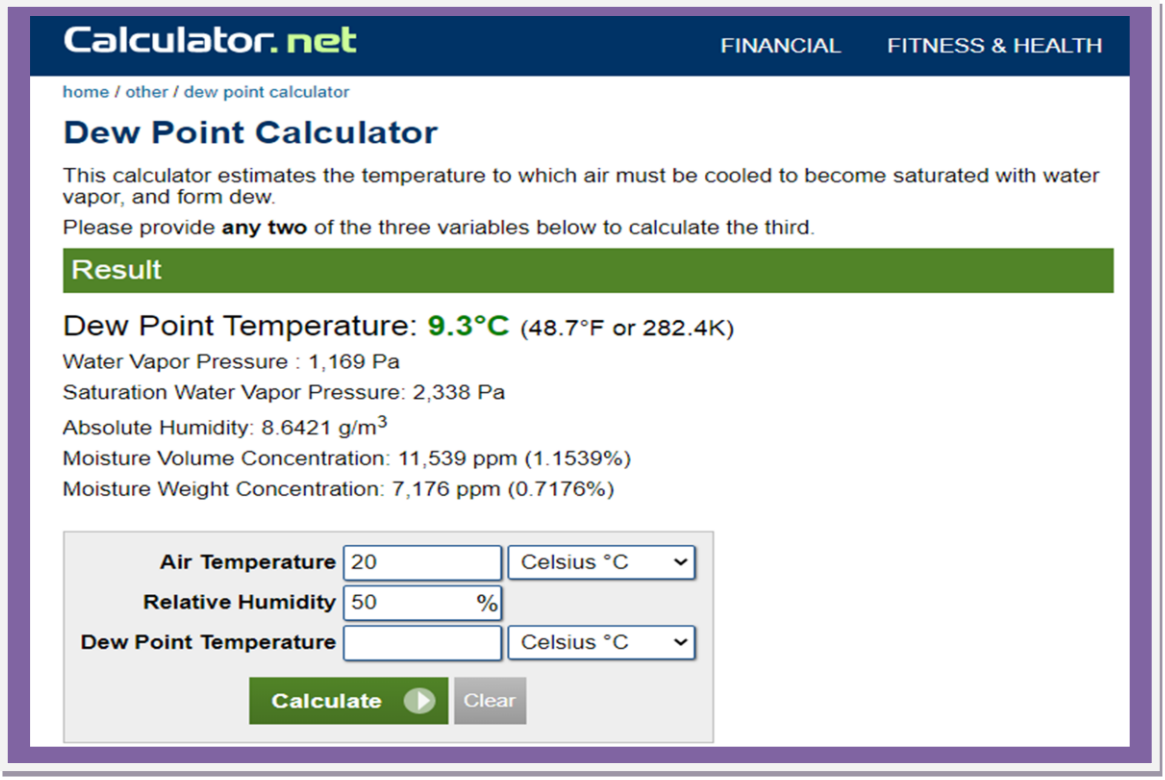


Figure 6.9 : Le calculateur de point de rosée en ligne.
Source : https://www.calculator.net/dew-point-calculator.html

La température du côté extérieur de la paroi en moellon entre le mortier de ciment externe et le moellon est de 2,43 °C.

$$q = \frac{t_{s1} - t_{s2}}{\frac{e_1}{\lambda_1}} = \frac{13.93 - t_{s2}}{\frac{0,5}{2,4}} = 55,17 \Rightarrow t_{s2} = 2,43°C$$

En remplaçant la valeur de l'équation (11), nous pouvons trouver l'épaisseur à laquelle commence la condensation en utilisant l'équation (12) :

$$t_{\Phi} = 9,3 = t'_w - q \frac{x}{2,4} = 13,93 - 55,17 \frac{x}{2,4}$$

x = 0,201 m = 20,1 cm.

La condensation se produit donc à une profondeur de 20,1 cm du côté chaud du mur en moellons.

<u>Solutions engageables afin d'éviter l'humidité dans un mur en moellons :</u>

<u>Solution 1</u> :

Purger l'enduit. Il s'agit de piquer l'enduit-ciment. « *Si l'humidité se manifeste sous un enduit qui contient trop de ciment, les pierres tendres se désagrégeront lentement, mais les joints perdront rapidement toute cohésion. Une seule solution s'impose : purger l'enduit et les joints en ciment pour retrouver le support ancien* ». (Nèples, 2021, p. 9).

Solution 2 :

Réaliser une isolation par l'extérieur avec un isolant perméable à la vapeur d'eau (type laine de roche ou mieux fibre de bois en panneau semi-rigide), complétée par un enduit capillaire et perméable également à la vapeur d'eau (type chaux hydraulique). Il y a une possibilité avec des enduits isolants à base de chaux, type Diasen Diathonite évolution. Ce produit est un « régulateur » de température*.

*Source : https://www.diasen.com/sp/fr/p/diathonite-evolution.3sp

Solution 3 :

S'il y a nécessité de garder l'enduit-ciment, il est essentiel de ménager une zone d'évaporation. *« On piquera quand même sur la hauteur du soubassement pour ménager une zone d'évaporation. Si l'enduit est peint, mais non dégradé, il faudra décaper toute trace de peinture pour retrouver un support stable et rugueux qui recevra une finition d'enduit à la chaux »* (Nèples, 2021, p. 9).

6.2.2. Mur de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») en brique creuse

La brique creuse est *« obtenue par façonnage, filage et/ou pressage, séchage et/ou cuisson d'une pâte argileuse. Elle est employée dans les ouvrages de maçonneries courantes tels que les murs, les cloisons et les doublages… »*. (Kassoul, 2014, pp.5-6).

En Algérie, il existe plusieurs types de briques creuses (Figure 5.11.) :

- Brique de 5 cm : 5x20x30 (4 trous).
- Brique de 10 cm : 10x20x30 (8 trous).
- Brique de 15 cm : 15x20x30 (12 trous).

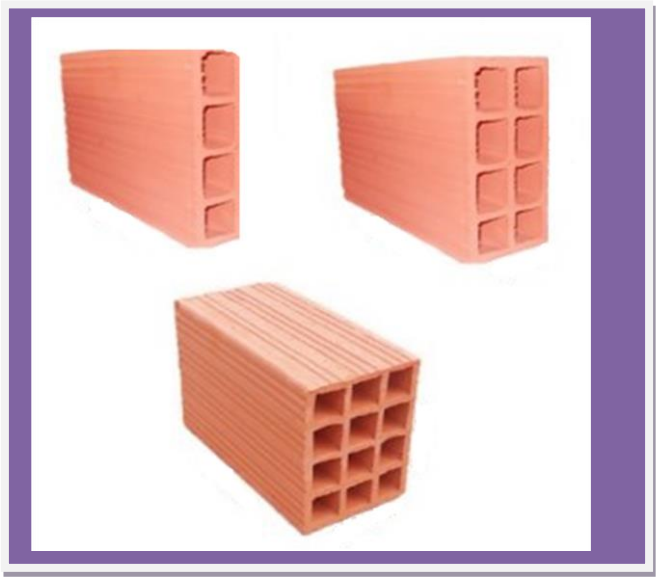


Figure 6.10 : Type de briques creuses.

Source : http://www.made-in-algeria.com/data/art_detail.php?pc1=l6mWpqI=

La brique couramment utilisée pour le mur extérieur de remplissage (ou de cloison) de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») est la brique de 10. Son poids varie de 3,6 à 4,2 kg.

Le mur de remplissage de l'habitation traditionnelle découle, souvent, des dimensions du poteau de structure. Ce dernier, en béton armé, a généralement une épaisseur de 30 cm. C'est pour cette raison que le mur est souvent composé : de l'extérieur vers l'intérieur :

enduit ciment +brique de 10 cm + lame d'air de 10 cm (sans isolation) + brique de 10 cm + enduits plâtre. Or, une lame d'air de plus de 4 cm d'épaisseur n'isole plus, car des mouvements de convection apparaissent dans l'air emprisonné.

La brique creuse reste un matériau de construction très ancien. Ses capacités hygrométriques font d'elle un régulateur thermique. Ce qui signifie qu'elle peut conserver la chaleur en hiver

et la fraîcheur en été. Elle est également en mesure d'assurer une bonne qualité de l'air grâce à sa porosité qui absorbe la condensation et d'éventuelles moisissures*.

*Sources :

https://www.mafuturemaison.fr/dossier/construire/construire-en-brique-ce-qu%E2%80%99il-faut-savoir/et https://www.m-habitat.fr/terrassement-et-fondation/maconnerie/les-briques-creuses-classiques-2564_A

Cependant, comme sa résistance thermique est faible (R= 1,15 m². K/W pour une brique de 20 cm d'épaisseur), une isolation complémentaire est nécessaire pour assurer un confort thermique adéquat et éviter les plausibles problèmes d'humidité.

Calcul de *x*

Les calculs sont faits pour le cas du mur en briques creuses de l'habitation contemporaine suivant :

De l'extérieur vers l'intérieur : enduit plâtre de 2 cm + brique de 10 cm+ lame d'air de 10 cm, brique de 10 cm + enduits ciment de 2 cm.

t_1 est considéré égal à 20 °C et t_2 = -4 °C (température de base hivernale extérieure de la ville selon le DTR C3-2).

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{h_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + R_{air} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} + \frac{1}{h_e}}$$

La densité du flux thermique à travers la paroi est donnée par :
En considérant la conductivité thermique équivalente à 0,35 W / m^2K.

Le remplacement de chaque variable par sa valeur (les valeurs sont extraites de l'annexe 2 et 3 du DTR C3-2 :

$$q = \frac{20-(-4)}{0{,}11+\frac{0{,}02}{0{,}35}+0{,}2+0{,}16+0{,}2+\frac{0{,}02}{1{,}15}+0{,}06} = 30{,}11$$

L'équation (10) ci-dessus permet de calculer la température de la surface du mur intérieur t'_w:

$$q = \frac{20-t'_w}{0{,}11} = 30{,}11 \Rightarrow t'_w = 16{,}68°C$$

La température du point de rosée à l'intérieur du mur est donnée selon l'équation (11) ci-dessus :

$$q\frac{x}{0{,}35} = t'_w - t_{dp}$$

En utilisant le calculateur du point de rosée, la température du point de rosée est égale à 9,3 °C. Elle est identique à celle déjà calculée pour le mur en moellons (Figure 6.9). Où l'humidité relative intérieure est égale à 50 % et la température de l'air intérieur t_1 est égale à 20 °C

En remplaçant la valeur de l'équation (11), nous pouvons trouver l'épaisseur à laquelle commence la condensation en utilisant l'équation (12) :

$$t_{dp} = 9{,}3 = t'_w - q\frac{x}{0{,}35} = 16{,}68\text{-}30{,}11\frac{x}{0{,}35}$$

x = 0,085 m = 8,5 cm.

La condensation se produit donc à une profondeur de 8,5 cm du côté chaud du mur en briques creuses. Il est préférable d'isoler le mur. La lame d'air de 10 cm d'épaisseur doit contenir un isolant afin d'assurer une protection thermique qui résiste à l'humidité.

« Comme pour toutes les parois, il faut choisir un isolant qui présente les valeurs de performance… En matière d'isolant, la performance se mesure par la résistance thermique (R) qui dépend de la conductivité du produit (ou lambda) et de l'épaisseur choisie. Pour la RT 2005, le niveau d'exigence pour l'isolation des murs se situe à R > = 2,8 m2 K/W. Avec les niveaux d'exigences imposées par la RT 2012 et si l'on cherche à obtenir un bâtiment économe en énergie ou labellisé Bâtiment Basse Consommation (BBC), il faut augmenter ces résistances thermiques de 1,5 à 2 m2 K/W soit une résistance thermique minimum R= 4 m2 K/W ».

Source : https://www.toutsurlisolation.com/comment-choisir-un-isolant-pour-les-murs

Solutions envisageables aux problèmes d'humidité dus aux remontées capillaires et aux infiltrations d'eau de pluie

Cependant, pour la brique creuse, le problème d'humidité peut être dû également aux remontées capillaires (c'est-à-dire que l'humidité du sol remonte dans le mur) et aux infiltrations d'eau de pluie (l'eau en stagnant dans le sol finit par s'infiltrer dans le mur par pression hydrostatique). Les remontées capillaires causent des problèmes au niveau du mur intérieurement et extérieurement particulièrement dans sa partie inférieure. À l'intérieur du mur, il y a apparition de champignons, de salpêtre, de dégradation (ou effritement) de l'enduit plâtre et du décollement papier peint s'il existe. A l'extérieur, le crépi se dégrade et des boursouflures apparaissent au niveau du mur*.

* Source : https://humidite.ooreka.fr/comprendre/remontees_capillaires

Il est utile de rappeler que la pression hydrostatique est *« la pression exercée par l'eau sur les fondations d'un bâtiment. Elle peut être due à : une mauvaise évacuation de l'eau de pluie qui stagne dans le terrain ; un terrain en pente qui entraîne une accumulation de l'eau contre vos*

*fondations ; une nappe phréatique trop proche de vos fondations. L'eau exerce alors une pression sur les murs enterrés et entraîne des infiltrations en sous-sol »***.*

***Source : https://humidite.ooreka.fr/comprendre/pression-hydrostatique*

Dans le cas des remontées capillaires et des infiltrations d'eau de pluie, les solutions envisageables peuvent être : l'assèchement des murs par électromagnétique ou géomagnétique, les injections de résine, le drainage ou la membrane étanche.

« L'assèchement géomagnétique utilise le champ électromagnétique produit par les mouvements d'eau en sous-sol pour créer un contrechamp. Ce dernier s'oppose à l'effet du champ électrique et neutralise son action. L'ascension de l'eau dans les murs est arrêtée et la construction s'assèche naturellement par évaporation. Le dispositif se présente sous la forme d'un boîtier compact et autonome ne possédant ni pile ni batterie. L'appareil est doté de composants électroniques qui jouent le rôle de récepteurs/émetteurs. Il est installé à 0,80 m du sol, en un point central du bâtiment afin d'atteindre sa périphérie. Les fabricants proposent différentes versions de boîtiers dont le rayon d'action varie de 10 à 50 m en fonction de la surface à traiter ».*

**Source https://humidite.ooreka.fr/astuce/voir/746631/l-assechement-geomagnetique-des-murs*

Pour les injections de résine, cette technique est à utiliser si l'humidité du mur est profonde (par exemple dans le cas des remontées capillaires). Le principe consiste à injecter, avec des seringues, *« une résine liquide ou de la silicone en bas du mur dans des trous réalisés tous les 15 cm environ.*

*Au contact de l'eau, la résine va se plastifier et créer une barrière étanche sur tout le bas du mur et quasiment dans toute son épaisseur. Cette barrière étanche empêchera l'eau de remonter dans le mur »***.*

****Source : https://humidite.ooreka.fr/comprendre/injection_resine*

*Pour le drainage, il est indispensable d'installer un siphon atmosphérique dans le bas des murs à l'extérieur afin d'aspirer l'humidité des murs***.*

****Source : https://humidite.ooreka.fr/comprendre/drainage*

Pour la membrane étanche, elle se pose « tout le long des murs enterrés, à l'extérieur. La membrane forme ainsi une barrière étanche empêchant les remontées capillaires, les infiltrations et les problèmes de salpêtre. Elle se présente principalement sous deux formes : la membrane étanche en bitume et caoutchouc :

se pose à la spatule ou au pistolet, un peu comme un enduit ;

après séchage devient un revêtement élastique durable qui s'adapte aux irrégularités de vos murs.

La membrane étanche en polyéthylène haute densité :

se présente sous la forme d'un rouleau à fixer contre les murs ;

*sa surface interne comporte des excroissances qui créent une lame d'air entre la membrane et le mur pour le laisser respirer »*****.*

*****Source : https://humidite.ooreka.fr/comprendre/membrane_etanche*

6.3. Récapitulation

Les résultats obtenus ci-dessus sont récapitulés dans le tableau suivant :

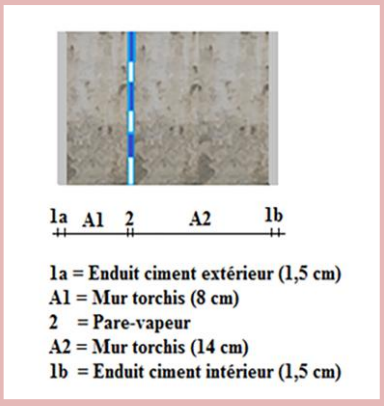
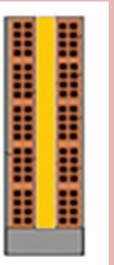
	Mur	**Épaisseur (cm)**	**Enduit**	**Valeur de *x* (cm)**	**Solution envisageable**
Habitation Traditionnelle de Babor	Torchis	22	Ciment intérieur (1,5 cm) + Ciment extérieur (1,5 cm)	**15,1**	 Source : Image traitée par l'auteur (2017) à l'aide de Photoshop.
Habitation coloniale (*Harat*)	En moellons	50	Ciment extérieur (2 cm) + Plâtre intérieur (2 cm)	**20,1**	Piquage du mur en moellons enduit en ciment. Ensuite, nettoyage, pose enduit isolant à base de chaux complétée par un enduit capillaire et perméable également à la vapeur d'eau (type chaux hydraulique). Source : https://couvreur-macon-orleans.fr/piquage-de-mur-en-moellon-le-bardon-45130/ Image traitée par l'auteur (2017) à l'aide de Photoshop.
Habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »)	En briques creuses	30 Brique de10 + Lame d'air de 10 + Brique de 10	Ciment extérieur (2 cm) + Plâtre intérieur (2 cm)	**8,5**	 Isolant entre les briques Source : https://www.bouyer-leroux.com/brique-de-mur Image traitée par l'auteur (2017) à l'aide de Photoshop.

Tableau 6.2 : Récapitulatif

Conclusion

Le tableau 6.1., ci-dessus, est une récapitulation des résultats trouvés. Dans le cas du mur torchis, la valeur de ***x*** est égale à 15,1 cm. C'est-à-dire que la condensation se produit à 15,1 cm du côté chaud de la paroi. Comme l'épaisseur du mur torchis enduit de ciment, est de 25 cm (y compris les épaisseurs des enduits intérieur et extérieur), la solution envisageable est de disposer, de l'extérieur vers l'intérieur, un enduit-ciment (1,5 cm) + un premier mur torchis (8 cm) puis un pare-vapeur ensuite un deuxième mur torchis (14 cm) et enfin un enduit-ciment (1,5 cm).

Pour le mur en moellons de l'habitation coloniale (*harat*), la valeur de ***x*** est égale à 20,1 cm. C'est-à-dire que la condensation se produit à 20,1 cm du côté chaud de la paroi. Il est préférable, dans ces conditions, de piquer l'enduit et les joints en ciment et de bien nettoyer le mur afin de retrouver le support ancien. Il faut ensuite réaliser un isolant perméable à la vapeur d'eau compléter par un enduit capillaire et perméable également à la vapeur d'eau (type chaux hydraulique). Les enduits isolants à base de chaux (type Diasen Diathonite) sont intéressants.

S'il y a lieu de garder les enduits en ciment, il est préférable de localiser une zone d'évaporation qui sera piquée à la hauteur du soubassement.

Pour le mur en briques creuses de l'habitation contemporaine, la valeur de ***x*** est égale à 8,5 cm. C'est-à-dire que la condensation se produit à une profondeur de 8,5 cm du côté chaud. Il est préférable d'incorporer un isolant qui présente des valeurs de performance et une résistance thermique (R) conséquente.

La corrélation GP fait donc appel à la loi de Fourier retravaillée en intégrant les caractéristiques morphologiques du phénotype architectural mis en évidence et à des mesures mathématiques pour déterminer la valeur de ***x***. Elle jette la base d'une approche qualitative du phénomène naturel en particulier la migration de la vapeur d'eau dans la masse et permet la détermination de l'épaisseur optimale où commence exactement le problème de condensation au niveau d'un mur. La valeur de ***x*** intègre les caractéristiques relatives du phénotype de chaque habitation étudiée.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La thèse a permis de montrer comment mettre en pratique l'étude du génotype et phénotype architecturaux de l'habitation de la ville de Sétif. Elle respecte une méthodologie scientifique et rigoureuse afin d'assurer l'atteinte des objectifs énoncés. Les chapitres développés se complètent, répondent aux questions de recherche et vérifient les hypothèses de travail (H1 et H2).

La thèse est partie de l'étude d'un corpus de vingt-deux (22) habitations de la ville Sétif. Dix (10) habitations (5 de l'intra-muros et 5 de l'extra-muros) datant de l'époque coloniale (1849 à 1948) issue de la thèse de doctorat de Abbaoui (2011) et douze (12) habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache ») s'étalant sur une période chronologique de 1995 – 2010 résultats de relevés soigneusement détaillés ont constitué un échantillon conséquent pour entamer des configurations spatiales.

La configuration spatiale de chaque habitation est analysée via la méthode de la syntaxe spatiale sur les plans qualitatif, quantitatif et visuel. Les résultats obtenus sont matérialisés, à l'aide du logiciel Agraph, par des graphes justifiés et les données numériques résultantes ont permis d'étudier et de comprendre les logiques spatiales. Les dix habitations coloniales (*harat*e) et les douze (12) habitations contemporaines ont également subi des analyses de visibilité graphique (VGA) à l'aide du logiciel Depthmap.

Les génotypes architecturaux se caractérisent dans l'habitation coloniale (*harat*) par la cour intérieure (*haouche*) et la coursive (*satha*). Les données syntaxiques obtenues dans celle-ci, à partir des graphes justifiés, montrent que les espaces les moins profonds sont effectivement la cour intérieure (*haouche*) du rez-de-chaussée et la coursive (*satha*) de l'étage.

Ces derniers maintiennent les plus faibles valeurs d'asymétrie relative RA, mais possèdent en contrepartie les plus grandes connectivités avec les espaces les plus profonds qui sont généralement les *beite* (pièces polyvalentes), les cuisines et les espaces d'eau considérés comme des espaces les plus isolés (*segregate spaces*). Les résultats confirment également que l'intégration visuelle rend compte du statut particulier de la cour intérieure (*haouche*) et de la coursive (*satha*) qui apparaissent comme visuellement intégrées. Ce qui confirme qu'ils sont des espaces intégrateurs et des pivots de mouvements et déplacements intérieurs.

Dans l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), les génotypes architecturaux se distinguent par le hall et le couloir. Les données syntaxiques obtenues dans celle-ci, à partir des graphes justifiés, montrent que l'espace le moins profond est effectivement le hall. Il est l'espace le plus intégré et possède la plus grande connectivité avec d'autres espaces connexes. Il maintient la plus faible valeur RA et la plus forte valeur CV. Les résultats confirment également que l'intégration visuelle rend compte du statut particulier du hall et du couloir qui apparaissent comme visuellement intégrés. Le plan de contrôle visuel illustre l'importance du hall. C'est le premier espace de contact une fois à l'intérieur de l'habitation. C'est donc un espace de fonction rattaché au couloir considéré comme un lieu de passage de largeur souvent réduite. Le hall a une vue sur toutes les pièces de l'habitation.

Les types topologiques obtenus rendent également compte de l'organisation de chaque habitation. En se référant aux histogrammes des habitations coloniales (*harate*), les types topologiques qui dominent les configurations spatiales sont de type a, b, c et d. Ils indiquent des options de mouvements transitoires (*through movements*).

Ce sont également des espaces de contrôle fort. En se référant aux histogrammes des habitations contemporaines (issues du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), les types topologiques qui dominent les configurations spatiales sont de type a, b et c. Ils indiquent des options de mouvement relativement restrictives. C'est-à-dire que les mouvements à l'intérieur des habitations contemporaines sont relativement restreints. Cependant, le hall est l'espace qui offre la possibilité d'un mouvement transitoire (*through movement*). Il se présente comme étant un espace de contrôle fort. Cette logique spatiale implique une logique sociale. Les usagers des habitations contemporaines sont confrontés à des catégories de fonctions d'espace. Le hall distribue les chambres en arborescence avec un contrôle potentiel de mouvements. Par contre, le couloir, lieu de passage, dessert généralement les sanitaires, la cuisine et la cour.

Les deux types d'habitation ne sont pas identiques. L'habitation coloniale (*harat*), avec son aspect rustique, a l'avantage d'avoir des espaces communs comme la cour intérieure (*haouch*e) et la coursive (*satha*). Ces espaces permettent le mouvement et le déplacement intérieur. L'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »), avec son aspect ostentatoire, sont conditionnés par les espaces comme le hall et le couloir. Ces derniers incitent à restreindre le mouvement et le déplacement intérieur. Les données syntaxiques, les histogrammes ainsi que les résultats de ces habitations sont différents. Ce qui prouve que chaque habitation a ses propres spécificités et génotypes architecturaux. Leurs phénotypes se caractérisent, simultanément, sur les plans morphologiques par des enveloppes homogène et hétérogène.

La corrélation Génotype-Phénotype (GP) a permis d'identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype. Elle a fait appel à la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur) retravaillée en intégrant les caractéristiques morphologiques du phénotype architectural mis en évidence et à des mesures mathématiques pour déterminer la valeur de ***x***. Cette dernière représente l'épaisseur optimale où commence exactement le problème de condensation au niveau des murs aussi bien de l'habitation coloniale (*harat*) que de l'habitation contemporaine (issue du lotissement à usage résidentiel « Coop. Frères Hebbache »).

Pour le mur en moellons de l'habitation coloniale (*harat*), la valeur de ***x*** est égale à 20,1 cm. C'est-à-dire que la condensation se produit à 20,1 cm du côté chaud de la paroi. Pour le mur en briques creuses de l'habitation contemporaine, la valeur de ***x*** est égale à 8,5 cm. C'est-à-dire que la condensation se produit à une profondeur de 8,5 cm du côté chaud. La détermination de la valeur de ***x*** sera d'un apport très important lors de l'élaboration, en amont, du projet et particulièrement de l'enveloppe architecturale.

L'approche du génotype et phénotype architecturaux de l'habitation est donc non seulement basée sur une méthode d'analyse scientifique : la syntaxe spatiale et ses mesures syntaxiques, mais également sur la loi de Fourier (Équations de conduction de la chaleur) afin d'identifier une caractéristique morphologique observable d'un élément de l'enveloppe du phénotype.

En étudiant les génotypes et le phénotype architecturaux, la thèse constitue un apport appréciable. Elle est enrichie par la corrélation Génotype-Phénotype (GP). Cette dernière peut être valorisée à différents niveaux de compréhension et ouvre la voie à de futures recherches afin d'étudier d'autres caractéristiques morphologiques observables du phénotype.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE :

Abbaoui, M. (2011). La harat et la cité numérique de la ville de Sétif. Une contribution pour une démarche et un habitat groupé écologique. (Thèse de doctorat Sciences en architecture), Ferhat Abbas University, Sétif, Algéria.

Abbaoui, M. (2018). Un canevas de rédaction de mémoire de master en architecture (MMA). Office des Publications universitaires (OPU), Alger.

Abida, H. (2018). Syntaxe spatiale comme outil d'analyse de l'espace architectural, international Journal of Innovative Technical and Applied Sciences, 2 (1), 22-30.

Ait Oumeziane, Y. (2013). Évaluation des performances hygrothermiques d'une paroi par simulation numérique : application aux parois en béton de chanvre. Thèse de doctorat, Génie civil. INSA de Rennes.
Disponible sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00871004/file/Oumeziane.CINES.pdf

Aktouf, O. (1987). Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations. Une introduction à la démarche classique et une critique. Disponible sur : classiques.uqac.ca/… /Aktouf_omar/… organisations/metho_sc_soc_…

Allen, B., Bonetti, M., Laforgue, J-D., Desjardins, X., Duret, H., Séchet, P., Pribetich, J., Terrazzoni, L. (2008). L'habitat individuel dense : Les Interactions entre Les Dispositifs architecturaux et urbains et Le Deploiement des Modes D'habiter — Appel D'offres « Habitat Pluriel : Densité, Urbanité, Intimité ». Laboratoire de sociologie urbaine générative. Centre scientifique et technique du Bâtiment.
Disponible sur : http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/rapport-habitat-individuel-dense-interactions-dispositifs-pdf.pdf

Al_Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Iida, S., Penn, A. (2014). Space Syntax Methodology. Fourth ed. Bartlett School of Architecture, U.C.L, London.

BIBLIOGRAPHIE :

Araba, M., Mazouz , S. (2018). Apports de la syntaxe spatiale à la vérification de l'intégration d'un quartier d'habitat spontané dans le système urbain : Cas de Maïtar à Bou-Saâda, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 87, 121 – 135.

Askarizad, R., H.Safari, H. (2020). Investigating the role of semi-open spaces on the sociability of public libraries using space syntax (Case Studies: Sunrise Mountain and Desert Broom Libraries, Arizona, USA), Ain Shams Engineering Journal, 11(1), 253–264.

Assassi, A., Bellal. T. (2016). An applied approach based on the space syntax program for decoding the interior spatial constants in traditional dwellings in south of Oued El Abiod in Algeria. International Journal of Spaces and Urban Territory, 101–128.

Bachar, K. (2018). La (re) production urbaine en Algérie à travers le logement social collectif. La pérennisation d'un modèle devenu la norme. Les Annales de la Recherche urbaine Année, 113, 54-65.

Bachelard, G. (1957). La poétique de l'espace. PUF, Paris.

Baret, Y. (2014). Traiter l'humidité, comprendre les origines de l'humidité, diagnostiquer les désordres. Eyrolles, Paris.

Bellal, T., Brown, F. (2003). The visibility graph: An approach for the analysis of traditional domestic M'zabite spaces. Proceedings of the 4th International Space Syntax Symposium. London, p. 56.

Bellal, T. (2007). Spatial interface between inhabitants and visitors in M'zab houses. Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium. Istanbul, p. 61.

Bellal, T. (2010). Spatial configuration of M'zab domestic architecture: M'zab traditional architecture and environment. VDM Verlag Dr. Müller.

Benedikt, M.L. (1979). To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields. Environment and Planning B Planning and Design, 6 (1), 47–65.

BIBLIOGRAPHIE :

Bonnin, Ph. (1994). L'habitation, modalité de l'existence sociale. Contribution à un volume de mélanges en l'honneur de Paul-Henry Chombart de Lawne. Les hommes, leurs espaces et leurs aspirations. L'Harmattan, Paris, pp. 109-123.

Botta, M. (2005). Éthique du bâti. Parenthèses, Marseille.

Boudon, Ph. (1977). Pessac de Le Corbusier, 1927-1967. Étude socioarchitecturale. Dunod, Paris.

Boutabba, H. (2013). Spécificités spatiales et logiques sociales d'un nouveau type d'habitat domestique du Hodna oriental — Le type « Diar Charpenti ». PhD: Architecture. Université Mohamed Khider — Biskra.

Brown, F., Bellal, T. (2001). Comparative Analysis of M'zabite and Other Berber Domestic Spaces. Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium. Atlanta, p 41.

Charbonneau, E-M. (2019). Détermination du phénotype comportemental. Institut Universitaire en santé mentale (Douglas Mental Health University Institute). Montréal (Québec) H4H 1R3 Canada.

Chorfi, K. (2019). Le fait urbain en Algérie, de l'urbanisme d'extension à l'urbanisme de maîtrise. L'urbanisme en discussion. Cas de Sétif — Algérie : 1962-2014. PhD : Architecture. Ferhat Abbas University- Sétif 1, Algérie.

Cloquet, L. (1898). Murs, Voûtes, Arcades. Tome premier. Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Éditeurs. Paris et Liège. Disponible sur :

https://books.google.dz/books?id=ipsaAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=bibliogroup:%22Trait%C3%A9+d%27architecture:+%C3%A9l%C3%A9ments+de+l%27architecture,+types+d%27%C3%A9difices,+esth%C3%A9tique,+composition+et+pratique+de+l%27architecture%22&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiY_8TY-JDuAhX5BGMBHZ-vA4oQ6AEwAXoECAUQAg#v=onepage&q&f=false

BIBLIOGRAPHIE :

Dewulf, M. (2007). Le torchis, mode d'emploi. Eyrolles, Paris.

Direction collective (2018). Torchis — Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue. DHUP.
Disponible sur :
http://maisons-paysannes.org/wp-content/uploads/2019/04/GBP_TORCHIS_2018_web.pdf

Faure, D., Jolly, D., Salamitou, S. (collectif) (2019). 101 Secrets de l'ADN. CBRS éditions.

Félix, M-A. (2009). Variations génétiques et environnementales dans un réseau de signalisation intercellulaire. Med Sci (Paris), 25 (8–9) : 705–712.
Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/6791/MS_2009_8-9_705.html?sequence=27

Galmiche, V. (2019). Construction et réhabilitation en terre crue. Points de Vigilance — Pôle Prévention Produits mis en œuvre. AQC.
Disponible sur : https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2019/10/e-construction-rehabilitation-terre-crue-vigilance.pdf

Goldman, D. (2012). Our Genes, Our Choices - How Genotype and Gene Interactions Effect Behaviour. First Ed. Academic Press.

Goure Doubi, H., Niamien Kouamé, A., Koffi Konan, L., Tognonvi, M., Oyetola, S. (2017). Thermal Conductivity of Compressed Earth Bricks Strengthening by Shea Butter Wastes with Cement; Materials Sciences and Applications, 8, 848–858.
Disponible sur :
file:///C:/Users/Mon%20PC/Downloads/Thermal_Conductivity_of_Compressed_Earth_Bricks_St.pdf

Govin, A. (2004). Aspects physico-chimiques de l'interaction bois-ciment. Modification de l'hydratation du ciment par le bois. Thèse de doctorat. École Nationale Supérieure des mines de Saint-Étienne et Université Jean Monnet de Saint-Étienne.
Disponible sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00012091/document

BIBLIOGRAPHIE :

Griffiths, J.F., Wessler, S. R., Caroll, S. B., Doebley, J. (2011). Introduction to Genetic Analysis. Tenth ed. W.H. Freeman.

Hamouda, A., Abdou, S. (2017). Approche syntaxique : décodage des habitations traditionnelles oasiennes. Cas d'El Kantara à Biskra. International Journal of Innovative Technical and Applied Sciences, 1(1), 12–17.

Hanson, J., Hillier, B. (1987). The architecture of the community: some new proposals on the social consequences of architectural and planning decisions. Architecture and Behaviour, 3 (3), 251–273.

Haumont, N. (1968). Habitat et modèles culturels. Revue française de sociologie, 9-2, 180-190. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1968_num_9_2_1379

Heraou, A. (2012). Évolution des Politiques de L'habitat en Algérie : Le L.S.P comme solution à la crise chronique du logement — Cas d'étude de la ville de Chelghoum Laïd. Magister en Architecture. Université Ferhat Abbas Sétif.

Heidegger, M. (1980). Essais et conférences. Première parution en 1958. Trad. de l'allemand par André Préau. Préface de Jean Beaufret. Éditions Gallimard.

Heidegger, M. (1986). Être et Temps. Trad. de l'allemand par François Vezin. Texte établi d'après les travaux de Rudolf Boehm, Alphonse de Waelhens, Jean Lauxerois et Claude Roëls. Éditions Gallimard.

Hillier, B., Hanson, J. (1984). The Social Logic of Space. Cambridge University Press, Cambridge.

Hillier, B., Hanson, J., Graham, H. (1987). Ideas are in things - An application of the space syntax method to discovering house genotypes. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 14 (4), 363–385.

Hillier, B. (1996). Space Is the Machine: A Configurational Theory of Architecture. Cambridge University Press, Cambridge.

Hillier, B. (1998). From research to design. Urban Design, Issue 68, 35–37.

Hillier, B. (2008). Space and spatiality: what the built environment needs from social theory. Building Research and Information, 36 (3), 216–230.

Hima, A., Tacherift, A. , Abdellaoui, A. (2018). Le dysfonctionnement sociospatial des grands ensembles en Algérie: technique de l'analyse wayfinding par méthode « movement traces » et l'analyse morphologique (syntaxe spatiale) par logiciel « depthmap ». Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 10 (2), 268-288.

Huang, B-X., Chiou, Sh-Ch., Li, W-Y. (2019). Study on Courtyard Residence and Cultural Sustainability: Reading Chinese Traditional Siheyuan through Space Syntax. Sustainability, 11, (1582), 1–15.

Jiang, B., Claramunt, Ch., Klarqvist, B. (2000). An integration of space syntax into GIS for modelling urban spaces. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2 (3/4), 161–171.

Kassoul, A. (2014). Chapitre 1 : Les Murs — cours : Ossatures Bâtiment– Master Génie civil — Option : Structures civiles et industrielles — UHB Chlef.
Disponible sur : https://www.univ-chlef.dz/FGCA/wp-content/uploads/2017/03/LES-MURS-2014.pdf

Kehal, K. (2006). Le Lotissement résidentiel : enjeux urbanistiques et développement urbain durable : Cas de Constantine (entre recherche de la qualité urbanistique et la consommation du foncier). Magister en Urbanisme. Université Mentouri Constantine.

Lambert, M. (2020). Le Guide de la Construction — Travaux Maçonnerie gros œuvre. On line. Disponible sur : https://www.travaux-gros-oeuvre.com/pourquoi-choisir-le-mur-en-moellons

Laouar, D., Mazouz, S. (2017). La carte axiale, un outil d'analyse de l'accessibilité spatiale : cas de la ville d'Annaba, Synthèse : Revue des Sciences et de la Technologie, 35, 111-123.

Lee, A.W.C., Hong, Z., Phillips, D.R., Hse, C. Y. (1987). Effect of cement/wood ratios and wood storage conditions on hydration temperature, hydration time, and compressive strength of wood-cement mixtures. Wood and Fiber Science, 19 (3), 262–268.

Lefebvre, H. (1968). Le droit à la ville suivi de : Espace et politique. Éditions Anthropos.

Le Guyader, H. (2001). Qu'est-ce qu'un gène ? Une petite histoire du concept. Courrier de l'environnement de l'INRA, n° 44, 53-63.
Disponible sur :
https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01202667/file/C44Leguyader.pdf

Letesson, Q. (2007). Du phénotype au génotype : analyse de la syntaxe spatiale en architecture minoenne (MM IIIB - MR IB). Prom. : Driessen.

Letesson. Q. (2009). Du phénotype au génotype, analyse de la syntaxe spatiale en architecture minoenne (MMIIIB-MRIB). Thèse de doctorat publiée, presses universitaires de Louvain, Belgique.

Maïni, S. (2007). Auroville Earth Institute (AVEI). Auroshilpam, Viluppuram, Auroville, Tamil Nadu, 2004, 605101, Inde.
Disponible sur : http://www.earth-auroville.com/

Marcom, A. (2011). Construire en terre-paille. Terre vivante.

Masselot, M. (2005). Génotype et phénotype. Biologie et multimédia — Sorbonne Université — UFR des Sciences de la Vie.
Disponible sur : http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/genophenotype/index.html

Monget, Ph., Veita, R. A. (2014). Introduction à la génétique moderne : génomique, épigénétique, clonage, transgenèse, phylogénétique, évolution. Éditions de l'École Polytechnique.

Nèples, L. (2021). Choisir un enduit à la chaux. Patrimoine Façades — pour des travaux adaptés aux façades du bâti ancien. On line.

Disponible sur : https://blog-patrimoine-facades.com/choisir-un-enduit-a-la-chaux/

Norberg-Schulz, Ch. (1997). L'art du lieu : architecture et paysage, permanence et mutations. Éditions Le Moniteur, Paris.

Odorico, A. (2019). Modéliser l'évolution de la relation génotype-phénotypes dans des réseaux de régulation. Thèse de doctorat. École doctorale n° 577 — Structure et Dynamique des Systèmes vivants (SDSV) (Sciences de la vie et de la santé). Université Paris-Saclay.
Disponible sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02449193/document

Orhun, D., Hillier, B., Hanson, J. (1995). Spatial Types in Traditional Turkish Houses. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 22 (4), 475–498.

Ouvrage collectif (2006). Ouvrages de maçonnerie — Fascicule technique — Cahier des clauses techniques particulières — Mode de métré — Bordereau de prix unitaire. Ministère de la Culture et de la Communication — Direction de l'architecture et du patrimoine — Sous-direction des monuments historiques et des espaces protégés — Mission ingénierie et références techniques.
Disponible sur : file:///C :
/Users/Mon%20PC/Downloads/GuideMoaMoe_Maconnerie_20060601.pdf

Paquot , Th. (2005). Habitat, Habitation, Habiter. Ce que parler veut dire… Informations sociales, 3, N.° 123, 48-54.
Disponible sur : file:///C : /Users/Mon%20PC/Downloads/INSO_123_0048.pdf

République Algérienne Démocratique et Populaire, ministère de l'Habitat. (1997). Document technique réglementaire (DTR C3-2). Réglementation thermique des bâtiments d'habitation — Règles de calcul de déperditions calorifiques. Fascicule 1. Disponible sur :
file:///C :
/Users/Mon%20PC/Downloads/DTR_C3_2_Reglement_thermique_des_batimen%20(1).pdf

Ribouh, B., Bensakhria, K. (2009). La ville comme lieu d'émergence de nouvelles formes d'urbanité : Cas des quartiers résidentiels de la ville de Constantine. HAL Id: halshs-0038199, https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00381993.

BIBLIOGRAPHIE :

Rollot, M. (2017). Critique de l'habitabilité. Libre et Solidaire. HAL Id: hal-01756188. Disponible sur :
https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01756188/document

Safar-Zitoun, M. (2012). État Providence et politique du logement en Algérie — le poids encombrant de la gestion politique des rentes urbaines. Revue Tiers Monde, 210, 89-106.

Serfaty-Garzon, P. (2003). Chez soi : Les territoires de l'intimité. Armand Colin.

Taleb, K., Aknine Suidi, R. (2017). La politique sociale de l'habitat en Algérie : impacts sur le développement économique et social. Journal of Economics & Strategic Management of Business Process, 4, 119–127.

Turner, A., and Penn, A. (1999). Making isovists syntatic: Isovist integration analysis. Proceedings of the 2nd International Space Syntax Symposium, Vol. 3, Universidad de Brazil, Brasilia, Brazil.

Turner, A. (2001). Depthmap: A Program to Perform Visibility Graph Analysis. Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium, Atlanta, 7–11, 31.1-31.9.

Turner, A., Doxa, M., O'sullivan, D., Penn, A. (2001). From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. Environment and Planning B Planning and Design, 28 (1), 103–121.

Turner, J., 2005. Depthmap 4 a researcher's handbook,» unpublished handbook for the software. UCL, pages 14–17.

Van Nes, A., Yamu, C. (2021). Introduction to Space Syntax in Urban Studies. Springer International Publishing.

BIBLIOGRAPHIE :

Wang, S-M., Huang, Ch-J. (2019). Using Space Syntax and Information Visualization for Spatial Behaviour Analysis and Simulation. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 10 (4), 510–521.

Zerouati, W., Bellal, T. (2020). Evaluating the impact of mass housings in between spaces' spatial configuration on users' social interaction. Frontiers of Architectural Research, 9 (1), 34–53.

Zylberberg, S. (2018). Génotype et phénotype : définitions, différence, explications !
Le site facile à retenir, je retiens.
Disponible sur : https://jeretiens.net/genotype-phenotype-definition-difference/