

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



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

Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du diplôme de  
**Magistère en architecture**

**Option**

**Etablissements humains dans les milieux arides et semi-arides**

**Thème :**  
**L'étalement urbain et les contraintes physiques et  
naturelles**  
**Cas d'étude : La ville de Bou Saâda**

Présenté par :

**DECHAICHA Assoule**

Soutenu publiquement le .....

**Devant le jury composé de :**

<b>Pr. FARHI Abdellah</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Pr. ALKAMA Djamel</b>	<b>Professeur</b>	<b>Rapporteur</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Dr. BELAKHAL Azedine</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Dr. BENABBES Moussadek</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Biskra</b>

## **DEDICACE**

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période d'étude, et pour leurs sacrifices consentis. À ceux qui ont toujours voulu que je sois le meilleur : A ma mère et mon père, et :*

*Ma femme ...*

*Mes fils : Yakine et Ahmed Yacine*

*Ma petite fille : Reguia Hidaya*

*Ma belle-mère Rahma, beaux frères et belles sœurs*

*Mes frères et sœurs : Hakima, Elhadja, Zineb, Djamel, Samir, Mokhtar et Adel*

*À tous les étudiants de ma promotion de Magistère d'Architecture 2009/2010 de l'université de Biskra*

*À mes inoubliables amis et collègues : Mabrouk ARABA, Nacer BELOUADAH, Larbi MEDDOUR, Halim HAMMOUDI, Okba DJELLOUL, Nassima TARTAR pour leurs encouragements et discussions très intéressantes au cours de l'élaboration de cet essai. Je les dis : «bonnes réussites à venir».*

*Ainsi que ceux que j'ai connus depuis mon enfance à ce jour*

## **REMERCIEMENT**

*Je remercie **ALLAH** le Tout Puissant de m'avoir aidé et donné la volonté d'achever ce modeste travail.*

*Mes remerciements et ma reconnaissance vont particulièrement à mon directeur de mémoire et mon professeur, **Pr Djamel ALKAMA**, pour sa disponibilité, ses précieuses orientations, et surtout sa modestie. « Veuillez trouver, ici, mon professeur, l'expression de ma profonde gratitude.*

*Au risque d'oublier plusieurs personnes, j'aimerais remercier mes enseignants : **Pr. Marc COTE, Pr. Saïd MAZOUZ, Pr. Abdallah FARHI, Pr. Nouredine ZEMMOURI, Dr. Boudjemâa KHELFALLAH, Dr. Azzedine BELAKHAL**, ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à ma formation en graduation à l'université de Sétif.*

*Je tiens aussi à remercier le personnel du département d'architecture de Biskra, particulièrement **Azzedine DAKHIA**, ainsi que mes amis architectes : **Dr. Brahim NOUIBAT, Dr. Kamal CHERIF, Saad TAIBAOUI, Ahmed LEMKHALTI** pour les documents qu'ils ont mis à ma disposition pour pouvoir finaliser ce travail. Sans oublier l'aide précieuse de **Mr. Mohamed Elamine DJABALLAH**.*

**TABLE DES MATIERES**

DEDICACE .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
TABLE DES MATIERES .....	I
LISTE DES TABLEAUX .....	X
LISTE DES GRAPHES .....	XII
LISTE DES PHOTOS .....	XII
LISTE DES FIGURES .....	XVII
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	2
PROBLEMATIQUE .....	5
LE CAS D'ETUDE .....	7
L'ANALYSE CONCEPTUELLE .....	8
METHODOLOGIE .....	9
STRUCTURE DU MEMOIRE .....	10

**PARTIE THEORIQUE****CHAPITRE I****L'ETALEMENT URBAIN : LA FORME CONTEMPORAINE DE L'URBANISATION**

Introduction .....	14
<b>1. Le phénomène de l'étalement urbain : approche conceptuelle</b> .....	15
1.1. Un enjeu plus actuel dans un contexte de très forte croissance .....	15
1.1.1. La question des modalités d'extensions des villes .....	15
1.1.2. Un phénomène de nature diachronique .....	16
1.2. La notion de l'étalement urbain : essai de définition .....	16
1.2.1. Un concept attaché à la dialectique spatiale .....	16
1.2.2. L'étalement des villes : Un processus à plusieurs phases successives .....	17
1.3. Des définitions multiples pour un terme générique .....	17
1.3.1. Définition d'ordre sémantique .....	18
1.3.2. Des définitions multiples, des caractéristiques communes .....	18
1.4. Une diversité d'approches pour un phénomène multidimensionnel .....	20
<b>2. De l'expansion à l'étalement urbain : Formes et rythmes à travers l'histoire</b> .....	20
2.1. Comment la ville s'étend-elle ?, un essai d'approche théorique .....	21
2.1.1. Les premiers noyaux : L'homogénéité sociale limite la croissance du bâti .....	21
2.1.2. Avec la naissance de la ville : diversification et intensification de l'usage du sol urbain .....	22
2.1.3. Des densifications spatiales motivées dans un contexte d'« autolimitation » militaire.....	22
2.1.4. L'aspect cyclique et phasique de la croissance de la cité .....	23

LISTE DES TABLEAUX

2.2. L'étalement urbain antique : La montée en puissance de la ville .....	25
2.3. La période du moyen Age : de la naissance du bourg, des nouvelles formes d'urbanisation .....	26
2.4. La période de la Renaissance : l'urbanisation de l'époque moderne .....	27
2.5. Le déclin du XIXème aux années 1950 : la croissance Des banlieues .....	28
2.5.1. La croissance urbaine et ses facteurs globaux .....	29
2.5.1.1. L'industrialisation et ses effets .....	29
2.5.1.2. Le développement des faubourgs suite aux levées des contraintes militaires .....	29
2.5.1.3. L'attraction de la ville : les origines de la forte urbanisation du XIXème siècle .....	30
2.5.1.4. La saturation de la cité intra-muros .....	30
2.5.1.5. La hausse du prix du foncier .....	30
2.5.2. L'évolution des transports et l'étalement urbain jusqu'au début du XXème siècle .....	31
2.6. De 1950 à nos jours : le temps de la ville éclatée .....	31
2.6.1. De la suburbanisation à la périurbanisation .....	32
2.6.2. À l'échelle mondiale : une disparité dans l'espace et dans le temps .....	33
2.6.3. Étapes et formes de la périurbanisation .....	34
2.7. L'étalement urbain en Algérie .....	35
2.7.1. Une croissance urbaine rapide et mal contrôlée .....	35
2.7.2. Une croissance spatiale démesurée et mal gérée .....	36
<b>3. Les variables motrices de l'étalement urbain .....</b>	<b>37</b>
3.1. Le progrès des transports : la voiture individuelle au cœur du phénomène .....	39
3.2. La logique foncière : la maison individuelle ou l'accès à la propriété .....	40
3.3. Les ménages en quête d'un nouveau cadre de vie .....	42
3.4. La périurbanisation des activités et des emplois .....	42
<b>4. Impacts et enjeux de l'étalement urbain : un défi pour le développement durable .....</b>	<b>43</b>
4.1. L'artificialisation des territoires : un péril pour l'agriculture périurbaine .....	44
4.2. Les surcoûts économiques de l'étalement urbain .....	45
4.3. La concomitance de l'étalement urbain et la ségrégation socio-spatiale .....	45
4.4. L'étalement urbain : une menace pour l'environnement .....	46
4.4.1. Les effets sur les sols, les ressources en eau, et l'air .....	46
4.4.2. Les conséquences sur les espaces naturels et la biodiversité .....	48
<b>5. Les modèles d'étalement urbain .....</b>	<b>49</b>
5.1. Trois modèles urbains de référence de l'écologie urbaine .....	49
5.1.1. Le modèle de Burgess .....	50
5.1.2. Le modèle de Hoyt .....	50
5.1.3. Le modèle de Harris et Ullman .....	51
5.2. Monocentrisme et polycentrisme : les tendances contemporaines .....	51
5.2.1. La ville compacte (« <i>compact city</i> ») .....	53
5.2.2. La ville éclatée (« <i>ultra city</i> ») .....	53

## LISTE DES TABLEAUX

5.2.3. La ville fidèle à sa configuration traditionnelle (« <i>business-as-usual city</i> ») .....	53
5.2.4. La ville à croissance périurbaine (« <i>edge city</i> ») .....	55
5.2.5. La ville linéaire (« <i>corridor city</i> ») .....	55
5.2.6. La ville à croissance suburbaine (« <i>fringe city</i> ») .....	55
5.3. Un exemple de deux modèles d'organisation urbaine différents .....	56
<b>Conclusion</b> .....	57

## CHAPITRE II

### SITE, SITUATION ET MACROFORME

Introduction .....	59
<b>1. La macroforme : formation, facteurs et évolution</b> .....	60
1.1. Définition .....	60
1.2. Les déterminants de la macroforme .....	60
1.2.1. Le contexte géomorphologique : la configuration du site .....	60
1.2.1.1. Déformation de la tache urbaine .....	60
1.2.1.2. Le site et ses contraintes .....	61
1.2.1.2.1. Les faits géologiques .....	62
1.2.1.2.2. Les faits morphologiques .....	62
1.2.1.2.3. Les phénomènes climatiques .....	64
1.2.1.2.4. Les faits hydrologiques du site .....	64
1.2.1.2.5. La végétation et les sols .....	66
1.2.1.3. Site, naissance et développement urbain .....	66
1.2.2. Le contexte géographique : les axes de transports .....	67
1.2.2.1. Les systèmes de transport, facteurs majeurs de la morphogenèse .....	68
1.2.2.1.1. La ville du piéton ( <i>walking city</i> ) .....	68
1.2.2.1.2. La ville du tramway .....	68
1.2.2.1.3. La ville digitée ( <i>tracked-city</i> ) .....	69
1.2.2.1.4. La ville de l'automobile ( <i>rubber city</i> ) .....	70
1.2.3. Le contexte économique : la logique foncière .....	71
1.2.3.1. Les lois générales du champ urbain .....	71
1.2.3.2. Les logiques économiques locales .....	72
1.2.4. Le contexte sociopolitique : les choix des pouvoirs publics .....	72
1.2.4.1. Les plans imposés par les décideurs .....	72
1.2.4.2. Le rôle des politiques publiques .....	73
1.2.4.2.1. Les politiques d'État .....	73
1.2.4.2.2. Les politiques locales .....	73
1.2.4.2.3. Macroforme et choix d'aménagement .....	74
1.3. Étalement et limites : le contrôle et l'annexion .....	74
1.4. Macroforme et développement durable .....	75

<b>2. Les indicateurs de la macroforme</b> .....	75
2.1. La mesure de la tache urbaine .....	75
2.2. Les indices de forme .....	76
2.2.1. Le recours aux indices de forme .....	77
2.2.2. Les indices « arithmétiques » de compacité et d'élongation .....	77
2.2.3. Les indices « géométriques » .....	79
2.2.3.1. L'indice « radial » .....	79
2.2.4. Des applications et des interprétations limitées .....	80
2.3. Une combinaison d'indices pour décrire la compacité morphologique des agglomérations .....	80
2.3.1. Composition et calcul des indices .....	80
2.3.1.1. L'indice de contorsion du périmètre « I1 » .....	80
2.3.1.2. L'indice d'étirement I2 .....	82
2.3.1.3. Les indices de remplissage discal I3, I4, I5 .....	84
2.3.1.4. L'indice de digitation I6 .....	85
2.4. La confrontation des indices à des figures élémentaires .....	86
2.4.1. Une échelle de référence théorique pour chaque indice .....	86
2.4.2. L'intérêt d'une combinaison des indices .....	87
<b>Conclusion</b> .....	89

### CHAPITRE III

#### LA DIMENSION FRACTALE : UNE CARACTERISATION À TRAVERS LES ECHELLES

Introduction .....	91
3.1. Définition des fractales .....	92
3.2. Les objets fractals .....	92
3.3. La géométrie fractale .....	93
3.4. Définition de la dimension fractale .....	94
3.5. L'approche fractale des tissus urbains : .....	94
3.5.1. Quelle référence pour maîtriser l'étalement urbain ? .....	95
3.5.2. La ville : un caractère d'autosimilarité à différentes échelles .....	95
3.5.3. Le principe d'emboîtement des échelles de la forme urbaine à différents niveaux .....	96
3.6. Vers d'autres modèles pour caractériser la forme des tissus urbains .....	97
3.6.1. Deux modèles de base : le tapis de Sierpinski et la poussière de Fournier .....	98
3.6.1.1. Le tapis de Sierpinski .....	99
3.6.1.2. La poussière de Fournier .....	101
3.6.1.3. Le téragone : Un modèle spécifique pour la bordure urbaine .....	103
3.6.1.4. Des modèles plus complexes .....	105
3.6.2. Des modèles mixtes .....	105
3.6.3. Les modèles multi-fractals .....	107
3.6.4. Les fractals aléatoires .....	108

## LISTE DES TABLEAUX

3.7. La mesure de la fractalité des tissus urbains .....	109
3.7.1. La mesure de la Dimension fractale et ses différentes significations .....	109
3.7.2. Le cas des fractales mixtes .....	110
3.7.3. La dendricité et la fragmentation des bordures urbaines .....	110
3.7.3.1. L'un indice de fragmentation .....	110
3.7.3.2. L'un indice de dendricité .....	111
3.7.4. L'indicateur synthétique de rugosité .....	112
3.7.5. L'indicateur de couverture fractale .....	113
3.7.6. Un exemple d'une analyse fractale et comparative (le cas de : Strasbourg-Kehl) .....	114
3.7.7. La segmentation des quartiers .....	116
3.8. À la recherche de la bordure des agglomérations .....	117
Conclusion .....	117

## CHAPITRE IV

### LA DENSITE URBAINE : UNE DYNAMIQUE SPATIALE ENTRE COMPACTE ET ETALEMENT

Introduction .....	120
4.1. Des enjeux théoriques et politiques .....	121
4.2. Une donnée sans signification intrinsèque .....	121
4.3. L'intérêt de la densité pour mesurer le phénomène urbain .....	122
4.4. Approche conceptuelle de la notion de densité .....	122
4.4.1. Terminologie .....	122
4.4.2. La densité : une notion complexe .....	123
4.4.3. La notion de densité urbaine dans la littérature .....	123
4.4.3.1. L'approche urbanistique .....	123
4.4.3.2. L'approche économique multicritères .....	124
4.4.3.3. Des visions plus générales des sciences sociales .....	125
4.4.3.4. Une expression synthétique de la densité .....	126
4.4.4. Entre densités brutes et densités nettes .....	126
4.5. Les aspects morphologiques et humains de la densité urbaine .....	127
4.5.1. La dimension hygiéniste .....	127
4.5.2. La dimension psychosociologique .....	127
4.5.2.1. La densité sociale (école de Durkheim) .....	127
4.5.2.2. La densité perçue (école de Chicago) .....	127
4.5.2.3. Le seuil de densité .....	128
4.5.2.4. Le sentiment d'entassement .....	128
4.5.3. La dimension géographique .....	128
4.5.3.1. Des aspects morphologiques dépendants de la densité urbaine .....	128
4.5.4. La dimension juridico-économique et planificatrice .....	129



## LISTE DES TABLEAUX

4.5.4.1. La densité morphologique : COS et CES .....	129
4.5.4.1.1. Le coefficient d'occupation du sol (COS) .....	129
4.5.4.1.2. Le CES et sa nécessité .....	129
4.5.4.2. La densité humaine .....	130
4.5.4.2.1. La densité nette de population .....	130
4.5.4.2.2. La densité nette de logements ou densité résidentielle .....	130
4.5.4.3. Le lien COS et densité de population .....	131
4.5.4.4. Formes bâties et densité.....	131
4.5.4.5. Les relations entre les différentes dimensions .....	132
4.6. Le choix de l'indicateur .....	132
4.7. Densité, formes urbaines et développement durable .....	133
4.7.1. Densité et développement soutenable : qu'elle référence ? .....	133
4.7.2. Le coefficient de dispersion : la silhouette urbaine entre éclatement et compacité .....	134
4.8. Evolution des densités et processus d'étalement des villes .....	137
4.9. L'approche économique de l'étalement urbain .....	137
4.9.1. Le modèle monocentrique de Clark .....	138
4.9.1.1. Extensions du modèle de Clark .....	140
4.9.1.2. Les paramètre $\gamma$ et D et leurs facteurs.....	140
4.9.2. Le modèle quadratique .....	141
4.9.3. L'interaction centre et potentialités d'étalement .....	143
Conclusion .....	146

## PARTIE PRATIQUE

### CHAPITRE V

#### LA VILLE DE BOU SAADA : DES FORCES MOTRICES DANS UN CONTEXTE CONTRAIGNANT

Introduction .....	149
1. L'oasis de Bou Saâda : un héritage historique considérable à préserver.....	149
<b>2. Le contexte géographique</b> .....	150
2.1. La région de Bou Saâda .....	150
2.2. Une situation géographique privilégiée.....	151
2.3. Position dans le système urbain (SNAT 2025) .....	152
2.4. Une importante aire d'influence .....	153
<b>3. Le Contexte naturel</b> .....	154
3.1. Le pays du Hodna .....	154
3.2. Le cadre géomorphologique .....	155
3.3. Le cadre climatologique .....	157
3.3.1. Pluviométrie .....	157
3.3.2. Les vents dominants .....	158

LISTE DES TABLEAUX

3.3.3. Une région à forts vents corrélés aux paramètres thermiques .....	158
3.4. Le cadre hydro-climatique .....	159
3.5. Le cadre hydrographique .....	159
3.6. La végétation .....	161
<b>4. Le contexte socioéconomique .....</b>	<b>161</b>
4.1. Les principales fonctions urbaines de la ville de Bou Saâda .....	161
4.1.1. L'habitat .....	161
4.1.2. Le commerce .....	162
4.1.3. L'administration et les services .....	162
4.2. Les secteurs de développement économique .....	163
4.2.1. L'agriculture .....	163
4.2.2. L'industrie : .....	164
4.2.3. Le transport.....	164
Conclusion .....	165

**CHAPITRE VI**

**ÉTAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE**

Introduction .....	167
1. L'aspect physique de la ville : le champ de la morphologie urbaine .....	167
<b>2. Le modèle de GUEROIS : Une analyse multivariée avec l'ACP.....</b>	<b>168</b>
2.1. L'analyse en composantes principale (ACP) .....	169
2.2. Les principales dimensions de la différenciation morphologique .....	171
2.3. Six types de morphologies urbaines .....	173
2.4. Des configurations avant tout sensibles aux caractéristiques locales des sites urbains .....	175
<b>3. L'approche fractale .....</b>	<b>175</b>
3.1. Différentes thématiques – différents modèles .....	176
3.2. Les méthodes d'analyse fractales .....	177
3.2.1. Le principe de base .....	177
3.2.2. Les Méthodes d'analyses globales .....	178
3.2.2.1. L'analyse du quadrillage .....	178
3.2.2.2. L'analyse de dilatation .....	179
3.2.2.3. L'analyse de corrélation .....	179
3.2.2.4. L'analyse gaussienne .....	180
3.2.3. Les Méthodes d'analyse locale .....	181
3.2.3.1. L'analyse radiale .....	181
3.2.3.2. La courbe du comportement scalant .....	181
3.3. Les logiciels : <i>Fractalyse</i> , <i>SFC-FRACTAL</i> .....	184
3.3.1. Le logiciel <i>Fractalyse</i> .....	184
3.3.1.1. Mesure de la dimension fractale .....	184

3.3.1.1.1. Principes .....	184
3.3.1.1.2. La méthode de comptage .....	184
3.3.2. SFC-FRACTAL.....	185
<b>4. Les modèles portant sur le pourcentage de surface bâtie .....</b>	<b>186</b>
4.1. Le modèle statique de dilution urbaine .....	186
4.2. Le logiciel <i>Micromorph</i> .....	186
5. Les modèles de densité .....	186
Conclusion .....	187

## CHAPITRE VII

### MUTATIONS ET DYNAMIQUES URBAINES : ANALYSE DIACHRONIQUE

Introduction .....	188
<b>1. La ville de Bou Saâda : Naissance et morphogénèse .....</b>	<b>189</b>
1.1. La région de Bou Saâda : un site préhistorique .....	189
1.2. Évolution urbaine de la ville de Bou Saâda .....	190
1.2.1. La médina de Bou Saâda : un prototype de la ville arabo-islamique .....	190
1.2.2. La fondation .....	191
1.2.3. L'époque coloniale : l'imposition des modes exogènes .....	193
1.2.3.1. L'installation de la ville européenne (1849 – 1902) .....	193
1.2.3.2. Deux modes opposées (1903 – 1962) .....	193
1.2.4. L'époque de l'indépendance.....	195
1.2.4.1. La période post-indépendante (1962 – 1973) .....	195
1.2.4.2. La période (1974 – 1989) .....	196
1.2.4.3. La période (1987 – 2010) : l'éclatement du tissu urbain .....	198
1.2.5. La ville de Bou Saâda et sa palmeraie .....	201
1.2.5.1. D'une cité oasienne à une ville économique .....	201
1.2.5.2. La palmerai face à l'incursion de l'urbanisation non contrôlée .....	202
1.2.6. Mutations urbaines et axes d'urbanisation .....	203
<b>2. Analyse spatiale des dynamiques urbaines de la ville de Bou Saâda .....</b>	<b>205</b>
2.1. Analyse sociodémographique : la population .....	205
2.1.1. Evolution de la population communale durant la période 1966-2008 .....	206
2.1.2. Un taux élevé d'accroissement .....	206
2.1.3. Impulsion démographique et besoins sociaux .....	207
2.2. L'indice de concentration (indice de Gini $I_c$ ) .....	207
2.3. Analyse spatiale des dynamiques d'urbanisation de la ville de Bou Saâda .....	209
2.3.1. Dynamiques migratoires et urbanisation périphérique .....	209
2.4. Etude diachronique des densités urbaines dans un contexte de dynamiques socio-spatiales durant la période 1983 - 2008 .....	210
2.4.1. Évolution des densités urbaines entre 1998 et 2008 .....	211

LISTE DES TABLEAUX

2.4.1.1 Évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008 .....	211
2.4.1.2 Évolution de la densité résidentielle (DR) durant la période 1983 - 2008 .....	217
2.4.1.3 Évolution de la densité du bâti (DB) durant la période 1983 - 2008 .....	223
2.4.1.4. Synthétisation .....	230
Conclusion .....	230

**CHAPITRE VIII**

**ANALYSE MORPHOLOGIQUE DE LA VILLE DE BOU SAADA**

Introduction .....	234
<b>1. La macroforme : Une configuration spatiale perturbée par les contraintes du site</b> .....	234
1.1. Analyse comparative à travers les indices de forme.....	234
1.1.1. L'identification de la tache urbaine .....	235
1.1.2. Délimitation du contour de l'agglomération du Bou Saâda .....	235
1.2. Calcul des indicateurs de la macroforme : .....	237
1.2.1. L'indice de contorsion du périmètre « $I1$ » : .....	237
1.2.2. L'indice d'étirement « $I2$ » : (indice de linéarité) .....	238
1.2.3. Les indices de remplissage discal ( $I3$ , $I4$ , $I5$ ) : .....	239
1.2.4. L'indice de digitation « $I6$ » : .....	240
1.1.5. L'analyse multivariée .....	242
<b>2. Analyse fractale de la ville de Bou Saâda</b> .....	247
Introduction .....	247
2.1. Analyse globale de corrélation .....	250
2.2. L'analyse du quadrillage .....	251
2.3. L'analyse radiale .....	256
2.3. L'analyse de corrélation : l'organisation spatiale à l'échelle des agglomérations .....	262
2.4. Indices de fragmentation ( $\varphi$ ), de dendricité ( $\delta$ ), et l'indice synthétique ( $I_s$ ) .....	265
Conclusion .....	266
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	266
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	273
<b>GLOSSAIRE</b> .....	284
<b>ANNEXES</b> .....	285
<b>RESUME</b> .....	303
<b>ABSTRACT</b> .....	304
<b>RESUME EN LANGUE ARABE</b> .....	305

## LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGE</b>
<b>CHAPITRE I</b>		
Tableau n° 01	Niveaux d'équipement des ménages en voiture en 1999 en fonction de leur zone d'habitat	40
Tableau n° 02	Répartition spatiale des projets et des demandeurs de prêts à taux zéro en Ille-et-Vilaine en 1997	41
<b>CHAPITRE III</b>		
Tableau n° 03	Dimensions fractales caractéristiques, indice synthétique et indice de couverture	115
<b>CHAPITRE IV</b>		
Tableau n° 04	la consommation énergétique moyenne par personne en fonction de la densité et du déplacement.	134
Tableau n° 05	Coefficient de dispersion des surfaces bâties pour quelques villes françaises (rapport à la surface totale)	136
Tableau n° 06	Coefficient de dispersion des surfaces bâties pour quelques villes françaises (rapport à la population totale)	136
<b>CHAPITRE V</b>		
Tableau n° 07	Population de la commune de Bou Saâda, en comparaison avec son aire d'influence	153
Tableau n° 08	Repères de pluviométrie maximum en Algérie	158
Tableau n° 09	Caractéristiques climatiques de Bou-Saâda	159
<b>CHAPITRE VII</b>		
Tableau n° 10	évolution de la population de Bou Saâda, en comparaison avec le chef lieu de M'sila	205
Tableau n° 11	évolution du taux d'accroissement démographique de Bou Saada, en comparaison avec taux national	206
Tableau n° 12	Tableau comparatif des deux derniers RGPH (1998 et 2008), de Bou Saâda	207
Tableau n° 13	le nombre de dossier de changement de résidences entre 1989 et 2008	208

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 14	Indice de Gini ( $I_c$ ) pour la commune de Bou Saâda	209
Tableau n° 15	Evolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008	212
Tableau n° 16	Evolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008	217
Tableau n° 17	Evolution de la densité bâtie (DB) entre 1983 et 2008	224
Tableau n° 18	combinaison des résultats des trois densités urbaines nettes (DH, DR et DB)	280
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Tableau n° 19	Indice de contention du périmètre de l'agglomération de Bou Saâda « $I_c$ »	237
Tableau n° 20	Indice d'étirement ( $I_e$ ) pour la ville de Bou Saâda	238
Tableau n° 21	Les indices de remplissage discal ( $I_{r1}$ , $I_{r2}$ , $I_{r3}$ ) de l'agglomération de Bou Saâda	239
Tableau n° 22	Indice de digitation ( $I_d$ ) pour l'agglomération de Bou Saâda	240
Tableau n° 23	Valeurs des indices de formes attribuées	242
Tableau n° 24	Dimensions fractales de corrélation - Bordures de l'agglomération	250
Tableau n° 25	classification des dimensions du quadrillage $Dq$ des zones sélectionnées	254
Tableau n° 26	valeurs des dimensions de corrélation et des indices correspondants	265

LISTE DES GRAPHERS  
**LISTE DES GRAPHERS**

TABLEAU	TITRE	PAGE
<b>CHAPITRE I</b>		
Graphe n° 01	Évolution de la population urbaine en Algérie (1960 – 2007)	36
<b>CHAPITRE V</b>		
Graphe n° 02	le poids démographique de la commune de Bou Saâda par rapport à son aire d'influence	153
<b>CHAPITRE VII</b>		
Graphe n° 03	évolution de la population de Bou Saâda, en comparaison avec le chef lieu de M'sila	205
Graphe n° 04	L'évolution démographique de la ville de Bou Saâda (1966- 2008)	206
Graphe n° 05	Evolution du taux d'accroissement démographique de Bou Saada, en comparaison avec le taux national	207
Graphe n° 06	Évolution du nombre de demande de changement de résidence entre 1989 et 2008	208
Graphe n° 07	évolution des densités humaines durant la période 1983 et 2008	215
Graphe n° 08	évolution des densités résidentielles durant la période 1983 et 2008	219
Graphe n° 09	évolution des densités du bâti durant la période 1983 et 2008	227
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Graphe n° 10	Digramme de classification des quartiers selon leurs valeurs $Dq$	256

**LISTE DES PHOTOS**

PHOTO	TITRE	PAGE
<b>CHAPITRE I</b>		
Photo n° 01	Maisons individuelles dans un paysage « naturel » au bord des étangs d'Apigné : une aspiration des ménages et un facteur clé de l'étalement urbain	42
<b>CHAPITRE V</b>		
Photo n° 02	L'oued de Bou Saada, un potentiel naturel, et touristique	149

LISTE DES FIGURES  
**LISTE DES FIGURES**

TABLEAU	TITRE	PAGE
<b>CHAPITRE I</b>		
Figure n° 01	Formes de l'étalement urbain	17
Figure n° 02	Étapes de l'étalement urbain	19
Figure n° 03	Les différents types d'étalement de la ville historique	23
Figure n° 04	Les cycles de la cité : « une croissance en escalier »	24
Figure n° 05	La variation des cycles	24
Figure n° 06	Évolution de la population selon le type de commune entre 1962, et 2008	33
Figure n° 07	Représentation multi-échelle du phénomène de l'étalement urbain	34
Figure n° 08	Principales conséquences de l'étalement urbain. * conséquences liées à la biodiversité	39
Figure n° 09	Les trois modèles classiques de la structure intra-urbaine	50
Figure n° 10	Macroformes et modèles d'aménagement de base	54
Figure n° 11	Principaux modèles de croissance urbaine dans le monde	55
Figure n° 12	Deux modes différents de l'occupation de l'espace à Rennes et Nantes en 2001	56
<b>CHAPITRE II</b>		
Figure n° 13	Déformation de la tache urbaine par le site	61
Figure n° 14	Exemple d'ATHEN	63
Figure n° 15	Le site de Grenoble	65
Figure n° 16	Macroforme et transport	67
Figure n° 17	La ville transitaire	69
Figure n° 18	Une ville déglutée Chicago, un siècle d'étalement urbain 1871 – 1967	70
Figure n° 19	La ville de l'automobile	71
Figure n° 20	Le modèle de la rente foncière	72
Figure n° 21	Exemples d'indices de forme élémentaires	78



## LISTE DES FIGURES

Figure n° 22	L'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux (1962)	79
Figure n° 23	L'indice radial de Boyce et Clark (1964)	80
Figure n° 24	Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés	83
Figure n° 25	Positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme	88
<b>CHAPITRE III</b>		
Figure n° 26	Objets fractals	93
Figure n° 27	L'agglomération de Stuttgart : les taches urbaines sont de tailles différentes, réparties de façon non-homogènes et leurs bordures montrent des baies de tailles variées qui pénètrent dans la surface bâtie	96
Figure n° 28	Principe d'une loi hiérarchique de Pareto-Zipf	97
Figure n° 29	Les premières étapes de construction d'un tapis de Sierpinski	99
Figure n° 30	Les trois premières étapes de construction d'un tapis de Sierpinski	99
Figure n° 31	Un tapis de Sierpinski assez compacte en deuxième étape d'itération	101
Figure n° 32	Construction d'une poussière de Fournier par itération	101
Figure n° 33	Deux poussières de Fournier en deuxième étape d'itération qui illustrent plutôt une situation intra-urbaine	103
Figure n° 34	Une poussière de Fournier montre des concentrations de la surface occupée le long d'axes	103
Figure n° 35	Les deux premières étapes de construction de la bordure du téragone (a) et la figure complète (b), une figure fermée constituée de quatre téragones	104
Figure n° 36	Deux fractales mixtes en deuxième étape d'itération : l'exemple (a) ressemble aux semis d'habitats et (b) aux tissus intra-urbains	106
Figure n° 37	Un téragone entouré d'îles et troué par des lacunes	107
Figure n° 38	Construction d'un tapis de Sierpinski multi-fractal	108
Figure n° 39	Le résultat d'une simulation d'un tissu urbain, réalisé à partir du modèle de R. White et G. Engelen, à partir d'un modèle d'automates cellulaires	108
Figure n° 40	Le tissu bâti d'Audincourt (a), le même tissu en deuxième étape de dilatation (b), la bordure totale (c) extraite et la bordure de l'agrégat principal (d).	112
Figure n° 41	L'analyse radiale de Besançon	115
<b>CHAPITRE IV</b>		
Figure n° 42	Plusieurs formes urbains pour une même densité de bâtie	132
Figure n° 43	et dispersion, comparaison des silhouettes urbaines des deux agglomérations : d'Aix-en-Provence et de Marseille	135
Figure n° 44	coefficient de dispersion urbaine (exemple de Mulhouse).	135
Figure n° 45	Modélisation des densités en 3D	139

LISTE DES FIGURES

Figure n° 46	Le modèle de LARK : une approximation du réel	139
Figure n° 47	Représentation en 3D du modèle de NEWLING, à cratère de densité	141
Figure n° 48	Les différents profits de densité de population	141
Figure n° 49	La ville exponentielle négative classique	142
Figure n° 50	La ville exponentielle à tangente au centre	142
Figure n° 51	La ville exponentielle à cratère de densité	143
Figure n° 52	Organisation des villes à CBD (ville américaine)	144
Figure n° 53	Organisation des villes mixtes (villes européennes)	145
Figure n° 54	Organisation des villes à centralités périphériques (villes américaine à <i>Edge Cities</i> )	145
<b>CHAPITRE V</b>		
Figure n° 55	L'oued de Bou Saâda, un potentiel naturel, et touristique	149
Figure n° 56	Localisation de la ville de Bou Saâda, à la bordure sud du Chott El Hodna, à la bordure nord de l'atlas saharien	150
Figure n° 57	Les Communes limitrophes de Bou Saâda.	151
Figure n° 58	Situation administrative de la Commune Bou-Saâda	151
Figure n° 59	Le système urbain 2025	152
Figure n° 60	la ville de Bou Saâda dans son contexte naturelle environnant	154
Figure n° 61	Contexte géomorphologique de la ville de Bou Saâda	156
Figure n° 62	Contraintes physiques et naturelles de la ville de Bou Saâda (un tissu urbain enserré)	156
Figure n° 63	Plis des environs des Bou Saâda	157
Figure n° 64	Les vents à Bou Saâda	158
Figure n° 65	Courbes ombrothermiques	160
Figure n° 66	Carte hydrographique du Hodna	161
Figure n° 67	Occupation du sol	163
Figure n° 68	Déplacement collectifs des voyageurs par route	165
<b>CHAPITRE VI</b>		
Figure n° 69	Modèle de classification morphologique différenciant les configurations spatiales à travers les indices de forme. (Résultat de l'ACP).	170
Figure n° 70	Principales dimensions de la différenciation des agglomérations européennes	171
Figure n° 71	Une classification des taches urbaines en six types morphologiques	174
Figure n° 72	Une analyse de dilatation : le tissu d'Audincourt (agglomération de Montbéliard) à la vingtième étape de dilatation et la courbe d'analyse	179

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 73	à gauche : le principe de l'analyse de corrélation, à droite : une bordure urbaine et une étape de lissage d'une analyse gaussienne	180
Figure n° 74	Le comportement scalant de l'analyse de corrélation de la surface bâtie d'un quartier de Montbéliard et de Valentigney	182
Figure n° 75	La courbe du comportement scalant d'une analyse radiale non-lissée et lissée (analyse radiale à partir du centre de Dijon)	183
Figure n° 76	La courbe du comportement scalant d'une analyse radiale d'une texture	183
Figure n° 77	Etapas de calcul de la dimension fractale	185
Figure n° 78	une interface du logiciel <i>Fractalyse</i> en exécution d'une application d'analyse	185
<b>CHAPITRE VII</b>		
Figure n° 79	Plan d'aménagement de l'oasis de Bou-Saâda – 1860	191
Figure n° 80	La médina de Bou-Saada pendant la période de la régence	192
Figure n° 81	Plan d'aménagement de la ville de Bou-Saada en 1956	194
Figure n° 82	Les extensions urbaines durant les années 50	195
Figure n° 83	La macroforme de la ville de Bou Saâda en 1972	196
Figure n° 84	état de lieu en 1972, et future extensions urbaines	198
Figure n° 85	État de lieu en 2001	199
Figure n° 86	Les secteurs d'urbanisation définis sur le PDAU 1996	200
Figure n° 87	L'évolution spatio-temporelle du tissu urbain de la ville de Bou Saâda et les différentes phases de formation.	201
Figure n° 88	L'envahissement de la palmerai par l'urbanisation non contrôlée. Entre l'année 1972	202
Figure n° 89	Axe d'urbanisation de la ville de Bou Saâda	204
Figure n° 90	Évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008	213
Figure n° 91	Taux évolution des densités humaines durant la période 1983 et 2008 (%)	215
Figure n° 92	Tendances des évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008	216
Figure n° 93	Évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008	218
Figure n° 94	Taux évolution des densités humaines durant la période 1983 et 2008 (%)	221
Figure n° 95	Tendances des évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008	222
Figure n° 96	Tendances des évolutions de la densité bâties (DB) entre 1983 et 2008	226
Figure n° 97	Taux évolution des densités humaines durant la période 1983 et 2008 (%)	228
Figure n° 98	Tendances des évolution de la densité bâties (DB) entre 1983 et 2008	229
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Figure n° 99	Contours obtenus de l'agglomération de Bou Saâda à partir du parcellaire	236

## LISTE DES FIGURES

	de 2005	
Figure n° 100	l'indicateur de circularité « Ic » localise la ville de Bou Saâda dans l'a fourchette des formes étalées	238
Figure n° 101	Position des figures de l'agglomération de Bou Saâda en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme	243
Figure n° 102	Résultat l'ACP et la discrimination des configurations spatiales	244
Figure n° 103	L'analyse en composante principale réalisée sur les figures de la ville de Bou Saâda en comparaison avec les six figures élémentaires	245
Figure n° 104	L'image matricielle de la ville de Bou Saâda	249
Figure n° 105	Ajustement des deux courbes : l'empirique et l'estimée résultante de l'analyse globale de corrélation	251
Figure n° 106	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier S'teih	252
Figure n° 107	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier Hai El-moudjahid	253
Figure n° 108	Estimation de la dimension $Dq$ pour la Z.E.A	253
Figure n° 109	La courbe du comportement scalant de l'agglomération de Bou Saâda, à partir du centre historique comme point de comptage	257
Figure n° 110	La présence des perturbations (lacunes) dans la courbe du comportement scalant de l'agglomération de Bou Saâda	257
Figure n° 111	La 1 <sup>ère</sup> fenêtre, à une distance de 300 m du centre de comptage	258
Figure n° 112	La 2 <sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 550 m du centre de comptage	259
Figure n° 113	La 3 <sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 810 m du centre de comptage	259
Figure n° 114	La 4 <sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 1100 m du centre de comptage	260
Figure n° 115	La 5 <sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 1950 m du centre de comptage	260
Figure n° 116	La 6 <sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 3500 m du centre de comptage	261
Figure n° 117	La dimension $D_{surf}$ de l'agglomération de Bou Saâda	263
Figure n° 118	La dimension $D_{bor/tot}$ de l'agglomération de Bou Saâda	263
Figure n° 119	La dimension $D_{bor/agr}$ de l'agglomération de Bou Saâda	264

**INTRODUCTION GENERALE**

---

**INTRODUCTION GENERALE**

Depuis près d'un demi-siècle, l'étalement urbain, de par son ampleur inédite, a profondément modifié le rapport des villes à l'espace et a suscité l'émergence de nouvelles configurations urbaines. Les formes urbaines ont subi des transformations d'échelle et de nature qui les rendent plus complexes que jamais. Les espaces bâtis semblent à la fois se diluer et se fragmenter au sein de territoires en expansion engendrant une réalité ambiguë, qualifiée souvent comme « amorphe » (Frankhauser, 2005). Si à son origine, la ville, dans son développement, semble avoir été plus marquée par le phénomène de densification, il en est tout autrement aujourd'hui où l'on assiste à une extraordinaire expansion des domaines urbanisés avec modalités variées : par contiguïté, linéaire, en « saut-de-mouton », etc. (Pouyanne, 2004). De nouveaux vocables ont vu le jour pour définir ces formes : suburbanisation, rurbanisation, périurbanisation, ville éparpillée, ville éclatée, *edge-cities*, *boomburbs*, *new burbs*, *superburbs*, etc. comme le souligne Rémy Allain : « *Les mots et néologismes ne manquent pas pour qualifier l'étalement de la ville contemporaine* ». (Allain, 2004).

En effet, les forces qui animent l'étalement urbain, ou l'idéal collectif selon A. Matthieu (2010), sont nombreuses et agissent avec des poids variables, selon les conditions physiques et géographiques locales et à des échelles spatio-temporelles différentes. En général, la logique foncière imposante, le choix des politiques nationales et locales, la déconcentration des zones d'activités et des zones industrielles en périphérie de la ville, ainsi que le souci socioculturel des ménages dans la quête de la maison individuelle loin du centre-ville semblent parmi les principales variables motrices, ajouté à cela l'explosion des transports qui a considérablement motivé ce choix, notamment la démocratisation de la voiture individuelle qui a modifié le comportement des ménages et des entreprises en réduisant les distances parcourues en faisant, par conséquent, élargir l'espace de proximité urbaine avec les nouvelles formules d'arbitrage budget-temps et espace-temps (Aguéjdad, 2009).

Subséquent, les effets de ce phénomène sont ainsi nombreux. Le premier d'entre eux est sans doute la dédensification des centres (Enault, 2003). Avec l'extension des périphéries, les parties les plus centrales des agglomérations apparaissent moins attractives, au profit des banlieues et des marges rurales. Ajouté à cela l'allongement des réseaux de communication ainsi que les surcoûts économiques dépensés et les ségrégations socio-spatiales accompagnantes. Ce phénomène en vient peu à peu à être diabolisé à rassembler tous les effets pervers de la croissance urbaine : surconsommation d'énergie pour les déplacements, consommation extensive de sols, congestion des infrastructures (Roseland, 1996). De plus, les écologistes, quant à eux, considèrent que : « *l'étalement suburbain est un aménagement irresponsable et mal planifié qui détruit les espaces*

*verts, augmente la circulation et la pollution de l'air, encombre les écoles et fait monter les taxes »* (Sierra Club, 2002). Un débat continu paraît être concentré autour de cette question : *« Le débat n'est pas si simple et les plus chauds partisans de la compacité ne sont-ils pas ceux qui en souffriront le moins (propriétaires d'appartements ou de maisons dans les parties centrales des grandes agglomérations) »* (Allain, 2004).

L'étalement urbain est une traduction spatiale de l'urbanisation contemporaine (Matthieu, 2010), un phénomène galopant, caractéristique de notre époque. Un processus qui se généralise et devient un fait universel parfois même perçu comme une fatalité (Aguejdad, 2009). L'ampleur de ce mouvement s'est manifestée dans l'ensemble des centres urbains et dans leurs périphéries qui s'étendent à un rythme effréné. À titre d'exemple, en 1800, à peine 3 % de la population mondiale vivait en ville, contre 15 % en 1900, 30 % en 1950 et 46 % en 2000. À ce rythme, les estimations prévoient que 65 % de la population sera urbaine en 2025 (UNFPA<sup>1</sup>, 2007). Ce phénomène rapide, observé sur tous les continents, concerne à la fois les pays développés et les pays en développement. Un décalage remarquable est enregistré au profit des pays industrialisés avec un taux d'urbanisation d'environ 75 %, contre 43 % pour les pays en voie de développement (Aguejdad, 2009). Ainsi, les villes du monde arabe ont connu un pareil processus. Leur croissance s'est amplifiée à partir de la deuxième moitié du dernier siècle : *« Aujourd'hui le monde arabe se caractérise par un extraordinaire essor des villes et par des changements dus à l'urbanisation. Sur une population de 200 millions d'habitants environ, la moitié est constituée de citadins. L'explosion urbaine qui caractérise plusieurs pays arabes se traduit non seulement par une croissance spectaculaire des métropoles et des grands centres régionaux, mais aussi par l'évolution rapide des petites et moyennes villes depuis une vingtaine d'année »* (Nadra, 2005). En ce qui concerne les pays du Maghreb, des rythmes d'urbanisation accélérés caractérisent ainsi ces pays méditerranéens sous l'impulsion de la croissance démographique et du développement économique (Arama, 2007). Les Nations Unies évaluent la population des pays du Grand Maghreb autour de 150 millions d'habitants à l'horizon 2050, avec des taux d'accroissement très fort : +3 % par an et un taux d'urbanisation avoisinant 70 % (Djelal, 2005).

L'Algérie, quant à elle, porte encore la marque de l'urbanisation qui caractérisa la période coloniale. Actuellement, les villes algériennes, dans leur ensemble, connaissent un extraordinaire entassement urbain, conséquence de l'explosion démographique due à la croissance naturelle et au fort exode rural, renforcée par des politiques de développement privilégiant l'essor urbain (Boukhemis *et al.*, 1990). La population urbaine s'est amplement évoluée : elle est passée de 13.95 % en 1886, contre 31.43 % en 1966 pour atteindre 66.94 % en 2008 (ONS, 2008). Par conséquent,

---

<sup>1</sup> United Nations Population Fund Agency

le nombre et la taille des unités urbaines se sont considérablement multipliés, engendrant un ensemble de transformations socio-spatiales traduites par l'émergence de nouvelles formes urbaines plus complexes, comme le confirme le rapport du CNES (2008) qui constate à ce propos que : « *De nombreuses villes ont vu ainsi leur superficie se multiplier par 5 en moins de 30 ans. Cette rupture avec les centres anciens a été accentuée par une architecture répétitive monotone mettant en évidence l'existence de deux formes urbaines qui coexistent non complémentaires, celle des anciens tissus et celle des nouvelles urbanisations* » (CNES, 1998).

La forme urbaine est une notion polysémique et multi-scalaire (Allain, 2004), à l'échelle des pratiques de la ville, du paysage urbain et de la « fabrique des villes », en termes de construction ou de planification. Si l'on se place à petite échelle, celle de la tache urbaine, la notion de forme urbaine prend un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines. À cette échelle, on pourrait aussi caractériser la configuration urbaine que présente la macroforme, et examiner son insertion et ses différentes interactions contextuelles (Guérois, 2003).

La disposition circulaire des taches urbaines était toujours référentielle pour une ville compacte, radioconcentrique et homogène : « *Dans l'absence des facteurs de perturbation morphologique, la macroforme avait à l'origine la forme circulaire et renvoi à la ville compacte. La forme de la ville est souvent associée à l'image d'une ville dense et homogène* » (Allain, 2004). La configuration du site et axes de communication conditionnent l'évolution de la tache urbaine et influencent sa déformation. Toutefois, le site a été considéré durant la période moderne comme une contrainte à corriger. Il est désormais redécouvert : « *Le temps n'est plus à la table rase, mais à la composition avec ses potentialités. Les accidents climatiques (inondations) de plus en plus fréquents conduisent aussi à remettre en cause l'urbanisation de secteurs qui s'étaient développés en niant ces contraintes. [...] Ce n'est que dans une période récente (années 1990) qu'ils ont intégré les problématiques de développement durable proprement dit. L'idée de compacité en est l'une des expressions, équivoque nous l'avons vu. Et comme les taches urbaines sont en place, l'influence réelle de ces orientations d'aménagement doit être relativisée* » (Allain, 2010).

L'attention portée aux formes urbaines rencontrée avec la littérature sur le développement durable a conduit à déterminer une « forme urbaine durable » qui a abouti à la stigmatisation de l'étalement : « *La ville Compacte a été formulée en réaction à l'étalement* » (Pouyanne, 2004). Appliquée à la ville, la compacité sous-entend une urbanisation continue, à l'opposé d'une diffusion urbaine dans les espaces périphériques qui découle des logiques de l'étalement résidentiel motivé par un développement spectaculaire des mobilités. La ville compacte peut donc se définir comme l'opposé de la ville étalée selon P. Gordon et H. Richardson (1997) qui confirment que : « *la compacité est l'antonyme de l'étalement* ». La ville compacte peut donc être caractérisée par des densités élevées,



à la fois résultat de la maîtrise de l'étalement et condition pour une réduction de la place de l'automobile en ville. De plus, il existe un large consensus pour estimer qu'il existe une « bonne forme urbaine » universellement applicable : c'est la ville compacte (Allain, 2010), dense et continue, qui serait le meilleur outil de réduction de la consommation de carburant et des émissions de GES (Charte d'Aalborg 1994 ; Commission européenne, 1999 ; Charte de Leipzig 2007).<sup>2</sup>

Cette dialectique de modalité de forme urbaine entre compacité et étalement nous amène à s'interroger sur la question morphologique de la ville actuelle. L'agglomération a été le niveau d'échelle le plus pertinent jusque dans les années 1960-1970. Mais l'explosion des mobilités a engendré des macroformes plus étendues et plus discontinues ou éparpillées : « *La perte de la forme compacte s'accroît avec l'étalement de la ville industrielle et postindustrielle* » (Frankhauser et al., 2003).

## PROBLEMATIQUE

L'étalement urbain présente un enjeu plus actuel, dans un contexte de très forte croissance, sur des territoires qui ne cessent d'être phagocytés par le bâti : « *L'étalement urbain apparaît aujourd'hui comme l'un des enjeux majeurs en matière d'urbanisme* » (CERTU, 2009). On est davantage préoccupé par un phénomène contemporain qui, chaque jour, pose de plus en plus de problèmes en termes de transport, de pollution, d'encombrements et de destruction des terres agricoles. La phase actuelle de l'étalement urbain est bien au centre de nombreux débats et constitue aujourd'hui un problème majeur de société (Enault, 2003).

Dans un contexte caractérisé par une urbanisation galopante, accélérée par un ample développement industriel, puis technologique, et une importante croissance économique génératrice de multiples dynamiques et transformations morphologiques, socio-économiques et psychoculturelles, motivées par une mobilité généralisée de tous les acteurs. La ville a changé de formes, de statut, d'échelle d'influence fonctionnelle. Des transformations de rapports caractéristiques des systèmes internes qui composent cette entité urbaine ainsi que ces rapports dans son système urbain.

Pour répondre à ses propres besoins, la ville grandit ; faute de disponibilités foncières dans ses limites, elle s'étale (Nicot, 1996). Par conséquent, la frontière de la ville se trouve continuellement repoussée plus loin. L'étalement urbain, processus d'extension spatiale de la ville qui traduit ce processus galopant d'urbanisation, marque ainsi le développement urbain en Algérie depuis les années 1970 : « *Ceci exprime une évolution urbaine d'un type particulier qui rompt avec l'urbanisation classique des années postindépendance, se manifestant principalement par un étalement urbain, une excentricité des localisations résidentielles nouvelles ...* » (Trache, 2010).

---

<sup>2</sup> [www.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.developpement-durable.gouv.fr/)

À ce propos, et dans ce contexte, la ville de Bou Saâda n'a pas échappé de ce mouvement. Un processus de dynamiques urbaines motivé par des forces motrices endogènes et exogènes d'ordre socioéconomique, liées d'une part aux tendances urbaines favorisées à l'échelle nationale et aux potentialités locales d'autre part engendrant une croissance spatiale démesurée. Cette ville qui se situe au piémont des monts des Ouled-Naïl de l'Atlas saharien (Nacib, 1986), s'est trouvée implanté dans un site qualifié comme contraignant (PDAU 1996 ; SCU, 2009). Dans cette optique, la question morphologique de l'étalement urbain dans ce contexte physique et naturel nous a incité à se préoccuper de ce phénomène et ses différentes représentations.

### **Questions de recherche**

À ce stade, il s'avère indispensable de préciser dans quel sens notre intention de recherche va être menée. En effet, quelques questions sont émises :

- Il fallait préciser les représentations socio-spatiales de l'étalement urbain à l'échelle communale. Comment s'exprime ce processus dans l'espace comme dans le temps ?
- Face aux franchissements des limites naturelles et l'éclatement de la ville actuelle, dans quelles mesures le site, de par sa configuration, a pu influencer la macroforme dans sa morphogenèse ?
- Enfin, et à une échelle intra-urbaine, des discontinuités spatiales caractérisent l'actuel tissu urbain engendrant des disparités et des dysfonctionnements en influençant ainsi son homogénéité. Qu'elle est la réalité morphologique de cette forme urbaine récente ?

### **Les hypothèses**

Méthodologiquement, pour la conduite de cette recherche et dans la perspective d'apporter des réponses à ces éléments de problématiques, nous retenons les hypothèses suivantes :

- L'étalement urbain peut se manifester par une dynamique périphérique de croissance spatiale en dépit de la ville-centre.
- Le site et la situation de la ville de Bou Saâda présentent des facteurs de déformation morphologique de la tache urbaine de cette ville.
- Le tissu urbain de la ville de Bou Saâda est un tissu non homogène, il englobe actuellement une diversité de formes, segmentées entre eux par les ruptures physiques.

### **Les objectifs**

Notre recherche s'inscrit dans une optique d'évaluation des configurations urbaines entre compacité et étalement, en se focalisant sur les aspects morphologiques qui nous permettent de pouvoir

quantifier ces formes. Pour être plus pratique dans l'accomplissement et le développement de cette étude, les objectifs principaux sont les suivant:

- Chercher à comprendre les dynamiques urbaines traduisant le processus de l'étalement urbain, caractéristique de l'urbanisation contemporaine.
- Montrer l'influence du contexte naturel et géographique dans l'évolution de la configuration spatiale de l'agglomération urbaine.
- Décrire la réalité morphologique du tissu urbain de la ville de Bou Saâda dans ce contexte afin de pouvoir établir une classification typologique pour cette agglomération.

## LE CAS D'ETUDE

Nous avons choisi d'étudier l'exemple de la ville de Bou Saâda par lequel la mise en évidence du phénomène de l'étalement urbain dans un contexte physique et naturel imposant nous paraît faisable à raison des critères suivants :

- Le site de cette ville est souvent qualifié comme imposant, aussi bien dans les études opérationnelles, notamment le PDAU (1996) et le SCU (2009), comme dans la littérature scientifique : Y. Nacib (1986) ; M.M. Salmon *et al.* (2009) ; S. Taïbaoui (2008). La ville de Bou Saâda, de part sa situation au piémont des monts des Ouled-Naïl, se trouve enserrée entre ses barrières physiques et de ses quatre cotés : à l'est et au sud-est : le Djebel Kardada plus l'Oued de Bou Saâda ainsi qu'au sud, à l'ouest : le Djebel Azzedine, et enfin : l'Oued Maitar et la palmerai au nord et nord-est. Cette configuration n'offre aucune marge de manœuvre pour une urbanisation continue et dans toutes les directions.
- L'aspect éclaté que représente la tache urbaine de la ville Bou Saâda. Le tissu urbain de cette ville est composé par un agrégat principal plus des tentacules secondaires au-delà limites naturelles. Ces tentacules sont constitués principalement par la ville-nouvelle El-Baten ainsi que les quartiers périphériques (Maïtar). Cet aspect fragmenté nous amène à s'interroger sur les tendances caractéristiques de la croissance urbaine dans cette ville.
- Le potentiel naturel et l'héritage historique (architectural et urbanistique) que possède cette ville oasienne. Celle-ci a subi une croissance démographique assez soutenue, engendrant une croissance spatiale démesurée, particulièrement durant les quatre dernières décennies, en dépit de ce potentiel naturel et touristique.
- Enfin, la connaissance personnelle acquise en tant qu'architecte exerçant sur le territoire de cette commune pendant une dizaine d'années, et la disponibilité de certaines données cartographiques et statistiques, maintiennent ce faveur de privilégier cette ville localisée dans une région « semi-aride » (Kaabèche, 1990 ; Nacib, 1986).

---

## L'ANALYSE CONCEPTUELLE

À partir des hypothèses retenues précédemment, quatre principaux concepts clés semblent nécessaires d'en développer une analyse conceptuelle particulière afin de bien pouvoir cerner les différentes dimensions et les différentes représentations.

- 1) **L'étalement urbain** : il s'agit d'un phénomène multidimensionnel (CERTU, 2004) nécessitant une approche conceptuelle particulière mettant l'accent sur les différentes définitions, l'historique du phénomène, les facteurs et les impacts ainsi que les différents modèles.
- 2) **Le site et la situation** : en tant que facteurs déterminants d'un aspect morphologique caractéristique de la configuration spatiales des villes entre étalement et compacité. Il s'agit de la macroforme.
- 3) **La dimension fractale** : un deuxième aspect morphologique. Les indices fractals nous permettent de caractériser l'organisation et la configuration spatiales des tissus urbains. Une approche morphologique d'ordre géométrique qui consiste à analyser la complexité des formes par la régularité des structures internes à travers les échelles.
- 4) **La densité urbaine** : une caractéristique principale des dynamiques urbaines. De par sa nature mesurable, l'évolution et la variation des indicateurs de densités urbaines constituent un élément discriminant de deux processus opposés : densification et étalement (dédensification).

## METHODOLOGIE

Le suivi et le control de l'étalement urbain représente un enjeu important pour la plupart des collectivités locales et territoriales, en particulier dans le cadre de programmes prospectifs visant à envisager l'évolution future des territoires périurbains.

Investir sur le phénomène de l'étalement urbain, qui est de nature diachronique, nécessite à notre connaissance une prise en considération de l'évolution de l'emprise au sol et les répartitions des populations sur l'espace « Bou-Saâdi ». Dans cette perspective, notre étude est portée sur cet établissement humain d'origine oasisien, sur les deux plans diachronique et synchronique, en tenant compte des deux contextes physique et géographique déterminants de sa genèse.

Ce mémoire a été conçu suivant deux parties principales :

### La Partie Théorique

Cette partie constitue le support théorique des concepts énoncés précédemment. Elle est basée sur une analyse conceptuelle des hypothèses à travers une revue de littérature afin de mieux comprendre le phénomène de l'étalement urbain avec ses différents aspects. Les sources bibliographiques sont très variées dans la mesure où nous avons essayé de consulter le maximum

d'ouvrages, articles, mémoires et thèses, ayant traité ce thème. Certains sites et documents sur Internet nous ont ainsi aidés dans ce travail de recherche.

### **La Partie Analytique**

Ce volet pratique est basé sur l'analyse de l'exemple de la ville de Bou Saâda à travers les différentes techniques et théories de recherches. Cette partie est elle-même composée de deux paliers afin de confirmer ou infirmer les trois hypothèses de notre recherche :

- Pour les deux premières hypothèses, notre recherche doit se baser sur deux techniques avec lesquelles nous avons fait recours :
  - La technique d'enquête sur les documents linéaires (recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH) plus les statistiques administratives, ainsi les données statistiques collectées à partir des thèses et des mémoires ayant traité la ville de Bou Saâda.
  - La technique de l'observation sur terrain et dans les documents graphiques à deux dimensions, en procédant aux sources cartographiques : cartes topographiques, plans parcellaires, photographie aérienne multi-dates, imagerie satellitaire...etc.
  - La manipulation et le traitement des données seront opérés à l'aide du **Système d'Information Géographique (SIG)** notamment par l'intermédiaire du logiciel *Mapinfo* (version 8.0) qui nous permet d'exécuter le géoréférencement des données cartographiques et des images satellitaires. Ainsi, la possibilité de superposer les données alphanumériques avec les données géoréférencées nous permet d'entamer l'analyse thématique des dynamiques spatiales afin d'obtenir des résultats à interpréter. Ainsi, et pour la visualisation et le traitement cartographique avec les différentes échelles, nous avons travaillé avec le logiciel *Auto CAD* (version 2008).
- Pour la dernière hypothèse, notre analyse sera basée sur les méthodes et les modèles adoptés par **l'approche fractale des tissus urbains** notamment les méthodes d'analyses globales et locales comme : l'analyse de corrélation, l'analyse radiale et l'analyse du quadrillage.
  - La manipulation et le traitement des données seront exécutés par l'intermédiaire du logiciel *Fractalyse* (version 2.3.2).

### **STRUCTURE DU MEMOIRE**

Ce mémoire a été structuré en huit chapitres, de la manière suivante :

**Chapitre I : L'étalement urbain : la forme actuelle de la croissance urbaine.** Ce chapitre a pour objet une approche conceptuelle du phénomène de l'étalement urbain, en essayant de présenter les

différentes définitions en exposant les différentes visions des approches morphologiques, économiques et des sciences sociales du concept. Puis, un aperçu historique de l'évolution du phénomène à travers l'histoire. Ensuite, nous essayons de mettre en évidence les facteurs, les enjeux et l'impacte de ce phénomène sur les différents plans : environnemental, économique et social avec une synthétisation à la fin de ce chapitre.

**Chapitre II : Site, Situation et Macroforme.** Ce chapitre, sera consacré à la mise en évidence d'un aspect morphologique de ce phénomène en interaction avec les deux contextes : physique représenté par le site et le contexte territorial représenté par la situation géographique, en étudiant la configuration des axes de transport comme facteurs déterminants de l'évolution de la tache urbaine, ainsi que les facteurs socioéconomiques et politiques locales et nationales influençant sa genèse.

**Chapitre III : La dimension fractale : une caractérisation à travers les échelles.** Ce chapitre axe son propos sur l'approche fractale des tissus urbains, une approche purement morphologique issue de la géométrie fractale qui nous permet d'étudier la complexité géométrique des formes urbaines à travers les échelles. La fractalité de la ville sera démontrée à travers les deux caractères d'autosimilarité et d'emboîtement des échelles que présente son tissu urbain. Puis, nous essayons de mettre en évidence les différentes dimensions fractales, leurs mesures et leurs significations afin de pouvoir montrer les propriétés morphologiques du tissu urbain objet d'étude.

**Chapitre IV : La densité urbaine : une dynamique spatiale entre compacité et étalement.** Ce chapitre sera consacré en premier lieu à chercher de définir la notion de densité urbaine. Puis, les modes de calcul des différents indicateurs ainsi que leurs utilités seront recherchés. Nous essayons, à la fin de ce chapitre, de montrer la pertinence de la densité pour mesurer et qualifier l'étalement urbain à travers les indicateurs morphologiques et socioéconomiques discriminants.

**Chapitre V : La ville de Bou Saâda : des forces motrices dans un contexte contraignant.** Une présentation générale de notre cas d'étude sera l'objet de ce chapitre, en essayant d'exposer les différents contextes géographique, géomorphologique, naturel, climatique et socioéconomique de la ville de Bou Saâda. Le potentiel naturel et touristique que possède cette ville ainsi que son vaste aire d'influence territorial seront étudiés afin de pouvoir saisir les forces motrices agissant sur son développement.

**Chapitre VI : Etat de l'art et positionnement épistémologique.** L'aboutissement de la recherche théorique en ce qui concerne le phénomène de l'étalement urbain sera l'objet de ce chapitre. Nous tentons de dresser « un état de l'art », en essayant d'étudier les différentes approches, les techniques, les méthodes ainsi que les modèles d'analyses développés et adoptés par ces approches. Nous finalisons, après un positionnement épistémologique de celles-ci, par le choix des approches à

privilégier avec leurs méthodes et modèles théoriques, qui nous serviraient comme références méthodologiques pour l'analyse de la ville de Bou Saâda, notre cas d'étude.

**Chapitre VII : Mutations et dynamiques urbaines : analyse diachronique.** Le long de ce chapitre, nous essayons d'étudier l'évolution historique de la ville de Bou Saâda. En faisant ressortir les différentes phases d'urbanisation pour pouvoir saisir les logiques de formation et d'évolution du tissu urbain, en tenant compte de l'influence des contraintes physiques et naturelles dans la structuration socio-spatiale de cette ville. Puis, nous tentons d'aborder l'analyse diachronique des dynamiques urbaines à travers l'évolution et la variation des trois indicateurs de densité urbaine qui sont : la densité humaine, la densité résidentielle et la densité bâtie, afin de pouvoir montrer les tendances de la croissance spatiale de la ville de Bou Saâda.

**Chapitre VIII : Analyse morphologique de la ville de Bou Saâda.** L'objectif recherché dans ce chapitre est de caractériser les propriétés morphologiques du tissu urbain de la ville de Bou Saâda. En premier lieu, nous tentons d'étudier la forme globale de la tache urbaine par une analyse géométrique de son contour en comparaison avec la forme originale du noyau historique, en faisant référence aux formes théoriques élémentaires, afin de pouvoir examiner la compacité, l'allongement ainsi que la digitation de ces formes. En second lieu, nous essayons d'entamer l'autre aspect de l'analyse, il s'agit de l'étude fractale du tissu urbain, nous tentons d'évaluer quelques propriétés morphologiques comme : l'organisation spatiale et la répartition des masses, à travers les échelles. Une analyse radiale en étudiant la courbe du comportement scalant, une analyse du quadrillage des différents quartiers de la ville pour établir une classification typologique. À la fin, l'examinasson de la dendricité, de la fragmentation et de l'indice synthétique de couverture fractale sera effectuée à travers une analyse globale de corrélation.

**La Conclusion Générale :** Notre travail de recherche sera finalisé par une conclusion générale en synthétisant des points de vues liées directement aux résultats de la recherche, ainsi que quelques éléments de réflexions présentant les limites de la présente recherche et des perspectives d'investigations futures.

# PARTIE THEORIQUE



**CHAPITRE I**  
**L'ETALEMENT URBAIN : LA FORME CONTEMPORAINE DE**  
**L'URBAINISATION**

## **Introduction**

Depuis près d'un demi-siècle, l'étalement urbain, de par son ampleur inédite, a profondément modifié le rapport des villes à l'espace et a suscité l'émergence de nouvelles formes urbaines (Enault, 2003). Les espaces bâtis semblent à la fois se diluer et se fragmenter au sein des territoires en expansion. Dans un contexte de mobilité généralisée de tous les acteurs de la ville. Ce mouvement de desserrement des populations et des établissements économiques s'est accompagné de réorganisations profondes des territoires urbains, en matière d'aménagement, de planification des transports, de stratégies résidentielles des ménages et de stratégies d'implantation des entreprises, de cadre de vie et d'environnement.

Les villes se développent encore, et essentiellement par leurs périphéries, avec différentes formes : périurbanisation, suburbanisation, ou rurbanisation. Ainsi : ville éparpillée, ville émergente : « *Les mots et néologismes ne manquent pas pour qualifier l'étalement de la ville contemporaine* ». (Allain, 2004). Mais avec une réalité morphologique complexe caractérisée par des faibles densités, des discontinuités et des mutations rapides des usages et des formes, en distinguant des nouvelles réalités sociologiques subséquentement à une vaste échelle : l'aire urbaine.

Depuis ces dernières décennies, nous assistons à l'essor de nouvelles formes d'urbanisation : l'étalement urbain, comme le confirme Bessy-Pietri (2000) : « *au cours des trente dernières années, les villes se sont développées selon le schéma de l'étalement urbain* ». Subséquentement, l'urbanisation contemporaine se traduit par un phénomène d'étalement urbain généralisé.

Malgré la complexité inhérente au phénomène urbain, les différences de perception et les difficultés liées à la définition et la mesure de l'étalement urbain, le constat est bien clair : la ville grandit, s'étend et s'étaie. L'étalement urbain se généralise et devient un fait universel parfois même perçu comme une fatalité (Aguejdad, 2009). Il s'agit d'un phénomène observé dans la majeure partie des villes, essentiellement autour des grandes et moyennes agglomérations (Couch *et al.*, 2007).

Dans ce premier chapitre, Nous tentons d'aborder le phénomène de l'étalement urbain, en commençant par une approche conceptuelle de cette notion avec un aperçu historique. Ensuite, nous essayons d'étudier les facteurs et les impacts de ce phénomène. Les différents modèles de l'étalement urbain seront exposés à la fin nous exposons.

## **1. Le phénomène de l'étalement urbain : approche conceptuelle**

L'étalement urbain est devenu un terme générique qui englobe un large éventail de formes urbaines. Ce phénomène multidimensionnel (CERTU, 2009) appelle une définition plurielle qui en décrit toute la complexité.

Avant d'entamer la question des définitions de cette notion, il convient de cerner quelques éléments de cadrages et de contextualisation de ce phénomène.

### **1.1. Un enjeu plus actuel dans un contexte de très forte croissance**

L'étalement urbain présente un enjeu plus actuel, dans un contexte de très forte croissance, sur des territoires qui ne cessent d'être phagocytés par le bâti. On est davantage préoccupé par un phénomène contemporain qui, chaque jour, pose de plus en plus de problèmes en termes de transport, de pollution, de congestion et de destruction des terres agricoles. La phase actuelle de l'étalement urbain est bien au centre de nombreux débats et constitue aujourd'hui un problème majeur de société : « *Voulons-nous une ville agréable à vivre, où chacun choisirait son domicile le plus loin possible du centre mais engendrant des coûts exorbitants ou au contraire une ville nettement plus dense où les individus sont obligés de cohabiter les uns avec les autres mais où les problèmes de transport sont moins importants ?* » (Enault, 2003).

#### **1.1.1. La question des modalités d'extensions des villes**

Afin de réussir à délimiter le phénomène d'étalement urbain ainsi que pour réussir de souligner les différences internes, le vocabulaire désignant l'étalement urbain est assez riche comme le souligne Rémy Allain (2004) : espace suburbain, périurbain ou rurbain, ville diffuse, ville éparpillée, ville émergente, *exopolis*, *edge-cities*, *boomburbs*, *new burbs*, *superburbs*, et beaucoup d'autres néologismes ont vu le jour et expriment bien la difficulté à définir l'objet en question.

La question des modalités d'extension de l'agglomération est directement liée au cœur urbain. Dans certains pays, comme aux Etats-Unis, les périphéries bâties se présentent sous la forme d'un tissu relativement homogène, s'étendant à perte de vue d'une manière continue. La ville s'étale sur de très vastes superficies selon des modalités qui n'ont rien à voir avec ce que l'on peut observer en Europe. À ces banlieues, sans véritable identité, appelées souvent *suburbs*, se substituent des villages, présentant un caractère rural encore fort. De ce fait, la croissance de la ville s'effectue d'une manière continue sur les franges de l'agglomération, même si certaines extensions sont faites en dispersion dans le milieu rural en *saute mouton* (Enault, 2003).

### **1.1.2. Un phénomène de nature diachronique**

L'autre question qui s'impose lorsque l'on cherche à caractériser l'étalement urbain est le rythme et l'intensité. Le phénomène est avant tout de nature diachronique (Enault, 2003). Une étude de l'étalement urbain d'une ville suppose d'envisager le phénomène de son origine jusqu'à nos jours. Sur un laps de temps relativement long, on parvient à dégager de fortes variations dans les rythmes de croissance depuis l'Antiquité, pour les villes les plus anciennes, jusqu'à la période actuelle. L'étalement urbain se cerne ainsi à partir d'une étude des élargissements successifs des limites urbaines.

Des études ont pris le parti de raisonner directement sur la production surfacique (Enault, 2003). Comprendre l'étalement urbain, c'est essayer d'en dégager les modalités, d'étudier les rythmes à travers une analyse historique, de le mesurer en terme de population ou d'emprises bâties.

## **1.2. La notion de l'étalement urbain : essai de définition**

Cyril Enault (2003) a souligné la difficulté de définir l'étalement urbain, et la manière d'aborder cette question qui paraît simple, mais en réalité est bien plus complexe qu'elle n'y paraît, car le terme même d'étalement est sujet à caution.

### **1.2.1. Un concept attaché à la dialectique spatiale**

Puisque le vocable étalement vient du verbe s'étaler signifiant s'étendre, se répandre, croître en surface. Il se rapporte donc exclusivement aux objets planaires et sa mesure nécessite toujours l'utilisation de deux dimensions. Il s'emploie dans un sens statique ou plus dynamique. Ainsi il sera, selon le contexte, synonyme soit d'étendue soit de variation de surface dont la caractéristique 2D soit mesurable, préférant donner à l'étalement le sens d'évolution de cette dimension. Dans ce cas, il ne peut exister de variation que si celle-ci est positive, un étalement impliquant toujours une croissance. (Enault, 2003).

En géographie, cette notion est également employée dans le sens d'évolution surfacique. *Les mots de la Géographie* coordonnés par R. Brunet (1992) ne définissent pas le terme, lui préférant des équivalents comme expansion, extension, diffusion, et même propagation ou accroissement.

**L'extension**, est, de ces mots, sans doute le plus neutre car il désigne tout simplement l'augmentation d'étendue. **L'expansion**, au contraire, est employée lorsque l'on cherche à introduire l'idée de conquête. **La diffusion** est couramment employée pour décrire l'évolution en surface de phénomène (Brunet, 1992).

La première possibilité est de considérer l'étalement comme une simple extension. Dans ce cas, le terme ne peut exister que si l'espace est différencié ; on y trouve ainsi au minimum deux types de

zones disposant chacune de caractéristiques propres. Si les caractéristiques de chaque zone sont comparables, deux cas peuvent apparaître selon C. Enault (2003) :

- Soit les caractéristiques des deux portions de l'espace sont équivalentes, alors l'ensemble reste stable, l'interface ne varie pas dans le temps.
- Soit l'une des deux zones l'emporte sur l'autre au niveau de ces caractéristiques, ce qui a pour conséquence l'extension d'une partie aux dépens de l'autre. Ce cas s'apparente à une expansion

### 1.2.2. L'étalement des villes : Un processus à plusieurs phases successives

En observant la surface urbanisée, on peut distinguer deux types de zones : le bâti purement urbain qui touche la ville centre et les villages ou agglomérations isolés. Ces deux formes sont le fait de deux modes d'action nettement différenciés.

Pour les déterminer, il est nécessaire de considérer la ville comme un foyer émetteur capable de convertir les espaces ruraux en surfaces urbaines. La transformation s'opère par simple contact entre l'agglomération et la campagne mais également par « échauffement » selon C. Enault (2003). Ainsi le foyer urbain polarise un large périmètre rural dont le « potentiel de croissance » décroît à mesure que l'on s'éloigne du centre de la ville. *« Tel un feu de forêt, la ville consume les surfaces les plus proches tout en envoyant des mèches enflammées sur de longues distances. Ces dernières sont à l'origine de nouveaux feux secondaires agissant comme le foyer principal. Tout comme un processus de diffusion classique, l'étalement urbain procède donc par contagion. »* (Enault, 2003).

L'approche de la (N.E.U)<sup>3</sup> considère que la distance au centre est essentielle pour la dynamique surfacique (Pouyanne, 2004). S'il est évident que la probabilité de contact entre urbain et rural décroît avec la distance au centre, cela reste vrai pour la transformation spontanée d'espaces campagnards.

Trois étapes successives alors peuvent résumer le processus d'étalement urbain :

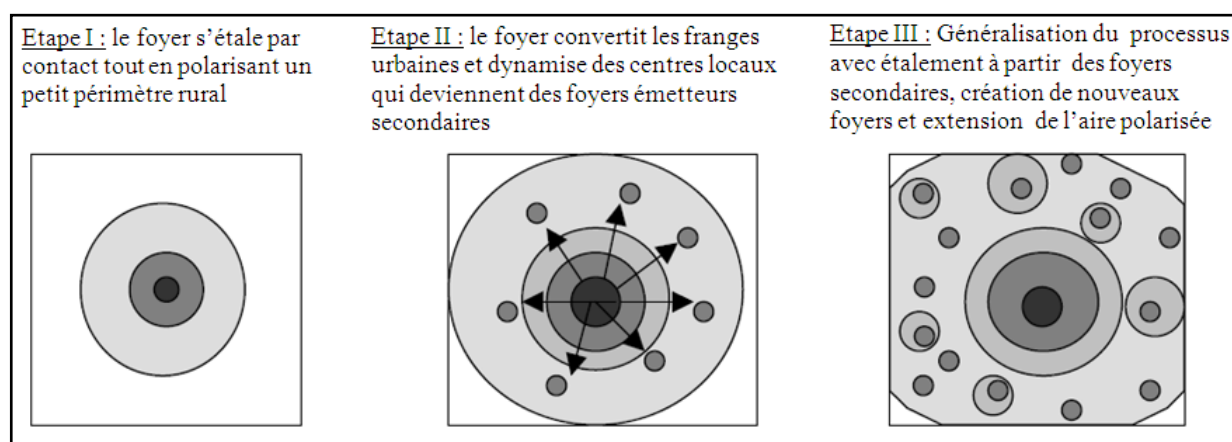


Figure n° 01 : Etapes de l'étalement urbain. Source : (C. Enault, 2003)

<sup>3</sup> La nouvelle économie urbaine

### **1.3. Des définitions multiples pour un terme générique**

Le phénomène d'étalement des villes est aujourd'hui relativement bien connu et de nombreuses études de différentes disciplines se sont intéressées à la question.

#### **1.3.1. Définition d'ordre sémantique**

D'un point de vue extrêmement général, G. Ritchot, G. Mercier et S. Mascolo (1994) définissent l'étalement urbain comme « *l'extension d'un corps sur une surface* ». Le qualificatif urbain concerne la substance de ce corps en extension. Par opposition, la surface de support n'étant pas urbaine, elle est rurale. Ainsi le concept d'étalement urbain signifie, que l'urbain en tant que corps, c'est-à-dire en tant que surface matérielle localisée, dessine une tache qui s'agrandit sur un substrat rural. Selon cette approche sémantique, l'étalement est « *diffusant* » et envahit le substrat rural à partir de foyers urbains. (Ritchot *et al.*, 1994).

#### **1.3.2. Des définitions multiples, des caractéristiques communes**

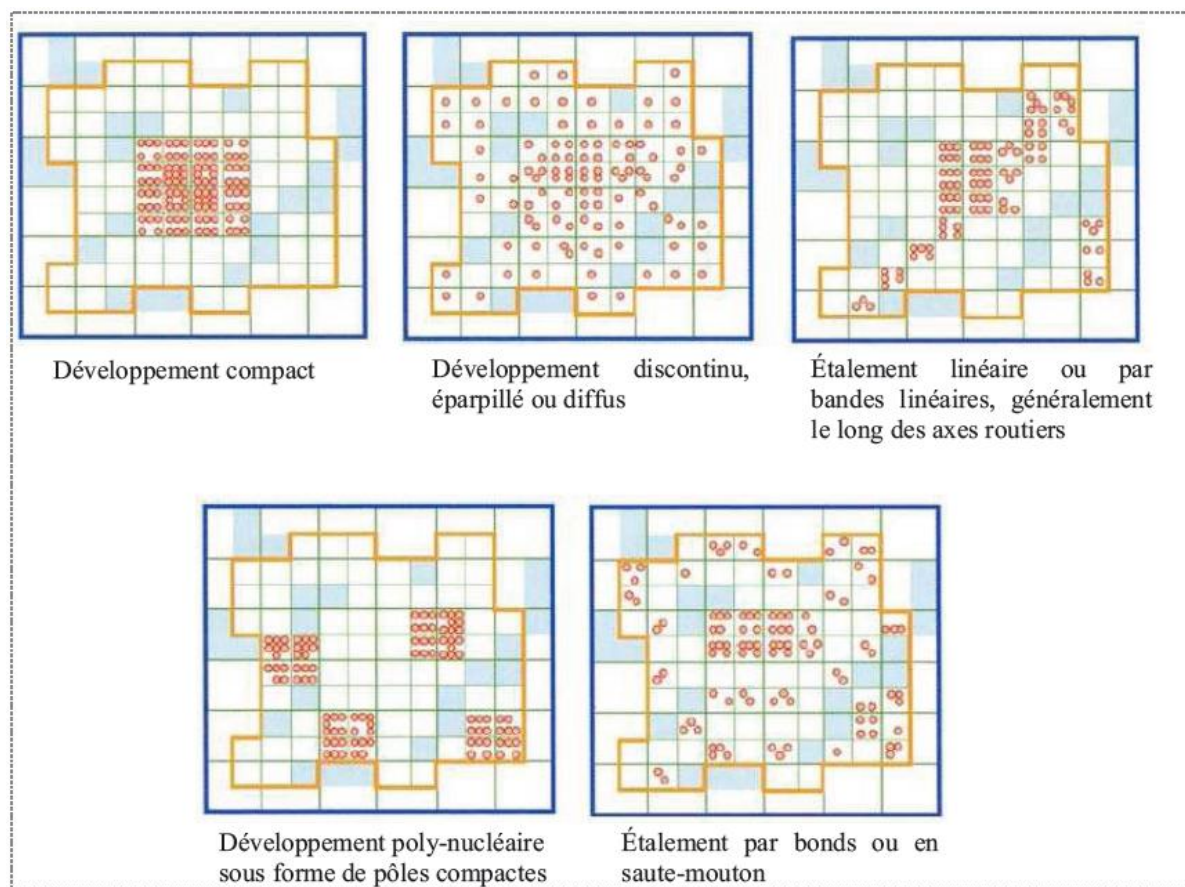
La littérature aborde le phénomène de l'étalement urbain à travers une multitude de définitions et de termes qui décrivent un même processus (Aguéjdad, 2009). Toutefois, il n'existe aucune définition universelle et complète de la notion d'étalement urbain (Wilson et al, 2003). Définir l'étalement urbain est d'autant plus difficile que le vocabulaire désignant l'espace périurbain et sa dynamique s'étend lui aussi, au risque de brouiller les lectures traditionnelles de l'espace urbain. « *Désormais omniprésent, l'étalement urbain combiné à la recomposition de villes remodèle la géographie fabriquant des territoires hybrides, ni urbains ni ruraux* » (Mangin, 2004).

D'ailleurs, les termes qui désignent ces nouveaux espaces se sont multipliés : « *...espace suburbain, périurbain ou rurbain, suburbia, exurbia, ville diffuse, ville éparpillée, ville émergente, exopolis, edge-cities, boomburbs, new burbs, super-burbs, et beaucoup d'autres néologismes sont apparus* » (Allain, 2004). Cette multiplicité souligne la difficulté à appréhender le phénomène d'étalement urbain. Toutefois, malgré la complexité du phénomène et la multiplicité des termes utilisés pour désigner les espaces qu'il transforme, l'analyse de quelques-unes de ses définitions permet d'en dégager les principales caractéristiques qui semblent universelles (Aguéjdad, 2009).

Toute forme de croissance urbaine n'est pas forcément synonyme d'étalement urbain (Wilson et al, 2003). Il s'agit donc d'une forme de croissance urbaine particulière. R. Peiser (2001) considère que le terme étalement urbain, « *urban sprawl* » en anglais, est utilisé pour signifier une « *utilisation gourmande et inefficace de l'espace et un développement monotone, ininterrompu et discontinu à saute-mouton* ». Squires (2002) définit l'étalement urbain comme étant « *un modèle de croissance*

*urbaine et métropolitaine qui reflète une faible densité, une dépendance automobile et un nouveau développement des zones à la frange, souvent aux alentours de la ville » (Couch et al., 2007).*

L'étalement urbain est donc caractérisé par un développement discontinu et une faible densité d'utilisation de l'espace en périphérie des villes.



**Figure n° 02 : Formes de l'étalement urbain**

Source : (G. Galster et al., 2001)

D'après J.P Antoni (2003) : « *l'étalement urbain est un processus d'urbanisation particulier, qui conduit à un arrangement de l'espace urbain privilégiant une expansion des périphéries moins denses que le centre des villes souvent sous forme pavillonnaire* ». L'étalement urbain présente donc une forme pavillonnaire.

L'Agence Européenne pour l'Environnement (A.E.E) souligne dans son rapport « *Urban sprawl in Europe* » que l'étalement urbain, qui est une forme récente et « spontanée » de l'expansion ou de la croissance des villes, « *se manifeste ou se caractérise par l'apparition et le développement de zones résidentielles discontinues, dispersées, à faible densité, à l'intérieur de zones à finalité agricole situées autour et à proximité des villes "mitage"* » (EEA, 2006). Il s'agit donc d'une forme de croissance urbaine non planifiée, non aménagée, qui s'effectue selon une occupation anarchique de l'espace.

D'autres définitions de l'étalement urbain précisent ces premières définitions en décrivant le processus d'étalement urbain à travers une forte mobilité avec une dissolution de la distance domicile-travail, une faible densité du bâti résidentiel, une périurbanisation des emplois et une conversion rural-urbain (Cattan *et al.*, 1999). Ainsi, motivé par une propension des habitants à s'installer de préférence dans un habitat pavillonnaire à la périphérie des villes, l'étalement urbain se traduit par la conjugaison de plusieurs éléments : la densification de territoires situés de plus en plus loin du cœur de la ville ; le transfert de population du centre vers la périphérie, avec un taux de croissance de la population plus important à mesure qu'on s'éloigne de la ville ; le développement d'activités en périphérie, accompagné par le développement d'infrastructures et d'équipements ; des conversions d'usage des terres et la dégradation des milieux naturels (Aguejdad, 2009).

Au final, l'étalement urbain n'est pas une simple extension de la ville. C'est le résultat d'une transformation radicale qui porte sur la relation entre agencement urbain et la mobilité (Enault, 2003). La voiture permet d'aller plus loin et plus vite, mais finalement le gain de temps obtenu est réinvesti dans l'allongement des déplacements. Concomitamment à la démocratisation de l'automobile, l'étalement a été encouragé par une forte pression du marché immobilier dans les agglomérations urbaines et renforçant l'attractivité du foncier localisé à l'extérieur de celle-ci.

#### **1.4. Une diversité d'approches pour un phénomène multidimensionnel**

Nous avons cité précédemment que l'étalement urbain est difficile à définir, parce que ce terme recouvre à la fois un état, une réalité matérielle (des surfaces urbanisées) et un processus (les mécanismes à l'œuvre et leurs impacts). De plus, le caractère ambigu des nouveaux espaces urbanisés ne facilite pas leur compréhension, ainsi l'échelle retenue pour l'observation et la conception de la ville conditionne aussi fortement les différentes interprétations possibles de l'étalement urbain.

En conséquence, comme il est quasi-impossible de traiter l'ensemble du phénomène de l'étalement urbain, on est amené à privilégier un ou plusieurs de ses aspects selon l'approche choisie. Le CERTU (2007) a identifié différentes approches d'analyse pour aborder le phénomène d'étalement urbain :

- ✓ L'approche morphologique qui traite des formes urbaine et de la consommation d'espace.
- ✓ L'approche « structuration du territoire » qui porte sur les pôles d'emploi et de services, les migrations domicile travail. À cet égard, le constat est posé d'une méconnaissance de la mobilité des non actifs ou des mobilités du temps libre liées aux pratiques de loisirs et de consommation.



- ✓ L'approche « spécificité des conditions de vie » qui analyse le taux d'activité des communes, la répartition des groupes sociaux, les besoins spécifiques des nouveaux arrivants, les lieux fréquentés, les endroits de rencontre, ...
- ✓ L'approche « qualité du cadre de vie des populations périurbaines » qui étudie le bien-être des populations, l'accès aux équipements et aux services.

L'approche morphologique sera privilégiée dans ce travail, en concentrant les efforts sur la consommation de l'espace et les modes d'occupations des sols.

## **2. De l'expansion a l'étalement urbain : Formes et rythmes à travers l'histoire**

L'étalement urbain des villes ne débute pas au XIX<sup>ème</sup> siècle. En effet : « *depuis leur origine, les cités ont connu une croissance qu'il est possible d'assimiler à un étalement urbain historique* » (Enault, 2006).

Suivant le lieu, ou plus encore la date, les villes ont connu des rythmes de croissance extrêmement variables à l'origine du changement d'échelle du phénomène.

Si la consommation d'espace s'amorce avec la création de la ville, l'étalement a débuté très lentement puis s'est accéléré jusqu'à atteindre le rythme actuel. Cependant, il est évident que la dynamique surfacique est éminemment liée à l'organisation interne de la cité, aux types de liens et de fonctions qui coexistent au sein de cet espace. « *Analyser l'étalement, c'est envisager tous les éléments internes et externes de l'espace urbain. Chaque époque produit une organisation spécifique de la cité, qui engendre un rythme de croissance unique est engendré.* » (Enault, 2003).

### **2.1. Comment la ville s'étend-elle ?, un essai d'approche théorique**

#### **2.1.1. Les premiers noyaux : L'homogénéité sociale limite la croissance du bâti**

A l'origine de l'humanité, les différentes peuplades migraient à mesure que les ressources s'épuisaient. (Mumford, 1964).

Les premiers lieux de vie fixes paraissaient avec l'essor de l'agriculture durant le néolithique. Le peuplement est composé de villages de petite taille toutefois moins espacés les uns des autres jetant ainsi les bases de la future armature du peuplement.

Ces lieux, en général plus accessibles et plus denses (Enault, 2003), développent assez rapidement des échanges qui ont des retombées bénéfiques sur la croissance des activités et des hommes. Le foyer reste alors largement dépendant de son approvisionnement en nourriture. Le niveau de production ainsi que les temps d'acheminement réalisés dans les premiers temps à pied, ne

permettent pas un accroissement spectaculaire de la population. Ainsi, dans ces conditions d'homogénéité, toute croissance de la population entraîne une augmentation pratiquement proportionnelle de la surface urbaine d'où l'usage du sol étant essentiellement résidentiel.

### **2.1.2. Avec la naissance de la ville : diversification et intensification de l'usage du sol urbain**

Le commerce apparaît à mesure que les villages s'accroissent et échanges avec les voisins s'intensifient. Dans le même temps, les ressources autres que la nourriture comme les pierres, l'argile ou le fer sont progressivement intégrées dans le cycle de consommation de l'espace bâti et l'usage d'espaces de transformation devient une nécessité et une mixité morphologique suit cette mixité sociale. Des nouvelles classes vont modifier la sociologie de la ville, ainsi que le rythme d'évolution spatiale. La naissance de la ville peut donc être définie comme étant le moment où l'on observe une première diversification (Mumford, 1960).

Les activités se diversifient avec l'accroissement de la population urbaine, augmentant un peu plus la variété de l'espace bâti. Par conséquent, la relation entre surface et population ne peut alors plus être résumée à une simple proportionnalité : à mesure que la population progresse, les corps de métiers se diversifient en intensifiant l'éclatement de l'occupation du sol ; l'usage résidentiel se réduit au profit d'autres activités (Enault, 2003). La surface urbaine variant plus rapidement que la population.

### **2.1.3. Des densifications spatiales motivées dans un contexte d'« autolimitation » militaire**

À partir de ce stade de développement, le mode de transport se limitant à l'origine des cités à la simple marche à pied (Mumford, 1960). La surface urbaine ne peut plus se permettre d'accroître à l'infini pour accueillir de nouvelles activités ou populations. Il est alors évident que le seuil critique d'extension de la ville soit assez bas dans les premiers temps (Enault, 2003). Cette limitation explique l'invention des nouvelles techniques constructives et architecturales et de passer de la simple surface aux trois dimensions : latitude, longitude et densité. Une nouvelle dimension pour décrire l'étalement urbain selon C. Enault (2003) : « *Décrire l'étalement nécessite alors de raisonner en terme de densité. L'extension atteint ses limites et la ville croît plus en hauteur qu'en surface.* ».

Ajoutant le souci militaire exigé par les rivalités entre Etats, le rempart s'impose, la conséquence directe est l'établissement d'une frontière fixe entre ville et campagne. L'extension n'est possible que dans le périmètre de protection et le bâti tend à se densifier.

### **2.1.4. L'aspect cyclique et phasique de la croissance de la cité**

En tenant compte de l'évolution de la population comparée à celle du bâti, C. Enault (2003) décompose l'évolution des cités en trois phases, le profil moyen de la croissance de chacune peut être représenté sous la forme de la figure 03 qui suit :

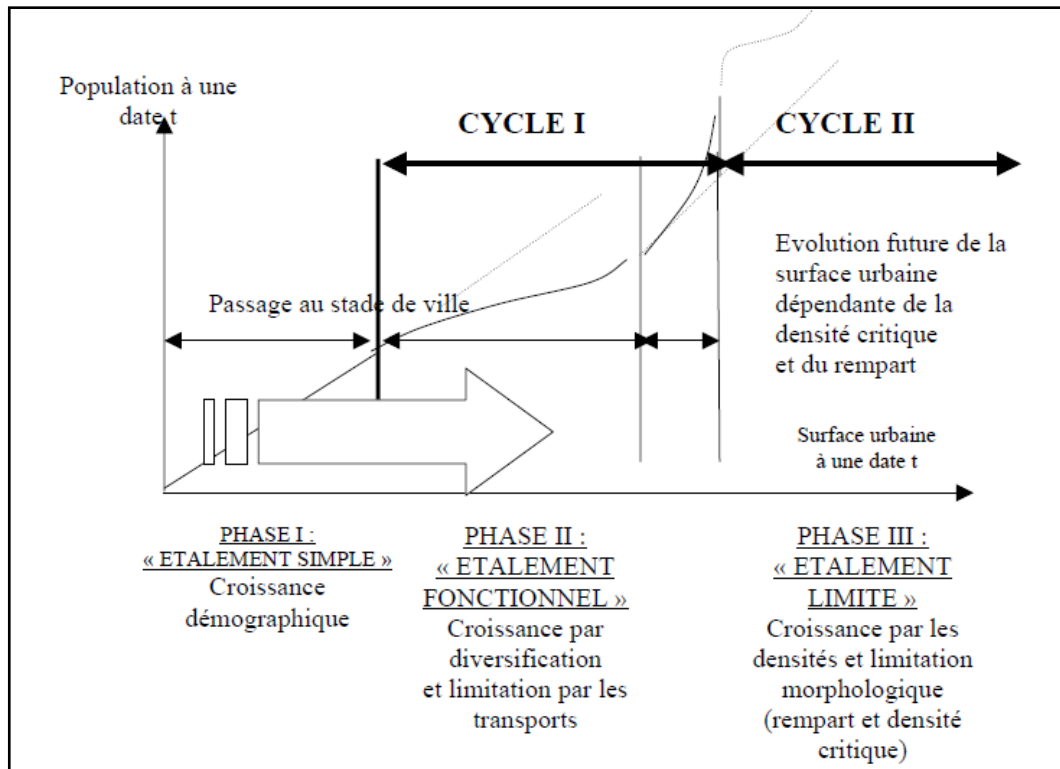


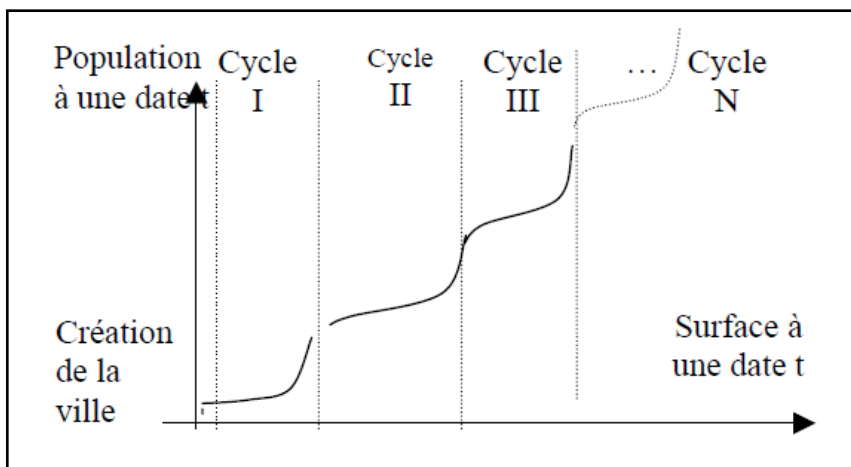
Figure n° 03 : Les différents types d'étalement de la ville historique

Source : d'après (C. Enault, 2003)

Le rythme de l'étalement urbain avant la révolution industrielle pourrait se décomposer en trois étapes distinctes d'après C. Enault (2003) :

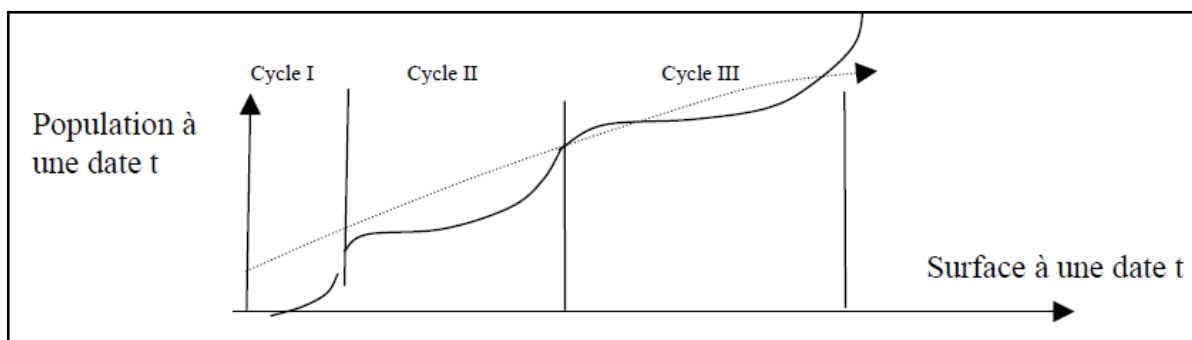
- La première dépendant uniquement de la variation de la population tout en suivant un rythme constant.
- La seconde où la ville se diversifie à mesure que la population croît, le besoin de surface grandit modifiant le rythme de croissance jusqu'à ce que l'extension soit limitée par les transports.
- La troisième phase faisant croître la population plus en hauteur qu'en surface aboutit à une ville encerclée par un rempart. A l'intérieur de ce dernier, les densités vont croître jusqu'à atteindre un niveau « critique » à partir duquel la pression est telle qu'elle impose la construction de faubourgs denses hors de l'enceinte. A mesure que la population progresse dans ces nouveaux espaces, le tissu se diversifie, ce qui entraîne une croissance de type II. L'ancien rempart est alors détruit pour être remplacé par un mur encerclant la totalité du bâti (incluant ville et faubourgs). Les interstices se remplissent au fur et à mesure pour occuper l'ensemble du périmètre de défense. Alors s'amorce une croissance de type III jusqu'au démarrage d'un autre cycle.

Ce processus de croissance met en évidence un rythme non-uniforme de l'étalement urbain qui pourrait procéder, par cycles successifs, de deux ou trois phases jusqu'à l'édification finale du noyau urbain du XIX<sup>ème</sup> siècle comme le montre la figure n° 04 :



**Figure n° 04 : Les cycles de la cité : « une croissance en escalier »**

Source : d'après (C. Enault, 2003)



**Figure n° 05: La variation des cycles**

Source : d'après (C. Enault, 2003)

Cette figure doit être toutefois nuancée par deux éléments :

- Le premier tient à l'amplitude des cycles qui semble se modifier tout au long de la construction du centre historique. Ainsi, on note que l'urbanisation tend à la fois à faire croître « la population critique » (donc la densité critique). Ceci se caractérise à la fois par une augmentation de la limite de population de chaque cycle (la capacité d'accueil du bâti augmente) mais, dans le même temps, un allongement progressif de la phase II ce qui peut conduire à une croissance de la surface indépendante de la variation de population durant un long laps de temps.

Si l'on suit ce type d'évolution, on obtient une croissance de la surface urbaine de type exponentielle où l'évolution moyenne de la surface s'éloigne de plus en plus de celle de la population.

- Le deuxième fait est, qu'historiquement, la population n'a pas connu de croissance constante, ce qui modifie grandement le schéma précédent (et en particulier le temps des cycles). Il est également important de noter que les villes ont subi « des accidents » qui, ponctuellement, ont pu faire chuter la population urbaine (guerres, épidémies...). Dans ce cas, le schéma moyen ne retrouve sa validité que lorsque la population atteint son ancien niveau, ce qui contribue à ralentir le processus.

## **2.2. L'étalement urbain antique : La montée en puissance de la ville**

La ville est devenue le siège du pouvoir, le lieu de culte, où sont prises les décisions, d'où partent les conquêtes durant cette période.

Dès le premier millénaire avant notre ère se développent les premières grandes cités dont on peut retrouver quelques traces aujourd'hui. Chaque époque voit l'émergence de nouvelles cités. La volonté politique est ici fondamentale. Que ce soit pour des raisons économiques (situation) ou plus stratégiques : « *la ville peut être créée de toute pièce* » (Enault, 2003).

La première cité de Babylone est l'un des exemples les plus marquants de cette période. Cette ville atteignait un périmètre de 975 ha dans sa troisième phase de sa fondation après l'édification de son troisième rempart (Enault, 2003). Cette ville semble obéir à la logique énoncée précédemment (*cf. paragraphe 1, page 23*) où, aussi bien la diversification fonctionnelle que la densification, et le rôle clé des remparts, influent sur le développement de la surface urbaine.

Un deuxième exemple qui marque le fonctionnement de la cité antique est bien celui de la ville d'Alexandrie. En insistant sur le poids du politique dans la création et l'extension de la ville montré par J.Y. Empereur (2000) qui confirme que le politique a « *dès le départ la volonté d'en faire la plus grande ville d'Égypte* », ce qui se caractérise par l'édification d'un rempart de très grande taille (21 km) couvrant près de 1000 ha et d'un plan en damier dont la voie principale est Est/Ouest. La surface urbaine est donc déterminée et organisée dès le départ par le dirigeant, indépendamment de la population. De fait, l'évolution de la surface ne suit pas l'évolution précédemment présentée puisque l'espace transformé se densifie progressivement jusqu'à atteindre le seuil critique (phase III). Les développements ultérieurs seront largement dépendants de l'intervention du souverain.

Pour que le phénomène se diffuse, il faut attendre le Vème siècle avec des villes comme Athènes ou Syracuse. P. Gros (2000) rassemble quelques données chiffrées : Athènes, la cité la plus importante du Vème siècle av JC, aurait compté jusqu'à 50 000 habitants, ce qui la plaçait au VIIème siècle devant Syracuse avec 45 000 habitants. Notons que déjà à cette époque, la ville dispose d'une muraille de près de 33 km. Selon cet auteur le IVème siècle offre de nouvelles opportunités en

Grèce avec une extension significative de la surface des cités (l'exemple de Rhodes a montré que les surfaces pouvaient atteindre 200 à 300 ha pour 20 000 à 30 000 habitants). L'espace urbain se couvre progressivement d'édifices religieux, de portes monumentales, de palais, d'aires de jeux. Le commerce joue, dans le même temps, un rôle de plus en plus important au cœur de la cité consommant également toujours plus d'espaces.

Enfin, la généralisation des structures de détente et de loisirs (thermes, théâtres, colisées, forums...) apportées par les romains a contribué à l'élargissement de la surface de la ville, en même temps que l'introduction des constructions en hauteurs durant le II<sup>ème</sup> et le III<sup>ème</sup> siècle, permettant d'accroître un peu plus la population des villes. Selon certains auteurs (Enault, 2003), le nombre d'étages des *insulae* auraient oscillé entre 5 et 15. On estime que les progrès architecturaux ainsi que l'amélioration de l'hygiène ont permis d'atteindre 80 000 à 100 000 habitants pour un grand nombre de cités. Tout cela a contribué à augmenter la capacité d'accueil de la ville romaine.

D'un point de vue plus général, la ville antique va ainsi être plus ou moins marquée par l'action politique, ce qui va faire varier sa croissance. Plus d'une cité est organisée et planifiée, plus la phase II aura tendance à disparaître, aboutissant à une extension « discontinue » par saut. Dans ce cas, la croissance de la surface urbaine semble moins liée à la population. À l'inverse, dans une cité moins contrôlée (l'action politique se résume à la construction de remparts et de quelques édifices publics).

### **2.3. La période du moyen Age : de la naissance du bourg, des nouvelles formes d'urbanisation**

Avec les invasions et la chute de l'empire romain à partir du IV<sup>ème</sup> siècle, le profil urbain de l'Europe se modifie considérablement, Les villes sont pillées et partiellement détruites et il faudra attendre le VII<sup>ème</sup> ou le VIII<sup>ème</sup> siècle pour qu'elles retrouvent un certain dynamisme.

Si entre le XI<sup>ème</sup> et le XV<sup>ème</sup> siècle, la population urbaine est loin d'être majoritaire en Europe, les villes se sont pourtant largement développées depuis le IV<sup>ème</sup> siècle (que ce soit en population ou en surface). P. Hohenberg et L. Hollen Lees (1992) montrent que la population des plus grandes villes a pu atteindre, en fin de période, 100 000 à 150 000 habitants avec une estimation de 275 000 pour Paris en 1400. Ainsi, si l'on examine le nombre de villes, on constate que le fait urbain semble s'être étendu. Le nombre de villes de plus de 70 000 habitants passe de 04 à 10 villes entre les années 1000, et 1400.

L'extension du périmètre urbain ne s'est affirmée véritablement qu'au début de l'an 1000, siècle à partir duquel s'amorce un phénomène nouveau : l'étalement urbain non-continu. Alors émergent les premiers bourgs autour des anciens *castrums* ou cités à la faveur de croisements de routes commerciales, ou de ports que se développent ces ensembles bâtis. Ainsi, une nouvelle génération

de villes s'ajoute au réseau préexistant et fortifie la périphérie des anciens noyaux urbains. Ce processus de croissance entraîne un éclatement de l'espace urbain. Ce dernier étant alors une succession de petits bourgs spécialisés, séparés du cœur. La surface bâtie va doubler de volume dans certains cas ou même quadrupler en l'espace de 3 ou 4 siècles. Les fonctions les plus prestigieuses (à savoir la fonction politique, les administrations centrales) restent dans le *castrum*, contrairement à des fonctions plus spécialisées comme le commerce ou les monastères. Cependant, ce nouveau style de croissance ne doit pas faire oublier que la « zone urbaine » reste *une suburbia*, c'est-à-dire un espace entre urbain et rural où coexistent bâti et non-bâti ; l'ensemble ne forme en aucun cas un noyau continu, la cité est toujours le *castrum* d'origine.

Il faut attendre les XIème et surtout le XIIème siècle pour que l'ensemble de l'espace s'homogénéise et forme un ensemble plus compact assimilable à une ville. Progressivement, les noyaux s'étendent et se rapprochent pour finalement ne former plus qu'un. La cité reprend alors son rythme de croissance des périodes précédentes et le profil évolutif théorique : l'espace étant un tout, les dirigeants décident d'édifier un nouveau rempart encerclant la totalité du bâti. La croissance future de la cité est dès le départ envisagée, ce qui explique que le périmètre de défense ait été beaucoup plus étendu que la cité elle-même.

De nombreuses villes vont ainsi conserver ces remparts jusqu'au XIXème siècle en ne procédant qu'à des améliorations ponctuelles. Le processus de densification-étalement semble toujours avoir cours entre le XIIème et les XIV, XVème siècles. Les plus grandes villes permettent d'observer très nettement le phénomène. En effet, l'étalement urbain procède plus largement par continuité que par éparpillement. La surface urbaine croît prioritairement à l'intérieur du périmètre défendu, les interstices se remplissent et se densifient jusqu'à atteindre la densité critique de l'époque. Le rempart joue encore le rôle de frontière, même s'il est néanmoins possible de noter l'existence de foyers *extra-muros* qui se présentent alors comme des continuités du bâti interne.

#### **2.4. La période de la Renaissance : l'urbanisation de l'époque moderne**

D'un point de vue général, le fait urbain gagne sur l'ensemble du continent européen. le nombre total de villes de plus de 20 000 habitants en Europe passent de 101 en 1500 à 221 en 1800. En prenant la catégorie supérieure, on trouve 25 villes entre 50 000 et 300 000 habitants en 1500 alors qu'elles sont 64 en 1800. (Bairoch, 1988)

Ce qui caractérise le mieux la période est le goût pour la rationalité et la planification de l'espace car, contrairement aux villes médiévales marquées par des rues sinueuses et étroites, la ville baroque ou de la Renaissance apparaît fortement organisée et hiérarchisée : les plans, striés de pénétrantes et d'avenues, donnent à l'espace cette dimension régulière. Les exemples les plus

connus de la période absolutiste sont en Allemagne, avec des villes telles Mannheim ou Karlsruhe, aux plans fortement concentriques. De nombreuses cités adoptent une organisation défensive à la « Vauban ». Les remparts deviennent alors un élément clé dans l'organisation de la cité. Tous ces progrès architecturaux ont permis aux villes d'accroître leur capacité d'accueil ainsi que leur surface (les infrastructures tiennent dans les villes une place de plus en plus importante).

Sur cette longue période, l'étalement des villes s'est accentué en dépit d'une évolution de population relativement faible se mesurant d'abord à l'échelon multiséculaire, puis séculaire. À partir de 1800, un siècle seulement suffit pour bouleverser totalement l'espace urbain. L'étalement des villes prend alors une toute autre dimension car à la dynamique continue de la population s'ajoute celle de la surface.

## **2.5. Le déclin du XIXème aux années 1950 : la croissance Des banlieues**

Cette période est bien marquée d'une rupture nette dans la dynamique de la cité, une sorte de « *take off* » selon C. Enault (2003), et l'amorce d'une nouvelle phase expliquée par un changement fondamental dans les conditions économiques et politiques. Cet auteur confirme que : « *La ville médiévale, compacte et dense, encerclée par ses remparts, n'est plus et laisse la place à une agglomération libre de toute contrainte, ouvrant la voie à une croissance illimitée, ou tout du moins, c'est ce que l'on pensait à l'époque.* »

D'un point de vue quantitatif, le même auteur observe un important mouvement d'extension du bâti qui « *fait passer les cités de l'état de ville à celui d'agglomération* » (Enault, 2003). La surface urbaine transgresse les limites communales en s'étendant sur une superficie qui, entre le début du XIXème siècle et les années 1950 est multipliée par près de 10 selon le même auteur toujours.

Nombreux sont les facteurs de cette explosion urbaine. Nous pouvons toujours selon le même auteur dégager ainsi le rôle de l'industrialisation avec son lot de nouvelles constructions, gourmandes en espace, la croissance démographique des campagnes s'accompagnant d'un exode rural, la hausse du prix du foncier entraînant une fuite des urbains vers les espaces plus périphériques aux coûts moins élevés, la saturation du centre renforçant un peu plus ce mécanisme de fuite et enfin le rôle déterminant des transports (chemin de fer).

### **2.5.1. La croissance urbaine et ses facteurs globaux**

Selon H. Cerda (1867)<sup>4</sup>, fondateur de l'urbanisme récent, l'émergence des faubourgs ou des banlieues qu'il nomme *suburbies* s'expliquait par quatre facteurs principaux. Le premier d'entre eux est le rôle majeur des routes formant ainsi des extensions urbaines s'étirant le long des

---

<sup>4</sup> cité par M. Roncayolo et T. Paquot (1992)



infrastructures. Ensuite, l'industrie a favorisé le développement de nouvelles activités en périphérie, suscitant l'expansion de nouvelles localisations résidentielles. La saturation du centre a également joué un rôle non négligeable (parfois la seule possibilité de croissance pour la cité semble alors être l'expansion surfacique). Enfin, il apparaît que les administrations ont pu, dans certains cas, renforcer ou freiner le développement de *suburbies* d'un type spécial tirant leur croissance des bénéfices occasionnés par les avantages de localisation hors du centre de la cité pour des raisons fiscales (les communes de la périphérie de *l'urbe* échappent des surtaxes, un facteur moteur de développement de ces zones).

### **2.5.1.1. L'industrialisation et ses effets**

Dès le milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le processus d'industrialisation s'amorce en Angleterre : la mécanisation progressive des processus de production afin de répondre à une demande urbaine plus importante explique sans doute la précocité de l'urbanisation de la société anglaise. Néanmoins la présence d'un réseau urbain a favorisé l'accélération du processus d'industrialisation et, inversement, l'industrie accéléra l'urbanisation. Ce fort lien unissant industrie et ville a donné naissance à toute une génération de cités mais a également transformé les anciens espaces urbains. Si, à l'évidence, la saturation des centres anciens empêchait toute nouvelle construction au cœur des villes (et particulièrement l'édification de structures massives), les faubourgs urbains semblaient particulièrement favorables au développement de l'activité industrielle. Dans un premier temps, les manufactures s'installent à proximité des centres villes créant un tissu mixte mêlant industrie et habitat puis, progressivement, les périphéries se spécialisent pour rejeter le plus loin possible les espaces de production, principalement pour des raisons de nuisances. Corrélativement, les usines drainent une partie de la main d'œuvre hors du centre, dédensifiant ainsi le cœur historique.

### **2.5.1.2. Le développement des faubourgs suite aux levées des contraintes militaires**

Depuis longtemps la ville restait comprimée à l'intérieur de ses enceintes et les densités y étaient beaucoup trop fortes. L'élément fondateur de la dédensification de l'habitat est sans doute la destruction des remparts (Enault, 2003). Avec la disparition de cette contrainte physique de l'espace urbain, les formes du bâti prennent des libertés et s'éloignent de la simple linéarité.

La destruction de l'enceinte représente une véritable révolution pour l'évolution des faubourgs. À la place du tracé de la ceinture fortifiée se construit progressivement un anneau routier plus ou moins circulaire. Selon C. Enault (2003), l'édification de cette infrastructure à deux effets principaux :

- La coupure nette entre les deux mondes disparaît et ainsi permet d'étendre les réseaux d'eau et la voirie en général.
- L'interface entre la ville et la campagne s'étend à l'ensemble du périmètre urbain gommant l'effet de « porte ». La surface urbaine peut s'élargir d'une façon homogène sans discontinuité.

### **2.5.1.3. L'attraction de la ville : les origines de la forte urbanisation du XIXème siècle**

A cette rénovation urbaine s'ajoute la dynamique de la population alimentée principalement par l'exode rural. La croissance des villes dépasse de loin celle de la moyenne de l'ensemble du pays. Les migrations sont proportionnelles à la masse des villes, en distinguant deux types de villes : les agglomérations de grande taille, millionnaires, et les villes de taille plus modeste disposant d'un pouvoir d'attraction non négligeable. Les premières drainent massivement les populations de régions entières. P. Meuriot (1919) avait ainsi pu estimer que l'attraction parisienne s'étendait au XIXème siècle sur un rayon de 250 km, alors que les secondes ont une influence plus réduite se limitant à un ou deux départements pour les plus importantes d'entre elles. P. Bairoch (1985) explique en partie cette fascination de la ville sur la campagne en montrant que les villes sont avant tout des centres d'innovations, un formidable marché pour écouler les denrées agricoles, un espace de diffusion de la monnaie et de produits manufacturés, un lieu de mobilité sociale et également les cœurs industriels des Etats.

### **2.5.1.4. La saturation de la cité intra-muros**

Les centres des cités du début du XIXème siècle ont subi une saturation. On ne pouvait pas étendre à l'infini les capacités d'accueil. Il s'agissait avant tout d'un problème de place où le nombre de personnes par logement devenait trop important.

Les fortes concentrations de populations ont également eu des conséquences sur la qualité de vie au centre de la cité. La morphologie du bâti (en particulier l'ancien plan médiéval des villes européennes) n'est alors plus adaptée aux concentrations : la croissance de la population entraîne une mutation dans le fonctionnement de la cité. A la fin du XVIIIème siècle, cette transformation intensifie les relations, les activités, la circulation et la concentration humaine, si bien que les économies d'échelle ne sont plus suffisantes pour compenser les externalités négatives d'où une fuite des populations en direction de la périphérie nouvellement intégrée.

La forme du plan d'origine a donc joué un rôle majeur dans la dédensification : les villes européennes se sont rapidement trouvées saturées en raison de la sinuosité des voies, la vétusté des logements et la difficulté de réaliser de nouveaux aménagements aériens et souterrains. L'élévation n'y a pas été possible, ce qui n'est pas le cas des villes du nouveau continent marqués par un plan en damier aux voies larges où il était facile de réaliser de grands ensembles bâtis, en hauteur ; d'où l'apparition des premiers buildings dans les villes des Etats-Unis.

### **2.5.1.5. La hausse du prix du foncier**

Depuis le milieu de l'époque moderne, les villes ont subi une spéculation des terrains en centre ville qui, toutefois, reste limitée jusqu'au XIXème siècle. A partir des années 1820-1830, l'extension des

limites de la cité ainsi que le réaménagement des espaces urbains entraînent une revalorisation du cœur de la cité, ce qui a pour conséquence d'augmenter significativement le prix des terrains. La croissance du prix des terrains est en partie liée à l'explosion démographique de la ville, provoquant alors une hausse de la demande et donc du coût du parcellaire.

### **2.5.2. L'évolution des transports et l'étalement urbain jusqu'au début du XXème siècle**

A partir des années 1840-1850, les villes commencent à s'équiper de réseaux de transports facilitant par là même les déplacements intra-urbains ; les périphéries sont alors « plus proches » qu'elles ne l'étaient auparavant. Les avantages de localisation dans les faubourgs se renforcent, accélérant la dédensification du centre ville. Le réseau de transports s'étend, améliorant la desserte des périphéries les plus éloignées : de nouvelles potentialités apparaissent en dehors du périmètre urbain, ce qui contribue à étendre l'aire de croissance des agglomérations : les villes sont alors formées de centres historiques et de leurs banlieues largement dépendantes des relations centre-périphérie. Devant la contrainte physique de l'espace urbain (capacité maximale atteinte en centre ville), l'extension surfacique apparaît comme le seul mode de croissance « tolérable » pour les populations. Les transports sont ainsi la solution à la saturation des centres et, par conséquent celle de la population. C. Enault (2003) confirme ce rôle motrice : *« Il est évident, et l'ensemble des travaux sur l'étalement le montrent, que la mise en place de transports urbains rapides est un véritable facteur de renouveau dans les agglomérations européennes mais aussi dans les villes du nouveau continent. »*

Ainsi, la congestion des agglomérations de la fin du XIXème siècle pousse les populations les plus aisées à s'installer en périphérie, loin des nuisances produites par les fortes densités. Le coût élevé du transport individuel joue, dans un premier temps, un rôle de filtre et limite l'installation massive des populations en périphérie. Le bâti s'établit alors sous forme peu dense et s'organise en de vastes demeures que seules les élites peuvent occuper. La mise en place des transports en commun, le tramway en Amérique et les voies ferrées en Europe, sont à l'origine de la véritable explosion surfacique des agglomérations entre 1850 et 1930. En somme, et selon J. Borchert (1996), le transport collectif est avant tout responsable de mutations sociales elles mêmes origines ou conséquences de l'étalement urbain.

### **2.6. De 1950 à nos jours : le temps de la ville éclatée**

La croissance urbaine accélérée a engendré de nouvelles formes urbaines : suburbanisation, périurbanisation, exurbanisation, rurbanisation. En France, tout un vocabulaire - nouvelles banlieues - suburbanisation - rurbanisation – exurbanisation - périurbanisation a tenté de définir ce phénomène de croissance urbaine apparu ces dernières décennies (Moyate, 2005). La multiplicité

des expressions souligne la complexité des processus de croissance périphérique des agglomérations. La ville se trouve aujourd'hui dans une phase de profondes mutations, superposant des logiques différentes et accumulant des dynamiques ambivalentes.

### **2.6.1. De la suburbanisation à la périurbanisation**

La notion de suburbanisation distinguée comme « *un phénomène d'étalement* » (Aydalot et Garnier, 1985), bien connu dès la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle dont les origines diffèrent selon les pays. En France, c'est assurément un mouvement de déconcentration des populations les plus pauvres qui quittent le centre du fait de l'augmentation des coûts du foncier alors qu'en Angleterre le mouvement est initié par la bourgeoisie qui désire s'installer en périphérie, lieu moins pollué et moins congestionné.

Ce terme vient de l'anglais « *suburb* » qui signifie banlieue. Les ressorts bien connus de cette expansion sont les transports et la nouvelle organisation du travail et de l'emploi. L'Etat, quant à lui, a certainement contribué par des lois comme les prêts à taux bas (loi Loucheur 1928) au desserrement des populations dans les anciens villages et bourgs ruraux de la périphérie. Après la guerre, les villes ont connu une nouvelle forme d'extension des banlieues par grands ensembles, lotissements pavillonnaires et zones industrielles. Parallèlement, sont venus s'adjoindre des hypermarchés avec leurs zones d'activités. Tous ces espaces ont alors contribué à une extension urbaine en tache d'huile où les trous laissés par la « banlieurisation » de la phase précédente ont été progressivement comblés. L'ensemble forme une zone urbaine parfaitement continue où parfois la croissance peut déborder des limites traditionnelles de la ville comme aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne. En France, existe une véritable rupture entre les banlieues et l'espace rural environnant.

Le terme « rurbanisation » introduit par G. Bauer et J.M Roux (1976), utilisé dans les années 1970. Pour ces auteurs la "rurbanisation" résulte du déploiement et de la dissémination des villes dans l'espace.

À partir des années 80, le terme de « rurbanisation » est de plus en plus remplacé par celui de « périurbanisation », terme employé pour la première fois en 1967 par J.B Racine (1993)<sup>5</sup> dans un article « exurbanisation et métamorphose périurbain ». J. Beaujeu-Garier explique cette nécessité de définir un nouveau terme plutôt que de conserver le terme consacré de banlieue « *on doit envisager plutôt ce qui est autour de l'agglomération (villes+banlieues); ce serait les franges, les marges de l'agglomération, mais sans être encore englobé dans l'urbain....Le terme périurbain se révèle ainsi très utile, afin de saisir une nouvelle réalité....au lieu de contacts où s'interpénètrent et s'affrontent deux mondes : le rural et l'urbain* » (Beaujeu, 1983).

---

<sup>5</sup> Dans un article intitulé : « exurbanisation et métamorphose périurbain ».

## 2.6.2. À l'échelle mondiale : une disparité dans l'espace et dans le temps

Une urbanisation inégale a été ainsi constatée de 1950 à nos jours, une disparité entre le monde développé et le tiers monde, même et cependant entre les différents pays occidentaux qui n'ont connu ce phénomène ni concomitamment, ni avec les mêmes formes. De même, les Etats-Unis avec la Grande-Bretagne amorcent le processus, il se propage aux autres Etats de l'Europe continentale. Suite à ce mouvement de croissance des villes se caractérisant par une évolution très positive des banlieues, s'observe une tendance à une déconcentration plus lointaine des populations dans les espaces que l'on ne peut plus qualifier d'urbain. Les campagnes les plus proches des villes connaissent un regain de vitalité. Amorcé plus tôt aux Etats-Unis, le phénomène se généralise à l'Angleterre approximativement à la même période puis, plus tard, pour les autres Etats d'Europe continentale : cette nouvelle phase de la dynamique démographique est clairement mise en évidence en France dès le recensement de 1982.

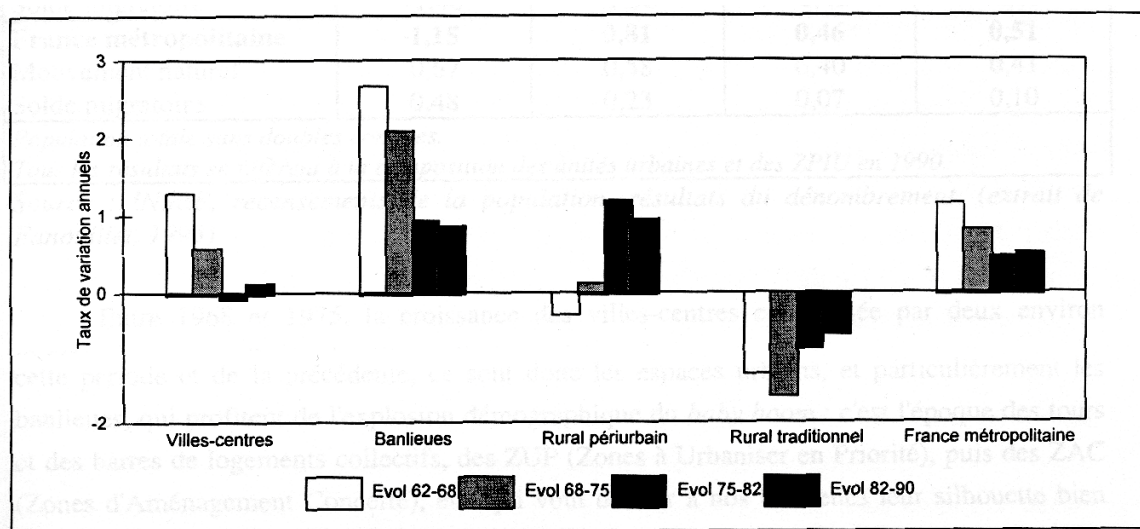


Figure n° 06 : Évolution de la population selon le type de commune entre 1962, et 2008

Source : (INSEE, 2008)

## 2.6.3. Étapes et formes de la périurbanisation

Entre 1968 et 1980, le phénomène a gagné en surface et en poids démographique, construisant (03) couronnes concentriques (Kayser et Schektman-Labry, 1982). Ainsi, et selon J. Orhon (1982), le modèle radioconcentrique est une bonne image de la ville et de ses couronnes périphériques déformées par les axes revenant ainsi à une logique plus géométrique (de type chronocité).

B. Dezert, A. Metton et J. Steinberg (1991) divisent la croissance des villes en trois étapes distinctes :

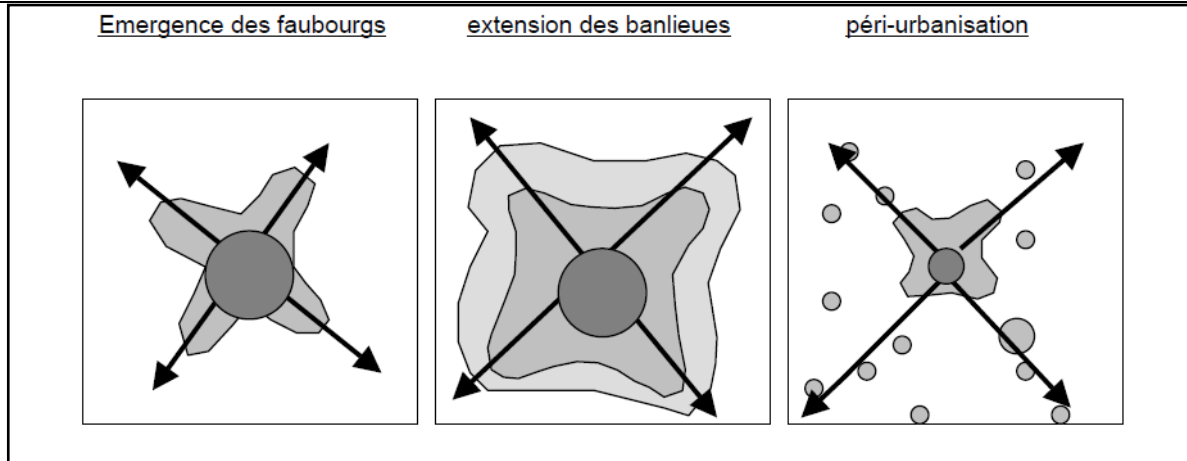


Figure 07 : Les trois étapes de la croissance urbaine

Source : (C. Enault, 2003)

1. la première forme (faubourgs) se caractérise par la présence de remparts qui limitent la croissance de la surface urbaine. Les trafics sur les principales radiales sont généralement très importants. L'urbanisation se développe le long des voies d'accès routières au centre ville. Progressivement les faubourgs se rejoignent pour finalement ne former qu'un continuum. C'est autour des gares de banlieue que se développent de nouveaux faubourgs qui, à leur tour, sont absorbés par la ville centre. Cette forme urbaine peut être qualifiée de radioconcentrique.

2. la seconde forme s'oppose à la première par son ampleur accélérant un peu plus la dynamique de croissance des agglomérations.

Les voies de communications restent capitales pour le développement urbain, créant de véritables axes de suburbanisation même si la ville tend en général à perdre son profil étoilé. De nouvelles couronnes rurales s'intègrent dans le tissu urbain. La ville croît en empiétant sur l'espace rural où se développent ici et là de nouvelles constructions sans une véritable planification jusqu'aux années 1920. Ce processus de « grignotage » se poursuit avec puissance jusque dans les années 1960 formant ainsi une succession de couronnes de banlieues.

3. enfin, l'ultime étape du développement urbain fait apparaître de nouvelles formes en suscitant une croissance dispersée. Villes et campagnes ne font plus qu'un. Alors que l'agglomération tend à stagner ou à croître faiblement, les campagnes les plus proches voient s'étendre leur surface bâtie. Trois couronnes peuvent alors être individualisées mettant en évidence un gradient périurbain centre-périphérie. Cette logique est ensuite déformée par les axes qui tendent à faire progresser plus rapidement les communes situées au bord des grandes radiales.

De 1950 à nos jours, les villes ont connu une importante croissance due à la fois à la suburbanisation et à la périurbanisation. Si le premier a permis à l'agglomération de s'étendre d'une manière continue, le second a eu tendance à accroître les populations d'espaces plus lointains et surtout plus fragmentées. Les facteurs de cette double déconcentration sont bien identifiés : les transports, le foncier ou la croissance de la population en sont responsables.

## **2.7. L'étalement urbain en Algérie**

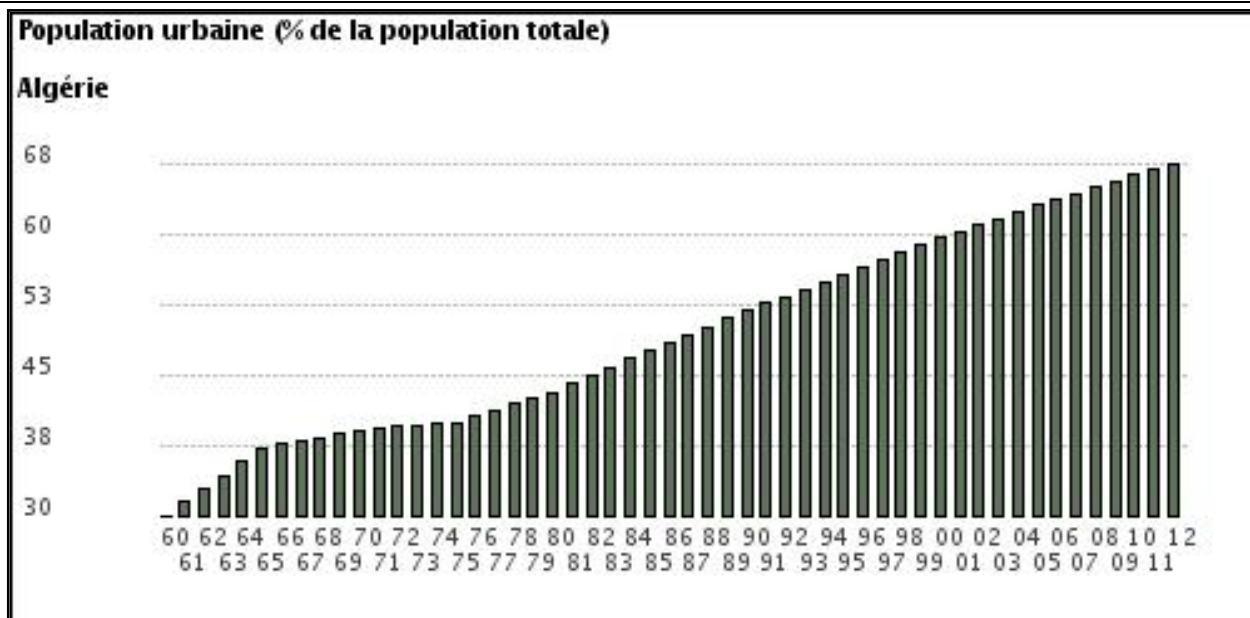
Les villes algériennes portent encore la marque de l'urbanisation qui caractérisa la période coloniale. Toutes ces villes connaissent un extraordinaire entassement urbain, conséquence de l'explosion démographique due à la croissance naturelle et au fort exode rural, renforcée par des politiques de développement privilégiant l'essor urbain (Boukhemis *et al.*, 1990).

L'étalement urbain, processus d'extension spatiale de la ville qui traduit un processus galopant d'urbanisation, marque le développement urbain en Algérie depuis les années 70 : « *Ceci exprime une évolution urbaine d'un type particulier qui rompt avec l'urbanisation classique des années postindépendance, se manifestant principalement par un étalement urbain, une excentricité des localisations résidentielles nouvelles ...* » (Trache, 1991).

La forte croissance démographique qui a marqué les deux premières décennies de l'Algérie indépendante s'est accompagnée d'un exode rural et de flux migratoires importants; ils ont entraîné un accroissement considérable de la population urbaine et une densification du système urbain algérien. Cette croissance urbaine va être rapide et orienter vers les petites et les moyennes agglomérations dans la partie Nord du pays et d'une façon brutale et mal contrôlé (Guechi, 2011)

### **2.7.1. Une croissance urbaine rapide et mal contrôlée**

Pareillement à l'image des pays nouvellement indépendants, l'Algérie a connu un mouvement inadmissible en matière de la croissance urbaine. Particulièrement, durant ces trois dernières décennies, cette croissance urbaine se développe de manière brutale, elle se poursuit à l'heure actuelle à un rythme élevé (Guechi, 2011). En effet, le développement économique et social conjugué à un accroissement démographique très important a engendré une urbanisation accélérée traduite par une évolution rapide de la population urbaine par rapport à la population rurale et un nombre croissant des communes urbaines par rapport aux communes rurales (Graphe 01).



Graphes n° 01 : L'évolution de la population urbaine en Algérie (1960 – 2007)

(Source : la banque mondiale, 2008)

### 2.7.2. Une croissance spatiale démesurée et mal gérée

Le constat qui peut se faire aujourd'hui est qu'on assiste à un glissement quasi généralisé de l'évolution démesurée de nos villes vers des formes de croissance anarchiques qui mettent en danger l'harmonie de leur fonctionnement économique et social, cette situation trouve son explication dans les attitudes occultes qui favorisent la constitution de rentes informelles au détriment de la création de richesses durables pour la collectivité (Moyate, 2005).

Si l'urbanisation coloniale avait concerné avant tout la frange tellienne, l'urbanisation actuelle a gagné à l'identique pratiquement tout le pays. Le rapport du CNES (1998) confirme que : « *De nombreuses villes ont vu ainsi leur superficie se multiplier par 5 en moins de 30 ans. Cette rupture avec les centres anciens a été accentuée par une architecture répétitive monotone mettant en évidence l'existence de deux formes urbaines qui coexistent non complémentaires, celle des anciens tissus et celle des nouvelles urbanisations.* ». Cette croissance se développe et s'amplifie au détriment du potentiel agricole périurbain d'où l'ensemble des terres consommées par l'urbanisation depuis l'indépendance s'élèverait, d'après le ministère de l'agriculture, à 80.000 hectares, dont 10.000 de terres irrigués. (Côte, 1993).

Le laisser faire et par conséquent, le peu d'intérêt accorder à la chose publique, s'est tout particulièrement manifesté, durant les décennies 80 et 90, qui se caractérisent par l'affaiblissement de plus en plus marqué des institutions de l'Etat.



Il faut également faire remarquer, que cette croissance démesurée, sans logique d'organisation spatiale, est génératrice de surcoûts de viabilisation et de fonctionnement que ni l'Etat, et encore moins la collectivité n'ont été en mesure de prendre en charge.

En Algérie, durant les dernières décennies, nos villes subissent une explosion spatiale démesurée traduite par un débordement et une diffusion de l'urbanisation sur le territoire rural et désertique. L'habitat spontané du milieu rural présente un facteur essentiel par lequel se réalise en même temps l'extension et l'accélération de l'urbanisation en Algérie (Brahimi, 1993). Ainsi, la politique de zoning adoptée dans les différents instruments d'urbanisme peut être considérée comme deuxième facteur motivant de ces tendances : « *La pratique du zoning – plaquant ici une ZHUN, là un grand équipement, ailleurs une zone industrielle ou un lotissement – crée un cadre rigide et dissocie les fonctions urbaines. Le programme des ZHUN, qui visait à bâtir des ensembles de logement dotés de tous les services crée de pseudo-villes nouvelles, mal intégrées à la ville ancienne, standardisées à l'aspect jamais achevé. La politique de construction sur les périphérie urbaine -80% des programmes d'habitat durant la dernière décennie ont été réalisés en site vierge contribue à étendre démesurément les déplacements urbains, à entamer dès aujourd'hui les réserves foncières programmées pour demain, à accroître la consommation des terres agricoles.* » (Côte, 1993).

En somme, et selon le CNES (1998), la ville algérienne qui « *représente en quelque sorte la projection des contrastes et des conflits de la société d'aujourd'hui* » se distingue par : un espace urbain global désarticulé formant une mosaïque socio-spatiale presque sans unité; la ville actuelle apparaît comme éclatée.

### **3. Les variables motrices de l'étalement urbain**

Toutefois, et afin d'appréhender les différents impacts de l'étalement urbain sur les milieux urbains ainsi que sur les milieux « agro-naturels », la compréhension du processus d'étalement urbain, et l'évaluation de ses impacts sur l'environnement suppose d'en connaître les différents facteurs explicatifs. Il est également utile d'identifier l'ensemble de ses impacts, dans la mesure où toute action engagée pour réduire les impacts environnementaux en entraînera dans d'autres domaines.

Les facteurs explicatifs du processus de l'étalement urbain, qui peut s'exprimer comme la combinaison de la périurbanisation de l'habitat et la délocalisation des activités du centre vers la périphérie, sont nombreux et bien connus selon R. Aguejdad (2009). Ils relèvent de l'économie, de la sociologie, et de choix politiques et institutionnels (Torrens, 2008). Ils agissent selon des poids et des échelles spatio-temporelles différents (Figure n° 07) : à une macro-échelle (pays, continent, monde), ce sont les facteurs économiques (EAE, 2006) et politiques qui dominent ; à une méso-échelle (aire urbaine, agglomération) l'origine de l'étalement urbain est plurifactorielle, relevant de

facteurs microéconomiques, de choix politiques, de facteurs socioculturels, de tendances démographiques, de contraintes du site et de son environnement, du système de transport, et de problèmes inhérents à la ville ; à une micro-échelle (Secteur de l'agglomération, quartier), c'est la préférence individuelle des ménages qui guide l'étalement urbain. Ainsi, les facteurs de l'étalement urbain sont fortement influencés par le contexte géographique et culturel de chaque agglomération. Néanmoins, on peut en dégager quelques-uns qui semblent communs à toutes les agglomérations, quelque soit leur taille. (Aguejdad, 2009).

Historiquement, la croissance démographique a été longtemps considérée comme moteur principal de la croissance des villes (Ewing, 1994). Aujourd'hui, la situation est différente, l'étalement urbain étant observé même là où la pression démographique est faible, comme cela est constaté à l'échelle mondiale (Aguejdad, 2009). Ainsi, le développement de l'automobile, la raréfaction et le prix du foncier dans les centre ville, l'étalement résidentiel ancré dans le désir des ménages de s'installer loin des centres-villes en quête de nouveaux styles de vie, et le développement des zones d'activités associé à la performance des réseaux de transport sont à l'origine de l'expansion des villes.

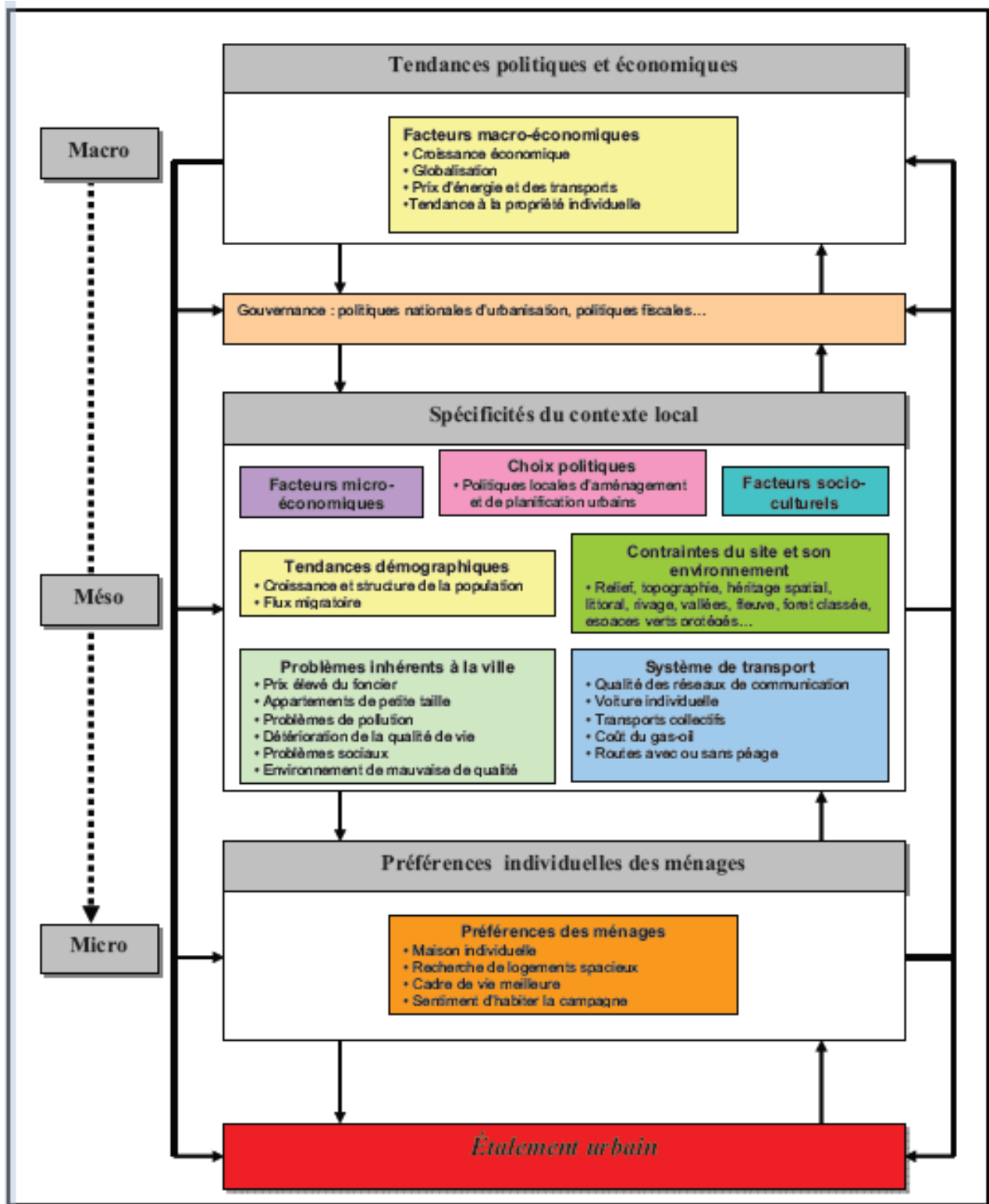


Figure n° 08 : Représentation multi-échelle du phénomène de l'étalement urbain

Source : (R. Aguejdad, 2009)

### 3.1. Le progrès des transports : la voiture individuelle au cœur du phénomène

De nombreux auteurs s'accordent à mettre en évidence les effets de la vitesse de circulation sur l'espacement et l'étalement des villes en mettant en parallèle l'étalement urbain avec le développement du parc automobile et des infrastructures routières (Aguejdad, 2009).

L'explosion du transport individuel depuis le milieu du XXème siècle est bien au cœur du phénomène de la périurbanisation. Ce processus s'est fortement accéléré depuis cent cinquante ans, d'abord avec les transports en commun, puis l'automobile. En 1995, le parc automobile français comptait 25 millions de véhicules, contre 14 millions en 1975, soit une augmentation de 78 % en 20 ans. Aujourd'hui en France, quatre ménages sur cinq possèdent une voiture, quatre fois plus dans les années cinquante (Boret, 2009). Environ 30 % des ménages ont deux voitures ou plus (Tableau n° 01). Le recours à l'automobile est devenu quasi systématique.

L'automobile modifie les comportements des ménages, permet de raccourcir les durées des trajets et favorise la ville étalée. La proximité temporelle s'est alors substituée à la proximité spatiale. Comme le soulignait déjà P. Claval en 1968, « *le rôle de la voiture individuelle dans cette colonisation de la campagne par la ville* » est déterminant. A. Anas (1998) soulignent aussi le rôle fondamental de la voiture dans l'émergence des villes satellites.

Cette mobilité accrue a largement contribué à l'étalement urbain en favorisant l'urbanisation des territoires lointains de la ville. Elle a permis aux nouveaux habitants de ces nouveaux espaces urbanisés de s'affranchir de la contrainte distance domicile lieu de travail et la dépendance liée aux moyens de transport en commun ; désormais, ils se sentent en ville sans y habiter.

	<b>Part des ménages sans voiture (%)</b>	<b>Part des ménages avec une seule voiture (%)</b>	<b>Part des ménages avec deux voitures ou plus (%)</b>
<b>Ville centre</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>16</b>
<b>Banlieue</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>30</b>
<b>Couronne périurbaine</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>44</b>
<b>100 premières aires urbaines</b>	<b>23</b>	<b>50</b>	<b>28</b>
<b>Reste France</b>	<b>16</b>	<b>49</b>	<b>35</b>

**Tableau n° 01 : Niveaux d'équipement des ménages en voiture en 1999 en fonction de leur zone d'habitat**

Source: (INSEE; d'après R. Aguejdad, 2009)

### **3.2. La logique foncière : la maison individuelle ou l'accès à la propriété**

La disponibilité foncière est l'un des facteurs déterminants dans le processus d'urbanisation des villes. En effet, la ville s'étale parce qu'elle grandit et qu'il n'y a plus assez d'espace disponible dans ses limites à une date donnée (Nicot, 1996). La hausse des prix du foncier pousse les nouveaux ménages à s'éloigner du centre-ville en allant s'installer en périphérie, là où les terrains sont disponibles et moins chers. La demande évolue aussi face au parc de logements existants en centre-ville (nature, taille et prix du logement).

L'étalement urbain est lié à l'augmentation des maisons individuelles : « *l'accélération fulgurante de la croissance périphérique des villes doit pour beaucoup à la diffusion d'un modèle d'habitat : le modèle de la maison individuelle* » (Albert, 2007). Cette croissance s'est effectuée selon Rahim Aguejdad (2009) sous quatre formes différentes : les « *nouveaux villages* » au cours des années soixante, constitués de grands lotissements de plusieurs centaines de maisons individuelles construites sur le même modèle par un même promoteur ; les lotissements, municipaux ou privés, de petites ou moyennes tailles dans les années soixante-dix et surtout quatre-vingt ; la périurbanisation généralisée à partir des années 1970 dans un contexte marqué par la crise du logement, favorisée en grande partie par la mise en place de différentes politiques facilitant l'accession à la propriété individuelle notamment à travers l'octroi de crédits immobiliers ; enfin, le « *mitage* » ou le pavillon construit sur une parcelle isolée, l'accès à la propriété sous la forme d'une maison avec un jardin étant devenue une aspiration pour les classes moyennes.

Les choix politiques ont favorisé l'accession à la propriété individuelle. Ils comprennent toutes les mesures et décisions encourageantes prises en faveur de l'accession à la propriété individuelle soit de manière directe soit par une augmentation du niveau de vie des ménages : « *Nous voulons créer 100 000 petits propriétaires nouveaux, 100 000 nouveaux propriétaires pris parmi les Français dont les revenus sont si bas que jamais, sans la loi nouvelle, ils n'auraient pu espérer posséder un jour une maison à eux* » (Loi Loucheur, 1928)<sup>6</sup>.

L'intervention massive de l'Etat, à travers une succession de mesures encourageant l'accession à la propriété individuelle, a donné lieu à une vague intense du pavillonnaire qui marque le paysage de nombreuses villes (Tableau n° 02). La réforme de 1977 « prêt à taux zéro » à travers sa politique « d'aide à la pierre » en est un exemple. L'exemple de Rennes est frappant (Tableau n° 03). En 1997, 28 % des demandes de construction de logement individuel se situent dans la couronne périurbaine, et 31 % concernent les communes rurales.

	<b>Projets</b>	<b>Demandeurs</b>
<b>Ville-centre (Rennes)</b>	<b>7</b>	<b>23</b>
<b>Communes du district</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>Couronne périurbaine</b>	<b>16</b>	<b>28</b>
<b>Communes rurales</b>	<b>25</b>	<b>31</b>

**Tableau n° 02 : Répartition spatiale des projets et des demandeurs de prêts à taux zéro en Ile-et-Vilaine en 1997.** Source : (Lassave et Hautmont, 2001 ; in Albert, 2007)

### 3.3. Les ménages en quête d'un nouveau cadre de vie

<sup>6</sup> cité par R. Aguejdad (2009)

Les périurbains cherchent à « *vivre dans un cadre naturel, loin de l'agitation des villes, dans des maisons spacieuses et pourvues de jardins, tout en conservant la source de rémunération qu'est l'emploi en ville* » (Le Jeannic, 1997). En caractérisant le comportement des ménages périurbains, il met l'accent sur le rôle que jouent les envies d'aménités naturelles dans les choix résidentiels. Autrement dit, ils cherchent à vivre à la fois à la ville et à la campagne.

L'espace rural exerce aujourd'hui une véritable force d'attraction pour les urbains en France: 27 % d'entre eux déclarent avoir l'intention d'aller habiter dans une petite commune dans les prochaines années, tandis que 8 % des ruraux disent vouloir aller habiter en zone urbaine dans les prochaines années. (Aguéjdad R, 2009).



**Photo n° 01 : Maisons individuelles dans un paysage « naturel » au bord des étangs d'Apigné : une aspiration des ménages et un facteur clé de l'étalement urbain.** Source : (extrait de l'orthophotoplan de 1999 centré sur un lotissement au Sud-ouest de Rennes; d'après : R. Aguejdad, 2009)

### **3.4. La périurbanisation des activités et des emplois**

La périurbanisation des emplois se manifeste par un développement de pôles d'activités (industries, commerces, loisirs et plates formes logistiques) en périphérie des villes. Ces structures dévoreuses d'espace sont en quête permanente de terres plus proches des populations, plus vastes et à moindre coût. Ces structures gourmandes en espace cherchent à s'installer souvent à proximité du réseau routier et des échangeurs qui leur offrent accessibilité et visibilité. Selon J. Bauer et J.M. Roux (1976), les zones commerciales n'auraient pu se développer en périphérie des villes sans être accompagnées par la démocratisation de la voiture individuelle et le développement des infrastructures routières qui ont poussé la ville à s'étaler au-delà de ses limites.

Le poids du phénomène de périurbanisation des activités et des emplois occupe une place considérable. En France, 70 % des chiffres d'affaires sont réalisés en périphérie des villes, 10 % dans les quartiers et 20 % dans les centres-villes. À titre de comparaison, ce rapport est respectivement en Allemagne de 30 %, 40 % et 30 % (Mangin, 2004).

#### 4. Impacts et enjeux de l'étalement urbain : un défi pour le développement durable

Selon l'AEE (2006), L'étalement urbain menace, par sa rapidité et sa constance, l'équilibre environnemental, social et économique de l'Europe. Les conséquences de l'étalement urbain sont nombreuses (Figure n° 08). L'étalement urbain est un vrai défi au développement durable (Agujedad R, 2009). Il accélère la consommation d'espaces voués à l'agriculture dans les zones périurbaines, entraîne une ségrégation socio-spatiale, représente un surcoût économique et surtout entraîne des problèmes environnementaux, en particulier en menaçant la biodiversité.

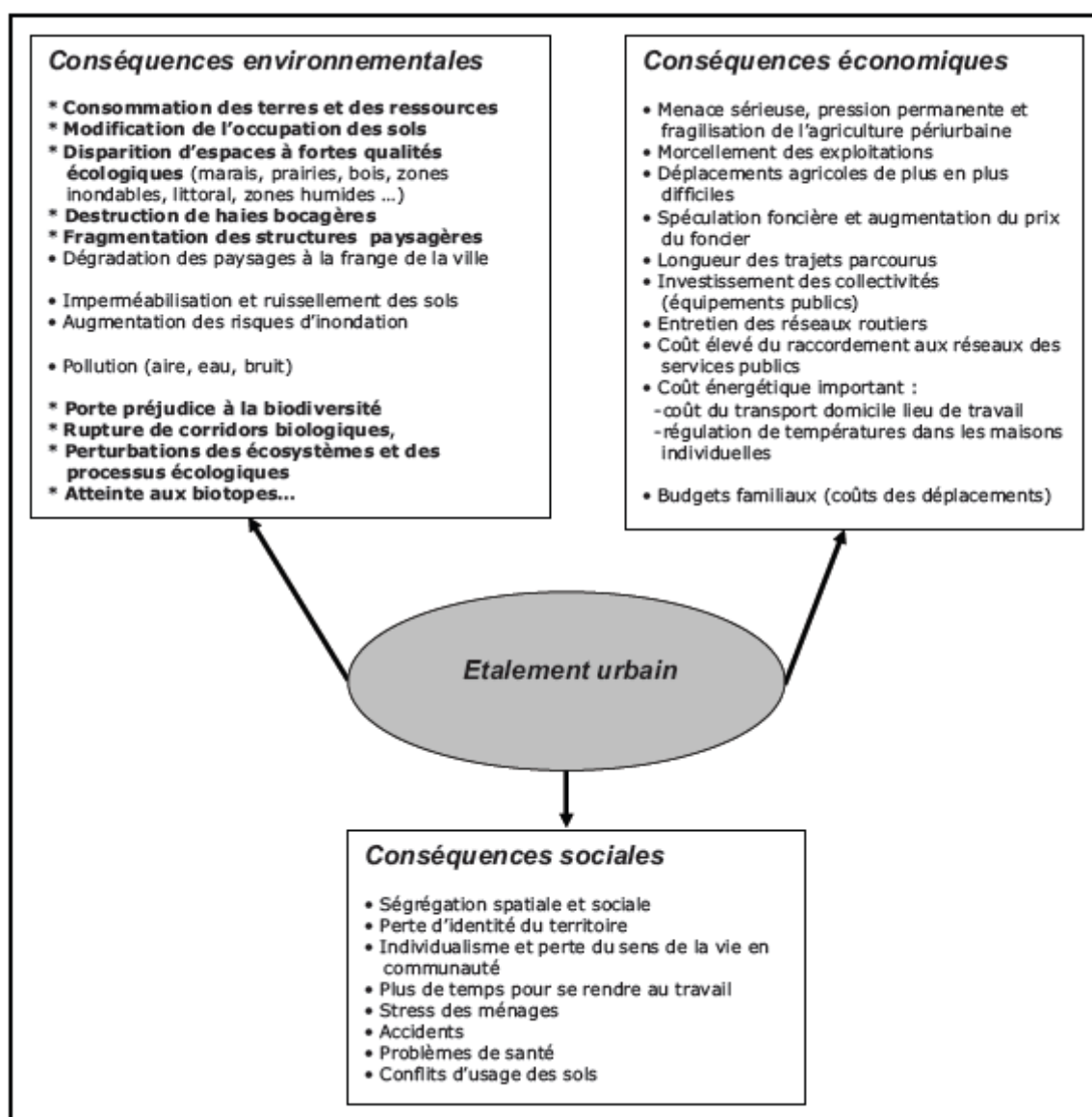


Figure n° 08 : Principales conséquences de l'étalement urbain.

Source : (AEE, 2006)

#### 4.1. L'artificialisation des territoires : un péril pour l'agriculture périurbaine

Les surfaces urbanisées ne présentent pas un mode d'occupation dominant en terme de surfaces. L'exemple européen nous présente actuellement un taux d'occupation de 10 % de son territoire, et environ 8 % du territoire français. (Aguéjdad, 2009). Toutefois, l'artificialisation des terres a progressé très rapidement au cours des deux dernières décennies. De 1990 à 2000, environ 800 000 ha ont été artificialisés, ce qui représente une croissance d'environ 7 % (Laroche et al., 2006). Cette artificialisation croissante se fait principalement au détriment de terres agricoles (Chery et al, 2004). Les espaces « naturels » ou plutôt « agro-naturels » (Aguéjdad, 2009) sont inégalement répartis et faiblement représentés dans les secteurs sous l'influence des villes. L'Agence Européenne de l'Environnement constate que 48 % des terres qui ont été artificialisées de 1990 à 2000 étaient des terres arables ou des cultures permanentes ; les pâturages et l'agriculture mélangée représentent environ 36 % des surfaces artificialisées tandis que 8.7 % de forêts ont été artificialisées (Laroche et al., 2006).

L'étalement urbain entraîne une artificialisation des terres. Selon l'IFEN<sup>7</sup> (2003), entre 1993 et 2003, les sols artificiels bâtis ont augmenté de 15,8 %, les routes et parkings de 10,7 %, les sols artificialisés non bâtis (jardins, pelouses, chantiers, terrains vagues, urbains, décharges, carrières) de 21,1 % en France. L'étalement urbain n'est pas le seul fait de l'habitat résidentiel car les zones d'activités et les technopoles sont de gros consommateurs d'espace. L'étalement résidentiel vers les couronnes périurbaines, la périurbanisation des emplois et le développement de pôles d'activités en périphérie des villes occupent des surfaces considérables et accroissent l'artificialisation des sols..

En Algérie, selon le rapport du CNES (2008), ce phénomène s'évolue au détriment des meilleures terres agricole : « *Plusieurs milliers d'hectares des meilleures terres agricoles du Nord du pays ont été sacrifiés au profit du développement urbain : nette régression de la SAU ; 0,80 ha/hab en 1962, 0,32ha/hab en 1991 et vraisemblablement 0,13 ha/hab en 2005.* » (CNES, 1998).

Cette artificialisation croissante, qui touche essentiellement des terres agricoles, provoque de nombreuses incidences sur l'environnement : consommation d'espaces fragiles (prairies permanentes, zones humides...), perte de ressources naturelles et agricoles, fragmentation des habitats écologiques par les grandes infrastructures de transport, imperméabilisation des sols, augmentation des risques d'inondation, dégradation des paysages... Elle provoque la disparition ou la fragilisation de terres agricoles et de terrains à forte valeur écologique (bois, zones humides, prairies...).

---

<sup>7</sup> Institut Français de l'Environnement



Actuellement, l'enjeu majeur est d'éviter le passage systématique du foncier libéré de l'activité agricole traditionnelle au terrain à bâtir en périphérie des villes (Agujedad, 2009). Cet enjeu est aussi celui de toute l'agglomération, afin qu'elle puisse bénéficier de nouveaux lieux récréatifs (poumons verts, forêts urbaines, fermes écoles, ...).

#### **4.2. Les surcoûts économiques de l'étalement urbain**

Malgré que certains économistes ont attribués des avantages à l'étalement urbain en matière de charges foncières et le développement de nouvelles zones (CERTU, 2003), l'idée la plus répandue selon J. Comby, (2008) est que l'étalement urbain coûte cher, tant pour les budgets privés que pour les budgets publics, et recèlerait de nombreux coûts cachés. Toutefois, l'étude de la littérature économique semble indiquer d'une part qu'il est difficile d'évaluer le coût de l'étalement urbain, et d'autre part qu'il n'existe aucune preuve bien établie d'un coût supplémentaire de l'étalement urbain pour les budgets publics.

La densité de l'habitat et des activités permet d'effectuer des économies d'échelles, en particulier au niveau des équipements et des réseaux publics, comme les transports en commun. Les spécialistes de l'environnement, qui prennent en compte certaines externalités et comparent les consommations d'énergie, sont également plus favorables à l'habitat urbain dense, moyennant toute une série de prescriptions sur l'orientation du bâti, les matériaux, le chauffage... Toutefois, la densité génère aussi ses propres surcoûts pour la plupart des autres équipements (CERTU, 2004). D'une façon générale, la production des services publics locaux connaît des rendements d'échelle décroissants. Autrement dit, contrairement aux idées reçues, plus il y a de logements, plus le coût des services par logement augmente. Ceci s'explique par la concentration des services en centre-ville. Ainsi, l'environnement urbain implique des investissements et des coûts sociaux qui lui sont propres, ce qui rend la comparaison des coûts de l'étalement urbain *versus* la ville dense difficiles.

*« La maîtrise de l'étalement urbain représente un enjeu économique important, mais dont le coût est difficile à évaluer, la densification de l'habitat et des activités engendrant des coûts additionnels »* (Agujedad, 2009).

#### **4.3. La concomitance de l'étalement urbain et la ségrégation socio-spatiale**

L'étalement urbain et la ségrégation socio-spatiale sont deux tendances majeures de l'urbanisation contemporaine (Pouyanne, 2006). Ils constituent tous les deux *des modalités de peuplement de l'espace urbain*. La première renvoie à la dimension *quantitative* ou bien la traduction morphologique du peuplement de l'espace urbain, alors que la deuxième détermine les modalités *qualitatives* du peuplement de la ville.

L'étalement urbain n'est pas la cause principale de la ségrégation sociale qui a toujours existé (Castel, 2004). Quoique l'étalement urbain peut influencer sur les *facteurs* de la ségrégation. Ces facteurs sont relativement bien connus selon G. Pouyanne (2006) : la similitude des arbitrages effectués par les agents de revenu proche, renforcés par des préférences comparables qui aboutissent à valoriser de la même manière les aménités spatiales. De tels facteurs primaires sont amplifiés par des phénomènes auto-renforçant, qui tiennent de manière générale aux affinités ou aux répulsions entre groupe sociaux, à l'origine d'effets « boule de neige ».

En effet, l'étalement se traduit souvent par le fait que certaines zones de l'aire urbanisée sont dédiées à un type particulier de logement, souvent la maison individuelle (Jargowski, 2001). La ségrégation se fait alors sur la base de la capacité à payer. À l'inverse, des densités élevées offrent davantage d'opportunités pour offrir des types variés de logements pour une zone donnée (Pendall et Carruthers, 2003). Ainsi l'étude de E. Burton (2000) sur un échantillon de 25 villes moyennes de Grande-Bretagne montre-t-elle que la densité est négativement corrélée au niveau de ségrégation : « *la ségrégation des groupes à faibles revenus est plus faible dans les villes où la proportion de logements de fortes densités est élevée que dans les villes où dominent les logements à faible densité* » (Burton, 2000).

***Un autre enjeu, pour ces nouveaux espaces périurbains est donc d'éviter la ségrégation socio-spatiale en adoptant les tendances favorisantes de la mixité sociale.***

#### **4.4. L'étalement urbain : une menace pour l'environnement**

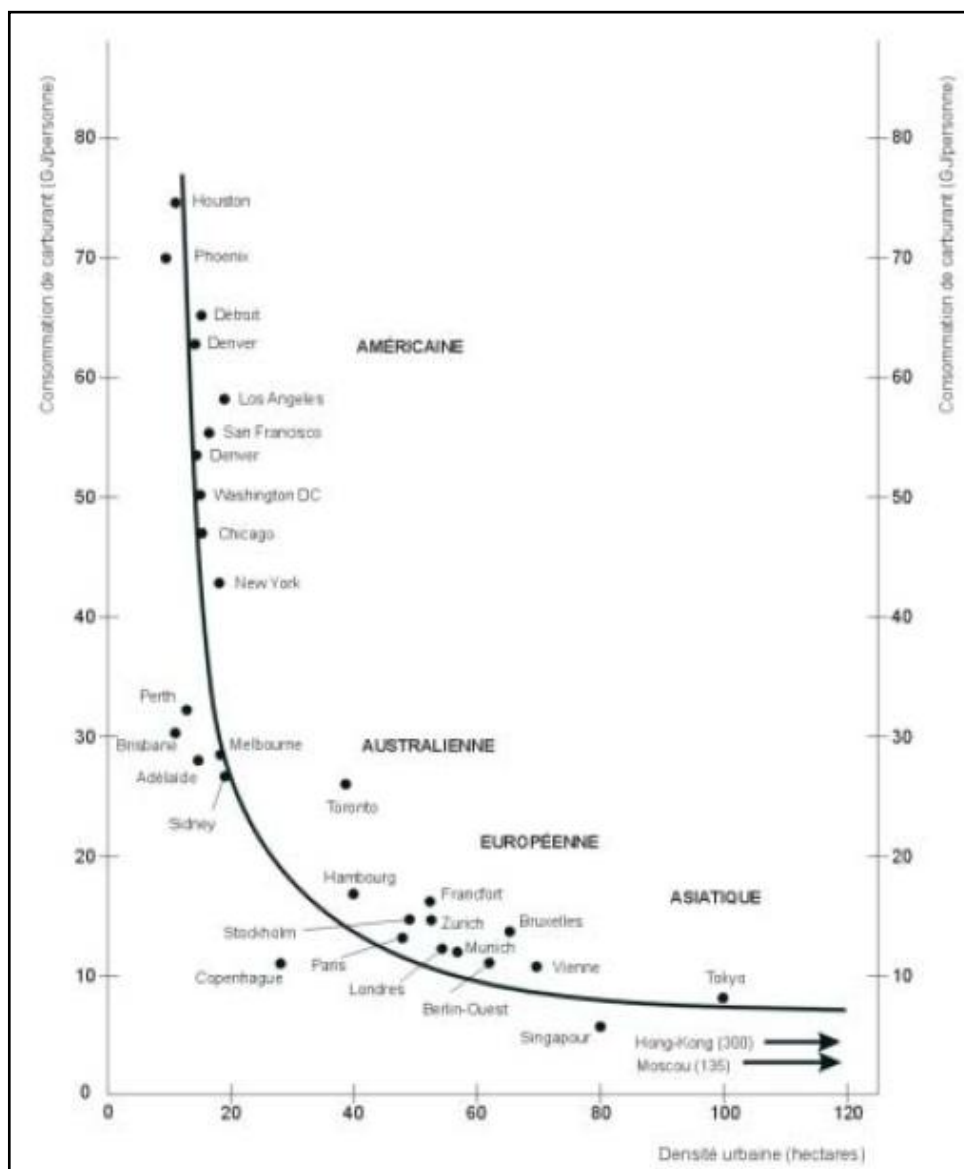
Les impacts environnementaux de l'étalement urbain sont directs et évidents sur les zones qui ont été urbanisées, mais aussi indirects sur les espaces « naturels » qui sont sous influence urbaine (Aguejdad, 2009). Un grand nombre des problèmes environnementaux constatés en Europe sont causés par l'expansion rapide des zones urbaines. (EEA, 2006).

##### **4.4.1. Les effets sur les sols, les ressources en eau, et l'air**

L'artificialisation des sols induit un changement de la nature des sols qui entraîne des conséquences environnementales (Alberti, 1999) : d'une part l'imperméabilisation des sols, associée à des manques de prévention des risques, peuvent produire d'importantes inondations en période de crues. D'autre part, les sols artificialisés ne permettent pas de stocker le carbone, à l'inverse des sols agricoles, en particulier des prairies permanentes.

L'extension importante des surfaces artificialisées autour des villes entraîne aussi une dégradation importante de la qualité de l'eau dans les bassins versants comprenant des agglomérations, une diminution des nappes souterraines (Hasse et Lathrop, 2003), et par voie de conséquence des

conflits d'usage pour les ressources en eau dont le prélèvement augmente avec l'étalement urbain. Ainsi, selon R. Agejdad, (2009), une deux personnes habitant le même domicile dépendent 20 % d'énergie de moins que ces mêmes personnes vivant seule dans un domicile. La tendance générale observée, la consommation énergétique est d'autant plus élevée que la taille de la ville diminue, est associée à des impacts environnementaux (Graphe n° 01).



**Graphe n° 01 : Densité de population et consommation d'énergie dans quelques grandes agglomérations du monde.** Source : (d'après Newman and Kenworthy, 1999; in : EEA, 2006)

L'augmentation de la consommation d'énergie liée aux transports conduit à une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'analyse de la relation entre la densité de population et les émissions de CO<sub>2</sub> montre que la densité diminue tandis que les émissions augmentent progressivement (AEE, 2006). La croissance du trafic automobile qui en est le principal responsable, puisqu'elle génère 25 % des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) sur la terre. La relation entre la consommation de l'énergie et la qualité de l'air d'une part et la forme urbaine

d'autre part est difficile à établir (Ewing, 1994). L'impact spécifique de l'étalement urbain sur les émissions de GES reste à évaluer. Une simulation réalisée sur l'agglomération de Lyon a permis d'estimer à 10 % des émissions de CO<sub>2</sub> celles dues aux déplacements automobiles internes à l'agglomération. Cette faible contribution s'explique par le fait que les déplacements internes aux agglomérations, bien que nombreux, portent sur de petites distances.

#### **4.4.2. Les conséquences sur les espaces naturels et la biodiversité**

L'étalement urbain modifie l'occupation des sols, entraîne des changements importants au niveau de l'usage des terres et des structures paysagères, et provoque une fragilisation et une fragmentation des espaces « naturels ». Ceci selon R. Aguejdad, (2009) entraîne des conséquences sur le plan environnemental et provoque des perturbations des écosystèmes et porte préjudice à la biodiversité.

Selon le même auteur, les impacts directs de l'étalement urbain sur les espaces naturels, la diminution et la fragmentation des forêts, des zones humides et d'autres types d'habitats sont bien identifiés et quasiment irréversibles.

Ainsi, Les impacts indirects de l'étalement urbain sur le fonctionnement des écosystèmes localisés à proximité des espaces urbanisés sont importants, notamment à travers la modification des habitats des espèces végétales et animales, de la production de ressources alimentaires, du stockage de l'eau... Ces impacts sont d'autant plus importants que les activités de la ville jouxtant les zones « naturelles » imposent une pression sur les écosystèmes et les espèces à travers le bruit et la pollution. Dans les secteurs où l'étalement urbain ne se produit pas directement, il génère des impacts indirectement à travers la fragmentation des espaces naturels, en particulier par le développement du réseau routier et des infrastructures associées qui créent des effets barrières pour les espèces et dégradent les fonctions écologiques des habitats naturels.

L'urbanisation influe sur l'organisation spatiale du paysage en provoquant des modifications au niveau de la matrice paysagère et son fonctionnement, et par conséquent des perturbations des processus écologiques. L'étalement urbain entraîne une fragmentation des espaces "naturels", une rupture de corridors écologiques, un isolement des espèces, et peut, dans certains cas, les menacer, en réduisant leurs habitats en deçà de la taille minimum requise pour leur survie.

En fait, les enjeux de la maîtrise d'un étalement urbain anarchique sont ceux d'un aménagement du territoire permettant de répondre aux enjeux du développement durable qui impose un usage économe de l'espace. Pour mieux maîtriser l'étalement urbain, de nombreux outils réglementaires existent (carte communale, plan local de déplacement, schéma de cohérence territoriale, programme local de l'habitat, etc.). Ils permettent de renforcer l'attractivité des noyaux urbains existants, réaménager les couronnes périphériques en y offrant de nouvelles polarités, et structurer et contenir

l'urbanisation en milieu rural. Pour atteindre ce dernier objectif, il faut protéger les espaces agro-naturels en intégrant des espaces agricoles au contact des villes et en valorisant du patrimoine foncier public, notamment à travers les instruments d'urbanisme et les plans verts...

En somme, si l'étalement urbain est stigmatisé pour ses multiples effets négatifs notamment sur l'environnement, il faut avouer que, dans un contexte marqué par une offre de logements insuffisante en agglomération, l'étalement résidentiel permet à davantage des ménages de se loger. En effet, l'étalement urbain participe à la détente des prix du foncier. En ce sens : « *l'étalement urbain a fonctionné comme une soupape d'échappement pour la crise immobilière et a contenu la croissance des prix* » (Castel, 2006).

## **5. Les modèles d'étalement urbain**

Les modèles sont : « *des représentations schématiques de la réalité élaborées en vue d'une démonstration* » (Haggett, 1965). Ils permettent de comprendre la formation, le fonctionnement et l'évolution des villes (Derycke *et al.*, 1996). Les modèles de croissance des villes sont très nombreux. Malgré la diversité des espaces urbains, ils dégagent des principes expliquant la répartition spatiale des activités et des hommes. Rahim Aguejdad (2009) cite trois modèles de référence issus de l'écologie urbaine.

### **5.1. Trois modèles urbains de référence de l'écologie urbaine**

Plusieurs modèles théoriques ont été introduits afin de représenter et d'expliquer l'organisation spatiale de la ville, dont la réalité est beaucoup plus complexe. Trois modèles graphiques relevant de « l'écologie urbaine » sont considérés comme des modèles de référence (Aguejdad, 2009) : le modèle de Burgess, le modèle de Hoyt et le modèle de Harris et Ullman (Figure 09).

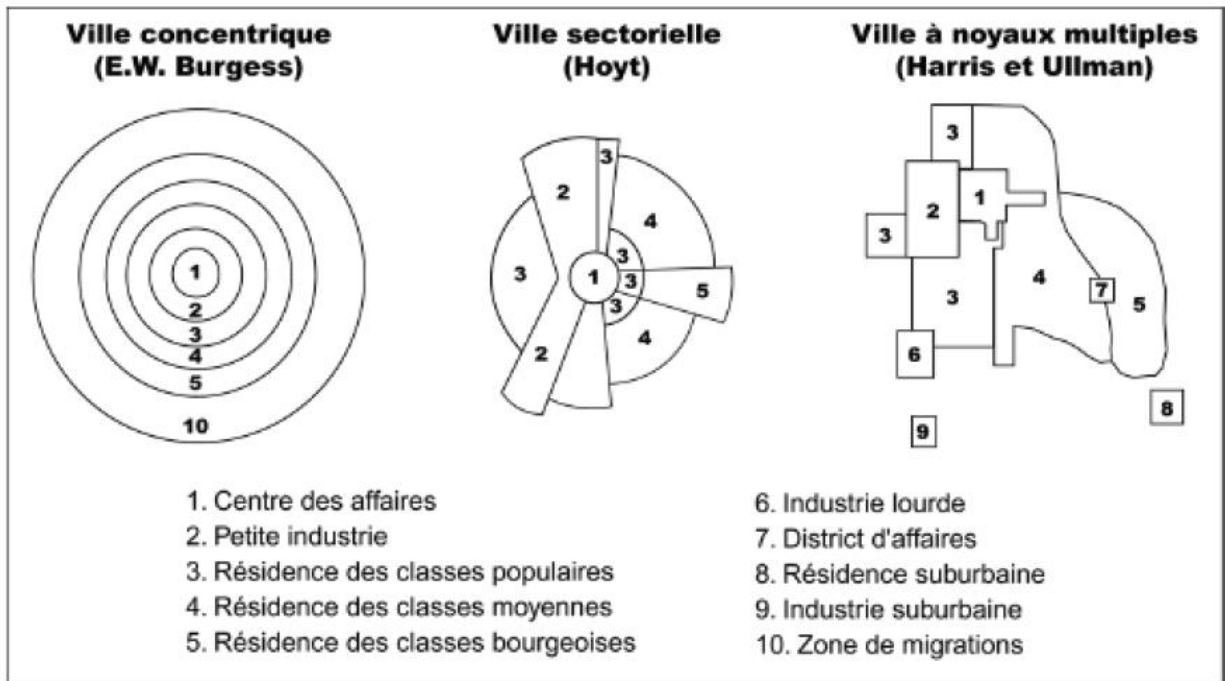


Figure n° 09 : Les trois modèles classiques de la structure intra-urbaine

Source : (Beaujeu-Garnier, 1997)

### 5.1.1. Le modèle de Burgess

Le Modèle de *Burgess* ou « modèle de la ville concentrique » (1925), appliqué initialement à la ville de Chicago, est basé sur la théorie des zones concentriques formulée par Burgess en 1923 (Robert *et al.*, 1925). C'est un modèle qui suppose une série de zones concentriques dont chacune correspond à une spécialisation bien définie. Ces zones concentriques se déplacent périphériquement à la manière des ondes provoquées par une pierre jetée dans l'eau. Cette théorie, même appliquée à Chicago, a fait l'objet de nombreuses critiques liées entre autres à la rigidité des limites de ses zones concentriques et leur homogénéité, qui ne correspondent pas à la réalité de la ville. En particulier, les données naturelles sont omises dans ce modèle, alors que les contraintes de site jouent un rôle déterminant dans l'organisation de la structure urbaine.

### 5.1.2. Le modèle de Hoyt

Selon le modèle de *Hoyt* ou « modèle de la ville sectorielle » (1939), basé sur la théorie des secteurs, la ville est présentée suivant un découpage sectoriel au lieu de cercles concentriques comme c'est le cas du modèle de Burgess auquel on reproche justement la régularité supposée de ces zones et d'avoir négligé l'existence de poches ou noyaux multiples. L'évolution de la ville s'effectue en arcs de cercles ou secteurs selon le critère de la répartition des revenus.

Avec ce modèle, les voies de communication ont un rôle structurant de sorte que la ville évolue par glissement radial du centre vers la périphérie, favorisant l'attractivité de certains quartiers et la détérioration des autres.

### 5.1.3. Le modèle de Harris et Ullman

Le modèle de *Harris et Ullman* ou « modèle de la ville à noyaux multiples » (1945), propose à partir du modèle de Hoyt, une représentation multicentrique de la ville sous forme de noyaux multiples qui peuvent avoir des vocations différentes (historique, commerciale, industrielle). Dans ce modèle, les activités semblables et complémentaires se regroupent ; tandis que les zones résidentielles aisées s'éloignent des zones d'habitation défavorisées favorisant ainsi l'émergence de problèmes de ségrégation sociale. Ce modèle montre que des conditions naturelles particulières ou des lignes de communication favorables ont un effet structurant sur les zones avoisinantes qu'elles rendent plus attractives.

Cependant, quelque soit leur intérêt, ces trois modèles urbains de référence demeurent des schématisations qui négligent certains aspects de la réalité de la croissance urbaine. Ainsi, Ces modèles urbains ont été largement remis en cause (Aguejdad, 2009). D'une part, la géographie de la perception a déploré que ces modèles négligent l'individualité des citoyens en en faisant de simples *homo oeconomicus* entièrement rationnels, et ne prennent donc pas en compte toutes les interrelations entre l'individu et l'espace urbain. D'autre part, ces modèles ne prennent pas en compte les modifications continues de l'aspect et des fonctions de la ville. Ainsi, les modèles de croissance urbaine devaient prendre en compte la mutation des centres villes, le développement des moyens de transports, la déconcentration des activités. L'adaptation des modèles urbains existants et le développement de nouveaux modèles ont nécessité des reformulations et des approfondissements théoriques (Aguejdad, 2009).

En comparant la structure interne de Rennes aux modèles de l'école de Chicago, Allain et Baudelle (1991) ont conclu que : « *globalement, la combinaison des modèles de Berry et Murdie semble adéquat pour décrire la structure résidentielle d'une ville moyenne* » (Marchand *et al.*, 1995). Les résidus observés entre les modèles comparés sont, selon Allain et Baudelle (1991), dus à l'intervention des pouvoirs publics dans l'aménagement et l'organisation de l'espace depuis la deuxième guerre mondiale.

## 5.2. Monocentrisme et polycentrisme : les tendances contemporaines

La croissance urbaine s'accompagne d'importantes modifications de la forme urbaine. En fonction de contraintes physiques et environnementales, choix politiques, facteurs socioéconomiques, et de considérations culturelles et historiques. Cette modification engendre des modèles ou des formes infinies de croissance spatiale des villes (Aguejdad, 2009). Ces formes diverses et spécifiques reflètent la diversité des espaces, leur identité et leur spécificité.

D'une façon générale, la ville peut se développer de façon horizontale ou verticale, voire les deux à la fois. En fonction du contexte géographique, politique ou historique, la ville s'étale horizontalement selon deux modalités différentes : soit le noyau aggloméré étend son emprise spatiale en ajoutant une nouvelle couronne urbaine aux précédentes ; soit les noyaux urbains périphériques (petites villes, bourgs et villages), isolés du centre par des espaces boisés ou agricoles, s'étendent aussi. Ces deux « modèles », la ville agglomérée et la ville archipel, peuvent se combiner, notamment à l'échelle des métropoles ou de regroupements de collectivités (Donadieu, 2004). Le développement horizontal peut être concentrique, dendritique, ou linéaire (Allain, 2004). En général, l'urbanisation s'appuie sur l'existant, sur le réseau de transport et sur un ou plusieurs centres ou pôles urbains. R. Aguejdad (2009) distingue deux typologies existantes. La première est une typologie assez simple qui, se fondant sur la morphologie, distingue les villes monocentriques, et les villes polycentriques.

Le modèle urbain monocentrique (Alonso, 1964 ; Fujita, 1989) est l'héritier du schéma des cercles de Von Thünen (Huriot, 1994). Il suppose une périphérie nécessairement radioconcentrique. La forme la plus simple du modèle monocentrique envisage la ville comme un territoire circulaire entourant un centre fort et unique dans lequel sont regroupés tous les emplois. La ville monocentrique est polyfonctionnelle, les activités à haut niveau de spécialisation étant concentrées dans le centre. Ce modèle est souvent associé au phénomène de gentrification. La ville monocentrique est considérée plutôt comme un archétype que l'on rencontre rarement parmi les grandes métropoles dont l'extension géographique a conduit le plus souvent à la forme polycentrique (Garreau, 1991).

La ville polycentrique ou polynucléaire est caractérisée par l'étalement spatial d'une ville dominante accompagnée en général d'une part de l'intégration de centres anciens préexistants et d'autre part de la création de centres secondaires nouveaux dotés de fonctions modernes. La ville polycentrique est ainsi composée d'un centre principal dont l'attractivité diminue au profit des centres secondaires. Le centre historique garde toutefois une influence forte et une aire d'attraction large pour des activités ou services rares ou de luxe. Mais de nouveaux espaces se développent et se diversifient. Dans ces ensembles, les formes urbaines et celles des réseaux de transport ont conservé les trames historiques antérieures. On distingue un polycentrisme monofonctionnel ou polyfonctionnel (Aguejdad, 2009).

Une seconde typologie des schémas d'organisation spatiale de ces espaces distingue cinq modèles de base plus ou moins combinés (Figure 10) qui caractérisent la plupart des schémas directeurs des grandes agglomérations (Allain, 2004). En effet, les villes ont dû s'adapter dans leur croissance à un certain nombre de contraintes de nature différente (Mangin, 2004). Ce forçage, pouvant aboutir à



telle ou telle forme de développement, correspond à des choix politiques en matière d'aménagement et de planification, au réseau routier existant, à l'histoire de la ville et sa vocation mais aussi à des situations géographiques particulières, voire à de fortes contraintes de site (relief, littoral, rivage, vallée, fleuve, forêt classée...) d'où plusieurs modes de croissance : la ville radio-centrique simple, les modèles radio-centriques complexes ou la question de la métropole, les modèles de croissances linéaires, les modèles en delta...

Cette typologie permet de distinguer six modèles de croissance (Figure 11) : la ville fidèle à sa configuration traditionnelle, la ville à croissance périurbaine, la ville éclatée, la ville compacte, la ville à aménagement linéaire ou à couloirs, et la ville à croissance suburbaine (Vanderschuren et Galaria, 2003). Une description de ces modèles avec des exemples selon R. Aguejdad (2009) sera illustrée comme suivant :

### **5.2.1. La ville compacte (« *compact city* »)**

La ville compacte ou ville « dense » caractérisée par la densification à l'intérieur de ses limites, Le surcroît de population est absorbé par les banlieues existantes, et l'accessibilité est assurée par les transports publics qui se trouvent privilégiés. Ce modèle est considérée en générale comme tout à fait viable, où les transports publics est mieux adapté. Amsterdam est un exemple, avec une densité supérieure à 55 habitants par hectare et la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail y est de 7 km.

### **5.2.2. La ville éclatée (« *ultra city* »)**

Le développement de nœuds éloignés du centre-ville caractérise ce modèle. Ces centres sont conçus comme des cités satellites. De plus, les nouvelles extensions seront réalisées plus loin, en laissant des assiettes vacantes à l'intérieure de la ville (saute mouton), et cela, se fait au détriment des espaces naturels. Par conséquent, cette ville basée sur la dépendance automobile et les distances parcourues sont de plus en plus grandes. Ce modèle n'est donc pas considéré comme une solution durable. Stockholm est l'exemple le plus connu de « ville éclatée ». La densité globale est très élevée, environ 55 habitants par hectare. La distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est de 11 Km.

### **5.2.3. La ville fidèle à sa configuration traditionnelle (« *business-as-usual city* »)**

Cette ville se développe en continuité par la densification des espaces encore vacants. La voiture particulière étant le principal moyen de transport. La ville de Los Angeles est l'exemple type de la ville motorisée fidèle à sa configuration traditionnelle : « *on y compte environ 700 automobiles pour 1 000 habitants, la densité n'y dépasse pas une vingtaine d'habitants par hectare et les transports publics n'y sont quasiment pas utilisés. La distance moyenne entre le foyer et le lieu de*

travail est de 15 km. Ce type de croissance n'est donc pas considéré comme très viable à long terme » (Agujedad, 2009).

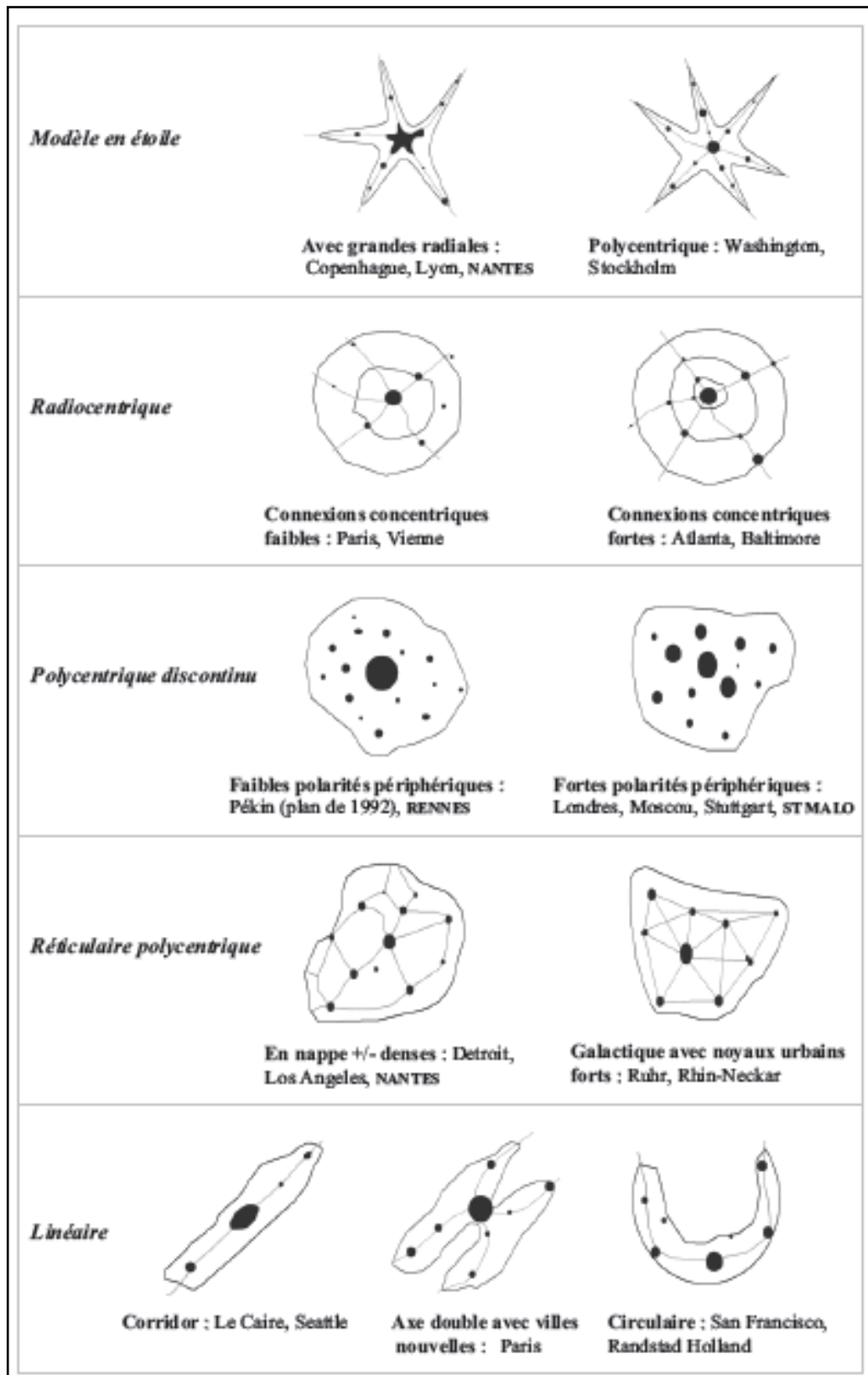


Figure n° 10 : Macroformes et modèles d'aménagement de base

Source : (R. Allain, 2004)

#### 5.2.4. La ville à croissance périurbaine (« edge city »)

Ce modèle d'agglomérations se caractérise par la dynamique de croissance démographique et économique dans les zones périurbaines. Ces nœuds, bien desservis par un réseau routier performant, favorisent la proximité en offrant des services plus proches, et diminuent les distances parcourues. Par conséquent, la viabilité de ce type de villes est considérée supérieure à celle du modèle précédent. Cependant, l'éparpillement des nœuds limite la mise en place des transports publics. La plupart des agglomérations de ce type se trouvent aux États-Unis. Denver et Boston sont des exemples de ce modèle : la densité globale y est de 20 habitants par hectare, et la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est d'environ 11 km.

### 5.2.5. La ville linéaire (« *corridor city* »)

La ville linéaire ou à couloirs se développe à partir des quartiers d'affaires en prolongeant les radiales existantes. Cette forme d'extension permet d'éviter les inconvénients de la croissance périurbaine. Ce modèle est considéré comme viable. La ville de Vienne est un exemple. Sa densité est supérieure à 75 habitants par hectare et la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est de 6 km. L'usage des transports publics y apparaît bien développé (Aguedad, 2009).

### 5.2.6. La ville à croissance suburbaine (« *fringe city* »)

La ville à croissance suburbaine se caractérise par un développement concentré dans ses banlieues, les densités y sont faibles. L'usage des transports publics reste limité et la ville repose entièrement sur l'utilisation de l'automobile. Ce modèle n'est pas jugé viable en raison des distances importantes qu'il faut y parcourir pour rejoindre les pôles d'activité économique. Sydney est l'une des agglomérations les plus complexes et les plus dynamiques de cette catégorie. La densité y est d'environ 17 habitants par hectare.

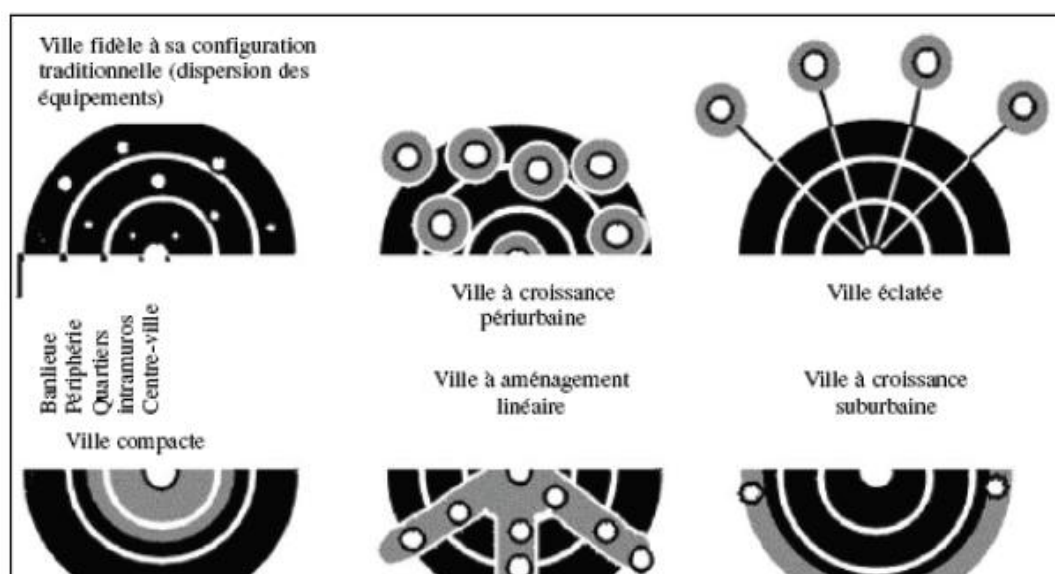
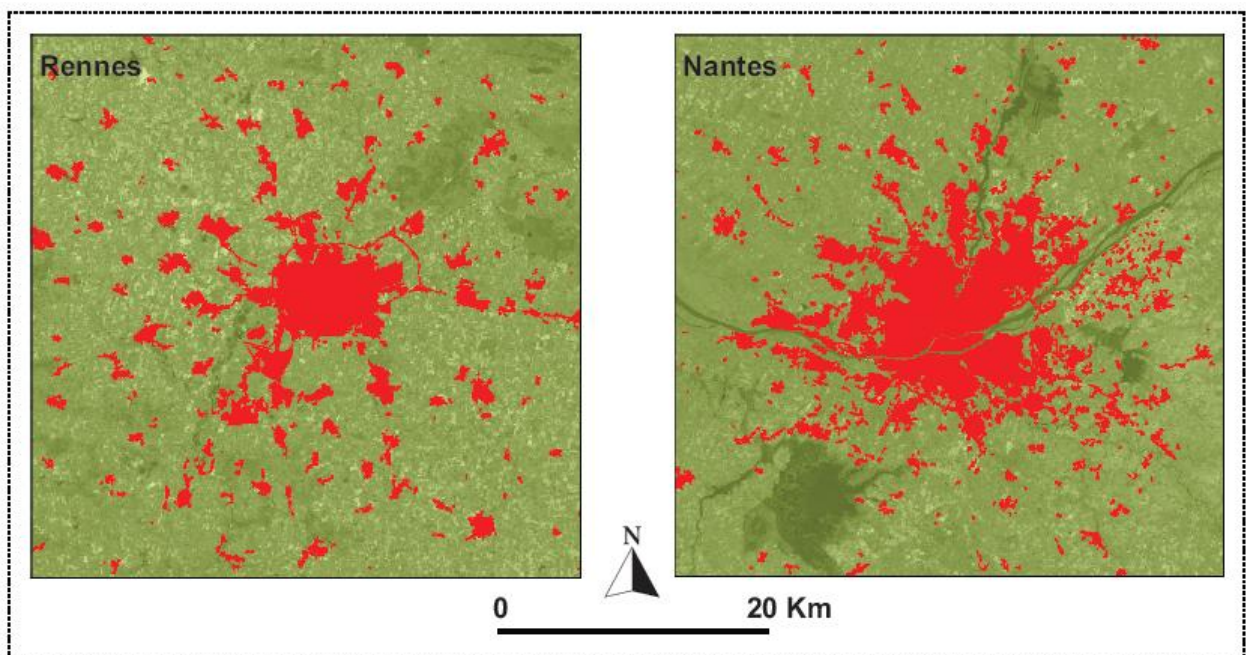


Figure n° 11 : Principaux modèles de croissance urbaine dans le monde

Source : (Vanderschuren et Galaria, 2003)

## 5.3. Un exemple de deux modèles d'organisation urbaine différents

La figure n° 12 ci-dessous illustre l'opposition deux villes Française : Rennes et Nantes, avec deux modèles d'organisation urbaine nettement différents. Le premier présente un développement en « tache d'huile » ou un éclatement en continuité d'agglomération nantaise. Le deuxième avec une urbanisation le long des grands axes routiers selon le modèle de la « ville-archipel » composé de noyau central, ceinture verte et villettes, ou encore le modèle de la ville et ses villettes (Aguéjdad, 2009). Cette comparaison distingue l'agglomération rennaise connue par une politique volontariste d'aménagement et d'organisation de l'espace influencée par plus de 30 ans de contrôle d'une agglomération où l'intercommunalité est beaucoup plus tardive (Allain, 2004). Cette différence de mode d'occupation de l'espace illustre deux types d'organisation du rapport de la ville à la campagne (Audiard, 2005). À Nantes, le développement urbain radioconcentrique a progressivement intégré les éléments du paysage et du relief prégnants arrivant à une urbanisation en nappe, tandis qu'à Rennes, la planification urbaine cherche à structurer l'alternance ville/campagne autour de son noyau urbain en le dotant d'une véritable « ceinture verte ».



**Figure n° 12 : Deux modes différents de l'occupation de l'espace à Rennes et Nantes en 2001**

Source : (Audiard, 2005)

## Conclusion

L'étalement urbain est devenu un terme générique qui englobe un large éventail de formes urbaines, présentant un enjeu plus actuel, dans un contexte de très forte croissance. Sa compréhension nécessite une approche pluridisciplinaire.

L'étalement urbain n'est pas une simple extension de la ville. C'est le résultat d'une transformation radicale qui porte sur la relation entre agencement urbain et la mobilité. La voiture permet d'aller plus loin et plus vite, mais finalement le gain de temps obtenu est réinvesti dans l'allongement des déplacements. Concomitamment à la démocratisation de l'automobile, l'étalement a été encouragé par une forte pression du marché immobilier dans les agglomérations urbaines et renforçant l'attractivité du foncier localisé à l'extérieur de celle-ci.

À partir des années 50, les villes ont connu une importante croissance due à la fois à la suburbanisation et à la périurbanisation. Si le premier a permis à l'agglomération de s'étendre d'une manière continue, le second a eu tendance à accroître les populations d'espaces plus lointains et surtout plus fragmentées. Les facteurs de cette double déconcentration sont bien identifiés : les transports, le foncier ou la croissance de la population en sont responsables.

De son côté, l'Algérie, dans son développement urbain, était marqué par ce phénomène, particulièrement depuis les années 70. Un processus galopant d'urbanisation traduit un étalement spatial des villes avec des multiplications de surfaces, qui dépassent 5 fois pour la majorité de ces villes, engendrant des transformations et des multiplications des formes des pratiques plus complexes et difficiles à maîtriser.

Plusieurs modèles théoriques ont été introduits afin de représenter et d'expliquer l'organisation spatiale de la ville. Trois modèles relevant de « l'écologie urbaine » sont considérés comme des modèles de référence : le modèle de Burgess, le modèle de Hoyt et le modèle de Harris et Ullman. Or, quelque soit leur intérêt, ces trois modèles urbains de référence demeurent des schématisations qui négligent certains aspects de la réalité de la croissance urbaine. Ces modèles urbains ont été largement remis en cause, et les approches contemporaines ont mis en évidence plusieurs types de modèles urbains allant de la ville monocentrique à la ville polycentrique ou polynucléaire. D'une façon générale, trois paramètres semblent structurer le schéma de développement observé dans la majorité des villes occidentales : les infrastructures routières, les zones d'activités, et l'étalement résidentiel d'un habitat de faible densité. Ce schéma est convergent vers un modèle dominant de type poly-radiocentrique.

**CHAPITRE II**  
**SITE, SITUATION ET MACROFORME**

## Introduction

Faire de la morphologie spatiale un outil de compréhension et de critique de la société est une manière connue de la pensée urbaine (Allain, 2004). Il nous semble cependant que ce type d'approche de la forme urbaine est nécessaire, si l'on souhaite mieux comprendre la marge de manœuvre dont peuvent disposer les villes pour influencer sur leurs formes (Le Gales, 2003).

La notion de forme urbaine est multi-scalaire et polysémique (Allain, 2004). À l'échelle des pratiques de la ville, on l'étudie habituellement d'après la disposition du plan de la ville, de l'articulation des quartiers ou des voies de circulation, dans le jeu entre les vides et les pleins, mais aussi les repères et les zones d'ombre des représentations individuelles ou collectives. Si l'on se place à plus petite échelle, au niveau de la tache urbaine, la notion de forme urbaine prend un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines, ou bien encore à l'intensité de l'occupation du sol par les villes, dont la répartition des masses bâties et la forme des gradients de densité sont les indicateurs les plus pertinents (Guérois, 2003).

Nous nous limiterons ici à étudier la forme des villes, à l'échelle intermédiaire de la tache urbaine, à fin de mieux appréhender l'interaction avec son l'environnement physique. La notion de forme qui est envisagée ici porte sur le dessin des contours urbains ainsi sa configuration spatiale. « *Pour une analyse spatiale, le regard distancié permet de gommer la complexité urbaine et de faciliter la lecture de ce qui fait entité. [...] A grande échelle, l'analyse morphologique permet d'étudier les rapports entre urbanisation et site, les logiques de formations et déformation des macroformes urbaines, le fonctionnement urbain et la configuration ou conformation urbaine* » (Seigneuret et Duarte, 2007).

Dans ce chapitre, nous essayons de mettre en évidence la macroforme entant qu'une première dimension morphologique à une échelle plus globale. Nous commençons par un essai de définition, puis nous tentons de cerner les facteurs déterminants de sa genèse, qui sont liés aux différents contextes physiques et humains. À la fin, des indices de formes seront exposées pour un objectif de montrer la mesure et la qualification de la tache urbaine entre compacité et étalement.

## **1. La macroforme : formation, facteurs et évolution**

Le champ de la morphologie urbaine comprend une première dimension, liée à l'organisation spatiale de l'agglomération dans son ensemble, on parle de *macroformes* (Allain, 2004). Ainsi, s'intéresse également à l'aspect interne de la ville, à l'agencement des différents éléments bâtis et non-bâtis entre eux, au paysage urbain, à l'harmonie visuelle.

### **1.1. Définition**

La macroforme correspond à « *l'image globale de l'agglomération ou de la ville, avec des petites échelles* » (Allain, 2004). Sur une carte ou image satellitaire, la grande ville apparaît comme une forme très identifiable dans sa partie dense et continue. Le problème des limites de la ville est souvent insoluble, elles débordent en tout cas largement le « *front urbain* » (Allain, 2004), entendu au sens de limite externe de la nappe urbaine dont l'étalement s'est fait en continuité morphologique avec la ville-centre.

### **1.2. Les déterminants de la macroforme**

La macroforme, dont le contour est à priori difficile à délimiter, est la résultante de la superposition de deux conditions : la configuration géomorphologique du site et les axes de transports (Pelletier et Delfante, 2000). Elle est aussi perçue comme un système résultant des modes d'occupation de l'espace et de choix d'acteurs. Elle se constitue et se transforme par sédimentation de la production économique, sociale et culturelle de plusieurs époques (Allain, 2004).

Les villes sont toutes différentes les unes des autres même si elles ont des degrés de ressemblance. Ces différences découlent dans l'apparence physique de l'association de plusieurs facteurs que l'on peut grouper selon J. Pelletier et CH. Delfante (2000) en trois ensembles : le cadre géographique schématisé par les notions de situation et de site, le plan de la ville en quelque sorte, sa projection verticale sur le site, enfin l'architecture c'est-à-dire le relief créé par la ville elle-même, soit largement ce que l'on peut appeler le site créé.

#### **1.2.1. Le contexte géomorphologique : la configuration du site**

##### **1.2.1.1. Déformation de la tache urbaine**

Dans l'absence des facteurs de perturbation morphologique, la macroforme avait à l'origine la forme circulaire et renvoi à la ville compacte (Allain, 2004). La forme de la ville est souvent associée à l'image d'une ville dense et homogène, sertie dans des remparts ou aux alignements continus de quartiers de type haussmannien. Aujourd'hui, la ville apparaît éclatée, même si elle reste identifiée par des pôles spécialisés et souvent monofonctionnels (centre ville, quartiers tertiaires ou universitaires, zones d'activités, ...). Ainsi, L'avènement de l'automobile et les moyens



de transport, qui rendit possible la séparation des fonctions dans la planification, corrobora ces formes d'étalement urbain.

De part son élargissement au fil du temps, la tache urbaine subit une succession de déformations, souvent entre « *étirement et digitation* » (Guérois, 2003), sous les effets des composantes physiques du site (figure 13), qui agissent en double effets : par contraction, ou par aération comme le confirme Rémy Allain (2004) : « *Quoi qu'il en soit, à cette échelle, les effets de site se font donc sentir de deux manières : soit par contraction de la tache urbaine soit par aération. Dans le premier cas les macroformes sont compactes (Bombay, Le Caire, Gênes) ; dans le deuxième cas elles sont complexes (San Francisco, Marseille).* ». Ajoutant la configuration des réseaux de transports qui agissent par leurs attractivités et par conséquent, l'orientation de l'urbanisation le long de ces axes.



Figure n° 13 : Déformation de la tache urbaine par le site

Source : (R. Allain, 2004)

#### 1.2.1.2. Le site et ses contraintes

S'opposant à la notion de situation, celle du site à une échelle plus locale, concerne une ou plusieurs particularités du lieu où se trouve la ville. C'est apparemment une notion simple et définie mais il faut distinguer les concepts classiques de site renouvelés par la « *sitologie* » (Pelletier et Delfante, 2000) et les idées modernes sur les sites créés et les utilisations du site.

Les mêmes auteurs définissent le site comme : « *ensemble des faits physiques, géologie, relief, climat, hydrologie, sols et végétation qui constituent le cadre, l'assise d'une ville* ». Ces éléments sont l'objet d'études de la *sitologie* : « *science nouvelle qui vise d'une part à évaluer l'impact des*

*faits physiques sur, la naissance, le développement de la ville mais surtout à éclairer, guider les opérations d'urbanisme contemporain, spécialement les zonages. Elle vise en quelque sorte à préparer le « chaque chose à sa place » pour le meilleur fonctionnement économique et social qui est une des définitions de l'urbanisme. » (Pelletier et Delfante, 2000).*

Les contraintes du site (site accidenté, présence de reliefs, etc.) selon mêmes auteurs toujours, peuvent induire des déformations spécifiques de la tache urbaine (par exemple à Quito, ou à Bogota). La présence d'un fleuve peut également orienter l'expansion urbaine selon une direction privilégiée, comme observé pour Le Caire. Le site introduit le contingent, le singulier. La topographie et l'hydrographie peuvent renforcer ou perturber le principe de la centralité-convergence (Paris, Rome). La convergence des vallées induit une structure radiale que renforcent les tracés des routes passage entre des collines ou sur les interfluves même quand le relief est peu prononcé pour éviter les zones inondables (Nantes, Bordeaux).

Les sites des noyaux primitifs ont été choisis à raison de ses avantages (défense, pont) et en fonction des exigences de la situation (à l'échelle régionale), d'où les fréquents problèmes posés par le site d'extension, quand la ville a grandi.

#### **1.2.1.2.1. Les faits géologiques**

Avant tout, les sous-sols sont à l'origine de la naissance des villes minières. Toutefois, la composante géologique est essentielle dans l'urbanisme. La portance ou la capacité des couches superficielles à supporter des charges, joue un rôle évident pour la constructibilité et l'orientation de l'urbanisation massive. Malgré que les techniques contemporaines permettent, par des pieux profondément enfoncés, de passer outre une faible portance, le coût économique est plus élevé.

Les cartes géologiques précédant l'aménagement des zones urbaines décrivent essentiellement le « *cadre des contraintes géotechniques* » (Masson, 1970). Celles-ci ont pour objet de synthétiser la classification des zones urbanisable, non urbanisable et à urbanisation conditionnée selon la nature des sols (Antoine et Letourneur, 1973).

#### **1.2.1.2.2. Les faits morphologiques**

La configuration du relief revêt une grande importance à plusieurs niveaux temporels et spatiaux.

**Les pentes** individualisent les sites urbains de la platitude absolue des cités des plaines marécageuses: Ferrare, Amsterdam, Leningrad, Manaus, aux cités quasiment montagneuses comme Athènes, San Francisco ou Rio de Janeiro (Pelletier et Delfante, 2000). Cette topographie a d'abord des conséquences sur les aspects défensifs, Athènes en est l'archétype (Figure n° 14). Elle en a ensuite sur les aspects de la ville qui, en règle générale, doit s'adapter dans la disposition

morphologique des voiries: rues en lacets ou en courbes, le zonage car les pentes trop raides sont peu ou pas utilisées. Malgré l'exception de quelques villes (comme San Francisco) qui sortent de à cette règle d'adaptation. Ainsi, et sur le plan financier, les pentes raides au delà de 20%, les difficultés de l'établissement des quartiers et des aménagements deviennent prohibitives (Pelletier et Delfante, 2000).

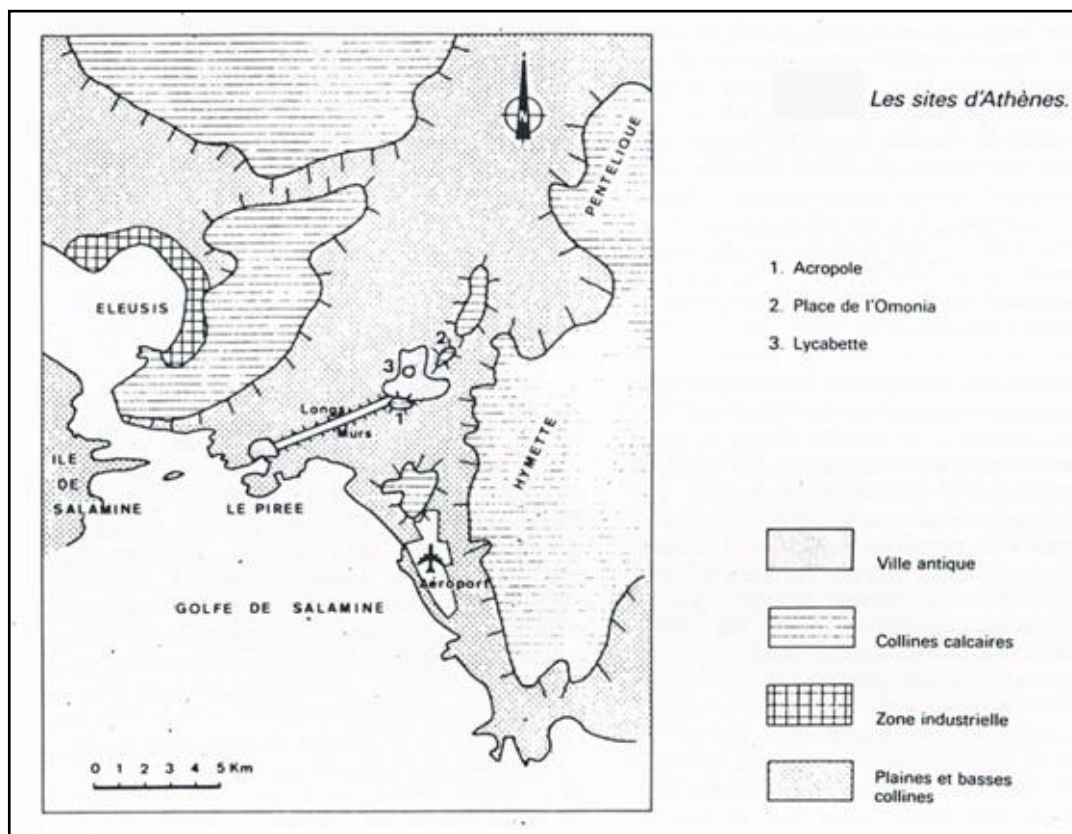


Figure n° 14 : Exemple d'ATHEN

Source : (J. Pelletier et CH. Delfante, 2000)

Les assemblages de pentes constituent les sites complexes de dépressions et de vallées dont la largeur, la sinuosité, la pénétrabilité individualisent l'organisme urbain. La ville peut être coupée en deux par une vallée, volontairement dans le cas d'Edmonton où la dépression de la *Saskatchewan* du Nord constitue une coulée verte, plus involontairement dans le cas de Budapest où la difficulté de franchissement et l'histoire sont en cause car le Danube est large et fut frontière entre des dominations différentes (Pelletier et Delfante, 2000).

Enfin, ces pentes posent enfin les problèmes de leur stabilité qui est d'aspect géologique et géomorphologique. Les phénomènes d'érosion qui peuvent affecter les versants sont très divers mais les plus graves sont les mouvements de masse : les éboulements, les glissements provoqués par des circonstances climatiques exceptionnelles : pluies violentes et répétées, ce qui amène des torrents de boue dans les quartiers au bas des pentes souvent occupés par des populations défavorisées: favelas du Brésil ou Poto-Poto à Brazzaville (le nom est l'onomatopée du bruit de la

marche dans la boue). Ainsi, et de façon habituelle, ils frappent les pentes argileuses qui s'écroulent en masse et provoquent des catastrophes (Agrigente en Italie en 1967).

La ville est donc tributaire de ces risques et doit se résoudre dans les cas extrêmes à ne pas occuper, sinon par des espaces verts, les zones de fort danger géomorphologique, mais la spéculation ou l'inconscience sont parfois les plus fortes.

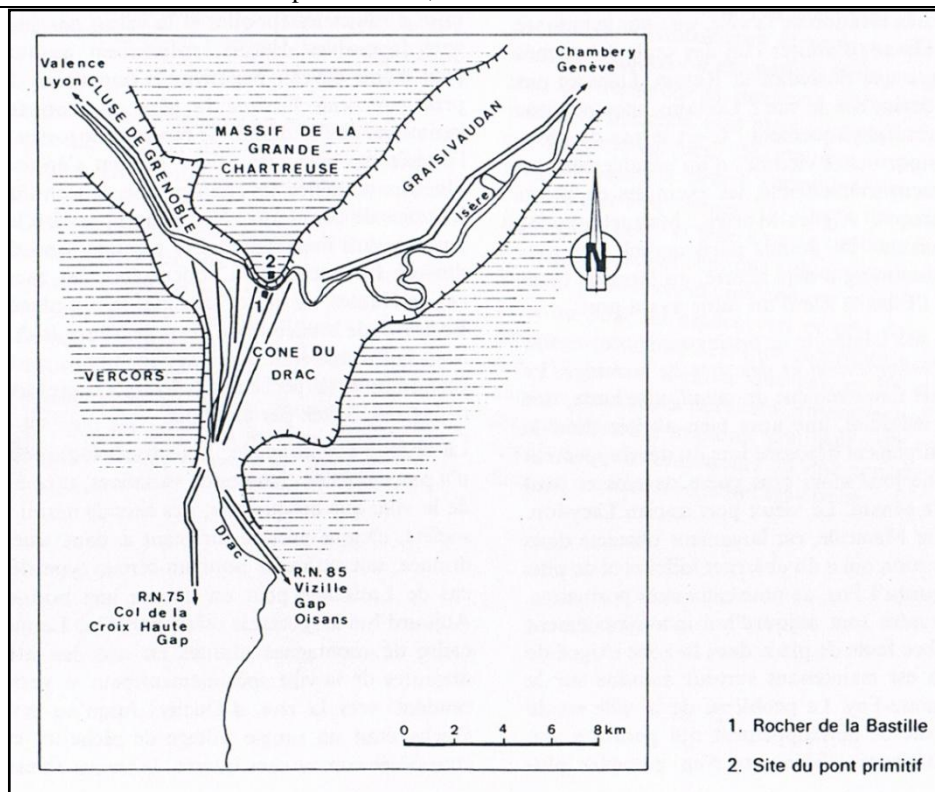
#### **1.2.1.2.3. Les phénomènes climatiques**

Ils sont moins visibles dans la ville parce qu'ils interviennent essentiellement au second degré (Pelletier et Delfante, 2000). La disposition de l'architecture urbaine et la configuration des aménagements jouent le rôle principal dans l'aggravation de ses conséquences, ou inversement à leur protection et la diminution de la vulnérabilité aux aléas. De plus, tous les éléments du climat n'ont pas la même importance et ne s'expriment pas à la même échelle. Cependant, Les phénomènes climatiques qui influencent le plus la ville sont à une échelle plus réduite et finalement individualisent des sites dans le site : la faveur d'ensoleillement, l'exposition aux vents, les secteurs vulnérables à coté des rives inondables...etc.

Enfin, il convient de noter que des sites climatiques sont créateurs de villes par leur agrément qui en fait un argument déterminant de leur fréquentation: ce sont les villes dites justement climatiques. Elles existent en altitude dans les pays chauds et humides: Simla en Inde sur les contreforts de l'Himalaya, Buea au Cameroun sur ceux -du Mont du même nom mais surtout dans les climats ensoleillés des climats tempérés (Pelletier et Delfante, 2000). La présence d'un climat agréable est même devenue un des moteurs essentiels des fondations et des développements urbains contemporains (Pelletier et Delfante, 2000). Il s'agit non seulement des villes, des riviéras, des agglomérations touristiques des côtes méditerranéennes, de la Floride, de la Californie, mais de toutes les concentrations dans les zones dites de climat privilégié. Dans les pays riches où la mobilité et le choix de la résidence et du travail sont corollaires, cela permet de comprendre le développement rapide de ces zones.

#### **1.2.1.2.4. Les faits hydrologiques du site**

L'hydrologie de surface fleuves et rivières sont un acteur sitologique de premier plan à la fois dans la naissance, le développement et l'aspect des villes. Les sites portuaires ont eu une importance essentielle dans la naissance d'un très grand nombre de villes. L'abri a été le premier élément générateur des ports. Selon J. Pelletier et CH. Delfante (2000) trois phénomènes sont fondamentaux: le site du pont, celui de la défense et celui des aménagements portuaires, de l'accostage aux installations fixes.



**Figure n° 15 : Le site de Grenoble**

Source : (J. Pelletier et CH. Delfante, 2000)

Les éléments de l'hydrologie proprement dite: le régime et ses extrêmes (étiages et crues) ont un impact majeur sur la physionomie et l'aménagement de la ville. Selon les mêmes auteurs toujours, les zones climatiques génératrices d'hydrologies différentes sont le théâtre de relations villes-fleuves très contrastées. Dans les régions où les régimes sont relativement réguliers et les cours des rivières à peu près fixes, le cours d'eau fait partie intégrante de la ville sur le plan économique, spatial et formel. Les quais sont les lieux de spectacle et de promenade, la surface de l'eau est utilisée pour les loisirs et même l'habitat (péniches sur la Seine à Neuilly). Le cas des zones tempérées, Un très grand nombre, pour ne pas dire toutes les grandes villes sont situées sur un cours d'eau qui les traverse: Paris est lié à la Seine comme Moscou à la Moskova, Varsovie à la Vistule, Montréal au Saint-Laurent, Washington au Potomac, Saint-Louis au Mississippi...

Dans les zones climatiques où s'opposent violemment les saisons humides et sèches, où les écarts du régime sont à la fois brutaux, imprévisibles et dévastateurs jusqu'à de forts changements de lit, la relation ville- fleuve est complètement différente et le site fluvial interprété très différemment. Le voisinage des cours d'eau n'est pas recherché car il est dangereux et parce que le cours d'eau n'est pas navigable.

De toute manière la prise en compte des régimes hydrologiques est de grand intérêt dans tous les plans d'urbanisme. Les zones inondables doivent être déterminées avec précision; dans les pays développés elles sont interdites à la construction ou celles-ci est soumise à des conditions

particulières. La protection des villes contre les hautes eaux a eu pour effet dès le XVII<sup>ème</sup> siècle en Europe, la construction de quais qui sont de véritables digues dans les villes, empêchant la familiarité eau-hommes tellement caractéristique autrefois.

Les eaux souterraines et surtout les sources qui en résultent ont aussi leur part dans les sites urbains, particulièrement dans les pays de sécheresse chronique (Pelletier et Delfante, 2000). Nîmes est liée à la Fontaine qui magnifie les eaux issues des plateaux calcaires des Garrigues, Tivoli profite des eaux de l'Aniane. La protection des ressources en eau est, on le verra, une préoccupation essentielle de l'urbanisme d'aujourd'hui.

#### **1.2.1.2.5. La végétation et les sols**

Ce sont des éléments intimement liés mais beaucoup plus secondaires, ils ont été bien rarement à l'origine des villes. Leur rôle s'exerce au cours du développement urbain (Pelletier et Delfante, 2000). La végétation finit par caractériser l'aspect de certaines villes soit par la conservation d'espaces verts plus ou moins naturels dans le périmètre urbain avec tous les problèmes de conflits d'utilisation que cela peut engendrer (cas de la forêt de Francfort en partie détruite en 1972 pour agrandir l'aéroport après une longue lutte avec les écologistes). Soit par la création d'un système de parcs. Par excellence la végétation dans les grandes cités modernes est un élément du site créé (Pelletier et Delfante, 2000).

#### **1.2.1.3. Site, naissance et développement urbain**

La naissance de la ville est très fréquemment liée au site géographique, mais celui-ci n'a pas l'exclusivité de la conception urbaine. La situation peut imposer un site défavorable, certains sites peuvent aussi disparaître physiquement. C'est le cas de nombreuses villes portuaires victimes d'un ensablement ou d'un envasement irrémédiable, les exemples en abondent : Aigues-Mortes, Maguelonne et Brouage, Ravenne. Il importe de distinguer « *le site primitif du site de développement et des sites de rechange* » (Pelletier et Delfante, 2000).

Le site primitif est fréquemment une butte, une courbure de méandre, une anse bien abritée dont la petitesse est largement dépassée lors du développement ultérieur; il ne joue alors plus guère de rôle et peut même devenir gênant (Pelletier et Delfante, 2000). Les villes perchées sont aujourd'hui incommodément placées: Québec faute de place dans la zone exiguë de la vieille ville est maintenant surtout étendue sur le plateau de Sainte-Foy. Les mêmes auteurs confirment que : « *Le problème de la ville est de posséder un site de développement qui permette son expansion ultérieure; l'idéal est d'en posséder plusieurs, et plusieurs présentant des possibilités différentes, adaptées aux nécessités de chaque époque: c'est la notion de site de rechange* ». Quoique des villes

ont subi des blocages surmontés parfois à coups d'investissements. Dans le monde méditerranéen, les mêmes auteurs montrent l'exemple des petites villes perchées sur leurs « roches ».

La notion de site est donc largement au-delà de la seule réalité physique. La sitologie moderne est d'abord à une autre échelle. Elle recherche dans l'ensemble urbain les ensembles individualisés de l'espace, soit par leurs aspects naturels, soit par des faits architecturaux, économiques, historiques et sociaux. « *Le site n'existe que peu en lui-même sinon dans ses paramètres purement physiques qu'il faut bien sûr analyser; il n'apparaît vraiment qu'à travers l'interprétation des utilisateurs en une période donnée et dans un contexte socioculturel donné* » (Pelletier et Delfante, 2000).

### 1.2.2. Le contexte géographique : les axes de transports

Selon R. Allain (2004), les macroformes sont conditionnées par les axes de transport, eux-mêmes souvent fortement influencés par le relief et l'hydrographie (axes urbains de vallées ou de piémont ou littoraux). Cette action combinée et interactive une fois amorcée se poursuit longtemps par effet d'inertie, la densité appelant l'équipement et celui-ci induisant la densification. Ces effets se combinent dans une proportion variable pour aboutir à des phénomènes de coalescence de plusieurs agglomérations. « *Dans ces macroformes complexes, tantôt ce sont les contraintes de site qui l'emportent (aire urbaine marseillaise) tantôt les logiques d'axes de transport (Ranstadt-Holland), parfois la conjugaison des deux (aire urbaine de San Francisco ou de Rio de Janeiro)* » (Allain, 2004).

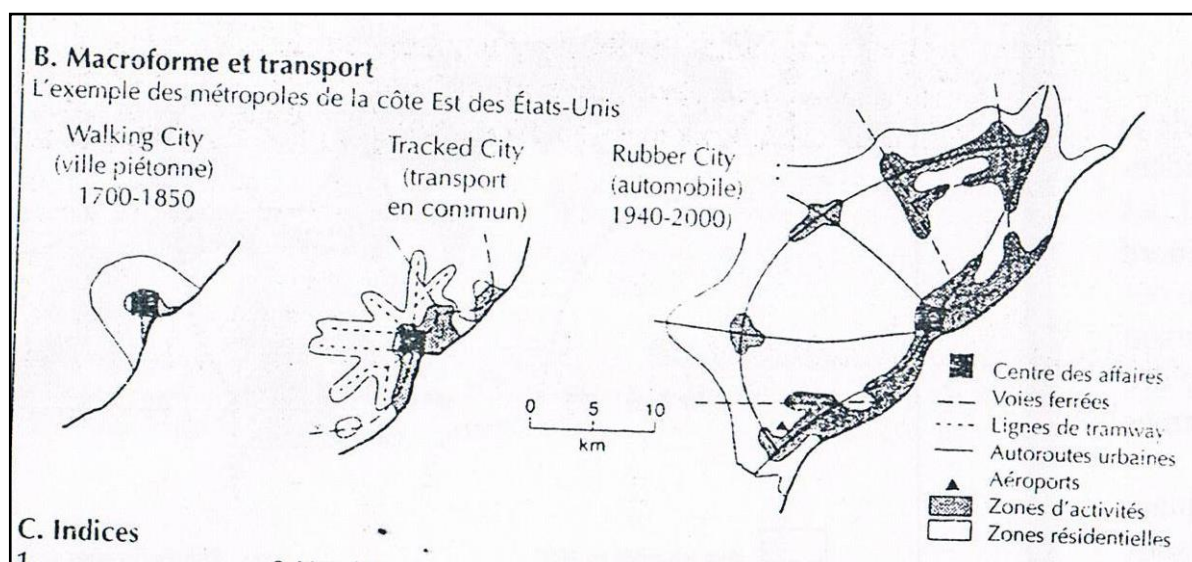


Figure n° 16 : Macroforme et transport

Source : (R. Allain, 2004)

#### 1.2.2.1. Les systèmes de transport, facteurs majeurs de la morphogénèse

L'évolution des macroformes urbaines est très liée aux mutations des systèmes de transport. Ceux-ci ont un triple impact (Allain, 2004): sur les densités, les modes et degrés de l'étalement urbain, ses aspects sociaux et morphologiques. Le même auteur définit quatre périodes « sociotechniques » en

fonction du mode de transport dominant: la ville du piéton, la ville du tramway, la ville du chemin de fer puis celle de l'automobile. Ces périodes ne sont que très grossièrement chronologiques et les formes produites subsistent ou se renforcent par effet d'inertie. Les temps de trajet restent assez constants mais les distances parcourues varient au minimum de 1 à 10. C'est la loi de la transformation de la vitesse (Allain, 2004), en éloignement du centre donc en étalement (figure 16).

#### **1.2.2.1.1. La ville du piéton (*walking city*)**

La ville du piéton correspond actuellement aux parties centrales des agglomérations. Généralement, elles ont une extension limitée à la distance domicile-travail que pouvait normalement parcourir un piéton. Au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, le rayon de la zone bâtie dense des grandes villes excédait rarement 1 à 2 kilomètres. L'aire ainsi définie correspond à peu près aux centres historiques de grandes villes actuelles. Jusqu'au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, les extensions se sont effectuées à partir de ces centres sous forme de digitations denses mais étroites, les faubourgs. Les formes urbaines produites par cette phase subsistent notamment dans les villes européennes et très fonctionnellement encore dans les villes du tiers-monde. Elles ont en revanche quasiment disparu des villes américaines sauf dans quelques centres historiques (Allain, 2004).

#### **1.2.2.1.2. La ville du tramway**

Elle symbolise les extensions en continuité sous forme de banlieues plus ou moins linéaires, surtout dans les « pays neufs » (Allain, 2004). Cet auteur confirme que : « *le tramway électrique a un rôle décisif dans l'étalement et la dissociation entre activités économiques et résidences, car plus silencieux, plus rapide, doté d'une plus grande capacité et moins cher* ». Il se diffuse rapidement à partir de 1888 dans toutes les grandes villes américaines et australiennes induisant le boom immobilier des *street cars suburbs* selon le même auteur toujours. En Europe, le développement est plus tardif (années 1890).



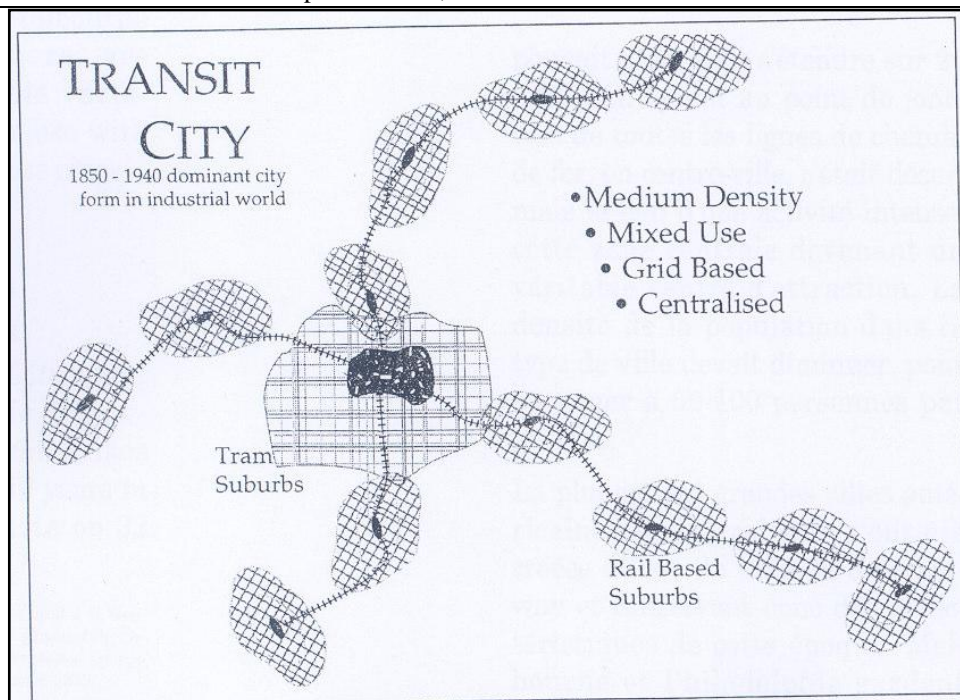


Figure n° 17 : La ville transitaire (d'après R. Allain, 2004)

Source : (R. Allain, 2004)

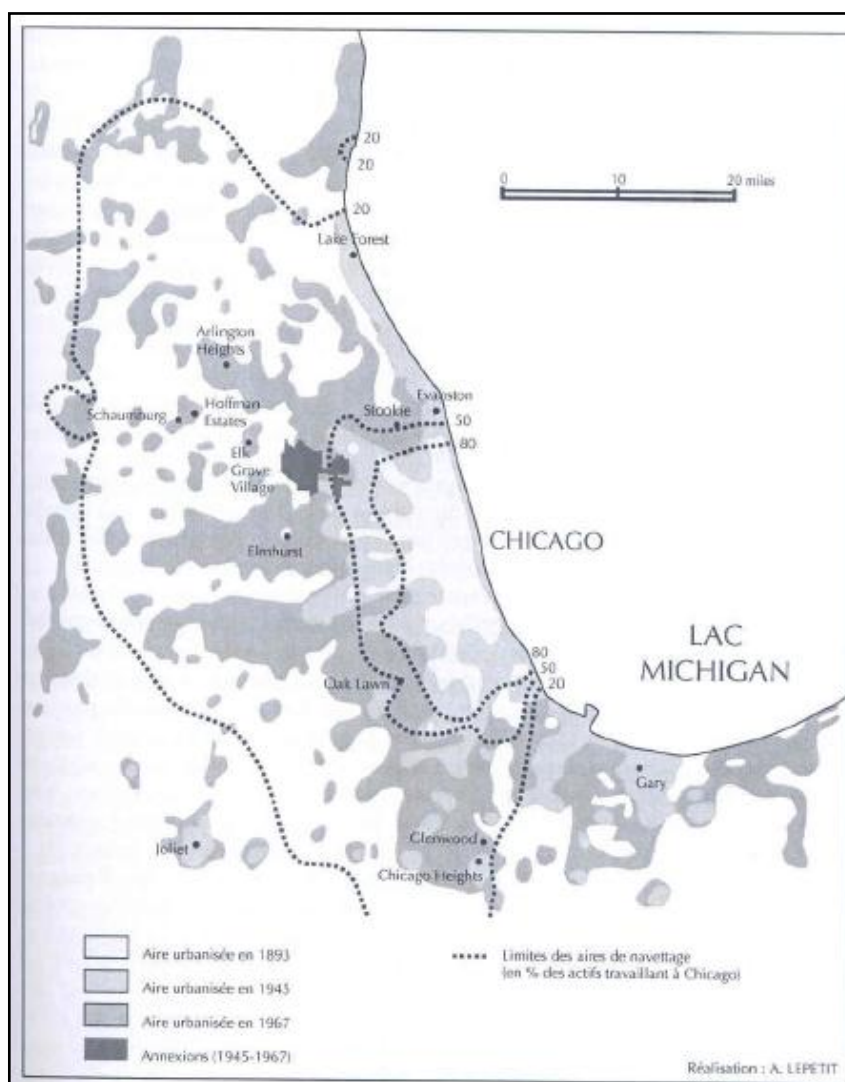
### 1.2.2.1.3. La ville digitée (*tracked-city*)

Le chemin de fer a premièrement comme fonction principale le transport interurbain ou la jonction villes ports. Pourtant les navettes quotidiennes domicile-travail se sont développées rapidement d'abord chez les classes aisées et les lignes ont eu un effet déterminant sur la structure des villes avant même le tramway. Des hausses des valeurs foncières et changement de l'usage du sol se produisent autour des gares terminus mais aussi le long des axes ferroviaires dans la zone bâtie. Les champs urbains et donc les macroformes s'étirent et se fragmentent (Allain, 2004).

Le *railway boom* (Allain, 2004) débute aux États-Unis dans les années 1830-1840 provoquant l'allongement des banlieues jusqu'à des distances de 20 à 25 kilomètres, sous forme de longues digitations prolongées par des structures en grains de collier (Chicago, figure 18). Le développement suburbain est plus tardif en Europe autour des noyaux que sont les gares de villages anciens de villes marches ou de lieux de séjours (stations balnéaires). Les années 1900-1939 sont la grande période de développement pavillonnaire suburbain autour des grandes agglomérations.

Les structures linéaires denses de la ville digitée ponctuées de centres secondaires sont encore bien identifiables dans les tissus proches. Elles sont parfois renforcées par les politiques de densification (Pays-Bas, proche banlieue parisienne, Los Angeles). Mais il est rare qu'on puisse faire de ces lignes de transports des instruments de création d'une nouvelle structure : les éléments d'inertie sont en général trop importants et la desserte de zones peu denses risquerait en effet de

compromettre leur rentabilité pendant plusieurs années ; même les villes nouvelles ont largement tenu compte des réseaux existants, ne serait-ce que pour les prolonger.



**Figure n° 18 : Une ville dégîtée Chicago, un siècle d'étalement urbain 1871 – 1967.** Source : (R. Allain, 2004)

#### 1.2.2.1.4. La ville de l'automobile (*rubber city*)

Nous avons vu précédemment que le formidable processus d'étalement et d'éparpillement urbain des quarante dernières années est motivé principalement par l'automobile (*cf. chapitre 01*). Le tracé des grandes radiales (*freeways, highways*) épousant en général d'assez près la forme des zones de fortes densités. Ces nouveaux champs urbains « métropolitains » s'étendent dans un rayon de 100 à 120 kilomètres à partir des *freeways* périphériques des villes-centres dans quelques grandes agglomérations américaines. Dans l'Europe des fortes densités, les macroformes tendent à former des conurbations (Allain, 2004). En France, les surfaces urbanisées des agglomérations les plus importantes ont été multipliées par 2 à 3 entre 1950 et 1990 selon le même auteur, et les distances

moyennes des nouvelles constructions se sont stabilisées (14 kilomètres de Paris-Notre-Dame pour l'habitat collectif, 29 kilomètres pour l'habitat individuel).

Des catégories nouvelles ont été créées, fondées sur des critères démographiques, économiques et de modes de vie : SMSA<sup>8</sup> et DUS<sup>9</sup> aux États-Unis, ZPIU<sup>10</sup> puis aires urbaines en France,

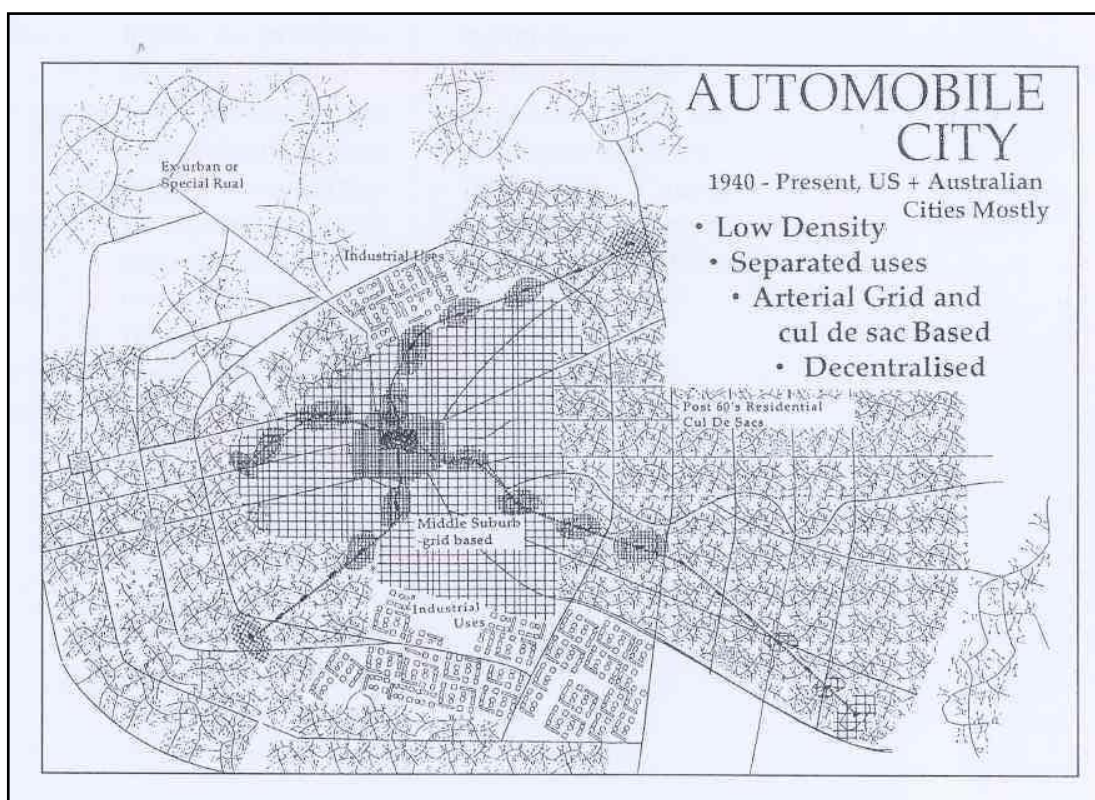


Figure n° 19 : La ville de l'automobile (d'après R. Allain, 2004)

Source : (R. Allain, 2004)

### 1.2.3. Le contexte économique : la logique foncière

#### 1.2.3.1. Les lois générales du champ urbain

Le prix du sol dépend de la distance au centre, de la centralité, de l'accessibilité, de la constructibilité, de l'environnement physique et social du secteur concerné, donc de son image (figure 20). Même si les villes ont pris des formes plus polycentriques, la compétition pour l'usage du sol central est encore le facteur-clé qui détermine la propriété, la structure sociale, l'usage, la densité et donc les gabarits et l'aspect du bâti. Au terme du processus, la valeur n'est plus celle du soi en tant que tel elle incorpore aussi les coûts de son aménagement et de sa transformation. C'est la charge foncière. Les effets d'image, de mode d'un quartier. Donc les perspectives de profit, la spéculation, sont également essentielles.

<sup>8</sup> Standard Metropolitan Statistical Area

<sup>9</sup> Daily Urban System

<sup>10</sup> Zone de Peuplement Industriel et Urbain

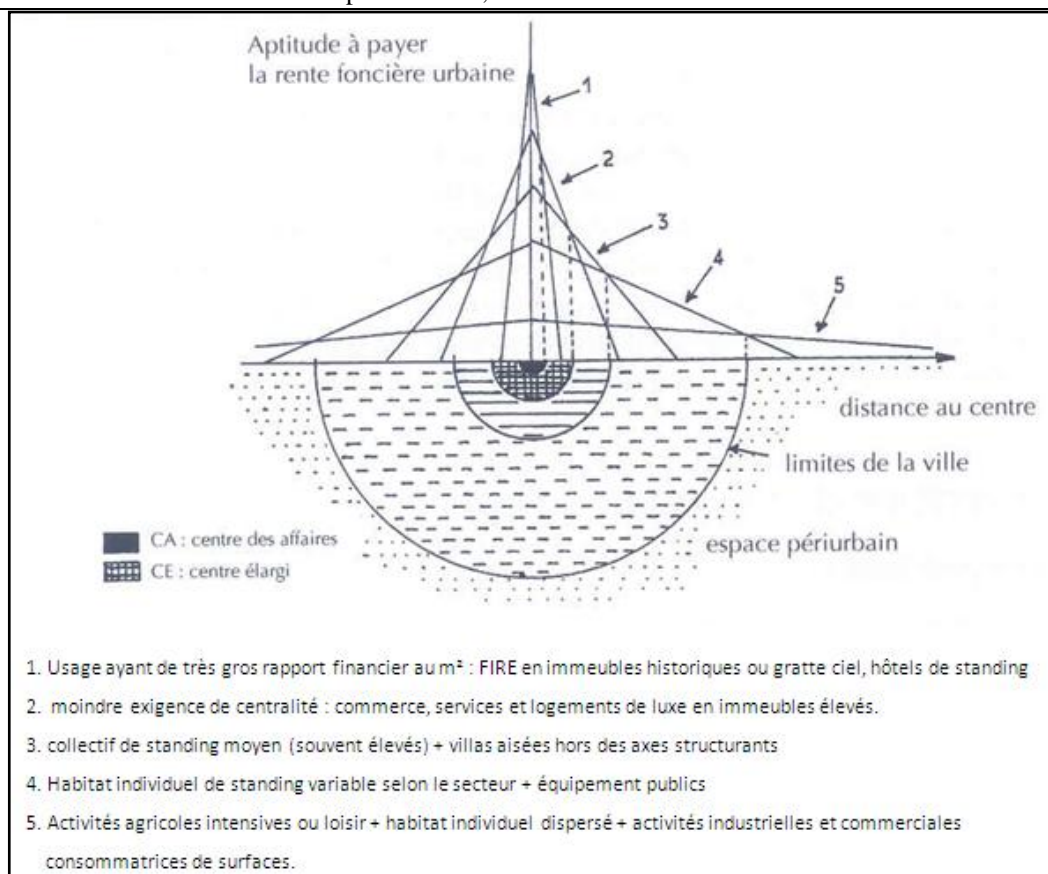


Figure n° 20 : Le modèle de la rente foncière

Source : (R. Allain, 2004)

### 1.2.3.2. Les logiques économiques locales

P. Bairoch (1985) insiste sur l'individualité de chaque ville, sa propre histoire dans laquelle les logiques générales et locales combinent leurs effets. Ce qui fait la croissance et la prospérité d'une ville c'est sa base économique au sens de H. Hoyt (1964). Dans bien des villes, des portions de tissu urbain portent témoignage de la grande époque d'une production ou d'une spéculation ou d'une fonction directionnelle. La régression ou l'effondrement d'une base non fonctionnelle provoquent un appauvrissement des villes, un dépeuplement, la formation de friches urbaines et une dégradation des tissus.

Le plus souvent, cependant, les villes ont des histoires économiques complexes faites de phases successives ayant chacune des conséquences morphologiques particulières : Denver (Colorado) connaît une première prospérité liée à l'or et l'argent (1858) qui se lit dans le tissu de maisons et immeubles de style victorien. Le pétrole des Rocheuses (1973) induit une verticalisation tardive mais rapide du CBD (16 gratte-ciel). La diversification industrielle et le développement de la recherche engendrent les formes contemporaines spécifiques : *business* et *industrialparks* ; nouvelles zones résidentielles.

### 1.2.4. Le contexte sociopolitique : les choix des pouvoirs publics

### **1.2.4.1. Les plans imposés par les décideurs**

Tant de villes sont construites à base des plans prescrits en tenant pas compte (complètement ou partiellement) des phénomènes naturels, l'exemple le plus célèbre (Allain, 2004), est celui de San-Francisco dont le damier sur une péninsule montagneuse détermine des rues en très forte pente, pittoresque mais peu pratiques. Cela signifie que les plans ne sont pas forcément dictés par les contraintes naturelles mais correspondent à des volontés, à des modes. Dans ce cas, et Selon le même auteur, les plan de ces villes ont des formes géométriques que l'on retrouve à des époques différentes tel que les plans à trames rectangulaires ou carrées, les plans circulaires ou elliptiques et les plans de géométrie complexe des urbanistes modernes.

### **1.2.4.2. Le rôle des politiques publiques**

#### **1.2.4.2.1. Les politiques d'État**

Elles doivent constituer l'arrière-plan constant des études morphologiques (Allain, 2004). Les contextes législatifs (droit de l'urbanisme, du logement...) contribuent à forger des types morphologiques nationaux. Ils se traduisent dans les documents (Projets urbains, Schémas directeurs, POS, règlements) qui expriment des politiques urbaines et déterminent les modalités d'occupation du sol et de sa construction. Ces politiques se déclinent avec une intensité variable selon les contextes, la personnalité des maires et les systèmes locaux de pouvoirs.

La politique financière (crédit et solvabilité) détermine l'investissement. Les grands programmes publics ou l'implication de l'état dans les politiques urbaines renforcent les phénomènes cycliques visant à un remodelage autoritaire des tissus urbains (Allain, 2004).

Ainsi, et selon le même auteur toujours, les crédits hypothécaires et les politiques de solvabilisation des ménages (loi Barre de 1977) ont accéléré la périurbanisation résidentielle en libérant un stock d'accédants potentiels à la propriété. Contrairement à ça, parfois c'est l'absence d'intervention de l'état dans le domaine du logement qui produit des effets morphologiques puissants : ainsi s'explique la marée pavillonnaire de l'entre-deux-guerres en France et la prolifération des quartiers d'habitat spontanés dans les villes du Sud à la fin du XXème siècle.

#### **1.2.4.2.2. Les politiques locales**

Les acteurs locaux peuvent conduire des politiques de logement spécifiques. La transformation d'une ville doit souvent au dynamisme d'une personnalité soit privée (entrepreneur, investisseur, promoteur...) soit publique. R. Allain (2004) cite les tandems de personnalités Napoléon III et Haussmann à Paris, Potter et Palmer à Chicago (1865-1870), ou N. Rockefeller et R. Lindsay à New York (1961) qui libèrent le plafond de hauteur bloqué depuis 1916. Ce rôle des personnalités

s'inscrit dans un contexte économique et politique dont elles ne sont en fin de compte que les instruments (Allain, 2004).

#### **1.2.4.2.3. Macroforme et choix d'aménagement**

Le contrôle de la croissance des grandes villes constitue un défi primordial face auquel se trouvent confrontées ces dernières qu'elles s'efforcent d'en ralentir ou d'en orienter. Les premiers plans de contrôle de la macroforme ont été élaborés dans les pays touchés les premiers par la motorisation : New York se dote d'un Régional Plan exemplaire dès 1921 alors que Paris attend 1939 pour adopter le timide Plan Prost (Allain, 2004). Cet auteur confirme que : « *Les choix d'aménagement s'expliquent avant tout par des préoccupations de fonctionnement d'agglomération face aux problèmes d'accessibilité, de pollution, de déséquilibres de croissance, elles opposent la volonté de densification ou d'aération, contrôle du sol, de ses usages et de ses densités d'occupation...* » Leurs outils sont les plans régulateurs, les schémas directeurs qui indiquent les grands traits du zonage, la localisation des grands équipements structurants (autoroutes et leurs carrefours, zones d'activités). Ainsi que les plans d'occupation du sol (POS/PLU, FNP ...) doivent s'y conformer.

#### **1.3. Étalement et limites : le contrôle et l'annexion**

Face à l'étalement de la tache urbaine, les villes peuvent avoir une double attitude : d'une part essayer de le freiner ou de le contrôler ; d'autre part de capter le dynamisme des territoires périphériques en les annexant. Dans la mesure où l'on considère la ville comme un système spatial, des logiques sont à l'œuvre impliquant que ce système se comporte de manière à se préserver ou se renforcer (à l'intérieur de ses limites ou en repoussant ses limites).

Autrefois, Le rempart a longtemps définie la ville. Considéré ultérieurement comme une gêne inutile, il a fait l'objet d'arasements presque systématiques, surtout à partir du XVIIIème siècle dans les villes en croissance. Mais, il a certainement contribué à expliquer la faible dimension des taches urbaines des villes anciennes (*cf. chapitre 01*). Cette modalité de contrôle par le rempart est abandonnée partout aux XIXème et XXème siècles, mais elle s'est poursuivie par le biais des politiques urbaines (Allain, 2004).

Depuis le XIXème siècle, et à défaut de contenir la croissance, les grandes villes-centres ont cherché à la capter par l'annexion totale ou partielle et les fusions des communes périphériques. Paris annexe les communes périphériques, de Belleville à Vaugirard, en 1860 et crée les arrondissements « extérieurs » : « *sans être majeur, ce facteur éclaire aussi l'inégale extension des taches urbaines* » (Allain, 2004).

#### **1.4. Macroforme et développement durable**

Les résultats des études réalisées par P. Newman et J. Kenworthy (1991) à partir de données sur 32 métropoles, ont montré la croissance exponentielle de la consommation d'essence avec la diminution de densité semble un argument irréfutable en faveur de la densification des aires urbaines et de la « ville compacte ». Cependant, une politique de limitation de l'étalement est par ailleurs coûteuse d'un point de vue social et politique (difficultés des politiques de mixité sociale) selon les résultats de la modélisation de M. Breheny (1995). Rémy Allain (2004) dit que : « *Le débat n'est pas si simple et les plus chauds partisans de la compacité ne sont-ils pas ceux qui en souffriront le moins (propriétaires d'appartements ou de maisons dans les parties centrales des grandes agglomérations)* ».

Concernant les modèles de base qui restent les mêmes, Rémy Allain (2004) toujours ajoute qu' « *ils peuvent être combinés ou déclinés de manière variable selon la part accordée aux transports collectifs en site propre, la structure des densités et surtout en fonction la répartition des activités dans l'aire urbaine (plus ou moins grande dispersion et plus ou moins grande mixité)* ». La compacité donc peut être atteinte par densification interne de la ville-centre par *in-fill*, par la régénération d'espaces délaissés (*brownfields*) mais une politique de déconcentration en noyaux denses peut être aussi efficace selon le même auteur. Enfin, Le rapport Rogers (1999) résume tous ces nouveaux enjeux. « *L'intervention sur la macroforme pose aussi la question des critères, des modalités et des outils de la gestion de l'étalement : zonages, densités et formes de bâti, polarités, connectivité et surtout paysages. La consommation d'espace périphérique, souvent discontinue, n'est pas réductible à celle des emprises des bâtiments. Elle doit aussi prendre en compte leur impact visuel et leur combinaison spatiale* » (Allain, 2004).

## **2. Les indicateurs de la macroforme**

### **2.1. La mesure de la tache urbaine**

Dans son ouvrage sur la morphologie urbaine, Rémy Allain (2004) montre l'avantage d'un modèle théorique de référence pour l'étude des formes urbaines : « *partir d'un modèle théorique présente l'avantage de présenter d'abord les lois générales et les constantes qui président à l'organisation des espaces urbains et d'éviter de se perdre tout de suite dans l'infinie diversité de leurs aspects particuliers* ». Dans la optique, le même auteur considère que : « *Les deux approches thünenienne et fractale fournissent des guides théoriques complémentaires* ».

La macroforme peut s'analyser par le concept de « champ » (surface à deux dimensions sur laquelle s'exercent des influences et des mouvements) selon le même auteur. En l'absence de perturbations majeures, la macroforme urbaine adopte une disposition grossièrement circulaire (*cf. chapitre 02, page 63*). Ce schéma théorique est confirmé dans les contextes d'isotropie physique et de système

sociopolitique libéral (Allain, 2004) : villes des grandes plaines du centre des États-Unis, Mexico, São Paulo, Munich...etc.

Ainsi, Marianne Guérois (2003) confirme que la « *compacité morphologique* » des agglomérations peut être décrite à partir de la notion de « *configuration spatiale* », qui tient compte de la forme des extensions de l'agglomération morphologique et du dessin de son contour. De la ville étendue en « doigts de gants » (ou qui étend ses « tentacules », selon la manière dont ces extensions sont perçues), à l'urbanisation « rubanée » de la ville linéaire, en passant par les nuances introduites par les dispositions en « croix » ou en « patte d'oie » (*cf. chapitre 02, page 64*). L'examen de cette configuration contribue souvent, au même titre que la description du site et du parcellaire urbains, à souligner la spécificité d'un profil de ville, à restituer un visage dont les traits seraient reconnaissables.

Dans la même perspective monographique, **l'étude statique** (Derycke, 1979) de la configuration du bâti est souvent perçue comme un « arrêt sur image » de la propagation du tissu urbain à travers l'espace, de limites et de formes depuis longtemps remodelées. « *On distingue souvent, par exemple, les phases d'élongation de l'agglomération le long d'axes rayonnants, liées aux extensions des lignes de transport rapide, et celles de « remplissage », qui redonnent des formes plus compactes en comblant les vides interstitiels* » (Guérois, 2003).

## **2.2. Les indices de forme**

Selon M. Guérois (2003), les réflexions sur la morphologie « durable » des villes semble se cristalliser autour d'une approche comparative, celle des indicateurs d'étendue ou d'intensité d'occupation du sol. Cette dimension n'est pas pour autant absente des débats sur le bien-fondé du modèle de ville compacte. La confrontation de différentes configurations urbaines fait également écho aux enjeux qui ressortent de ces débats et qui, de manière plus fondamentale, interrogent l'impact de la morphologie du bâti sur l'environnement ou sur l'organisation des sociétés urbaines.

La forme des taches urbaines est souvent décrite à l'aide d'un vocabulaire imagé (Guérois, 2003) : le développement urbain est de forme concentrique lorsqu'il s'effectue en « tache d'huile », des extensions guidées par les axes de transports donnent à l'ensemble une allure « digitée », des conurbations s'étirent le long de littoraux ou de bassins industriels, la morphologie de certaines agglomérations, comme Stuttgart, est décrite comme très fragmentée...

### **2.2.1. Le recours aux indices de forme**

Plusieurs méthodes, transposées à l'étude comparative, spatiale et temporelle, des formes ont été proposées pour définir des indices statistiques qui permettent d'« *exprimer les formes observées de*



*façon mesurable (...) en les traduisant par des données numériques* » (Cauvin, Rimbart, 1976). Les premières, et à ce jour encore les plus nombreuses, ont été développées dans les années 1950 et 1960, la caractérisation de ces « taches » participe alors de la description quantitative de données de type surfacique, parallèlement à celle des données linéaires et ponctuelles (Guérois, 2003). Elle trouve tout aussi bien son application dans la typologie des formes urbaines que dans celle des bassins-versants, des affleurements géologiques ou des circonscriptions électorales (Haggett, 1973). Ces indices permettant donc de : « *caractériser des formes fermées et homogènes, comme le sont les taches urbaines* » (Guérois, 2003).

Dans ce sens, on peut néanmoins distinguer plusieurs types d'indices de forme utilisés pour caractériser les agglomérations. Il importe de souligner que le choix de ces indices repose sur plusieurs exigences communes selon M. Guérois (2003) qui insiste que « *ces mesures doivent décrire le contour et la disposition des formes sans enregistrer d'effets de taille – on parle d'indices « sans dimension » - ni d'orientation de ces formes* ».

### **2.2.2. Les indices « arithmétiques » de compacité et d'élongation**

Ces indices reposent sur la combinaison de plusieurs variables de forme plus ou moins élémentaires, cette première génération pose le fondement de mesures « dérivées » (Cauvin et Rimbart, 1976). Selon M. Guérois (2003) Deux familles d'indices de cette génération sont en général distinguées :

La première, parfois qualifiée d'« arithmétique », s'appuie sur la confrontation de la forme à mesurer avec des figures géométriques standards, en général le cercle, plus connues et plus faciles à caractériser d'un point de vue algébrique. « *Les indices sont construits de manière à ce que les formes soient classées en fonction de leur degré de ressemblance avec cette figure de référence* » (Guérois, 2003). En d'autres termes, c'est en quelque sorte la déviation de la forme observée par rapport à une figure géométrique remarquable qui sert de point d'appui à la comparaison.

Le calcul de ces indices résulte de la combinaison de plusieurs variables élémentaires de forme, qu'il s'agisse de points (par exemple le centre géométrique de la figure), de lignes (la longueur du plus grand axe, le périmètre) ou de surfaces (la superficie de la figure, du plus grand cercle inscrit et du plus petit cercle circonscrit à la figure) (Haggett, 1973). Le rapport des valeurs obtenues sur au moins deux de ces paramètres est comparé aux valeurs-étalons de la figure de référence. Il existe ainsi plusieurs indices de compacité qui comparent la longueur du périmètre à la superficie, la superficie du plus grand cercle inscrit à celle du plus petit cercle circonscrit, ou bien encore la longueur du plus grand axe à la superficie (Figure 21.).

Afin que l'ordre de grandeur de la mesure des formes observées soit comparable aux dimensions de la figure de référence, le rapport des variables de forme est toujours normé de manière à ce que, par construction borné entre 0 et 1, la valeur 1 signale la ressemblance parfaite avec la figure de référence. Dans le cas, fréquent, où la figure de référence est celle du cercle, l'indice tend vers 1 lorsque la forme se rapproche d'une figure circulaire, et tend vers 0 lorsque, allongée et/ou irrégulière, elle s'en éloigne (Guérois, 2003).

Cette première catégorie d'indices est en général critiquée pour deux raisons principales (Guérois, 2003) : d'une part leur dépendance à l'égard de catégories de formes géométriques définies *a priori*, responsable d'une perte d'information trop importante, et leur caractère parfois équivoque dans la mesure où une même valeur peut renvoyer à deux formes différentes. D'autres auteurs ont proposé des indices plus sophistiqués (Guérois, 2003), qui sont censés dépasser ces limites en « *prenant en compte en même temps toutes les variations importantes du contour de la surface* » (Cauvin et Rimbart, 1976).

Nom de l'indice	Expression algébrique	Source
Indice de circularité	$\frac{S}{\pi\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2}$	Miller, 1953
Coefficient de compacité	$\frac{S}{(0,5L)\pi^2}$	Gibbs, 1961
Coefficient de compacité	$\frac{S}{S'}$	Cole, 1964
Coefficient de compacité	$\frac{P}{2\pi\sqrt{\frac{S}{\pi}}}$	Gravelius, 1963
Indice elliptique	$\frac{L}{2\left(\frac{S}{\pi(L/2)}\right)}$	Stoddart, 1965

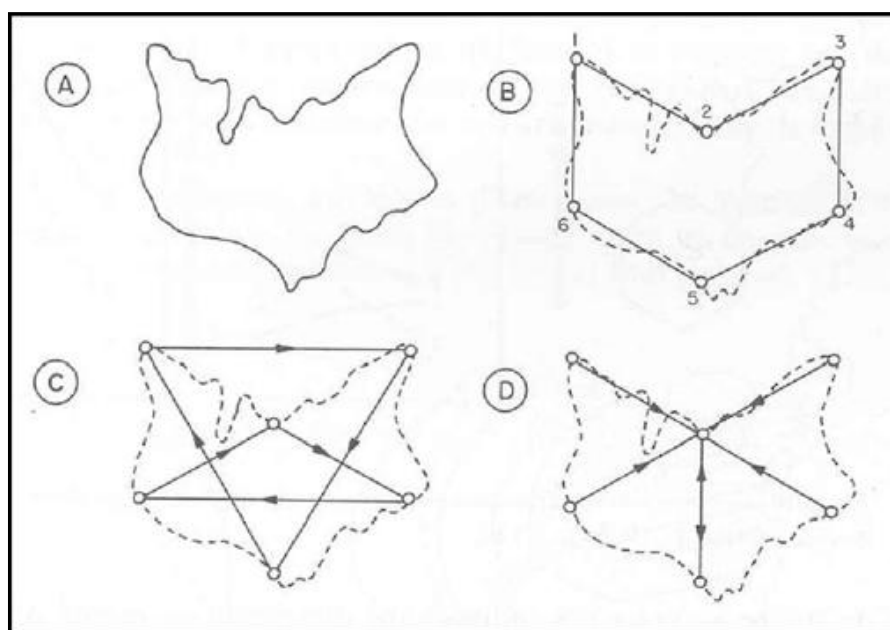
Où S est la superficie de la figure, P le périmètre, L la longueur du plus grand axe et S' la superficie du plus petit cercle circonscrit à la figure.

Figure n° 21 : Exemples d'indices de forme élémentaires  
d'après Haggett (1973) et Cauvin, Rimbart (1976). Source : (M. Guérois, 2003)

### 2.2.3. Les indices « géométriques »

Bunge (1962) propose une méthode « *vertex-lag method* », pour se libérer de toute référence à une forme standard, ce qui permet d'assimiler la forme observée à un polygone de  $n$  sommets et d'en décrire la disposition en se fondant uniquement sur les distances qui séparent les sommets : il calcule dans un premier temps la somme des distances entre chaque sommet voisin (d'ordre 1), puis la somme des distances entre deux sommets séparés par un sommet intermédiaire (d'ordre 2), puis

deux sommets intermédiaires (voisins d'ordre 3), et ainsi de suite, le total de ces sommes devant au final permettre de définir la forme du polygone de manière univoque (Figure 22).



**Figure n° 22 : L'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux (1962)**

Selon Bunge, toute forme (A) peut être assimilée à un polygone de  $n$  sommets (B).

La forme de ce polygone peut être caractérisée de manière univoque à partir de la somme des distances séparant chaque sommet de son voisin d'ordre 1 (D), 2 (C), etc.

Source : (Guérois, 2003) d'après Bunge (1962) et Haggett (1973)

### 2.2.3.1. L'indice « radial »

Proposé par Boyce et Clark (1964), tient compte quant à lui de la distance qui sépare le centre de la forme et son contour. Le calcul de cet indice s'appuie sur la définition d'un certain nombre de radiales régulièrement espacées à partir du centre (en général 8 ou 16 rayons). « *C'est la variation des longueurs de ces radiales qui définit l'indice de forme, dont les valeurs* » (Guérois, 2003), suivent un continuum balisé par les valeurs-étalons de formes géométriques élémentaires. Dans l'exemple ci-dessous (Figure 23), ces valeurs varient entre 0 pour le cercle et 175 pour la ligne droite. La précision de la mesure repose sur le nombre d'axes retenus, tout comme les valeurs de l'indice de Bunge dépendaient du nombre de sommets pris en compte, et donc du degré de généralisation des côtés des formes observées. Plus récemment, F. Medda *et al.* (1998) sont également revenus sur cette méthode en proposant un indice moins sensible aux effets de taille et d'orientation (Guérois, 2003).

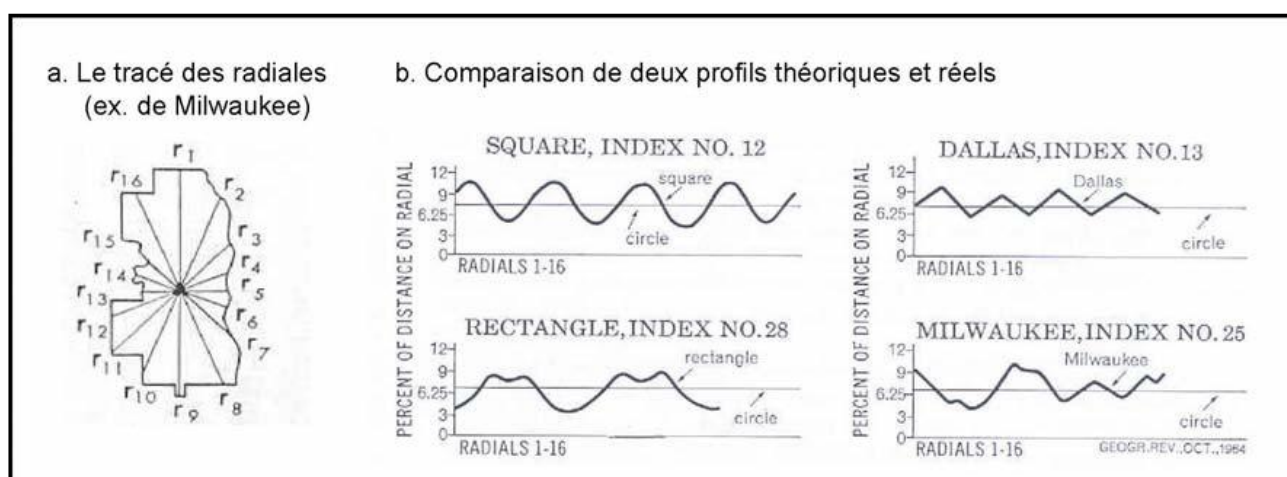


Figure n° 23 : L'indice radial de Boyce et Clark (1964)

Source : Boyce et Clark (1964).

## 2.2.4. Des applications et des interprétations limitées

Par ailleurs, F. Medda et al. (1998) indiquent la restriction du côté des commentaires et des interprétations dans la recherche de mesures adéquates de formes, reconnaissant par ailleurs que la variété de formes urbaines observées devait être prolongée par un effort d'interprétation. M. Guérois (2003) confirme que : « *on a peu approfondi la confrontation des mesures de formes à d'autres variables pour évaluer* ».

Ainsi, puisque les politiques s'y réfèrent à travers la problématique de la ville compacte (Allain 2004), il est important d'en produire des mesures (Guérois, 2003). Cet auteur ajoute dans la même optique que : « *Toute la difficulté est de décrire des configurations qui s'éloignent des formes géométriques connues. On peut suggérer, à ce titre, que l'une des pistes les plus prometteuses n'est pas l'utilisation isolée d'une seule mesure, mais au contraire, la combinaison de plusieurs indices pour caractériser plusieurs dimensions des formes étudiées.* ».

## 2.3. Une combinaison d'indices pour décrire la compacité morphologique des agglomérations

### 2.3.1. Composition et calcul des indices

Dans notre recherche, il convient de recourir aux indices « arithmétiques », les plus élémentaires. Selon M. Guérois (2003) cette série d'indices est bien adaptée à la mesure de la compacité des formes, si l'on retient le cercle comme figure de référence pour décrire les différents degrés de compacité morphologique. Ces indices répondent bien par ailleurs au souci de ne tenir compte que de la disposition spatiale de la tache urbaine, indépendamment de sa taille et de son orientation. À l'encontre, et selon le même auteur toujours, les indices géométriques « *très séduisants dans leur conception, posent des problèmes d'application en raison de l'approximation plus ou moins précise*

*et du temps de construction - manuelle - qu'ils exigent* » et sont en général plus longs et plus compliqués à établir (Cauvin, Rimbart, 1976).

La figure 24 présente dans le détail la composition des six indices retenus. Ces derniers peuvent tous être considérés comme des indices de compacité dans la mesure où ils sont construits en fonction des propriétés géométriques du cercle, de sorte que, bornés entre 0 et 1, ils tendent vers 1 si la forme se rapproche de celle du cercle. Ils reprennent pour la plupart des indices déjà utilisés dans la littérature (Guérois, 2003).

### 2.3.1.1. L'indice de contorsion du périmètre « $I_1$ »

L'indice  $I_1$  s'appuie sur les mesures du périmètre et de la surface pour décrire le degré d'irrégularité du contour de la forme : La compacité maximale est obtenue lorsque, compte tenu de la surface occupée, la longueur du périmètre est la plus courte possible. Le calcul de cet indice repose donc sur le rapport entre la superficie occupée par l'agglomération morphologique et la longueur de son contour ; en d'autres termes, l'indice compare le périmètre de la tache urbaine au périmètre théorique d'un cercle qui aurait la même surface.

L'indice de contorsion du périmètre  $I_1$ :

$$I_1 = 4\pi A/P^2$$

Avec  $P$  périmètre et  $A$  aire du polygone.

L'indice  $I_1$  compare le périmètre réel de la forme au périmètre théorique d'un cercle de même surface. Il permet d'identifier, par opposition au cercle ( $I_1 = 1$ ), des formes allongées, et ou indentées. « Un indice égal à 1 exprime une forme circulaire, alors qu'un indice se rapprochant de zéro implique un étalement excessif. » (Bennasr, 2003 ; Belhedi, 1989).

Tel quel, il se présente comme l'inverse du rapport mesuré par l'indice de compacité de Gravelius (1963)<sup>11</sup>, mais se rapproche surtout de l'indice fractal retenu pour caractériser le degré de sinuosité du contour des formes urbaines. C. Cauvin et S. Rimbart (1976) estiment qu'utiliser seul, il « ne permet pas de séparation de forme très intéressante » dans la mesure où une faible valeur peut correspondre à une forme soit très étirée, soit circulaire mais très digitée. Mais l'ambiguïté de la mesure renvoie aussi à l'échelle à laquelle l'irrégularité du périmètre est saisie : on peut en particulier s'interroger sur la manière dont un tel indice permet de distinguer une forme circulaire

<sup>11</sup> Cité par Cauvin et Rimbart (1976)

globalement très digitée d'une forme circulaire peu digitée mais dont le périmètre est dans le détail très irrégulier (Guérois, 2003).

### 2.3.1.2. L'indice d'étirement $I_2$

L'indice  $I_2$ , ou indice d'étirement, tout en s'inspirant de l'indice elliptique de Stoddart (1965)<sup>12</sup>, est, à la différence de celui-ci, toujours construit en fonction des propriétés géométriques du cercle et non de l'ellipse.  $I_2$  mesure le rapport entre la **longueur du plus grand axe** et celle du second plus grand axe, qui lui est perpendiculaire (Guérois, 2003). Dans le cas d'un cercle, les deux longueurs sont égales et plus la forme s'étire, plus l'écart augmente entre les deux longueurs. Les axes définis ne sont pas nécessairement inscrits car c'est ici la disposition d'ensemble et l'envergure relative de la forme qui nous importent, sans considération pour les digitations de détail.

L'indice d'étirement  $I_2$ :

$$I_2 = L2/L1$$

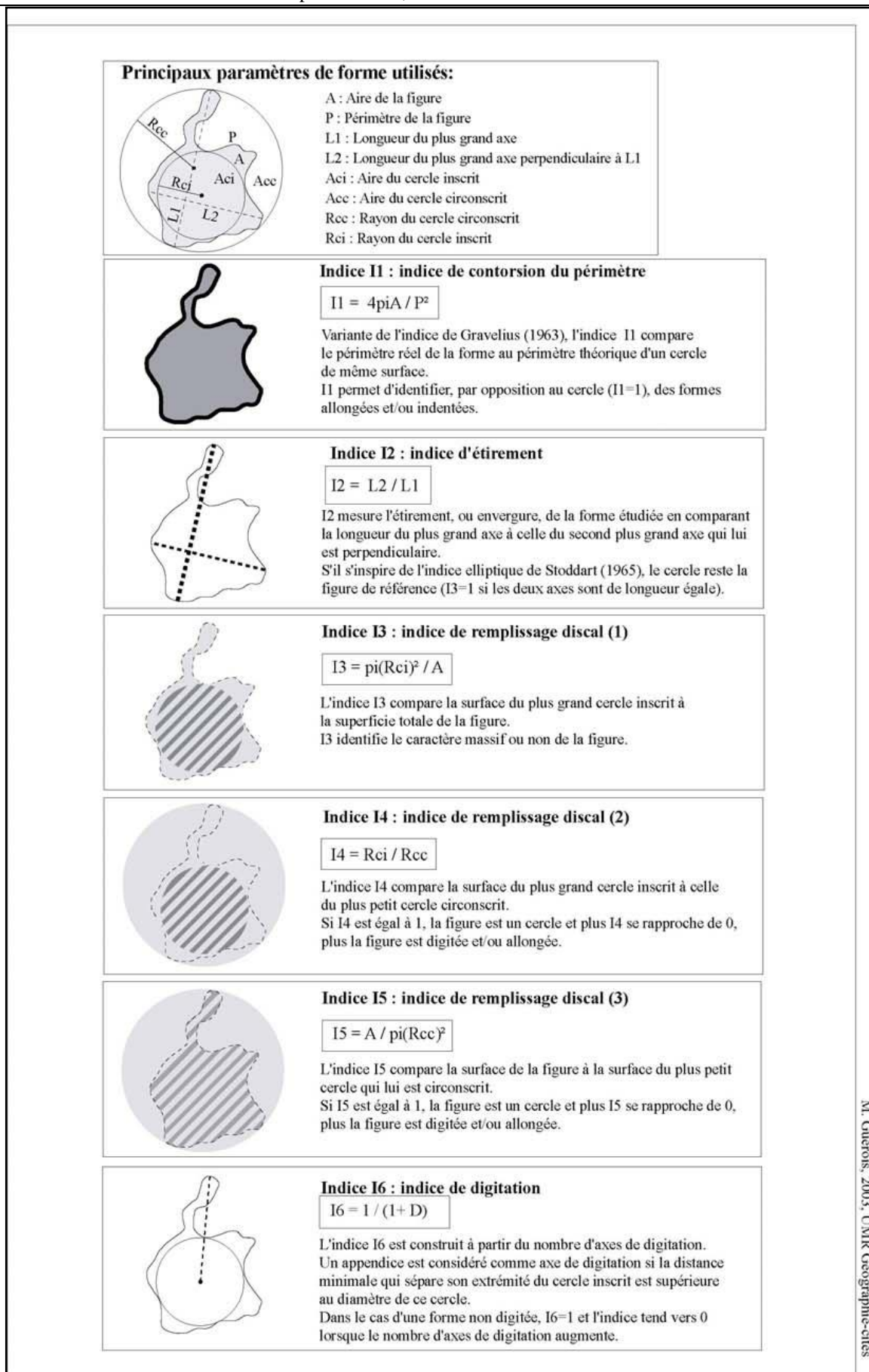
Avec :  **$L1$**  : la longueur de plus grand

**$L2$**  : la longueur de plus grand axe perpendiculaire.

L'indice  $I_2$  mesure l'étirement, ou l'envergure de la forme étudiée en comparant la longueur de plus grand axe à celle du second de plus grand axe qui lui est perpendiculaire, s'il s'inspire de l'indice elliptique de Stoddart (1965), le cercle reste la figure de référence ( $I_2 = 1$  si les deux axes sont de longueur égale).

---

<sup>12</sup> Cité par Cauvin et Rimbart (1976)



M. Guérois, 2003, UMR Géographie-cités

Figure n° 24 : Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés

Source : (M. Guérois, 2003), d'après Hagget (1977)

### 2.3.1.3. Les indices de remplissage discal $I_3$ , $I_4$ , $I_5$

Les indices  $I_3$ ,  $I_4$  et  $I_5$  ont des constructions très proches, qui s'appuient sur les **surfaces** du plus grand cercle inscrit et du plus petit cercle circonscrit à la figure. On peut tous les considérer comme des mesures du « remplissage discal » de la forme (Guérois, 2003) :

Les indices de remplissage discal  $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ :

$$I_3 = \pi(R_{ci})^2/A$$

L'indice  $I_3$  compare la surface du plus grand cercle inscrit à la surface totale de la figure.  $I_3$  identifie le caractère massif ou non de la figure.

$$I_4 = R_{ci}/R_{cc}$$

L'indice  $I_4$  compare la surface du plus grand cercle inscrit à celle du plus petit cercle circonscrit. Si  $I_4 = 1$ , la figure est un cercle, et plus  $I_4$  se rapproche à 0, plus la figure est digitée et /ou allongée.

$$I_5 = A/\pi(R_{cc})^2$$

L'indice  $I_5$  compare la surface de la figure à la surface du plus petit cercle circonscrit. Si  $I_5 = 1$ , la figure est un cercle, et plus  $I_5$  se rapproche à 0, plus la figure est digitée et /ou allongée.

Avec :  $A$  : aire du polygone.

$R_{ci}$  : rayon du plus grand cercle inscrit

$R_{cc}$  : rayon du plus petit cercle circonscrit

L'indice  $I_3$  évalue l'importance des zones de bâti qui s'étendent au-delà du cercle inscrit. La taille relative de ce dernier donne une idée du caractère plutôt massif ou découpé de la forme. L'indice  $I_5$ , à l'inverse, mesure le « degré de remplissage » de la forme par rapport au cercle circonscrit. Cet indice est très proche de l'indice de forme de Morton (1932) qui mesure le rapport entre la superficie occupée par l'agglomération et la longueur de son plus grand axe. D'après C. Cauvin et S. Rimbart (1976), l'indice  $I_5$  serait mieux adapté aux configurations compactes, massives et carrées tandis que le premier indice serait « souhaitable pour une région où les formes à discriminer seraient essentiellement rectangulaires et étirées ». L'indice  $I_4$  qui tient compte des cercles inscrits et circonscrits sans intégrer précisément la surface réelle de la tache urbaine, se présente comme un indice intermédiaire entre les deux indices précédents (Guérois, 2003).



### 2.3.1.4. L'indice de digitation $I_6$

Cet indice a été construit par Marianne Guérois (2003), afin de pallier deux faiblesses des cinq autres indices, pris isolément : lorsqu'ils tendent vers 0, d'une part, les formes rectangulaires aplaties peuvent être confondues avec des formes très digitées. D'autre part, on ne sait pas dans quelle mesure la distinction entre l'irrégularité de détail (contour indenté) et l'irrégularité plus ample du contour (forme digitée) est couverte par ces indices : « *L'indice  $I_6$  a été créé pour identifier plus nettement les formes digitées* » (Guérois, 2003). Il se fonde sur le décompte du **nombre d'axes de digitation** qui se déploient en dehors de la partie la plus massive de la tache urbaine, identifiée à l'aide du plus grand cercle inscrit. Afin de bien distinguer indentation de détail et digitation d'ensemble, une excroissance est considérée comme axe de digitation significatif si la distance qui sépare son extrémité du contour du cercle inscrit est supérieure au diamètre de ce cercle, selon le même auteur toujours. Cet indice a pour principal inconvénient de ne varier qu'en fonction d'une série de nombres entiers, et se trouve par conséquent associé à un nombre limité de valeurs caractéristiques, quasi discrètes. Pour éviter que cette distribution statistique des valeurs ne le distingue trop des autres indices, il est souhaitable de limiter les effets de « paliers » et de rendre la distribution moins dissymétrique en procédant à une transformation logarithmique de ces valeurs.

L'indice de digitation  $I_6$ :

$$I_d = 1/(1 + D)$$

Avec :  $A$  : la distance minimale de l'axe de digitation qui sépare son extrémité du cercle inscrit.

L'indice  $I_6$  est construit à partir du nombre d'axes de digitation. Un appendice est considéré comme axe de digitation si la distance minimale qui sépare son extrémité du cercle inscrit est supérieure au diamètre de ce cercle. Dans le cas d'une forme non digitée,  $I_6 = 1$ , et l'indice tend vers 0 lorsque le nombre d'axes de digitation augmente.

Chacun des six indices présentés est *a priori* sensible à tout ou partie des dimensions d'élongation, de digitation et d'indentation sur lesquelles l'analyse s'appuie pour caractériser les taches urbaines sur une échelle de compacité morphologique. Toutefois, du fait même de leur relative simplicité de mise en œuvre et de leur caractère synthétique, la pertinence de ces indices est parfois critiquée : ils auraient tendance à produire des valeurs identiques pour des configurations différentes, ne faisant bien ressortir que les formes extrêmes (Cauvin, Rimbart, 1976), et caractérisant les formes intermédiaires de manière plus équivoque. Pour cette raison M. Guérois (2003) insiste sur la combinaison de plusieurs indices : « *Alors que bien souvent, la compacité des formes urbaines n'est caractérisée qu'à partir d'un seul indice privilégié, nous supposons, de plus, que la combinaison de*

*plusieurs de ces indices peut permettre d'aboutir à des classifications plus pertinentes* » (Guérois, 2003).

## 2.4. La confrontation des indices à des figures élémentaires

### 2.4.1. Une échelle de référence théorique pour chaque indice

Six figures géométriques simples, qui se caractérisent par différents degrés d'élongation, de digitation et d'indentation seront des modèles de référence (Guérois, 2003) après la confrontation des indices de formes. Le cercle et la forme rectangulaire très aplatie présentent les deux extrêmes opposés. Entre ces deux extrêmes, quatre formes intermédiaires combinent des traits variables de ces paramètres : une forme linéaire sinueuse et plus massive que la ligne droite, une croix à quatre branches, qui figure une forme circulaire digitée, une croix à huit branches (forme circulaire très digitée), et une forme massive et circulaire au contour très indenté dans le détail (« flocon »). Le même auteur a ainsi pu construire une échelle de référence théorique (Figure 25) qui permet de comparer la position relative de ces formes imposées sur les intervalles de valeurs propres à chaque indice. Chaque indice peut donc être caractérisé par une « signature », composée par la position des différentes figures sur leur propre échelle de référence. La sensibilité des indices à certaines configurations physiques peut être dans un premier temps soulignée par cette signature.

Les résultats obtenus de la confrontation des indices de formes aux figures élémentaires sont illustrés par M. Guérois qui constate que : *« sans surprise, le cercle atteint par construction la valeur maximale pour chaque indice et apparaît ainsi comme la forme compacte de référence. À l'inverse, la ligne droite enregistre partout les plus faibles valeurs sauf sur l'indice de digitation « I<sub>6</sub> » où elle occupe une position médiane, comptant seulement deux axes de digitation* » (Guérois, 2003).

La position des autres formes varie selon les indices considérés :

- D'après l'indice **I<sub>1</sub>**, le rapport périmètre/superficie est favorable aux formes les plus massives, tandis que la ligne droite et la croix la plus digitée obtiennent les valeurs les plus faibles. Pris isolément, cet indice ne permet pas de faire ressortir comme une caractéristique de la compacité le degré de régularité du périmètre dans le détail.
- L'indice **I<sub>2</sub>** permet d'opposer sans ambiguïté les formes circulaires aux formes linéaires. Cela dit, il ne suffira peut-être pas à lui seul à transposer cette distinction à des formes plus complexes : on voit bien d'après les positions décalées de la ligne droite et de la ligne sinueuse qu'une forme allongée, si elle est très tortueuse, peut obtenir des valeurs élevées sur cet indice.
- Les indices **I<sub>3</sub>**, **I<sub>4</sub>** et **I<sub>5</sub>** présentent tout trois, comme on pouvait s'y attendre, des « signatures » très proches les unes des autres : ce sont les seuls indices qui individualisent aussi bien la forme

circulaire indentée (le « flocon »), en lui reconnaissant un caractère massif (soit un degré de « remplissage discal ») proche de celui du cercle. L'indice  $I_5$  se distingue des deux autres en introduisant davantage de différences entre les formes les plus digitées et les formes les plus linéaires.







- L'indice de digitation  $I_6$  est celui qui, avec l'indice de remplissage discal  $I_5$ , est le plus discriminant pour différencier les deux formes digitées et très digitées.

Ainsi, un certain nombre de redondances ou de situations équivoques peuvent être relevées lorsque l'on considère les indices un à un : une faible valeur sur l'indice  $I_1$  correspond par exemple aussi bien à une forme linéaire qu'à une forme digitée. Ce sont d'ailleurs ces deux types d'extension, linéaires et digitées, qu'il semble le plus difficile de distinguer. De plus, tandis qu'aucun de ces indices n'apparaît à lui seul suffisamment discriminant pour décrire ces figures élémentaires de manière univoque, ce graphique met en évidence des complémentarités très intéressantes entre indices. La forme circulaire au contour très indenté est par exemple la seule qui prenne à la fois une faible valeur sur l'indice  $I_1$  et des valeurs assez proches de celles du cercle pour tous les autres indices. Cette observation vient à l'appui de l'idée selon laquelle une combinaison de ces indices serait susceptible de caractériser les formes de manière moins équivoque. (Guérois, 2003).

#### **2.4.2. L'intérêt d'une combinaison des indices**

Pour permettre donc de vérifier dans quelle mesure la combinaison de ces indices dans une même analyse permet de différencier les figures élémentaires sans trop d'ambiguïté. Afin d'obtenir une représentation plus synthétique du pouvoir discriminant des indices par rapport à cet échantillon de formes, M. Guérois (2003) propose une analyse multivariée en composantes principales (ACP)<sup>13</sup> des valeurs prises par chaque figure (figure 25).

<sup>13</sup> L'ACP est une méthode de données multi-variées. (cf. chapitre 06)

Figures théoriques	Description	Valeurs obtenues sur chaque indice (centrées-réduites)					
		I1	I2	I3	I4	I5	I6
	Cercle	2,1	0,7	1,8	2	1,7	1,4
	Forme circulaire, contour très indenté	0	0,7	0,9	0,6	0,9	1,4
	Forme circulaire très digitée	-0,8	0,7	-0,7	-0,6	-0,3	-1,1
	Forme circulaire digitée	-0,5	0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8
	Forme linéaire sinueuse	0	-1,2	-0,6	-0,6	-0,7	-0,4
	Forme linéaire droite	-0,8	-1,6	-0,8	-0,7	-1,1	-0,4

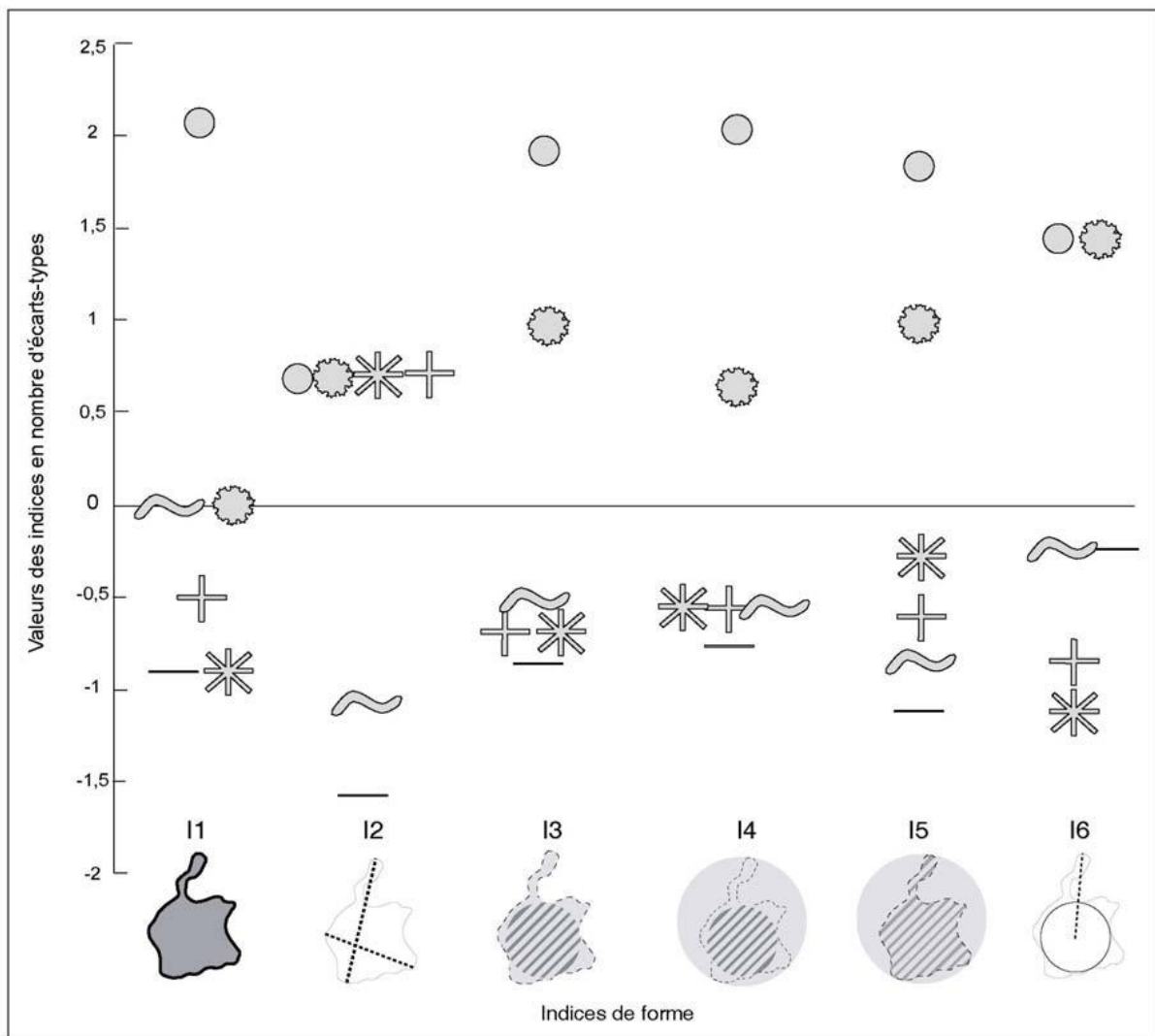


Figure n° 25 : Positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme

Source : (M. Guérois, 2003)

Conclusion

À la fin de ce chapitre, nous pourrions conclure que les contextes naturel et géographique représentés par les notions de site et situation ne doivent pas être simplement compris comme un espace d'encadrement, mais comme une des conditions d'implantation, de configuration et de pérennité de la forme urbaine. En complément, l'étude des macroformes urbaines permet de repérer les évolutions morphologiques sous l'influence des axes de transport et du développement des sociétés. L'observation d'un territoire urbain permet de définir son appartenance à une typologie à partir de sa macroforme, de l'analyse de son fonctionnement et de ses caractéristiques socio-économique.

Au fil du temps, et de par sa croissance, la tache urbaine subit une succession de déformations souvent entre « étirement et digitation », sous les effets des contraintes physiques et naturelles dictées par le site qui agissent en double effets : par contraction de la tache urbaine ou par aération. Dans le premier cas les macroformes sont compactes ; dans le deuxième cas elles sont complexes. Ainsi, l'évolution des macroformes est conditionnée par les axes de transports, par leurs configurations et leurs attractivités. Ceux-ci ont un triple impact : sur les densités, les modes et les degrés de l'étalement urbain, sur ses aspects sociaux et morphologiques. L'orientation de l'urbanisation par ces axes de prolongement les qualifie comme axes de digitations morphologique. En somme, la forme de la ville est la résultante d'une superposition de deux conditions : la configuration du site et les axes d'urbanisation.

Face à l'étalement de la tache urbaine, les villes peuvent avoir une double attitude : d'une part essayer de le freiner ou de le contrôler ; d'autre part de capter le dynamisme des territoires périphériques en les annexant.

La compacité morphologique des agglomérations peut être décrite à partir de la notion de configuration spatiale, qui tient compte de la forme des extensions de l'agglomération morphologique et du dessin de son contour. La combinaison des indices de formes sélectionnés paraît dotée d'un fort pouvoir discriminant pour décrire cette compacité morphologique.

**CHAPITRE III**

**LA DIMENSION FRACTALE : UNE CARACTERISATION À TRAVERS**

**LES ECHELLES**

## Introduction

Comprendre une organisation spatiale d'objets (les espaces bâtis) suppose sa mesure. Or, saisir la morphologie des tissus urbains n'est pas une tâche facile (De Keersmaecker *et al.*, 2004). Par ailleurs, le paysage urbain actuel paraît plus complexe et hétérogène. L'urbanisation récente notamment, qui transforme progressivement l'arrière-pays des villes est le résultat d'un cumul de décisions successives d'une multitude d'acteurs, qui se présente comme un assemblage de quartiers, de lotissements, de constructions quelconques, sans ordre apparent (Benguigui *et al.*, 2000). Ainsi, dans ce sens, P. Frankhauser (1994) confirme que : « *l'aspect fragmenté sous lequel se présentent les agglomérations actuelles dans l'articulation entre zones bâties et non-bâties, incite à percevoir ces dernières comme « amorphes », donc « sans forme », ce qui revient finalement à dire que nous ne disposons ni du vocabulaire, ni des références géométriques appropriées pour les décrire.* ». Subséquemment, la difficulté de décrire cet état de lieu par des indices univoques paraît ainsi énoncée : « *on sait qu'il est difficile de trouver un indice unique décrivant de façon non ambiguë une organisation spatiale d'objets* » (Griffith *et al.*, 1986).

Or, différentes observations montrent que les tissus bâtis sont structurés selon certains principes d'ordre interne (Frankhauser *et al.*, 2003). L'agglomération actuelle englobe une multitude de niveaux d'organisation, une autosimilarité à travers les échelles. Le recours aux fractales paraît pertinent pour caractériser la complexité morphologique de cet objet, en en décrivant sa structure interne : « *l'analyse fractale s'avère être une approche intéressante pour explorer la morphologie urbaine à travers les échelles : elle permet d'appréhender l'organisation spatiale à partir d'une logique multi-échelle.* » (De Keersmaecker *et al.*, 2004). En décrivant l'irrégularité de la forme par une régularité constituant sa structure interne à travers les fractales qui : « *Les fractales permettent cette dualité en combinant une grande régularité de structure et une grande irrégularité de forme.* » (Benjamin, 2010).

Dans ce chapitre, nous essayons de mettre en évidence une propriété morphologique qui est la dimension fractale, une des caractéristiques principales de l'approche fractale (Melbouci B et Yezli S, 2012). En commençant par quelques définitions et quelques éclaircissements sur la géométrie fractale, puis nous essayons d'exposer les modèles théoriques de références, et à la fin, des indices fractales ainsi que des indices synthétiques seront objet de notre étude.

### 3.1. Définition des fractales

Les fractales sont des figures géométriques de structure complexe dont la création ou la forme met en jeu des règles utilisant le fractionnement. Les fractales sont à la base d'un nouveau système de géométrie permettant de représenter des objets très irréguliers tels que les reliefs montagneux, les amas galactiques ou les côtes rocheuses très découpées (Schapira, 2005).

Le terme « fractale », c'est à dire qui a été fractionné à l'infini, (du latin *fractus*, « brisé ») a été d'ailleurs introduit par le mathématicien français **Benoît Mandelbrot**, dans les années soixante-dix (Benjamin, 2010). Une définition à la fois précise et générale paraît difficile. Pour B.B. Mandelbrot (1983), un objet fractal désigne : « *un ensemble qui présente des irrégularités à toutes les échelles* ». En géométrie euclidienne, les figures ont une dimension entière : 0 pour un point, 1 pour une courbe, 2 pour une surface, et 3 pour un volume. En revanche, la dimension d'une fractale peut prendre des valeurs qui ne sont pas des nombres entiers : la dimension fractale constitue une généralisation de la notion de dimension utilisée en géométrie euclidienne.

C'est fondamentalement son caractère de concept géométrique qui en fait sa portée. La géométrie fractale est le complément qui manquait à la géométrie euclidienne<sup>14</sup>. Pour présenter cette géométrie, Benoît Mandelbrot a dit : « *Les nuages ne sont pas des sphères, les montagnes ne sont pas des cônes, les rivages ne sont pas des arcs de cercle, l'écorce d'un arbre n'est pas lisse et l'éclair ne trace pas de ligne droite* »<sup>15</sup>. La nature est complexe et la géométrie fractale rend compte de cette complexité et permet de l'étudier. Sa « similitude d'échelle » reflète bien l'infinie irrégularité de la nature et se retrouve dans de multiples phénomènes (M. Lachièze-Rey, 2003).

### 3.2. Les objets fractals

Les objets fractals peuvent se définir ainsi comme des structures obtenues par l'itération d'un algorithme géométrique sur une figure (Mandelbrot, 1983). Pour construire des objets fractals, nous débutons avec un objet graphique quelconque (ligne, triangle, carré, cube, etc.). Par la suite, nous définissons une opération, ou une série d'opérations, qui ajouteront un élément de complexité à l'objet initial. Nous appliquons à l'infini, les transformations choisies à l'objet de départ.

Selon B. Mandelbrot (1983), un objet fractal est une figure géométrique ou un objet naturel qui combine les caractéristiques suivantes :

- a) ses parties ont la même forme ou structure que le tout, à ceci près qu'elles sont à une échelle différente et peuvent être légèrement déformées (propriété d'autosimilarité)

<sup>14</sup> <http://www.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/fractal.html>

<sup>15</sup> Cité par : (Stewart I., 1989, p 191)



- b) sa forme est, soit extrêmement irrégulière, soit extrêmement interrompue ou fragmentée, quelle que soit l'échelle d'examen.
- c) il contient des « éléments distinctifs » dont les échelles sont très variées et couvrent une très large gamme.

Ainsi, une fractale serait un objet mathématique se caractérisant par son **irrégularité** et son **autosimilarité**.

Ces deux propriétés permettent de modéliser de façon déterministe des objets naturels très complexes (Benjamin, 2010).

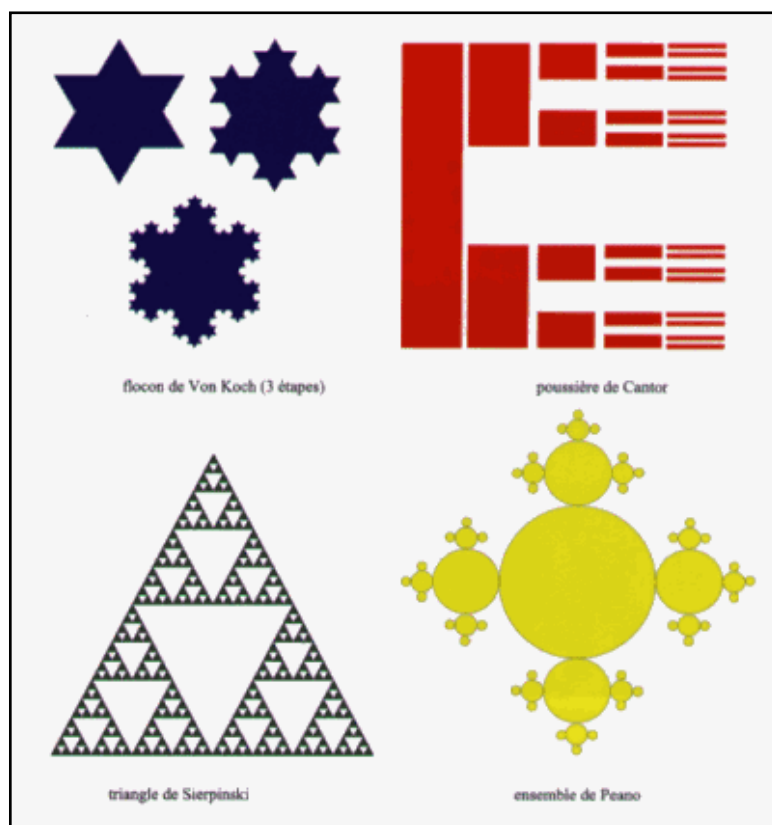


Figure n° 26 : Objets fractals

Source : <http://membres.lycos.fr/lesfractales/frame.html>

### 3.3. La géométrie fractale

La géométrie fractale, introduite par B. Mandelbrot, qui s'est développée au cours des années 70, et majoritairement avec l'expansion des ordinateurs, sert à décrire les objets dont les formes laissent apparaître des motifs similaires à des échelles d'observation de plus en plus petites. Elle permet de mieux décrire les phénomènes naturels qui présentent une certaine irrégularité, d'où son appellation de géométrie de la nature et du chaos<sup>16</sup>.

### 3.4. Définition de la dimension fractale

<sup>16</sup> Idem 1

En géométrie fractale, la dimension fractale «  $D$  », est une grandeur qui à vocation à traduire la façon qu'a un ensemble fractal de remplir l'espace, à toutes les échelles. Dans le cas des fractales, elle est non entière et supérieure à la dimension topologique. Le calcul de la dimension fractale est l'une des caractéristiques principales de la géométrie fractale. (Melbouci et Yezli, 2012), elle liée aux propriétés d'invariance par changement d'échelle : une structure fractale est la même « *de près comme de loin* ». (Benjamin, 2010).

C'est une mesure du degré d'irrégularité d'un objet, elle décrit une certaine propriété de la texture, comme l'uniformité des masses, le caractère hiérarchique des masses à travers les échelles, l'homogénéité ou la fragmentation des répartitions surfaciques des masses, la dendricité des bordures et autre (Frankhauser *et al.*, 2003). C'est est un terme générique<sup>17</sup> qui recouvre plusieurs définitions. Chacune peut donner des résultats différents selon l'ensemble considéré, il est donc essentiel de mentionner la définition utilisée lorsqu'on valorise la dimension fractale d'un ensemble.

### 3.5. L'approche fractale des tissus urbains :

La géométrie fractale a fait ses preuves depuis une vingtaine d'année dans beaucoup de disciplines comme la météorologie, la biologie, la physique des matériaux, la théorie thermodynamique mais aussi en géographie. Le fait qu'il s'agisse d'une approche géométrique permet d'aborder un phénomène spatial de deux façons (De Keersmaecker *et al.*, 2004) :

- par le biais de modèles de références qui peuvent servir à illustrer un phénomène spatial ;
- par l'utilisation des mesures morphologiques fractales.

Avec la multiplication des systèmes d'information géographique dans les domaines de la gestion urbaine et du cadastre au cours des années 1990, il est devenu possible de dériver des données de plans numériques et de travailler sur la fractalité des morphologies urbaines à des échelles bien plus grandes. L'utilisation de ces données ouvre un nouveau champ d'investigation aux travaux sur la fractalité des structures urbaines, en permettant l'analyse de mesures physiques beaucoup plus précises : « *Dorénavant, les détails architecturaux et urbains peuvent être pris en compte dans les analyses et peuvent contribuer à une meilleure connaissance formelle de la ville.* » (Badariotti, 2005).

Dans ce nouveau contexte, et à travers l'approche fractale, l'objectif sera la recherche de mieux relier la morphologie urbaine, au sens urbanistique du terme (la forme architecturale de la ville), à sa morphométrie fractale (Frankhauser *et al.*, 2003). À ce propos, D. Badariotti (2005) confirme

---

<sup>17</sup> <http://fr.wikipedia.org>

que : « *Nous pourrions donc tester concrètement l'intérêt des mesures de fractalité dans un contexte d'urbanisme ou à la connaissance intra-urbaine des villes* ».

Subséquentement, et selon ce dernier auteur aussi, l'analyse des différents aspects de la structure urbaine tels que la distribution de la surface bâtie ou les ramifications des réseaux de transport montre que la dimension fractale représente une mesure quantitative qui peut servir à caractériser toutes sortes de sous-systèmes montrant une organisation hiérarchique. On obtient ainsi une possibilité de comparer différentes villes au vu des propriétés de ces sous-systèmes.

### **3.5.1. Quelle référence pour maîtriser l'étalement urbain ?**

L'étalement urbain et la maîtrise de ses conséquences restent un défi important des aménageurs et des urbanistes. Les conséquences de l'étalement urbain, la consommation d'espace, la génération de trafic et ses impacts environnementaux sont de bonnes raisons pour mettre en cause cette évolution. P. Frankhauser (2005) pose la question si les concepts traditionnels d'une ville compacte sont-ils adaptés pour trouver des solutions réalistes. À ce propos, le même auteur considère que : « *Les références traditionnelles ne permettent apparemment pas de trouver des réponses appropriées à ce phénomène* » (Frankhauser, 2005). ce même auteur aussi parle donc de la nécessité de trouver d'autres approches pour mieux comprendre la morphologie de ces tissus souvent perçus comme « amorphes » et sans forme. « *Mieux comprendre veut aussi dire mieux prendre en compte les raisons socio-économiques de cette évolution. À partir de cette connaissance on peut imaginer de développer des concepts différents pour trouver des réponses réalistes au défi de l'étalement urbain* » (Frankhauser, 2005).

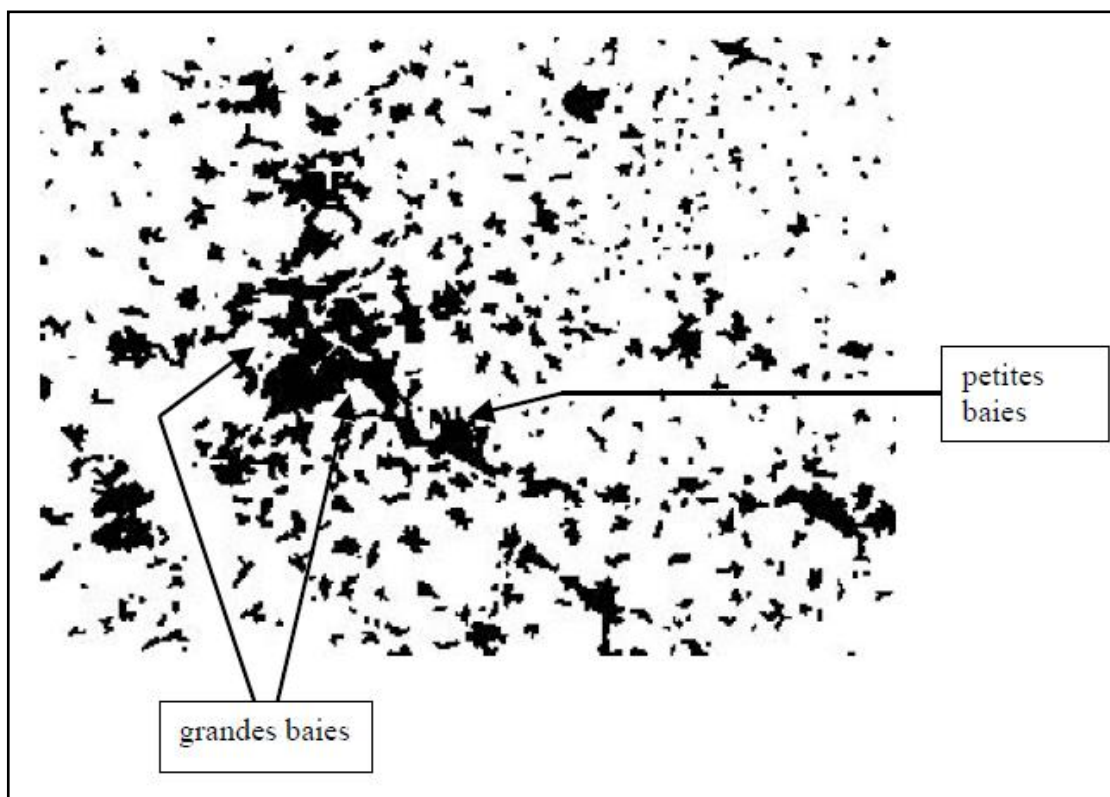
Le fait de pouvoir étudier un phénomène à travers les échelles fournit aussi la possibilité de découvrir des seuils dans l'organisation spatiale. La comparaison et la classification des tissus urbains paraissent ainsi possible. En outre, P. Frankhauser (1994) confirme que : « *on peut trouver des indicateurs morphologiques fractals qui mettent en évidence dans les tissus urbains des principes d'ordre interne que l'on ne retrouve pas en recourant à d'autres approches* ».

### **3.5.2. La ville : un caractère d'autosimilarité à différentes échelles**

En effet, les géographes-urbanistes ont pu mettre en évidence le caractère auto-similaire de la ville à diverses échelles (Batty et Longley, 1994). Ils ont également montré qu'elle se caractérisait par un certain degré d'emboîtement d'échelles: de l'immeuble à l'îlot, de l'îlot au quartier, du quartier à la ville, et de la ville à la conurbation (Frankhauser, 1994). Il en est de même des niveaux d'organisation multiples qui pèsent sur la ville, depuis les décisions désagrégées des agents individuels jusqu'à celles, diverses, des entités collectives qui nous regroupent et nous gouvernent (Pumain, et Saint-Julien, 1989).

### 3.5.3. Le principe d'emboîtement des échelles de la forme urbaine à différents niveaux

Les tissus urbains des zones urbaines actuelles montrent certaines caractéristiques qu'on peut associer à un *principe d'emboîtement d'échelles* qui apparaît dans la forme même des taches urbaines (Frankhauser *et al.*, 2003) : comme le montre l'exemple de la (figure 27) leurs bordures présentent de grandes « baies », qui pénètrent dans la surface bâtie, et qui sont souvent elles-mêmes composées d'un nombre croissant de plus petites baies, ce qui donne au final l'aspect tentaculaire des agglomérations. Si l'on met en relation la longueur de la bordure urbaine et la surface bâtie intra-urbaine, on s'aperçoit qu'il existe une relation forte entre les deux variables, mais celle-ci est *en contradiction avec la géométrie euclidienne* selon P. Frankhauser : « la valeur mesurée pour la surface est proportionnelle à celle du périmètre, alors qu'elle devrait être proportionnelle au carré de celui-ci dans le cas de la géométrie euclidienne » (Frankhauser *et al.*, 2003).



**Figure n° 27 : L'agglomération de Stuttgart : les taches urbaines sont de tailles différentes, réparties de façon non-homogène et leurs bordures montrent des baies de tailles variées qui pénètrent dans la surface bâtie**

Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

La figure 27 montre aussi que les agglomérations contemporaines sont composées d'un grand nombre d'aggrégats bâtis, dont la taille est variée et suit souvent une logique d'emboîtement d'échelles (Frankhauser *et al.*, 2003) : villages ruraux et périurbains, bourgs-centres, ville-centre... Une logique similaire existe pour les vides (les lacunes) à l'intérieur des tissus urbains : il existe peu de très grandes places vides, un nombre plus élevé d'espaces libres de taille moyenne et enfin un grand nombre de petits espaces libres (cours intérieures par exemple). Dans beaucoup de cas

l'habitat n'est pas réparti de manière uniforme, mais se concentre le long d'axes de transport (Frankhauser, 1994). Il existe ainsi des zones dans lesquelles le bâti est beaucoup plus concentré qu'ailleurs, ce qui se traduit par une baisse globale de la densité en s'éloignant des centres densément peuplés.

Comme le montre la figure n° 27, on retrouve certaines de ces caractéristiques si on se situe à une échelle intra-urbaine. Comme à l'échelle de l'agglomération la surface n'est pas répartie de façon uniforme : les bâtiments forment des agrégats laissant vides des espaces de taille très différentes : des poches non bâties pénètrent dans les zones construites et séparent les bâtiments ou, dans les zones plus densifiées les îlots urbains.

Le principe décrit un *emboîtement d'échelles régulier* : en passant d'un niveau donné au niveau inférieur suivant, on reproduit ce que l'on avait généré à l'étape précédente mais à une échelle plus fine et on multiplie le nombre de ces éléments. On pourrait illustrer une telle hiérarchie de la façon suivante :

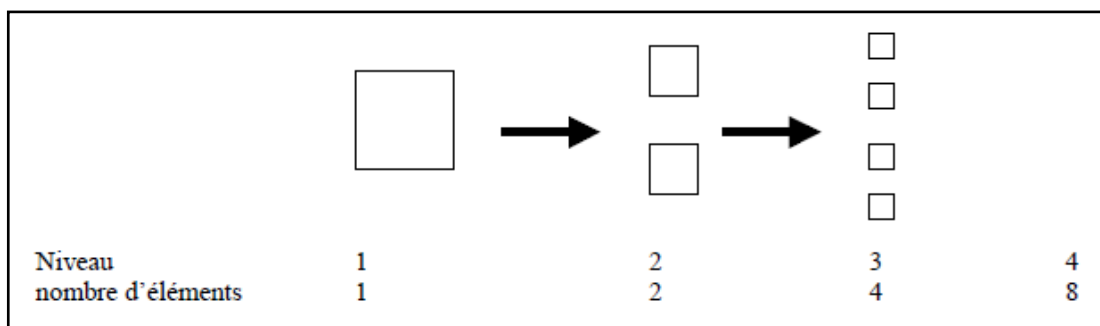


Figure n° 28 Principe d'une loi hiérarchique de Pareto-Zipf

Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)

Dans l'exemple de la relation périmètre-surface observée dans les agglomérations, il est moins évident de repérer un tel principe hiérarchique. Cependant il est possible de le rendre apparent à travers les propriétés de certaines fractales construites. La présence d'un principe d'emboîtement d'échelle dans les tissus urbains a incité différentes équipes de recherche à recourir à une approche géométrique alternative, la géométrie fractale, qui est par définition, multi-échelle (Frankhauser, 1994).

### 3.6. Vers d'autres modèles pour caractériser la forme des tissus urbains

La géométrie fractale transcrit en effet de façon géométrique la loi hiérarchique de Pareto-Zipf : les objets fractals sont, par définition, des structures multi-échelles qui montrent le même type d'organisation spatiale à travers les échelles. « *Il est ainsi possible donc de concevoir des modèles de références qui peuvent servir à illustrer un phénomène spatial, à vérifier dans quelle mesure une*

*texture réelle est structurée selon une telle loi hiérarchique, et à développer des descripteurs morphologiques spécifiques* » (Frankhauser, 1994).

Au-delà de l'analyse morphologique il est possible donc de concevoir des modèles de références qui peuvent servir à illustrer les propriétés principales de différents types de formes urbaines. Des réflexions conceptuelles permettent de répondre à des objectifs d'aménagement urbain visant à limiter la consommation d'espace en assurant une bonne qualité de vie.

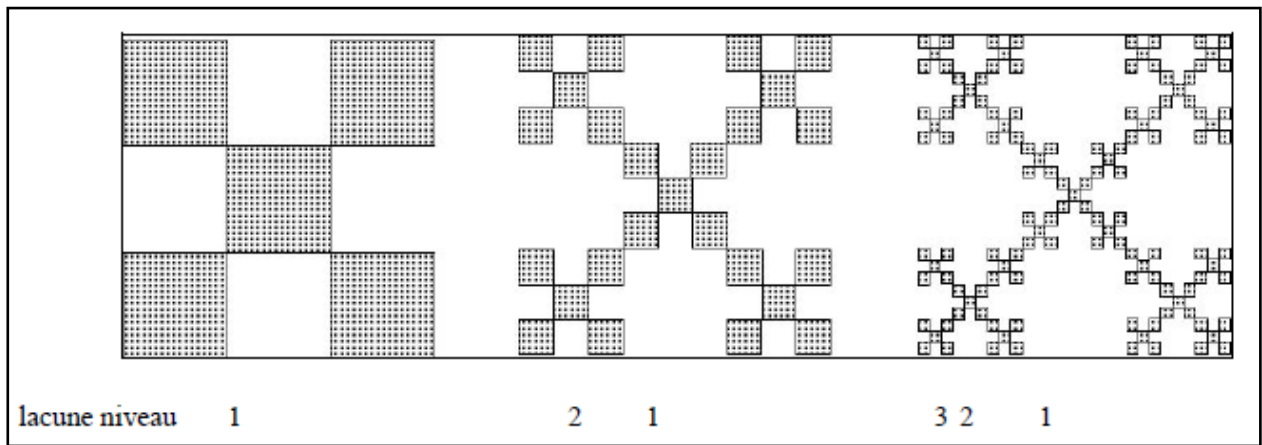
Afin d'illustrer les particularités de la géométrie fractale, nous essayons de présenter ici plusieurs modèles fractals théoriques, qui transcrivent des propriétés caractéristiques des tissus urbains en se référant aux travaux de Pierre Frankhauser (1994) ; (2003) et (2005). Par définition, ces fractales sont construites selon un principe d'emboîtement d'échelle : en réitérant une règle de construction, on génère une structure fortement hiérarchisée qui paraît de plus en plus complexe.

Avant d'introduire les modèles fractals qui nous serviront de référence pour étudier l'organisation spatiale des tissus urbains, il paraît utile de clarifier le vocabulaire de base dont nous nous servirons désormais. Comme nous ne distinguons dans le cadre de cette étude que la surface bâtie de la surface non-bâtie nous introduisons des modèles fractales qui suivent également cette logique « binaire ». Ainsi les *éléments* générés à chaque étape correspondent dans une interprétation urbanistique à une représentation symbolique de la *surface bâtie* qui est entourée d'espace non-bâti, « vide ». L'ensemble des éléments générés à une étape d'itération donnée ou l'ensemble de la surface bâtie dans un tissu urbain, sont désignés comme *surface occupée* qui est constituée de *points occupés*. Dans le contexte d'une ville, nous parlons aussi de *masse bâtie*. Nous supposons habituellement que la surface occupée est représentée en *noir*, les surfaces vides en *blanc*.

### **3.6.1. Deux modèles de base : le tapis de Sierpinski et la poussière de Fournier**

#### **3.6.1.1. Le tapis de Sierpinski**

Comme toute fractale théorique, il est possible de construire un tapis de Sierpinski étape par étape, les premières d'entre elles étant représentées sur la (figure n° 29), La figure initiale est ici un carré que l'on remplace, lors d'une première étape, par cinq carrés dont la longueur est un tiers de la base du carré initial et qui sont disposés selon un damier. Cette règle de construction est appelée générateur. On l'applique lors de l'étape suivante à chacun des petits carrés noirs. On obtient ainsi 25 carrés dont les côtés sont de longueur égale à un neuvième de la longueur du côté du carré initial. En poursuivant cette itération, la surface totale des carrés générés tend vers zéro. En considérant l'évolution de la circonférence de l'objet, on vérifie que celle-ci s'allonge à chaque étape par un facteur  $5/3$  tel qu'elle tend progressivement vers l'infini. De telles propriétés entrent en contradiction avec la géométrie euclidienne.

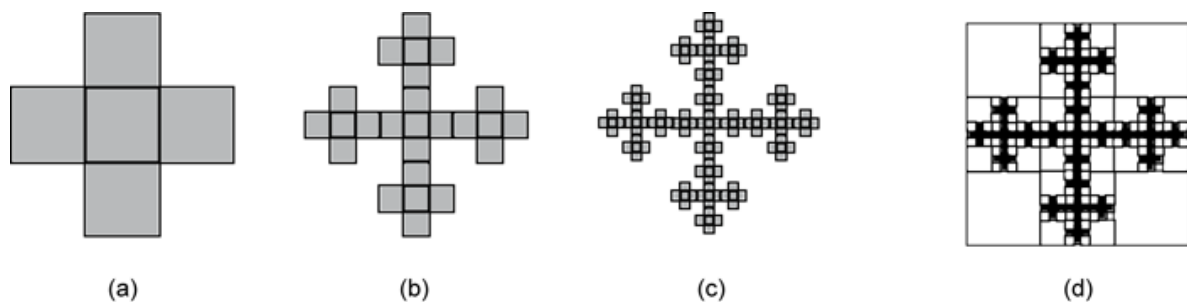


**Figure n° 29 : Les premières étapes de construction d'un tapis de Sierpinski.**

À gauche le générateur qui est ensuite appliqué à chaque carré occupé. Ainsi apparaît un système spatial qui montre un emboîtement d'échelles à travers les lacunes vides, générées au fil des itérations

Source : (P. Frankhauser, 2005)

Dans l'exemple présenté, l'objet généré reste confiné à l'intérieur du carré initial, mais il est aussi possible de construire un tapis de Sierpinski en partant d'un carré d'une taille donnée mais en ajoutant ensuite d'autres carrés autour de cette figure initiale. Un tel exemple est représenté sur la (figure n° 30), où nous avons légèrement modifié la disposition des éléments sans pour autant changer la logique de construction. On obtient ainsi un agrégat auquel s'ajoutent progressivement des branches en forme de croix. L'agrégat s'étale ainsi progressivement dans l'espace.



**Figure n° 30 : Les trois premières étapes de construction d'un tapis de Sierpinski ((a) (b) (c)) et le système d'emboîtement d'échelles des parties vides, illustré pour la troisième étape (d).**

Source : (P. Frankhauser, 2005)

Nous pouvons considérer cette figure comme un modèle simplifié d'une ville qui s'est étalée le long de deux axes de transport perpendiculaires que nous désignons comme axes de « premier ordre » du réseau (Frankhauser, 2005). Cette forme de croix apparaît dans la première étape d'itération, qui peut être interprétée comme une représentation cartographique très grossière de la ville. En passant à des représentations plus fines, on découvre progressivement de plus en plus de détails de ce tissu urbain. Ainsi la **figure 30b** fait apparaître une ville qui s'est non seulement étalée le long des axes principaux, mais aussi le long d'axes de « second ordre » qui se greffent sur les axes principaux. La

troisième **figure 30c** montre qu'il existe aussi des axes de troisième ordre, etc. Apparemment, une telle ville s'est développée à proximité des « carrefours » du réseau de transport sous-jacent. Ainsi, le tissu urbain garde, en dépit d'une bordure complexe, une certaine compacité. Celle-ci s'exprime par l'existence de quatre zones carrées non urbanisées de grande taille (**figure 30d**). A une échelle plus fine, on observe 20 zones vides de taille moyenne et 100 zones de petite taille. Comme pour les bandes non-occupées dans la poussière de Fournier la répartition de ces zones vides rend donc compte du principe sous-jacent d'emboîtement d'échelles. Ceci devient encore plus évident en considérant le tapis de Sierpinski de la **figure 30a**. Dans ce cas, la bordure extérieure du fractal est lisse ; l'allongement de la bordure apparaît si l'on considère l'ensemble des bordures de toutes les lacunes situées à l'intérieur qui sont générées progressivement lors des étapes d'itération.

Une « ville fractale » offre un certain nombre d'avantages en termes d'accessibilité à divers types « d'aménités ». Ceci devient évident si nous comparons ce modèle à deux autres modèles pour lesquels nous avons conservé la surface bâtie, mais où nous l'avons répartie de façon différente (Frankhauser *et al.*, 1998) :

- (1) Une ville linéaire dont la largeur est celle des carrés de notre ville fractale ;
- (2) Une ville compacte de forme quadratique (**figure 31b**).

Dans les trois modèles, nous avons localisé un certain nombre de centres de service (centre de commerce, services publics...). Dans le cas de la structure fractale, nous avons supposé que ceux-ci sont localisés sur les intersections des différentes branches et qu'il existe une hiérarchie stricte des services offerts : le centre ancien au cœur de l'agglomération offre tous les services de haut de gamme, mais aussi tous les services des niveaux inférieurs. Les intersections générées lors de la première étape d'itération sont des centres secondaires d'ordre 1 qui réunissent tous les services exceptés les niveaux les plus élevés, etc. (**figure 31c**). Nous avons gardé le même nombre de centres de chaque niveau hiérarchique pour les deux autres modèles. Dans le cas de la ville compacte nous avons choisi une répartition homogène des centres de service et une disposition des centres secondaires qui optimise leur accessibilité (**figure 31b**), tandis que pour la ville linéaire, il a été possible de concevoir une disposition parfaitement symétrique et homogène.



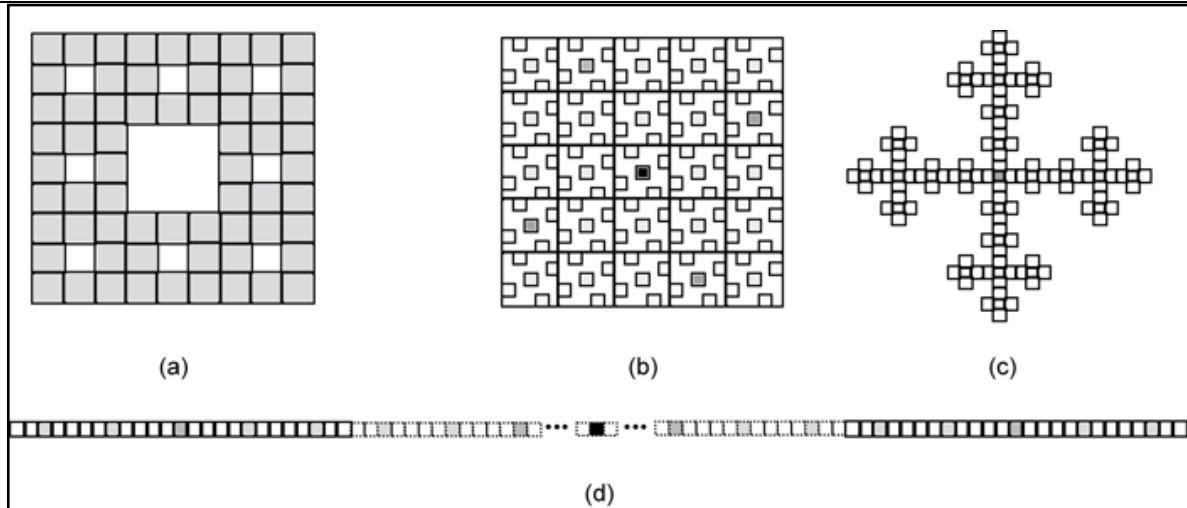


Figure n° 31 : (a) Un tapis de Sierpinski assez compacte en deuxième étape d'itération. (b) Un modèle d'une ville compacte dans laquelle on a répartie des centres de service de différents niveau : au centre, en noir le centre principal, en gris dégradé les centre de second, troisième et quatrième ordre (cf. texte). (c) Partie d'une « ville fractale » dans laquelle les centres de services sont localisés aux intersections des axes (cf. texte). La structure complète est constituée de cinq de ces parties placées sous forme d'une croix. (d) Partie d'une « ville linéaire », composée de 125 éléments. Chaque cinquième élément est un centre de service du niveau le plus bas. Cependant le centre de service situé au milieu de cinq centres offre un niveau de service supérieur. Le niveau hiérarchique suivant se trouve au milieu de 25 sites. Enfin le centre principal se situe au cœur de la structure. Source : (P. Frankhauser, 2005)

Par sa logique, le tapis de Sierpinski est une structure dans laquelle tous les éléments sont connectés. Il se prête ainsi plutôt à la modélisation des tissus urbains à l'échelle de l'agglomération : « à un tel niveau d'observation, on s'intéresse moins à la distinction des maisons ou des îlots, mais **plus à la forme de la tache urbaine dans son ensemble**. On pense alors de nouveau aux représentations cartographiques simplifiées dans lesquelles on a noirci une grande partie des espaces non-bâti à l'intérieur des ville » (Frankhauser, et al., 2003).

### 3.6.1.2. La poussière de Fournier

Comme nous l'avons vu, à l'échelle des îlots urbains, la surface bâtie est constituée de bâtiments isolés ou de groupes de bâtiments, donc d'éléments détachés qui forment des agrégats. Il est possible d'illustrer ce type de structure spatiale à travers un certain type de fractal, les poussières de Fournier. La figure n° 32 montre de quelle manière une telle fractale peut être construite.

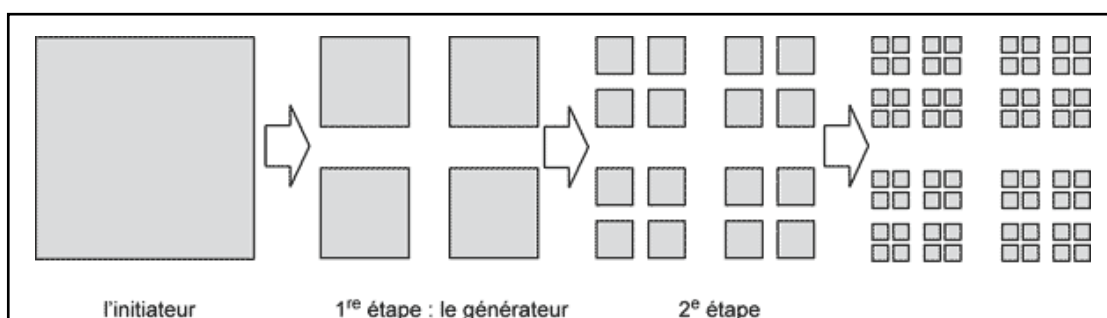


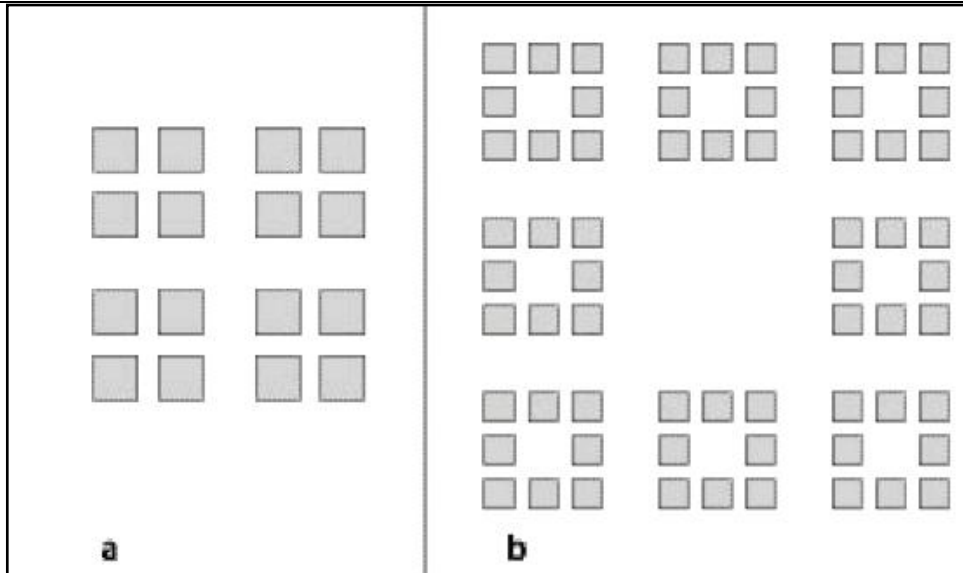
Figure n° 32 : Construction d'une poussière de Fournier par itération. Les éléments du générateur sont isolés. Source : (P. Frankhauser, 2005)

L'initiateur, un carré, est remplacé, lors d'une première étape, par  $N = 4$  répliques dont la longueur de base est réduite par un facteur  $r = 2/5$ . Cette règle de construction est appelée générateur. On l'applique, lors de l'étape suivante, à chacun des carrés générés précédemment.

La figure n° 32 montre qu'il est possible de poursuivre cette itération. Nous désignons désormais les carrés qui constituent la fractale à une étape d'itération donnée comme « éléments », et l'ensemble de ces éléments forme la « surface occupée » que nous associons à la surface bâtie en comparant la fractale à un tissu urbain. En poursuivant l'itération, la surface totale des carrés générés tend vers zéro. Nous observons que l'itération génère des agrégats qui sont séparés par des bandes vides de tailles différentes. Ces bandes forment un système hiérarchique qui nous rappelle celui de la voirie avec peu d'avenues larges et un nombre croissant de rues de plus en plus étroites. Il est possible de montrer que cette hiérarchie suit un principe particulier, la distribution de Pareto-Zipf (Frankhauser, 1994), connue en géographie et en économie par exemple pour décrire la loi rang-taille des villes, qui représente la distribution de la population dans un système de villes (Pumain, 1981).

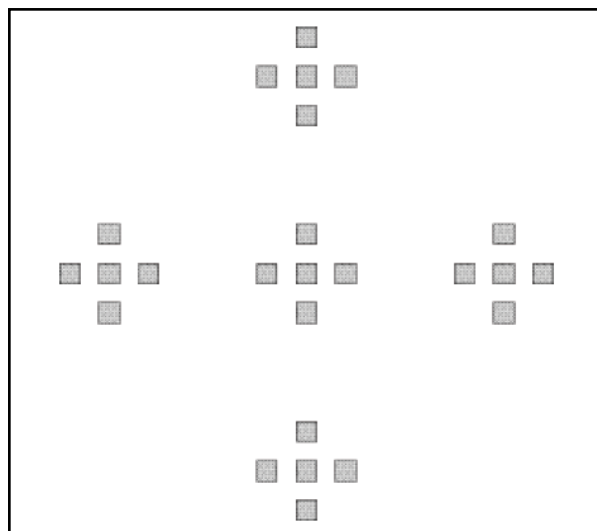
Soulignons que les propriétés fondamentales d'une fractale ne dépendent ni de la position des éléments dans le générateur, ni de la forme de la figure initiale. Le seul aspect qui entre en jeu est le principe d'emboîtement d'échelle qui est déterminé par le nombre  $N$  et le facteur  $r$  (Frankhauser, 1994).

Le tapis de Sierpinski est constitué d'un seul agrégat. Par cet aspect il ressemble à une représentation cartographique simplifiée d'une ville tentaculaire où on a noirci la majeure partie des espaces intra-urbains (Frankhauser, 2005), comme sur la représentation de Stuttgart sur la (figure 27). Il est également possible de construire des fractales dans lesquelles les différents éléments restent isolés, telles que les deux poussières de Fournier présentées dans la (figure 33) Ce type de modèles peut servir de référence pour étudier deux types de systèmes spatiaux (Frankhauser, 2005): à l'échelle du quartier urbain, les îlots sont séparés par la voirie et organisés en réseau hiérarchisé - cette situation correspond à la poussière représentée sur la figure (a) ; à l'échelle régionale, le semis des habitats montre des concentrations le long des vallées ou des axes de transport (b).



**Figure n° 33 : Deux poussières de Fournier en deuxième étape d'itération qui illustrent plutôt une situation intra-urbaine.** Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

À l'échelle régionale, le semis des habitats montre des concentrations le long des vallées ou des axes de transport. Une telle situation correspond plutôt à la poussière de la figure (b) où  $N = 5$  et  $r = 1/5$ .

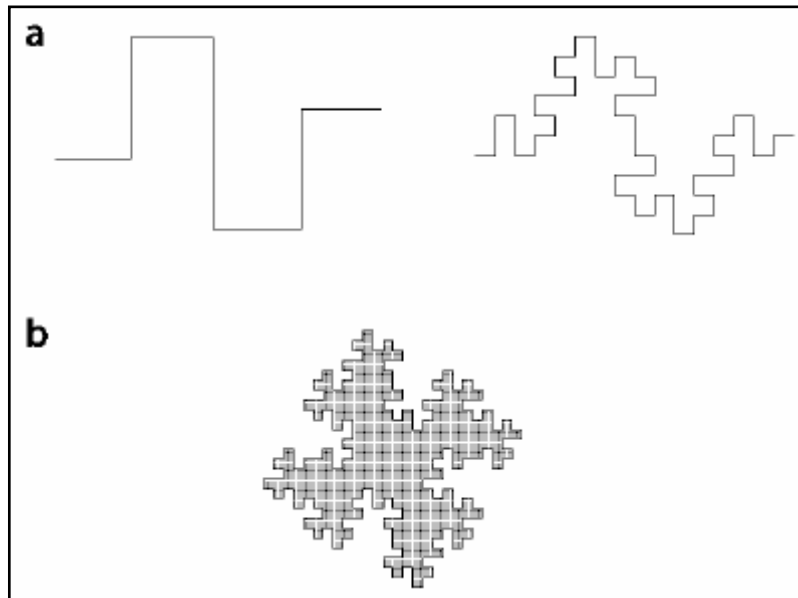


**Figure n° 34 : Une poussière de Fournier montre des concentrations de la surface occupée le long d'axes, une situation qui ressemble à l'étalement tentaculaire de certaines agglomérations.** Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

### 3.6.1.3. Le téragone : Un modèle spécifique pour la bordure urbaine

L'intérêt principal du tapis de Sierpinski et de la poussière de Fournier est la répartition non-homogène de la surface bâtie. Or une des caractéristiques importante de l'étalement urbain est l'aspect tortueux de la bordure d'une agglomération. Le fait que la bordure du tapis de Sierpinski s'allonge au cours de itération est un indice montrant que les fractales peuvent servir à étudier ce phénomène. Ceci devient encore plus évident si l'on recourt à un autre modèle, celui du téragone

(Frankhauser, 2005). Ici, on construit un objet de topologie linéaire dont le générateur est présenté par (la **figure 34**). La figure initiale est une section de droite de longueur donnée. Le générateur remplace cette figure par un polygone composé de huit sections de droite de longueur d'un quart. Cette logique est ensuite appliquée à chacune des huit sections de droite etc. On s'aperçoit qu'en poursuivant l'itération, la longueur de cet objet tend vers l'infini. Dans (la **figure 35b**) quatre de ces courbes sont disposées bout à bout. Elles délimitent ainsi une surface qui est un carré au départ et dont la superficie demeure constante au cours des itérations. Cette structure est appelée « téragone » (Frankhauser, *et al.*, 2003). En interprétant cette structure comme une ville, nous supposons que la masse bâtie est répartie de façon homogène à l'intérieur du téragone. Nous pouvons donc interpréter le carré initial de la figure comme le modèle d'une ville de surface donnée dont le tissu bâti est très homogène et qui est délimité par une enceinte quadratique. Au cours de l'itération, la structure s'étend progressivement en surface, la bordure ressemblant, par son aspect sinueux, de plus en plus aux tissus urbains réels (Frankhauser, 2005).



**Figure n° 35 : Les deux premières étapes de construction de la bordure du téragone (a) et la figure complète (b), une figure fermée constituée de quatre téragones.** Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

Nous considérons maintenant les étapes d'itération comme différents modèles d'une ville. La figure initiale, la « ville carrée », offrent peu de terrains en bordure. L'allongement progressif de la bordure lors des prochaines étapes permet à un nombre croissant d'acheteurs d'acquérir des terrains situés en bordure de la ville. Ceci leur permet de bénéficier de la proximité à un paysage ouvert tant que les poches vertes qui entrent dans la « surface bâtie » ne sont pas trop petites. On peut vérifier qu'en passant de la figure initiale aux étapes d'itération suivantes, le nombre de terrains situés en bordure double chaque fois. En outre, chaque étape génère des poches non-occupées, donc « vertes », qui pénètrent de plus en plus profondément dans la surface bâtie. On vérifie que la distance minimale entre la bordure et le centre de la structure tend vers une limite qui est égale au tiers de la

taille du carré initial. De même, la taille de la structure générée ne dépasse pour aucune étape d'itération  $5/3$  de cette longueur. Celle-ci correspond à la distance maximale qui existe entre la bordure et le centre. Par ailleurs, comme la surface bâtie à l'intérieur de la structure reste identique pour toutes les itérations, il n'y a aucune différence de consommation d'espace entre les différentes étapes considérées.

On pourrait remarquer qu'une telle structure étalée diminue l'accessibilité au centre de la ville (Frankhauser, 2005). Cet auteur a donc comparé d'une part le gain d'accessibilité à la bordure en calculant pour les premières étapes d'itération la distance minimale moyenne à la bordure. D'autre part, le même auteur a calculé la distance minimale au centre. Une constatation pour la première étape d'un allongement de 12% de la distance moyenne au centre, donc une perte d'accessibilité. En revanche la distance à la bordure est raccourcie à 56% de sa longueur initiale. Pour la deuxième étape les modifications sont moins spectaculaires : la perte pour accéder au centre est de 4% contre un gain de 9% pour atteindre les bordures. « *Ainsi le gain d'accessibilité aux zones vertes, que nous supposons entourer la zone bâtie, est donc plus important que la perte d'accessibilité au centre ville. Ceci montre les avantages non-négligeables d'une structure étalée – sous conditions qu'elle soit organisée de façon rationnelle* ». (Frankhauser, 2003).

#### 3.6.1.4. Des modèles plus complexes

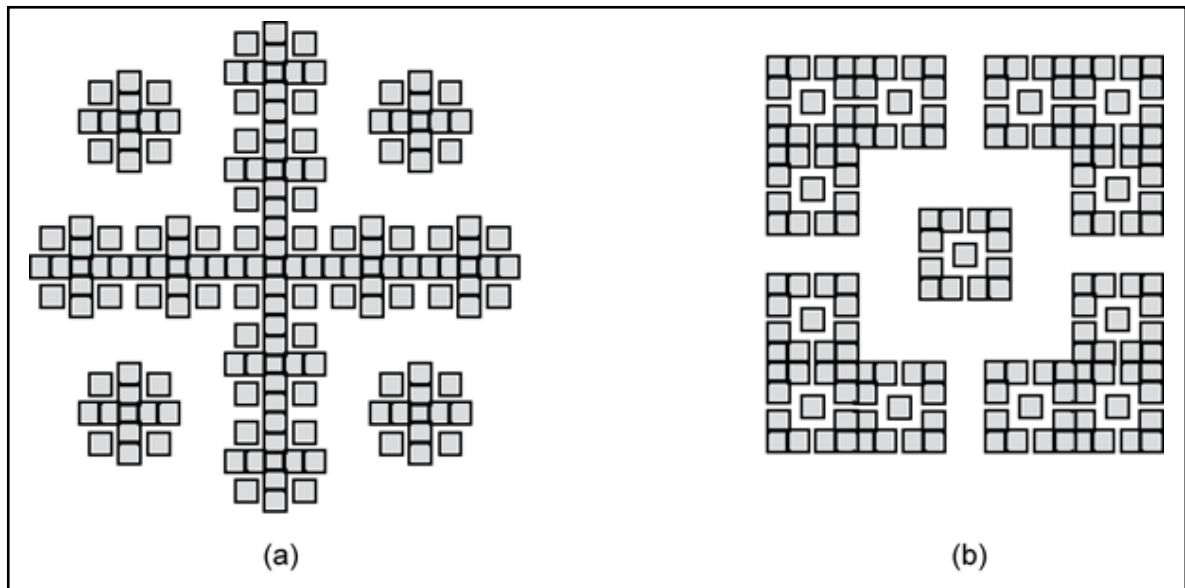
Nous avons pu constater que chacun des modèles fractals présentés transcrit des propriétés spécifiques des tissus urbains. Il est évident qu'en réalité ces caractéristiques apparaissent simultanément (Frankhauser, 2005). Or, et selon le même auteur, il est possible de combiner les caractéristiques des différents modèles en construisant des *modèles mixtes* dont nous présentons quelques exemples, en s'appuyant toujours sur les mêmes travaux de cet auteur, afin d'illustrer la richesse des formes qui peuvent être obtenues en recourant à la géométrie fractale. Toutefois les trois modèles « purs » restent les références fondamentales, car ils constituent la base des modèles plus complexes (Frankhauser, 2005).

Seuls les modèles qui s'inscrivent dans une logique *multi-fractale* font preuve d'un véritable élargissement conceptuel (Frankhauser *et al.*, 2003).

#### 3.6.2. Des modèles mixtes

Il est possible de s'approcher encore plus des aspects morphologiques dont nous avons fait allusion en combinant les deux logiques, celle du tapis de Sierpinski et celle de la poussière de Fournier (Frankhauser, 2005). Ainsi la fractale de **la figure 36a** est constituée d'un agrégat principal entouré d'agrégats de taille différente. On pourrait identifier l'agrégat central à une grande ville qui est entourée de sous-centres situés à une certaine distance de celle-ci. Dans la proximité de chaque ville se trouve un certain nombre de petites villes.

La **figure 36b** pourrait plutôt être associée à une structure intra-urbaine composée d'îlots urbains.



**Figure n° 36 : Deux fractales mixtes en deuxième étape d'itération : l'exemple (a) ressemble aux semis d'habitats et (b) aux tissus intra-urbains.** Source : (P. Frankhauser, 2005)

Un autre modèle utilise la logique du téragone pour faire émerger des agrégats de taille différente dont la bordure est de plus en plus tortueuse. Les agrégats peuvent même être troués par des lacunes dont la taille varie également (Frankhauser *et al.*, 2003). L'exemple représenté sur la figure 36 s'inspire de plusieurs fractales proposées par Mandelbrot (1983). Dans cet exemple, une section de droite est réduite par un facteur  $r = 1/5$ . Dans le générateur  $N_{bord} = 10$  de ces éléments forment une polyligne qui remplace la section de droite initiale. En plus deux « îles » carrées sont ajoutées, chacune constituée de  $N_{île} = 4$  éléments de même taille que les éléments de la polyligne. Dans la figure 36 ce générateur est marqué en gras. Quatre de ces générateurs forment alors le téragone complet en première étape d'itération. Les îles situées à l'intérieur du téragone deviennent ainsi des lacunes vides. Le générateur du téragone est donc composé d'un agrégat central qui contient quatre lacunes à l'intérieur et qui est entouré de quatre îles à l'extérieur dont la surface a été noircie.



**Figure n° 37 : Un téragone entouré d'îles et troué par des lacunes : la figure montre une partie de la fractale obtenue en deuxième étape d'itération.** (Source : P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

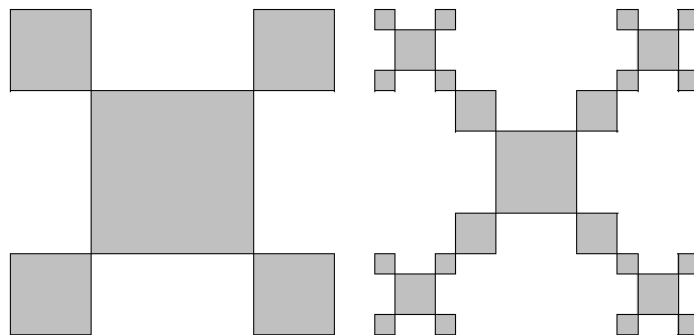
Au cours de l'itération, de plus en plus d'« îles » apparaissent autour de celles qui ont été générées lors des étapes précédentes. À chaque étape, l'agrégat central et les îles sont troués par de nouvelles lacunes dont la taille diminue à chaque étape d'itération. L'exemple de la deuxième étape montre déjà ce principe hiérarchique.

Ce modèle s'approche encore plus de la morphologie des tissus urbains réels, si on pense aux représentations cartographiques simplifiées de Stuttgart (*cf. figure 27*).

### 3.6.3. Les modèles multi-fractals

Dans les tapis de Sierpinski ou les poussières de Fournier, tous les éléments, donc les carrés, ont, à une étape d'itération donnée, la même taille. Dans le modèle mixte de la figure 36, il a déjà été possible de faire apparaître des agrégats de taille différente. Cet aspect est encore plus présent dans des tapis de Sierpinski ou des poussières de Fournier qui sont conçus selon une logique multi-fractale (Frankhauser *et al.*, 2003). On obtient une telle structure multi-fractale en combinant dans le générateur plusieurs facteurs de réduction  $r_i$ . Au cours de l'itération apparaissent ainsi des facteurs mixtes du genre :  $r_1^n \cdot r_2^m$ . Dans la figure 38, deux facteurs de réduction ont été appliqués à une figure initiale carrée. Le premier facteur  $r_1 = 1/2$  sert à générer un carré qui est placé au centre du carré initial et un second facteur  $r_2 = 1/4$  est utilisé pour générer les quatre carrés placés autour du carré central. L'étape suivante montre déjà des carrés de trois tailles différentes qui correspondent aux facteurs mixtes  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_1^2$  et  $r_2^2$ .

En opposition aux multi-fractales on parlera d'*uni-fractales* (Frankhauser, 2005) pour désigner des structures à un seul facteur de réduction. Il existe d'autres possibilités pour élargir le concept de base de la géométrie fractale. On peut par exemple faire varier le facteur de réduction de façon progressive dans une uni-fractale lors de l'itération. Ainsi la logique du principe hiérarchique sous-jacent change.

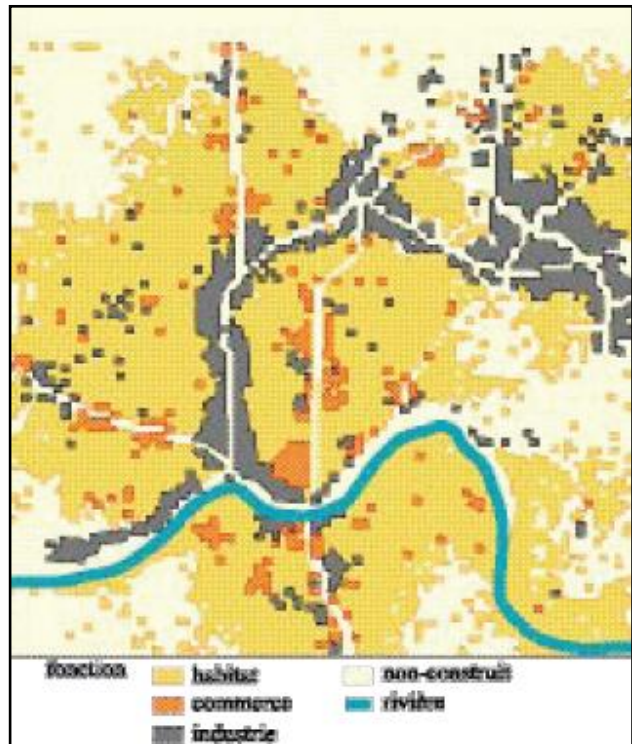


**Figure n° 38 : Construction d'un tapis de Sierpinski multi-fractal. À gauche le carré initial dans lequel est placé le générateur. À droite la seconde étape d'itération dans laquelle des facteurs de réduction mixtes génèrent des carrés de taille différente ; une hiérarchie spatiale apparaît.** Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

### 3.6.4. Les fractals aléatoires

L'aspect symétrique des fractales construites ne correspond pas aux structures observées réelles qui paraissent irrégulières tels que les tissus urbains. Afin d'obtenir des figures d'allure moins artificielle, il est possible d'introduire des éléments aléatoires dans la construction d'une fractale « modèle stochastique » (Frankhauser 2005) sans que ses propriétés fractales ne soient changées : par exemple dans le cas d'un tapis de Sierpinski, comme le générateur n'est défini que par les paramètres  $N$  et  $r$ , nous sommes libres de choisir à chaque étape la position des éléments à condition de respecter les lacunes engendrées lors des étapes précédentes. On peut ainsi obtenir des figures qui ressemblent beaucoup plus à des structures observées (figure 39).

**Figure n° 39 : Résultat d'une simulation d'un tissu urbain, réalisé à partir du modèle de R. White et G. Engelen, à partir d'un modèle d'automates cellulaires. L'organisation spatiale du tissu suit une loi fractale d'après R. White et G. Engelen (1994). Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)**



### 3.7. La mesure de la fractalité des tissus urbains

La théorie de la mesure a introduit des descripteurs qui caractérisent la répartition spatiale de la *masse occupée* dans une fractale ; il s'agit des dimensions fractales qui décrivent la principale caractéristique de la géométrie fractale : « *l'organisation hiérarchique d'un système spatial.* » (Frankhauser *et al.*, 2003).

Selon le même auteur, l'idée est de couvrir la structure en question par des objets géométriques, des *éléments*, de taille donnée (par exemple des carrés de longueur de base  $\epsilon$ ) et de déterminer *le nombre minimal* d'objets nécessaires pour couvrir la structure.

L'introduction d'indicateurs qui quantifient l'organisation multi-échelle d'une structure permet de mettre en évidence l'existence de principes d'ordre que les mesures habituelles ne permettent pas de découvrir. Il est ainsi possible d'identifier des changements dans l'organisation spatiale des villes à certaines échelles. En comparant différents tissus urbains, il est également envisageable d'introduire



des classes morphologiques de tissus et de vérifier si les classes identifiées correspondent à des situations urbanistiques particulières (Frankhauser *et al.*, 2003).

### 3.7.1. La mesure de la Dimension fractale et ses différentes significations

Sur le plan mathématique, en raison de la règle stricte utilisée pour construire une fractale théorique, le principe d'emboîtement d'échelle suit une loi bien définie (Frankhauser, 2005). Celle-ci traduit le fait qu'au cours de l'itération, un nombre  $N(\varepsilon)$  croissant d'éléments est généré, dont la taille  $\varepsilon$  est de plus en plus petite. Selon cette loi, le paramètre  $D$  représente la dimension fractale. Pour des fractales construites  $D$  est directement lié aux nombres d'éléments  $N$  et au facteur de réduction  $r$  qui caractérisent le générateur :

$$D = - \frac{\log N}{\log r}$$

En insérant les paramètres  $N$  et  $r$  on obtient pour la poussière de Fournier de la figure 35 une dimension ( $D = 1,51$ ), et pour le tapis de Sierpinski de la figure 32 ( $D = 1,49$ ).

Il est possible d'appliquer la définition de la dimension fractale à un objet géométrique euclidien. On obtient alors pour une surface sur laquelle on a réparti une masse bâtie de façon uniforme la valeur ( $D = 2$ ), et pour un point isolé la valeur ( $D = 0$ ).

Pour un tissu urbain, la valeur de la dimension fractale caractérise le *degré de concentration* de la masse bâtie à travers les échelles dans une zone choisie de la structure, autrement dit, le *degré de non-uniformité* de la répartition de cette masse (Frankhauser *et al.*, 2003). Ainsi une valeur proche de deux correspond à une structure assez uniforme, donc faiblement hiérarchisée, tandis qu'une valeur proche de zéro caractérise une structure fortement hiérarchisée, présentant des concentrations de masse importantes à quelques endroits.

Ce concept de mesure s'applique également à des objets de topologie linéaire, comme la bordure d'une poussière de Fournier, d'un tapis de Sierpinski ou d'un téragone. Tandis que la dimension d'une ligne droite est toujours ( $D = 1$ ), celle d'une bordure fractale est supérieure à la valeur ( $D = 1$ ). Dans le cas du tapis de Sierpinski, la dimension de la bordure  $D_{bord}$  et celle de la surface  $D_{surf}$  sont identiques : en effet, si le nombre d'itérations tend vers l'infini, la bordure et la surface occupée se confondent. Un tapis de Sierpinski se situe ainsi, par sa morphologie, entre une structure linéaire et une surface uniformément occupée. Pour le téragone, la situation est différente : la surface est uniforme et donc de dimension ( $D_{surf} = 2$ ), en revanche la dimension de la bordure est ( $D_{bord} > 1$ ) selon le même auteur toujours.

### 3.7.2. Le cas des fractales mixtes

Pour les fractales mixtes telles que celle de la figure 36, il est possible d'introduire deux types de dimensions (Frankhauser, 2005) :

- une dimension fractale qui caractérise la forme de chaque agrégat indépendamment de la disposition des agrégats les uns par rapport aux autres. Nous utilisons cette possibilité pour introduire une dimension  $D_{bord/agr}$  qui décrit la forme de l'agrégat principal de l'agglomération et notamment la tortuosité de sa bordure ;
- une seconde dimension fractale qui décrit la répartition de l'ensemble de tous les agrégats. Cette approche nous servira à définir une dimension  $D_{bord/tot}$  qui caractérise l'ensemble des bordures urbaines. Une valeur basse indique que les agrégats sont fortement hiérarchisés, tandis qu'une valeur proche de deux montre une tendance vers une distribution uniforme des bordures.

### 3.7.3. La dendricité et la fragmentation des bordures urbaines

En s'appuyant sur ces différents types de dimensions, deux indices ont été testé par P. Frankhauser (dir) avec son équipe de recherche (Frankhauser *et al.*, 2003) :

#### 3.7.3.1. L'un indice de fragmentation

$$\varphi = \frac{D_{bord/tot}}{D_{bord/agr}} - 1$$

*« Dont la valeur varie entre zéro et un. La valeur zéro indique que la structure est constituée d'un seul agrégat tandis qu'une valeur proche de un caractérise un tissu fragmenté constitué d'un grand nombre d'îlots qui couvrent la surface de façon quasi uniforme. »* (Frankhauser *et al.*, 2003)

#### 3.7.3.2. L'un indice de dendricité

$$\delta = 2 - \frac{D_{surf}}{D_{bord/agr}}$$

*« Dans la même fourchette de valeur. Une structure compacte et lisse coïncide avec la valeur zéro et une valeur proche de un correspond à un tapis de Sierpinski pour lequel les dimensions de la bordure et de la surface se confondent »* (Frankhauser *et al.*, 2003)..

Soulignons que la forme des textures obtenue après ces dilatations rappelle la logique du téragone dans lequel nous avons fait apparaître des lacunes à l'intérieur d'un agrégat central et des îles à l'extérieur (figure 32). L'auteur a constaté qu'il était possible de définir une dimension fractale qui décrit la seule dendricité de la bordure des agrégats  $D_{bord}$ , et une autre dimension  $D_{tot}$  qui mesure la dendricité de l'ensemble des bordures. La comparaison des dimensions permet de mettre en évidence la fragmentation de l'espace bâti :

- si les deux dimensions sont élevées, la dendricité et la fragmentation sont fortes ;
- si les deux dimensions sont faibles, l'espace est peu fragmenté et les bordures sont assez lisses ;
- si  $D_{tot}$  est beaucoup plus élevée que  $D_{bord}$ , la fragmentation est forte, mais les bordures sont plutôt lisses<sup>18</sup>.

Nous montrons un exemple d'une telle comparaison présenté par le même auteur (figure 40). « Soulignons toutefois que l'analyse des bordures se heurte encore à la durée extrêmement longue de certaines opérations d'imageries nécessaires pour l'extraction de la bordure. Ainsi il n'est pas encore possible de réaliser de telles analyses à l'échelle d'une grande agglomération comme celle de Lille ou de Lyon. » (Frankhauser *et al.*, 2003).

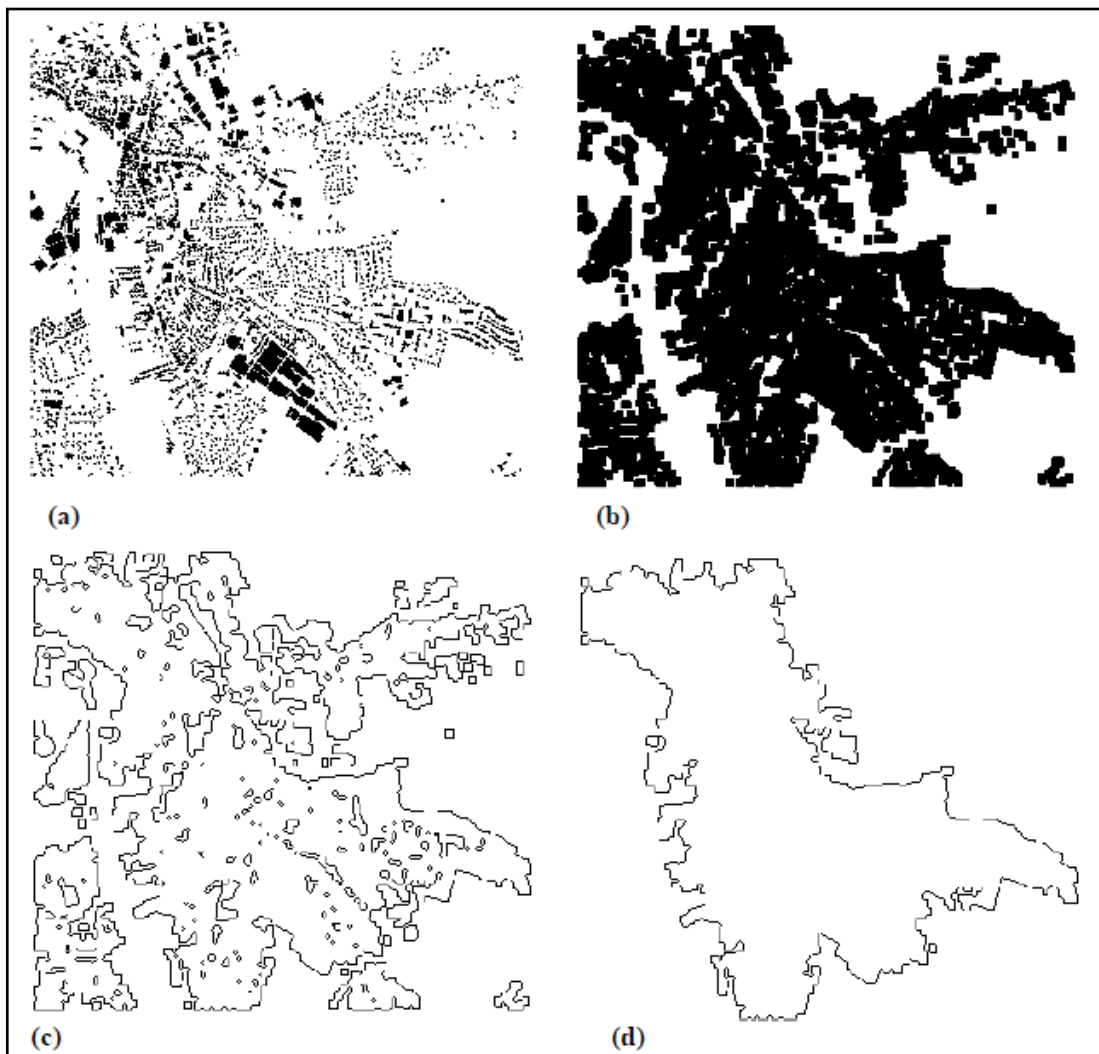


Figure n° 40 : Le tissu bâti d'Audincourt (a), le même tissu en deuxième étape de dilatation (b), la bordure totale (c) extraite et la bordure de l'agrégat principal (d). Source : (P. Frankhauser, *et al.*, 2003)

Par ailleurs, deux nouveaux indicateurs ont été également élaborés d'après D. Badariotti (2005) : un indice synthétique de complexité, ou de rugosité, qui intègre les mesures de dimension fractale des

<sup>18</sup> Nous rappelons que  $D_{bord}$  est toujours inférieur à  $D_{tot}$ . (Frankhauser *et al.*, 2002)

bordures et des surfaces, et un indicateur de masse fractale, qui permet d'apprécier la densité de l'urbanisation :

### 3.7.4. L'indicateur synthétique de rugosité

L'indicateur synthétique de complexité, ou de rugosité, a été constitué en référence à la dimension euclidienne : il mesure synthétiquement l'écart à la dimension 2 pour  $D_{surf}$  et l'écart à la dimension 1 pour  $D_{bord}$  (Badariotti, 2005). Sa formule est la suivante :

$$I_s = (2 - D_{surf}) - (1 - D_{bord}) = 1 - D_{surf} + D_{bord}$$

Le fonctionnement de cet indicateur est très simple: il croît avec la complexité de la structure. Les seuils types de cet indicateur D. Badariotti (2005) sont les suivants :

- Lorsqu'il est égal à **0**, on a affaire à une forme euclidienne, c'est-à-dire très lisse en surface ( $D_{surf}$  proche de **2**) comme en périmètre ( $D_{bord}$  proche de **1**);
- Lorsqu'il est égal à **1**, l'écart à la dimension euclidienne de surface compense l'écart à la dimension euclidienne de ligne. La valeur 1 correspond à des situations très différentes, mais dans tous les cas, une valeur **1** indique déjà une grande rugosité des objets considérés. Trois cas caractéristiques peuvent illustrer ce fait:
  - Soit  $D_{surf} = D_{bord} =$  proche de **1**. Dans ce cas, nous avons affaire à une forme de surface très hétérogène, mais qui est contenue dans un périmètre très lisse: l'ensemble reste donc rugueux.
  - Soit  $D_{surf} = D_{bord} =$  proche de **2**. C'est la situation inverse: une forme à surface lisse est contenue par un pourtour ultra-dentelé, le tout apparaissant également rugueux.
  - Soit  $D_{surf} = D_{bord} =$  proche de **1,5**. Périmètre et surface sont également hétérogènes.

C'est le cas pour certaines configurations fractales théoriques, comme le tapis de Sierpinski ou la poussière de Fourier (Badariotti, 2005).

Toutefois, l'indice synthétique montre parfois quelques écarts liés à l'incohérence existant entre la dimension fractale de surface et la dimension fractale de bordure. D. Badariotti (2005) précise à ce sujet que, dans la mesure où nous avons artificiellement isolé des morceaux de tissu urbain pour les analyser, les limites de nos échantillons de tissu sont arbitraires: l'indication de la dimension fractale de bordure est donc à prendre avec réserve, puisqu'elle traduit davantage le découpage réalisé que la bordure réelle du phénomène. Quoiqu'il en soit, cet indicateur reste intéressant car il fournit une valeur synthétique simple et conforme à la covariation des dimensions de surface et de bordure.

### 3.7.5. L'indicateur de couverture fractale

L'indicateur de couverture fractale proposé aussi par D. Badariotti (2005), consiste à calculer une grandeur assimilable à la masse fractale (Réseau international de néologie et de terminologie, 1994) pour un îlot urbain de 100 m de côté et à le comparer à la dimension euclidienne d'un îlot de taille comparable. Cet indicateur est désigné par le terme de couverture fractale pour éviter les confusions avec les termes de capacité fractale ou de densité fractale qui ont des sens définis et désignent parfois la dimension fractale (Bélaïr, 1987):

- l'îlot euclidien de 100 m de côté contient  $100^2 \text{ m}^2$ , soit  $10\,000 \text{ m}^2$ , c'est-à-dire un hectare;
- l'îlot fractal de 100 m de côté contient  $100^D \text{ m}^D$ , soit  $x \text{ m}^D$ , à savoir un hectare fractal;
- l'écart à la dimension euclidienne de référence donne une idée du pouvoir couvrant de la structure spatiale considérée. On peut rapprocher cet indicateur de l'idée de coefficient d'occupation du sol (COS) utilisée en urbanisme pour évaluer la quantité de surface de plancher construite par unité de parcelle.

L'indicateur de couverture fractale est intéressant à commenter (Badariotti, 2005). Une des difficultés de l'analyse fractale consiste à étalonner les différences de dimension observées: un écart de dimension fractale d'un dixième ou d'un centième est-il un grand écart ou un petit écart? « *Cet indicateur permet d'apporter un élément de réponse à ce problème* » (Badariotti, 2005).

En outre, cet indicateur permet d'évaluer la capacité couvrante d'un type de tissu, en référence à la couverture euclidienne.

La couverture fractale donne ainsi une autre image de l'occupation du sol dans les agglomérations, image qui pourrait ouvrir à des applications intéressantes dans le domaine de l'urbanisme. « *Au-delà de sa capacité à discriminer des tissus, cet indicateur donne une mesure du pouvoir couvrant de tel ou de tel projet d'urbanisation d'une zone: une sorte de COS calculé non à l'échelle de la parcelle, mais à celle de l'îlot ou du nouveau quartier à urbaniser. En fonction de la destination de la zone, il peut également servir de surface de référence pour calculer de nouvelles densités urbaines: un tel usage permettrait de pondérer le dénominateur du calcul de densité dans des zones aussi hétérogènes que les villes. La simple image globale de la variation de ces nouvelles densités urbaines – des densités fractales – est en elle-même intéressante pour l'avancée des connaissances urbaines.* » (Badariotti, 2005).

Précisons toutefois que la différence de couverture fractale n'est pas linéairement corrélée à la variation de dimension fractale selon Dominique Badariotti toujours. Plus la dimension fractale est proche de 2, plus le calcul de la couverture fractale sera sensible à une variation de dimension fractale. « *Cette sensibilité lui confère également un pouvoir discriminant dans le cas de tissus très homogènes, dont les valeurs fractales sont proches de 2, comme c'est le cas pour les centres-villes et les lotissements par exemple.* » (Badariotti, 2005).

### 3.7.6. Un exemple d'une analyse fractale et comparative (le cas de : Strasbourg-Kehl)

D. Badariotti (2005) propose une analyse fractale comparative des tissus constituant la ville de Strasbourg-Kehl, une agglomération européenne transfrontalière composée en effet de deux secteurs : un secteur français, à l'ouest autour de la ville de Strasbourg, un secteur allemand, à l'est, autour de la ville de Kehl (figure 41).

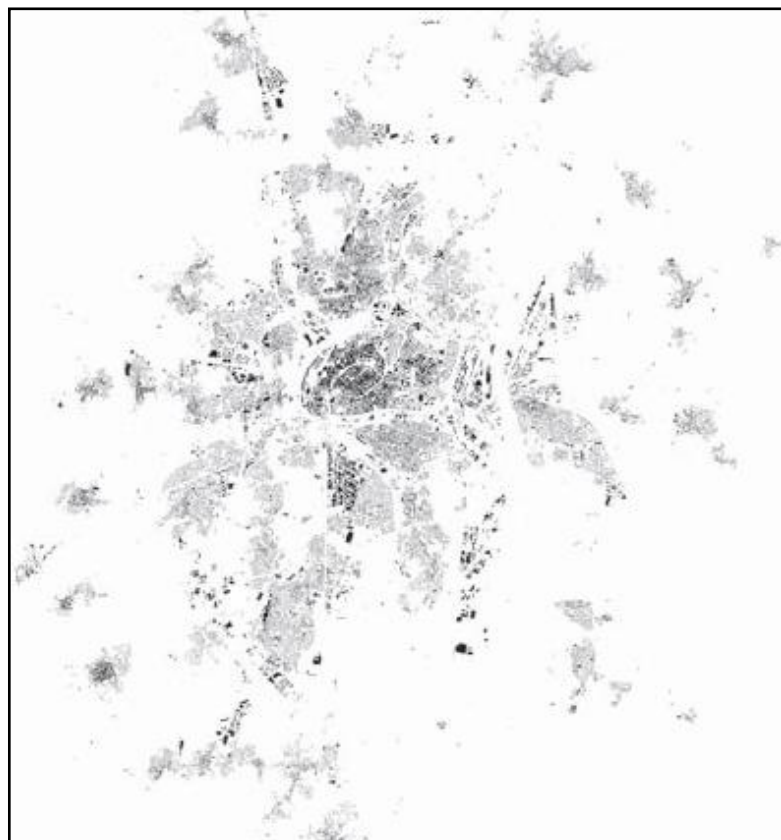


Figure n° 41 : Image matricielle du bâti de l'agglomération de Strasbourg-Kehl

Source : Stadtverwaltung Kehl, fonds SIG Kehl, couche du bâti – Sig Geograph, d'après (Badariotti, 2005)

Globalement, que l'on observe l'indice synthétique de complexité ou l'indice de couverture fractale, l'auteur constate que les différents types de tissus sélectionnés ont des caractéristiques bien marquées: les tissus similaires ont des valeurs assez proches et les tissus très différents ont des valeurs plus éloignées. En général, « *les indices suivent assez bien les variations de dimension fractale et traduisent ce qui différencie les tissus analysés: ils sont donc tous deux bien discriminants.* » (Badariotti, 2005).

Tissus	$D_{cor}$ surface	$D_{cor}$ bordure	$a_{cor}$ surface	Indice synthétique	Couverture fractale (pour 10 000)
Pavillon. Meinau	1,882	1,676	0,26	0,79	5 808
Centre-ville	1,860	1,688	1,11	0,83	5 248
Lot. Reichstett	1,825	1,646	0,43	0,82	4 467
Cité Canardière	1,800	1,705	0,43	0,90	3 981
Ind. Pl. des Bouchers	1,707	1,795	1,30	1,09	2 592

<b>Neustadt</b>	1,666	1,542	2,55	0,88	2 148
<b>HautePierre</b>	1,527	1,638	3,20	1,11	1 132
<b>Vendenheim</b>	1,415	1,831	6,34	1,42	676

\* $D_{cor}$  = dimension fractale de corrélation;  $a_{cor}$  = préfacteur de forme de l'analyse de corrélation

**Tableau n° 03 : Dimensions fractales caractéristiques, indice synthétique et indice de couverture.**

Source : (D. BADARIOTTI, 2005)

### 3.7.7. La segmentation des quartiers

Les courbes du comportement scalant<sup>19</sup> permettent d'identifier des ruptures dans le comportement fractal (François *et al.*, 1995). Ceci est d'un double intérêt :

- Pour les analyses globales on peut identifier à quelle distance moyenne  $\varepsilon$ , donc à quelle échelle, l'organisation du tissu urbain change (échelle de l'îlot, du quartier ...)
- Pour l'analyse radiale cette information peut directement être spatialisée : une rupture qui apparaît dans les courbes d'analyses pour une certaine distance  $\varepsilon$  du centre de comptage peut être reportée sur la représentation cartographique du tissu urbain. (François *et al.*, 1995).

<sup>19</sup> Cette courbe illustre les résultats de l'analyse radiale des tissus urbains.

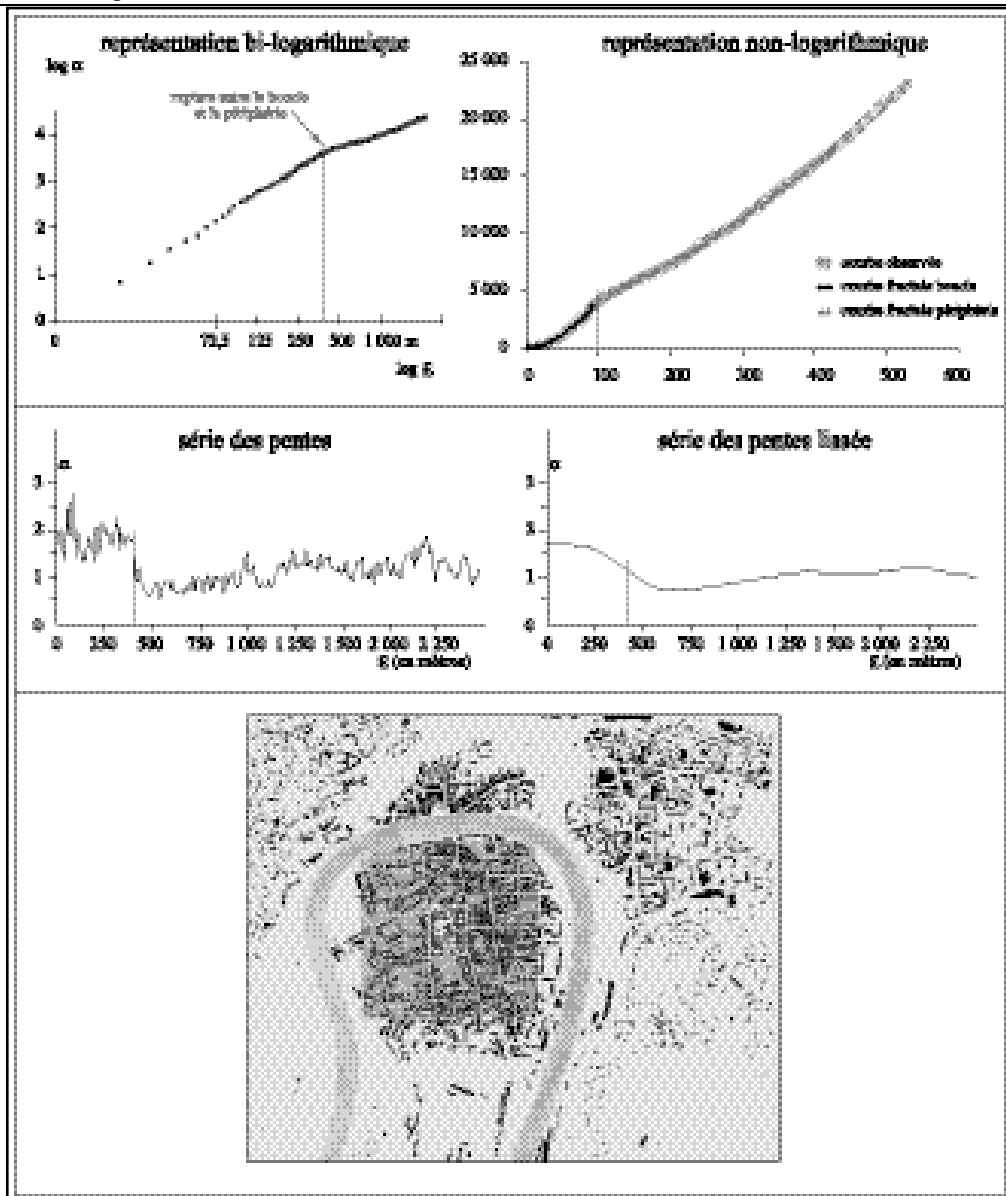


Figure n° 42 : Exemple de l'analyse radiale de Besançon d'après N. François *et al.*, (1995)

Source : (Frankhauser, *et al.*, 2003)

### 3.8. À la recherche de la bordure des agglomérations

La limite d'un habitat devient morphologiquement un artefact dès le moment où cet agrégat de bâtiments n'est pas entouré d'une enceinte physique. Les diverses tentatives de délimitation proposées restent en effet discutables (Frankhauser *et al.*, 2003) : comme nous l'avons constaté précédemment, la ville ressemble à l'échelle des bâtiments plutôt à une poussière de Fournier pour laquelle bordures et surfaces occupées se confondent.

Toutefois les représentations cartographiques simplifiées au 1:100 000 laissent apparaître une limite nette pour l'agglomération. Cette limite est obtenue en négligeant les espaces non-bâti intra-urbains. On a donc l'impression qu'en *réduisant la résolution cartographique*, donc en négligeant certains détails du tissu urbain qui se situent à des distances inférieures à une distance limite



déterminée, il serait possible de faire apparaître une bordure urbaine. On est alors plus proche du modèle du téragone pour lequel il est facile de distinguer une limite entre l'intérieur et l'extérieur de l'objet, même si cette limite est dendritique (Frankhauser *et al.*, 2003).

Une des méthodes d'analyses fractales, « l'analyse de dilatation »<sup>20</sup>, Cette méthode se prête donc parfaitement à une simplification progressive de la texture urbaine telle que nous la souhaitons. P. Frankhauser (dir) (2003) confirme que : « *Dès qu'une « tache urbaine » devient identifiable, il est possible d'extraire la bordure et de la soumettre à une analyse fractale pour identifier sa dendricité.* ».

## Conclusion

L'étalement urbain a engendré de nouvelles réalités morphologiques, hétérogènes et plus complexes. Les nouveaux espaces urbanisés sont perçus comme « amorphes », sans formes régulières. La difficulté de décrire ces « amorphes » paraissait évidente. Or, l'agglomération actuelle englobe une multitude de niveaux d'organisation et une autosimilarité à travers les échelles. Le recours à la géométrie fractale paraît convenable pour caractériser la complexité morphologique de cet objet spatial, par la mesure de sa structure interne.

L'étude morphométrique a confirmé la théorie morphogénique de la ville. De point de vue morphologique, La géométrie des villes semble effectivement être de nature fractale, elle est à la fois régulière dans son détail et complexe dans son ensemble constituant des surfaces bâties dont les périmètres s'étendent à l'infini. L'analyse fractale présente une approche intéressante pour caractériser la morphologie urbaine à travers les échelles : elle permet d'appréhender l'organisation spatiale à partir d'une logique multi-échelle.

Les indicateurs fractals, de par leurs caractères mesurables, permettent la discrimination des tissus urbains. Le calcul de la dimension fractale est l'une des caractéristiques principales de la géométrie fractale. Cette mesure permet de qualifier l'organisation spatiale, la distribution de la surface bâtie selon le niveau d'homogénéité et d'hierarchie à travers les échelles, ainsi que la dendricité et la tortuosité des bordures à différents niveaux de configurations.

Au-delà de l'analyse morphologique, il est possible de concevoir des modèles de références comme le tapis de Sierpinski, la poussière de Fournier, le téragone et les modèles multi-fractals qui peuvent servir à évaluer les propriétés principales de différents types de formes urbaines ainsi que les réflexions conceptuelles recherchant les objectifs actuels de l'aménagement urbain.

<sup>20</sup> L'analyse de dilatation procède par un *lissage progressif* de la structure en faisant disparaître, *pas à pas*, les détails de la structure qui se situent à une distance inférieure à une distance donnée  $\varepsilon = \varepsilon'$ . (cf. chapitre 06)

En somme, il convient de souligner la pertinence et l'intérêt de l'approche fractale pour effectuer des mesures morphologiques qui permettent la caractérisation de l'organisation spatiale des tissus urbains, et aussi comme approche de réflexion pour des structurations optimales de nouveaux espaces urbains dans l'optique d'un développement durable.

## **CHAPITRE 04**

# **LA DENSITE URBAINE : UNE DYNAMIQUE SPATIALE ENTRE COMPACITE ET ETALEMENT**

## Introduction

La densité, cette notion complexe et polysémique apparaît trop souvent comme un concept flou « *souvent cité, rarement défini* » (Fouchier, 1997), nécessite des précisions afin de ne pas se trouver concordé inconsciemment à « *des raisonnements discutables avec de bonnes observations* » (Wiel, 2006). Ce ratio, défini comme : « *le rapport d'éléments dénombrables sur une surface donnée* » (CETE<sup>21</sup>, 2002), est une mesure sans signification intrinsèque (Matthieu, 2010), il ne prend son sens qu'en fonction de l'objet d'étude (forme urbaine, fonction urbaine, activités, équipements de proximités, mobilité, environnement végétal ...) et de l'échelle d'analyse (ilot, quartier, agglomération, aire urbaine...), et on peut voir que le concept de densité a renvoyé à différentes dimensions au cours de l'histoire.

De par les enjeux théoriques et politiques qu'elle représente, La notion de densité est au centre des réflexions sur la ville. Le concept de densité est souvent invoqué comme un argument décisif pour décrire une occupation de territoires, en particulier urbain. (Enault, 2003). Il ne prend sa pertinence que pour comparer des territoires entre eux et établir une hiérarchie des territoires. Ce concept facilite les comparaisons spatiales entre territoires et fait ressortir les disparités.

À raison de sa capacité à introduire toutes sortes de variations autour du thème de la ville visant à comparer des espaces fondamentalement différents, en termes d'emprise spatiale, d'usage du sol ou de niveau d'occupation. Les données des densités urbaines sont particulièrement sollicitées comme « *l'une des principales sources de la connaissance de l'intra-urbain* » (Enault, 2003).

L'évolution des densités de la ville peut faire l'objet d'une interprétation qui aide à apprécier le processus d'étalement urbain. Une lecture spatio-temporelle de l'évolution des densités aux différents âges de la ville rappellent le modèle de cycle de vie urbain (Derycke, 1999).

L'objectif de ce chapitre est de mettre en évidence ce concept. Nous essayons tous d'abord d'exposer quelques éclaircissements conceptuels concernant cette notion selon les différentes approches. Puis, des mesures de quelques indicateurs et leurs pertinences seront illustrées. Enfin nous tenterons d'aborder partiellement l'approche économique de l'étalement urbain entant que dynamiques socio-spatiales, en se limitant à l'étude des forces motrices (potentialités) de ce phénomène en mettant l'accent sur les rapports « densité – distance au centre ».

---

<sup>21</sup> Centre d'Études Techniques de l'Équipement (France)

#### 4.1. Des enjeux théoriques et politiques

Le concept de densité est souvent invoqué comme un argument décisif pour décrire une occupation de territoires, en particulier urbain (Enault, 2003). Certains voient dans la concentration de personnes et d'activités en grand nombre sur un espace restreint le fondement même de l'urbain, selon des critères d'efficacité politique, sociale ou économique, qui attribuent un rôle actif à la proximité des agents. Les débats de prospective font de la densité urbaine un enjeu complexe où les arguments échangés mêlent des considérations d'efficacité économique, de rentabilité écologique, de maîtrise politique ou sécuritaire, de choix esthétiques, ainsi que des normes culturelles ou sociales de formes et types d'habitat. La notion de densité, de par les enjeux théoriques et politiques qu'elle représente, est au centre des réflexions sur la ville (CETE, 2002).

Mais c'est un concept souvent connoté négativement par ce qu'il est associé à certain mode d'occupation présentant des dysfonctionnements sociaux ou comportementaux. Il n'est pas d'entendre parler de « **dédensification** » comme thérapie aux problèmes de grands ensembles de logements sociaux alors qu'en fait, c'est le processus de dégradation de la vie sociale qui est à l'œuvre. Pour un bon nombre d'opérateurs et de citoyens, une forte densité de logements est synonyme de promiscuité, d'affrontements, de conflits de voisinage...

Selon C. Enault (2003), les données des densités urbaines sont particulièrement sollicitées comme l'une des principales sources de la connaissance de l'intra-urbain. « *Dès les années 50, elles furent utilisées par de nombreux chercheurs pour caractériser les configurations des villes aussi bien qu'établir des comparaisons. On les retrouve dans la littérature sociologique, économique ou géographique avec des significations quelque peu différentes selon les disciplines.* » (Enault, 2003).

#### 4.2. Une donnée sans signification intrinsèque

P.H. Derycke (1999) écrivait: « *comme tout nombre sans dimension, le concept de densité urbaine dépend de façon déterminante des grandeurs que l'on fait figurer au numérateur et au dénominateur* ». La densité est une donnée sans signification intrinsèque, elle n'a de pertinence que pour comparer des territoires entre eux ou dans le temps (Matthieu, 2010). Cet instrument de mesure est « *le rapport d'éléments dénombrables sur une surface donnée* » (CETE, 2002), il ne prend son sens qu'en fonction de l'objet d'étude (forme urbaine, fonction urbaine, activités, équipements de proximités, mobilité, environnement végétal ...) et de l'échelle d'analyse (ilot, quartier, agglomération, aire urbaine...), et on peut voir que le concept de densité a renvoyé à différentes dimensions au cours de l'histoire (Matthieu, 2010). « *Le concept de densité revêt en réalité plusieurs dimensions : hygiéniste, psychosociologique, géographique, économique-juridique,*

*les échelles de référence en sont variables, dans la mesure où les logique qui les sous-tendent sont différentes.* » (CETE, 2002).

### **4.3. L'intérêt de la densité pour mesurer le phénomène urbain**

D'un point de vue général, des mesures ont permis d'établir avec une grande certitude qu'il existait des relations applicables à la plupart des agglomérations (Enault, 2003). La mesure de densité, qu'elle qu'en soit la définition, établie sur des base stable et validées, apparait pourtant comme une nécessité pour traiter des enjeux de consommation d'espace, d'augmentation de la part des transports collectifs dans les déplacements urbains, de fragilisation de l'espace agricole... (CETE, 2002).

Selon C. Enault (2003), les données des densités urbaines sont particulièrement sollicitées comme « *l'une des principales sources de la connaissance de l'intra-urbain* ». Si la ville se caractérise par de fortes concentrations en population, emplois, activités, infrastructures et bâti, elle est aussi un espace d'une grande diversité où chaque quartier, chaque îlot, chaque immeuble, chaque pièce ne présente pas le même niveau d'occupation. Ainsi, le même auteur confirme que l'analyse de l'espace urbain ne peut s'effectuer qu'en prenant en compte le nombre d'individus, d'activités pour une unité spatiale définie a priori. La comparaison intra-urbaine nécessite l'usage de la notion de densité sans laquelle le rapport à la surface de sol naturel se perd. Le même auteur toujours ajoute que parmi les intérêts de cette notion est « *sa capacité à introduire toutes sortes de variations autour du thème de la ville et plus particulièrement dans les analyses interurbaines, visant à comparer des espaces fondamentalement différents, en terme d'emprise spatiale, d'usage du sol ou de niveau d'occupation. En somme, la densité devient un indice de concentration.* » (Enault, 2003). L'exemple de la loi CLARK (1951), liant la densité en fonction de la distance au centre peut illustrer ce propos.

### **4.4. Approche conceptuelle de la notion de densité**

#### **4.4.1. Terminologie**

On utilise souvent le terme densité annexé par d'autres précisions : densité de population ou d'habitants, densité résidentielle ou de logements... (CETE, 2002). Enfin, on réserve des unités différentes à différentes échelles. En infra-communal et petites communes, le calcul sera fait à l'hectare. À l'échelle de la ville et des unités urbaines, il sera fait au km<sup>2</sup>. Ainsi, le concept de densité ne repose pas uniquement sur le rapport entre l'objet dénombrable et la surface de référence. La densité relève de différentes dimensions notamment : géographique, urbanistique, psychosociologique, économique, juridique et hygiéniste.

#### 4.4.2. La densité : une notion complexe

On peut parler de plusieurs densités, associées à différentes définitions, différents concepts et différents moyens de mesures (Matthieu, 2010). Cette pluralité rend la densité une notion complexe et polysémique (Wiel, 2006) :

- **La polysémie** de la notion de densité nous permet d'explorer le potentiel du concept. Sa complexité réside effectivement dans sa pluralité : densité géographique, densité vécu, intensité, densité comme processus, densité comme instrument juridico-économique et planificateur...
- **La contextualisation** : La notion de la densité est en permanente évolution et adaptation par rapport au contexte d'accueil. Il n'existe pas ainsi une « bonne » et une « mauvaise » densité, ni un indicateur unique qui pourrait nous guider dans l'aménagement du territoire. La densité se définit dans les rapports qu'elle entretient avec les autres phénomènes urbains qui définissent un territoire.
- **Le caractère comparatif** : Afin de pouvoir identifier « une densité » et d'en tirer les rapports causals avec un territoire, il est indispensable de la situer sur un canevas large, des plus et des moins, de ce même phénomène. Ainsi, « *une vision étendue doit être constituée afin d'assurer la bonne gestion de la notion : sur le plan spatial et temporaire* » (CETE, 2002).

#### 4.4.3. La notion de densité urbaine dans la littérature

Parmi les travaux portant sur les définitions de la notion de densité, 03 définitions sont attribuées selon P.H. Derycke (1999) :

- L'approche urbanistique mettant l'accent sur l'opposition entre les densités nettes et brutes
- L'approche économique plutôt orientée vers la compétition entre agents pour l'usage des sols urbains
- Et enfin une approche pluridisciplinaire reposant davantage sur le développement durable, les enjeux de la densité, les oppositions entre densités existantes et densités perçues.

##### 4.4.3.1. L'approche urbanistique

L'approche standard des urbanistes (Enault, 2003) s'articule autour des deux définitions de la densité :

- *La densité résidentielle brute* s'impose largement dans la plupart des études urbaines puisqu'il s'agit du rapport le plus évident
- *La densité résidentielle nette* de l'autre côté, existe cette seconde définition, où n'est pris en compte que l'espace réellement occupé.

La première : La plus évidente, la plus simple, la plus facile à manipuler « *Db* » (Enault, 2003). P.H. Deryck (1999) la qualifie plus précisément de : « *rapport de la population résidentielle totale P à l'aire urbaine qu'elle occupe S* ». Cette aire variant de l'agglomération urbaine totale (densité

résidentielle moyenne) à des aires de références plus restreintes, allant jusqu'au quartier ou à l'îlot.

Soit :

$$Db = \frac{P}{S}$$

À cette définition, souvent qualifiée de standard et incomplète, s'ajoute la densité résidentielle nette : « elle rapporte la population de l'aire de référence à une superficie résidentielle nette. On retranche alors de  $S$  une mesure des surfaces affectées à d'autres usages  $Se$  » Deryck (1999), ce qui se traduit par :

$$Db = \frac{P}{S - Se} = \frac{P}{Sn}$$

Où  $Sn$  est la superficie résidentielle nette. Avec  $Dn$  toujours supérieure à  $Db$ .

Ainsi la densité résidentielle nette est toujours supérieure à la densité résidentielle brute. En somme que les densités nettes à l'îlot sont plus fortes que les densités nettes par quartier ou plus encore par commune. Cette relation est finalement dépendante de trois facteurs selon C. Enault (2003) :

- Le type d'habitat, une même densité brute peut parfaitement reposer sur une morphologie radicalement différente. La figure précédente (figure 42) montre comment une même surface peut disposer d'une même densité, du même nombre de logements sans que toutefois l'emprise au sol soit identique. C'est aussi bien l'architecture que le type de fonction qui va alors déterminer notre valeur de densité résidentielle.
- La référence territoriale joue également un rôle déterminant dans la nature de la relation liant densité brute et nette. Plus on agrandit le territoire de référence, plus la différence de densité résidentielle brute suivant les types de logements tend à s'atténuer.
- Enfin, un dernier facteur complexifie le lien : les politiques d'aménagement avec toute une réglementation dont une des plus importantes est le COS (coefficient d'occupation du sol).

#### 4.4.3.2. L'approche économique multicritères

La seconde approche dite économique pose le problème des rapports entre les acteurs urbains et de la variation du statut des sols. La question de la densité est posée sous tous les aspects de la vie économique (population, services, industrie, administration, voirie...), « on dispose d'une notion largement plus synthétique que la densité brute des urbanistes mais aussi, plus complexe à manipuler » (Enault, 2003).

Selon cette vision, la densité est par nature la résultante d'un grand nombre de fonctions économiques. Au plus bas niveau, se trouve une sorte de densité brute généralisée à l'ensemble des activités. Ainsi parlera-t-on de densité résidentielle, mais également de densité d'emplois ou plus



précisément d'emplois, de services, industriels, tertiaires...etc. « *en restant sur un critère, il est impossible de dégager une réelle occupation du sol, de comprendre l'organisation fonctionnelle des agglomérations* » (Enault, 2003). Certes, on peut définir, à partir des densités d'activité économique, des profils types de villes (tertiaires, touristiques, industrielles, administratives, industrialo-portuaire...) selon le même auteur.

#### 4.4.3.3. Des visions plus générales des sciences sociales

Il convient de distinguer deux autres approches assez spécifiques (Enault, 2003):

**La vision issue de la géographie classique :** Les concentrations humaines sont à l'origine des civilisations, de l'histoire humaine des continents. C'est bien à l'échelle planétaire que semble se dégager un lien fort entre peuplement et densité. Une comparaison des continents asiatiques, européens et américains peut illustrer cette vision (Enault, 2003) : si les Etats-Unis disposent d'un espace aussi vaste et peu peuplé (moins de 10 hab/km<sup>2</sup>), les villes sont également elles mêmes à la mesure du pays, non seulement tentaculaires mais aussi très peuplées. Pourtant, les densités moyennes y restent faibles, très loin derrière celles de l'Europe ou de l'Asie. L'Europe, deuxième foyer de peuplement derrière l'Asie du Sud-est dispose d'agglomérations, certes moins nombreuses (pour les grandes métropoles mondiales) mais aussi et surtout largement plus denses. Enfin, l'Asie du sud-est est de fait le premier foyer de peuplement du monde et se dote des villes les plus denses.

**La vision « perceptive »** qui se rapproche davantage de la psychologie : L'important n'est plus la densité en elle même mais sa perception. La ville dense est avant tout celle qui est perçue comme telle. Un lieu cognitif où la compacité en termes de bâti joue un rôle indiscutable, au même titre que ses occupants et la façon dont l'ensemble est ordonné. On ne voit la densité de population qu'en termes de bien vécu ou mal vécu (Enault, 2003). Cette impression est une conséquence du niveau de densité de population. Plus la densité est élevée, plus les probabilités de rencontres et de communications entre individus sont fortes.

Ainsi C. Werquin (1999)<sup>22</sup> montre t-elle qu'à niveau de densité égal, la tolérance des individus est loin d'être semblable. Le lieu où se cristallise les haines et les angoisses est sans doute le grand ensemble urbain disposant pourtant de densité somme toute relativement moyenne (100 hab/ha). Ici important plus les sensations, l'impression d'être comprimé et confiné dans des quartiers souvent mal équipés ou mal structurés. La relation entre la compacité, l'architecture, la densité brute, et les perceptions qui en découlent sont fondamentales. Aussi doit-on avancer la notion d'espace vital. L'exemple inverse est le cas des quartiers centraux de grandes agglomérations où les densités sont plus importantes (1000 hab/ha) et où, paradoxalement, la ville est mieux vécue (Enault, 2003).

---

<sup>22</sup> cite par: C. Enault (2003)

#### **4.4.3.4. Une expression synthétique de la densité**

Cyril Enault (2003) confirme que la densité de population permet, à condition que le découpage statistique soit suffisamment fin, d'évaluer l'occupation spatiale, d'en tirer des conclusions sur l'organisation du peuplement, sa localisation par rapport au réseau de transport ou au centre de la cité. De fortes densités de population ou d'emplois ne sont pas le fait du hasard et sont révélatrices d'un emplacement plus ou moins favorable. Analyser les densités de population, c'est envisager la résultante d'un jeu de forces. De fortes densités impliquent naturellement qu'un lieu cumule des avantages ou qu'il y ait une contrainte quelconque (ghetto).

À l'inverse, selon le même auteur toujours, de faibles densités signifient que la zone se trouve dans une situation défavorable ou dans un quartier hyper résidentiel. « *En fait lorsque l'on manipule la densité, on réalise la synthèse de l'ensemble des facteurs responsables de la croissance intra-urbaine. Si en périphérie elle s'évalue par l'étalement, à l'intérieur de la cité, la densité est un des moyens d'appréhender le choix d'aménagement d'un lieu (zoning)* » (Enault, 2003).

Chaque variation est l'indice d'une mutation des activités, de la quantité de population, du bâti ou la conséquence d'interactions entre différentes zones (en particulier les transports). Le plus souvent, on observe une variation négative de la densité dans le cœur des villes à l'inverse une augmentation peut traduire un aménagement du bâti ancien. Ainsi, il existe une relation assez forte entre morphologie urbaine et densité et une élévation de la densité de population implique une transformation du tissu (Enault, 2003).

Somme toute, cet auteur confirme que l'efficacité de cette définition et sa simplicité sont autant de raisons qui expliquent son usage constant dans un grand nombre d'études et surtout le foisonnement de théories qui lui sont associées.

#### **4.4.4. Entre densités brutes et densités nettes**

Etant le rapport d'éléments dénombrable sur une surface de référence, il s'agit de définir régulièrement cette surface dans le calcul de la densité. La différence entre densité brute et densité nette est la surface de référence utilisée pour le calcul : la densité nette ne correspond qu'à la surface affectée alors que la densité brute prend en compte l'ensemble de la surface considérée en incluant les autres affectations ou usages (espaces verts, voiries, équipements collectives et infrastructures extérieures à la parcelle affectée. Cette distinction est liée directement à l'échelle sur la quelle la densité est calculée (Matthieu, 2010). On pourrait ajouter aussi que la densité brute correspond ainsi à la surface de territoire administratif à laquelle il appartient (CETE, 2002).

#### **4.5. Les aspects morphologiques et humains de la densité urbaine**

Le rapport d'étude (CETE, 2002) identifie quatre dimensions correspondent à la densité urbaine :

#### **4.5.1. La dimension hygiéniste**

Appelé ainsi densité de peuplement, elle fait référence, en Europe, à l'arrivée de « *l'hygiénisme urbain au XIXème siècle* » (CETE, 2002) et plus récemment, à des recommandations de l'organisation mondiale de la santé qui vise à réduire l'entassement des populations pauvres dans certaines villes du tiers-monde, entassement préjudiciable à leur santé et à leur cadre de vie. Elles se traduisent dans de nombreux cas par des incitations à un retour à la terre, une limitation de l'exode rural, principal facteur d'explosion démographique de ces villes. Il faut noter que la question de la densité de peuplement et du surpeuplement a des origines remontant au XIXème siècle et que l'émergence de la statistique urbaine est largement teintée de préoccupations médicales, morales et sociales selon l'analyse de Y. Fijalkow (1995). On parlera volontiers de seuil de population à ne pas dépasser, variable selon les cas, et indirectement d'arrêt de la densification sauvage des franges urbaines.

Par ailleurs, et actuellement, il faut noter qu'en prône, dans les pays développés, une densification des villes et une limitation forte de consommation d'espace rural, au nom des considérations similaires, de santé publique, de cadre de vie, de développement durable.

#### **4.5.2. La dimension psychosociologique**

C'est celle qui est le plus en rapport avec les représentations mentales. Plusieurs définitions en sont données (CERTU, 1999) :

##### **4.5.2.1. La densité sociale (école de Durkheim)**

C'est-à-dire le nombre de relation entre individus rapporté au volume de la société. Par extrapolation, entrent ici en jeux des densités de populations, des dynamiques de développement urbain, des communications denses et efficaces. La ville est le lieu par excellence de la densité sociale.

##### **4.5.2.2. La densité perçue (école de Chicago)**

Qui fait référence à la proximité sociale, positive ou négative et qui est indépendante de la distance spatiale, la proximité physique pouvant favoriser les relations sociales, ou au contraire, aviver les tensions.

##### **4.5.2.3. Le seuil de densité**

Au-delà du quel peut être observé un accroissement des pathologies de comportement. Les études épidémiologiques des années 1960 – 1970, qui tentent d'établir un lien entre mesures objectives de

densité, dysfonctionnements sociaux et pathologie, procèdent de la même hypothèse sans être parvenues toutefois à des résultats probants (CETE, 2002).

#### 4.5.2.4. Le sentiment d'entassement

Ou « *crowding* », concept mis en avant par D. Stokolos (CETE, 2002) pour décrire un stress lié à la perception des d'un nombre très élevé de personnes par rapport à l'espace disponible. La réaction individuelle à ces stress oscille entre l'ouverture aux autres ou le repli selon le niveau de contrôle exercé sur l'environnement social et informationnel ou selon les alternatives possible pour éviter un environnement contraignant. Plusieurs facteurs influence la perception de la densité : L'âge des individus, L'appartenance ethnique ou socioculturelle, L'origine sociale, Le type de relations sociales, Les caractéristiques de l'environnement physique.

Le sentiment d'entassement s'exprime plus fortement dans les espaces primaires que dans les espaces secondaires. La disposition des lieux, l'architecture, la lumière interfèrent aussi. Par contre, la hauteur d'un immeuble est un facteur de stress controversé.

En fait, il y interaction constante entre les facteurs individuels et environnementaux pour exprimer le sentiment d'entassement et il est souvent difficile de faire la part des un et des autres.

#### 4.5.3. La dimension géographique

Selon le rapport d'étude élaboré par le CETE (2002), Les seuls travaux récents sont ceux des urbanistes, sans doute parce qu' « *ils sont taraudés par la perception négative de cette notion* ». Ainsi, l'auteur de cet rapport souligne les travaux menés sur les fractales par les géographes physiciens, piste nouvelle pour levé les difficultés méthodologiques d'appréhension de la densité.

##### 4.5.3.1. Des aspects morphologiques dépendants de la densité urbaine

La densité urbaine pourrait être un élément déterminant de la morphologie urbaine comme une structure d'urbanisation - hors typologie du bâti et occupation du sol – diachroniquement, à un moment donné, et notamment (CETE, 2002) :

- L'étalement urbain
- L'intensité de présence de population et d'activités humaines.
- La distribution des populations et des activités humaines.
- L'intensité et la distribution de tout autre critère descriptif d'un territoire (surface bâtie, boisée, ...) dès l'instant où il y a lieu de l'analyser dans un rapport à une surface.

Ainsi, et synchroniquement, la densité urbaine sera le déterminant morphologique (en dynamique) des phénomènes de « **densification-dédensification** » en fonction de l'espace temps, ainsi qu'en fonction des conditions locales dictées par les contextes physiques et géographiques : « *Dans*

*certaines villes où l'espace disponible est limité par les contraintes du site, les espaces péricentraux se densifient : ce fut le cas, à Mumbai, de la ville insulaire jusqu'aux années 1970 ; à Bogota on assiste à une redensification accélérée de certains espaces péricentraux. À Santiago, la rénovation du centre se traduit par une nouvelle densification, du fait de la construction 68 Expansion spatiale et redistribution des densités d'immeubles en hauteur près des lignes du métro. Ailleurs, ce sont les quartiers populaires centraux et péricentraux qui se densifient : les townships planifiées de Johannesburg par ajout de constructions précaires sur les parcelles, les bidonvilles de Delhi et les établissements populaires de São Paulo par surélévation des habitations, y compris celles très précaires » (Dupont et Pumain, 2000).*

Néanmoins, La densité au sens géographique ne définit pas à priori de seuil, tel qu'ils peuvent apparaître dans la vision hygiéniste ou psychologique. Sa finalité est avant tout cognitive, dans le cadre de démarche diverses se rapportant à l'organisation et à la gestion spatiale : études de déplacements, études d'optimisation d'un réseau de transport collectif, études d'implantations commerciales, études de restructurations urbaines, projets d'architecture...

#### **4.5.4. La dimension juridico-économique et planificatrice**

##### **4.5.4.1. La densité morphologique : COS et CES**

###### **4.5.4.1.1. Le coefficient d'occupation du sol (COS)**

Le COS, coefficient d'occupation du sol, rapport entre le nombre de surface bâtie en ( $M^2$ ) hors œuvre net d'un bâtiment et la surface de la parcelle sur laquelle il est implanté, outil légale fixé dans les plans d'occupation du sol (POS) pour exprimer des droits à construire sur un terrain. La valeur du terrain est en théorie fonction de ces droits à construire. En réalité le COS maximum autorisé est fonction de la rareté des terrains et de leurs valeurs établies en fonction du marché foncier local. Dans les POS, les COS élevés sont ainsi appliqués aux centres-villes et baissent au fur et à mesure que l'on s'en éloigne.

###### **4.5.4.1.2. Le CES et sa nécessité**

Le coefficient d'emprise au sol présente le rapport entre la surface au sol d'une construction et la surface de la parcelle sur la quelle se trouve. Cet indicateur traduit essentiellement la répartition entre surfaces bâties et surfaces extérieures. Moins encore que le COS, le CES ne donne d'indications sur la forme urbaine. (Matthieu, 2010).

Si l'on évoque l'impact du bâti sur le paysage, la perméabilité des sols, la possibilité de développement des zones biotopes, la vue, le soleil, l'impacte des espaces publics, on comprend vite qu'un autre indicateur tel le CES est complètement indispensable (CETE, 2002).

En urbanisme ce que nous désignons par densité d'occupation d'un lieu ou d'une aire, n'est pas vraiment une densité puisqu'il n'est pas question de volume mais de surface de référence.

Aussi nous identifions plusieurs façons de rendre compte de cette densité chacune présentant ces limites propres.

#### 4.5.4.2. La densité humaine

##### 4.5.4.2.1. La densité nette de population

Sur les surfaces bâties, c'est le rapport d'une population à la surface bâtie qu'elle occupe, par exemple la surface bâtie d'une commune pour calculer une densité communale, dans ce cas, on en exclut alors les zones non construites tel que les zones agricoles, les zones d'activités, les plans d'eau et boisements « réputés inconstructibles ». Cette notion se rapproche à celle de densité d'habitants.

$$\text{Densité d'habitants} = \frac{\text{nombre d'habitant}}{\text{surface considérée (ha, km}^2\text{)}}$$

Cet indicateur est utilisé à différentes échelles (Moulinie et Naudi-Adam, 2005) :

- ✓ Calculé à l'échelle de la commune (hab/km<sup>2</sup>) il permet la comparaison d'agglomérations de tailles différentes et l'évaluation de la croissance urbaine.
- ✓ Le calcul de densité de population à l'échelle de l'ilot ou du quartier (hab/ha) permet de rendre compte de la répartition spatiale des habitants au sein de la ville ou du quartier.

##### 4.5.4.2.2. La densité nette de logements ou densité résidentielle

Employée pour désigner le rapport entre un nombre de logements et la surface sur laquelle ils sont implantés, c'est-à-dire les surfaces affectées uniquement à l'habitat et à ses annexes. Ceci ne remet pas en cause l'intérêt de rapporter les dénombrements à des surfaces administratives. Ainsi suivant la façon dont la population est répartie sur le territoire de la commune.

$$\text{Densité résidentielle} = \frac{\text{nombre de logements}}{\text{surface considérée (ha, km}^2\text{)}}$$

La densité résidentielle est un outil de mesure de l'occupation du sol par logement, elle permet aussi l'évaluation des besoins en équipements publics (Moulinie et Naudi-Adam, 2005).

Puisque la densité est le rapport d'éléments dénombrables sur une surface, elle peut s'appliquer sur une multitude d'objets géographiques pouvant être affectés à cette surface (CETE, 2002). Quand on sort du cadre résidentiel et de zones déterminées par une seule fonction spécifique, l'estimation de la densité devient plus difficile.

La mixité sociale et la diversité des contenus programmatiques, qu'elles soient à l'échelle du bâtiment, de la parcelle ou du quartier sont pourtant des garants de l'urbanité, d'échange entre des strates générationnelles et sociales, d'usage de la ville à différents heures du jour et de la nuit.

« La seule densité est ainsi un indicateur qui donne mal à voir la complexité de la ville et notamment son contenu vivant » (CETE, 2002).

#### 4.5.4.3. Le lien COS et densité de population

Deux niveaux d'expression de la relation entre COS et densité de population :

- au niveau de la parcelle et avec un même type de programme : le nombre d'habitants dépend du nombre de logements sur la même parcelle qui augment en fonction du COS.
- au niveau d'un ensemble d'habitat homogène tel qu'un lotissement résidentiel : Relation COS/densité d'habitants sur un même lotissement en fonction des surfaces des parcelles constituantes. « Cette corrélation rigoureuse mais théorique disparaît dès lors que l'on tente de l'appliquer à la réalité des ensembles urbains hétérogènes, îlot ou quartiers, où l'on va retrouver une mixité d'habitat (individuels et collectifs) et de fonction (activités + commerces + habitat). » (CETE, 2002).

#### 4.5.4.4. Formes bâties et densité

Le lien entre densité calculée et forme bâtie n'est pas directe, un même COS, une même densité d'habitants peuvent en effets correspondre à des formes bâties très différentes. La **figure 42** illustre cette interférence : un même COS de 0,5 et une densité de population constante, on peut avoir une multitude de formes urbaines.

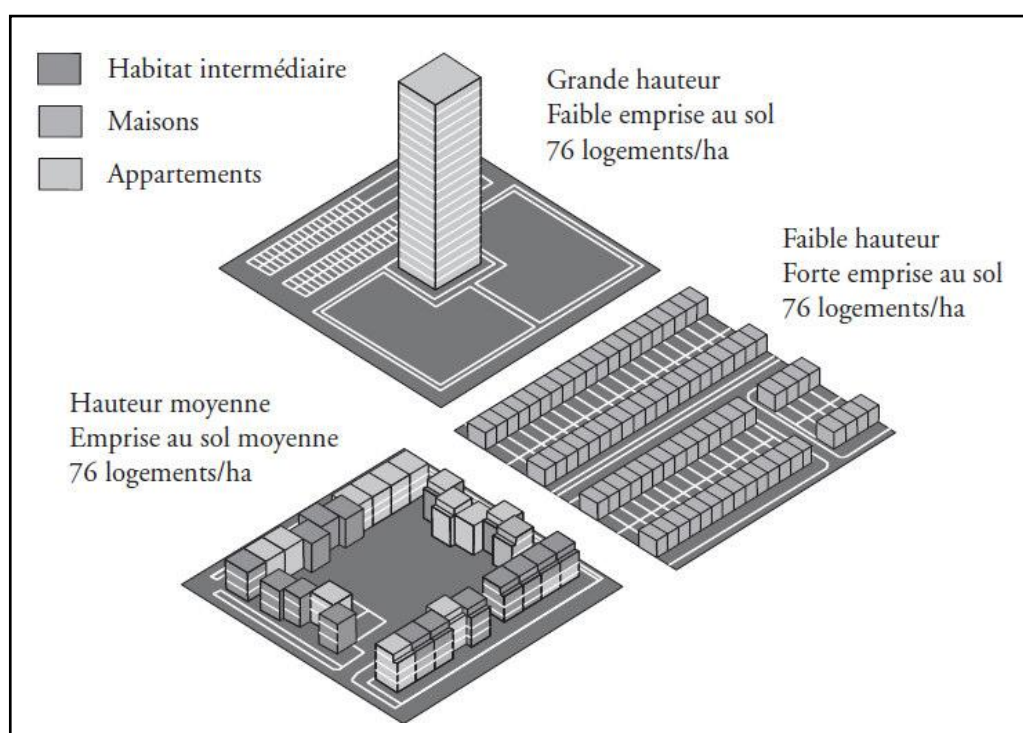


Figure n° 42 : Plusieurs formes urbains pour une même densité de bâti (COS = 0,5) et même densités de population. Source : (C. Moulinié et M. Naudin-Adam, 2005)

#### **4.5.4.5. Les relations entre les différentes dimensions**

Comme on vu précédemment, malgré la similitude des modes de calcul de la densité de la population au sens hygiéniste et géographique des termes. Les finalités sont différentes comme on vu précédemment : notion de seuil à ne pas dépasser d'un côté, valeur descriptive et cognitive préalable de l'autre.

Par contre, il n'y a pas de relation directe entre les concepts de densité vécue (par les habitants d'un lieu donné) au sens psychosociologique et de densité au sens géographique. Les promiscuités mal vécues ne se lisent à l'évidence pas à partir des zones résidentielles particulièrement denses. « *Les enquêtes réalisées auprès des locataires HLM peuvent mentionner des promiscuités difficiles à vivre, mais il s'agit la plupart des temps de promiscuités sociales. Des taux très élevés d'occupation du logement, à l'échelle d'un îlot par exemple, ne permettent pas surtout de tirer des conclusions sur une réalité vécue de l'entassement* » (CETE, 2002).

#### **4.6. Le choix de l'indicateur**

Comparer des densités impose donc de préciser de quoi il est question. Le langage n'est pas commun entre les différents spécialistes.

Au-delà du choix de la surface de référence, le rapport CETE (2002) confirme que : « *le choix de l'indicateur, qui paraît plus aisé nécessite une rigueur tout aussi grande. En effet, l'outil adopté déterminera l'approche choisie et il dépend de la spécialité disciplinaire concernée. Inversement, l'approche disciplinaire adoptée déterminera l'outil choisi* ». À ce titre, l'architecte pourra privilégier l'indicateur surface habitable par habitant ce qui le renseignera sur le confort interne, l'urbaniste ou le professionnel des transports l'indicateur densité résidentielle (nombre de logements par hectare) plus cohérent avec un urbanisme de quartier, ou encore le promoteur ou le juriste.

#### **4.7. Densité, formes urbaines et développement durable**

##### **4.7.1. Densité et développement soutenable : qu'elle référence ?**

Plusieurs thèmes se rapportant au développement durable peuvent se rapporter à la question de la densité (CETE, 2002) :

- ✓ La gestion des espaces naturels.
- ✓ La protection de l'agriculture
- ✓ La recomposition de la ville sur elle-même
- ✓ La maîtrise des déplacements



La gestion des espaces naturels et la protection de l'agriculture renvoient implicitement à une maîtrise de l'étalement urbain (Aguéjard, 2009). De même, **la recomposition de la ville sur elle-même** comporte un aspect densification permettant de justifier une modification des pratiques de déplacement et des investissements publics en matière de transport collectif urbain.

Le terme de **densification** est un concept ambigu pour qualifier une politique d'aménagement du territoire. On parle de densification globale des campagnes périurbaines, et de dédensification concomitante des villes. C'est le processus d'essaimage de la construction. « *Le terme densification est inopérant, sauf à définir des périmètres de référence (et donc des surfaces de référence) et des normes de densité.* » (CETE, 2005).

Bien que la densification est régulièrement avancée comme un axiome du développement soutenable, notamment au regard de la consommation d'énergie (Alain, 2004), comme le démontre la courbe de Kenworthy et Newman (1999), les métropoles denses sont les plus vertueuses en matière de consommation d'énergie. De même, selon un rapport de L'INRETS<sup>23</sup> (1996), la consommation énergétique moyenne par personne, liée aux déplacements journaliers, varie considérablement suivant la densité d'habitant par km<sup>2</sup>.

	<b>Entre 40 et 180 hab./ km<sup>2</sup></b>	<b>Entre 5100 et 9300 hab./ km<sup>2</sup></b>
consommation énergétique journalière moyenne/pers.	1 240 gep (gramme équivalent pétrole)	1 240 gep
émission journalière moyenne/pers. de CO	522 g	325 g
	<b>Pour un déplacement de 2 km</b>	<b>Pour un déplacement de 15 km</b>
consommation énergétique moyenne/pers.	3 170 gep	1 262 gep

**Tableau n° 04 : Consommation énergétique moyenne par personne en fonction de la densité et du déplacement.**

Source : (CETE, 2002) d'après L'INRETS (1996)

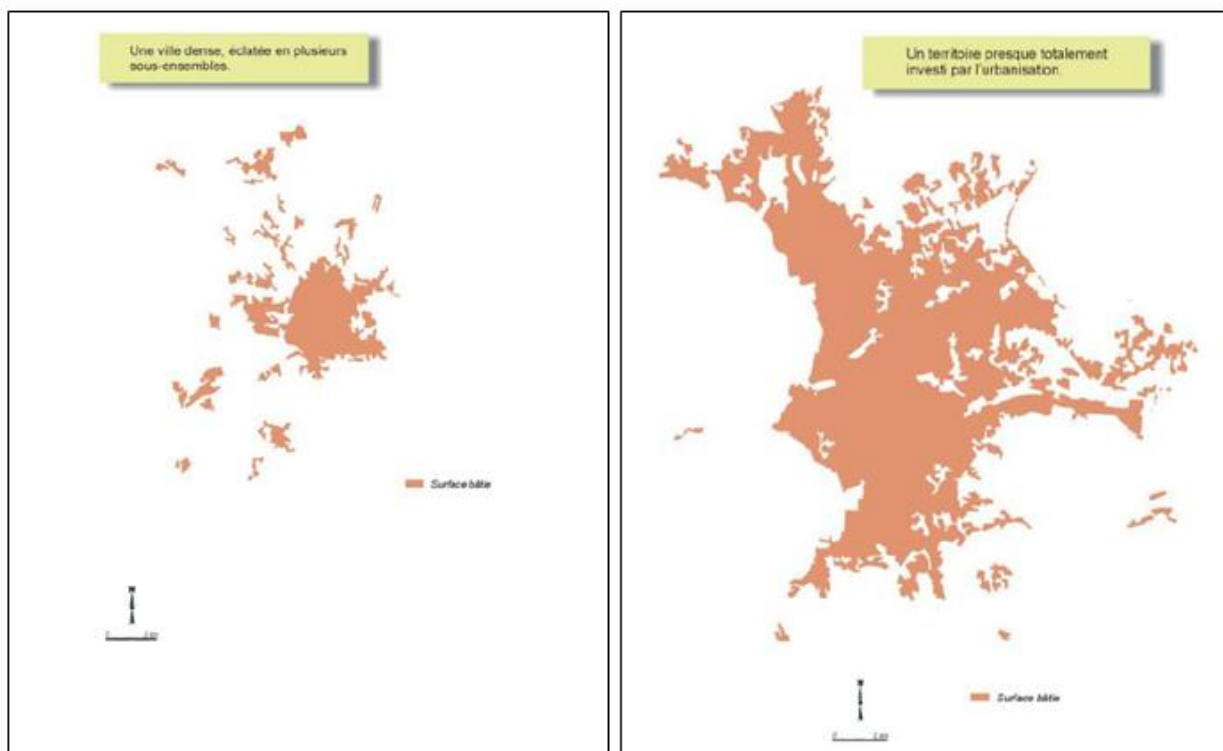
On peut constater que la distribution des espaces bâtis, autrement dit, la consommation d'espaces, combinées à celle des densités, peut influencer fortement sur les variables de consommation énergétique et de pollution. En même temps, dans le cas des espaces bâtis très denses, mais tout à la fois très distants et très dépendants les uns des autres, les déplacements entre les uns et les autres risquent d'être de la même intensité et tout aussi dommageables pour l'environnement que dans des

<sup>23</sup> In : (CETE, 2002)

structures urbaines étalées, malgré une faible consommation d'espace. « *La densité prise comme seul axiome du développement durable, trouve donc ses limites si l'on diversifie les angles d'analyse et si l'on descend dans l'échelle d'observation.* » (CETE, 2002).

#### 4.7.2. Le coefficient de dispersion : la silhouette urbaine entre éclatement et compacité

À l'échelle de l'agglomération, au critère de densité sur la surface bâtie, peut s'ajouter une analyse de la silhouette urbaine. « *En effet une ville dense peut être éclatée en plusieurs sous-ensembles* » (CETE, 2002). Structure de l'urbanisation et densité vont de pair. À ce propos, le rapport CETE (2002) propose le calcul d'un coefficient de dispersion de l'urbanisation à partir du centre. Il s'agit de calculer la surface effectivement bâtie dans chaque couronne selon le schéma établi pour la ville Mulhouse (figure 44). L'exemple suivant proposé par le même auteur, illustre deux silhouettes urbaines opposées : celle Mulhouse et Marseille qui étend largement l'urbanisation sur son territoire en laissant quelque lambeaux non bâtis à l'intérieur de sa silhouette (figure 43).



**Figure n° 43 : Densité et dispersion, comparaison des silhouettes urbaines des deux agglomérations : d'Aix-en-Provence et de Marseille.** Source: BdCarto IGN d'après (CETE, 2002)



Figure n° 44 : Coefficient de dispersion urbaine (exemple de Mulhouse).

Source : (CETE, 2002),

Ces surfaces (calculées pour chaque couronne) sont pondérées d'une distance au centre puis divisées par la surface bâtie totale pour établir un rayon moyen d'urbanisation de la ville. « *L'indicateur ainsi établi est une distance moyenne d'autant plus élevée que la silhouette urbaine est éclatée et dispersée. Il décrit donc un état de compacité ou d'éclatement de la ville.* » (CETE, 2002).

Le tableau n°05 qui suit, illustre quelques valeurs de cet indicateurs pour une partie d'un échantillon de villes françaises d'après le CETE (2002) :

	Coefficient de dispersion des surfaces bâties : Surface pondérée/ Surface totale
NANCY	1,93
MULHOUSE	2,23
RENNES	2,73
BORDEAUX	2,95
AIX-EN-PROVENCE	3,13
LYON	3,50
TOULOUSE	4,11
MARSEILLE	5,31
<b>MOYENNE</b>	<b>3,23</b>

Tableau n° 05 : Coefficient de dispersion des surfaces bâties de quelques villes françaises (rapport à la surface totale). Source : (CETE, 2002)

Ces valeurs différencient bien les villes-centres compactes, mais ne lissent pas totalement l'effet taille, puisque se sont les grandes villes qui ont les indicateurs les plus élevés. Le même calcul rapporté à la population de la ville donne un classement différent et sans doute plus pertinent (tableau n°06).

	<b>Coefficient de dispersion des surfaces bâties : Surface pondérée/ Surface totale</b>
NANCY	0,21
BORDEAUX	0,21
LYON	0,29
MULHOUSE	0,30
RENNES	0,37
AIX-EN-PROVENCE	0,42
MARSEILLE	0,60
TOULOUSE	0,66
<b>MOYENNE</b>	<b>0,38</b>

**Tableau n° 06 : Coefficient de dispersion des surfaces bâties pour quelques villes françaises (rapport à la population totale). Source : (CETE, 2002)**

Le calcul de ces indicateurs comportent souvent un certain nombre de difficultés, qui tiennent notamment au fait que le calcul des distances suppose d'identifier un centre. La « compacité » de la ville pourrait également être mesurée par l'éloignement moyen des surfaces bâties à un point central (barycentre ou mairie de la ville-centre par exemple). Cette distance des ilots au point central rapportée à la surface totale bâtie de l'ensemble des ilots. Cette approche suppose aussi une agglomération monocentrique, plutôt qu'une agglomération polycentrique ou côtière. (CETE, 2002).

#### **4.8. Evolution des densités et processus d'étalement des villes**

Dans l'espace comme dans le temps, l'évolution des densités de la ville, peut faire l'objet d'une interprétation qui aide à apprécier le processus d'étalement. P.H. Derycke (1999) propose « *une lecture spatio-temporelle de l'évolution des densités aux différents âges de la ville* », qui rappelle le modèle de cycle de vie urbain :

- *Jeunesse* : la densité au centre s'élève rapidement ; le gradient de distance est élevé ; les densités déclinent vite à partir du centre.
- *Adolescence* : la densité au centre progresse vite ; le profil des densités devient plus plat ; l'urbanisation gagne la périphérie.
- *Maturité* : le centre présente une forme en cratère caractéristique ; le sommet de la courbe des densités se déplace vers la zone intermédiaire.
- *Vieillesse* : la densité au centre s'abaisse de plus en plus ; l'urbanisation se stabilise.

#### 4.9. L'approche économique de l'étalement urbain

H. Bleicher (1892) est à l'origine des premières études sur les densités de population en milieu urbain notamment l'analyse de la ville de Francfort (Enault, 2003). Beaucoup plus tard, C. Clark (1951) reprend les précédents travaux et établit « *la relation de base liant densité résidentielle et distance* ». Depuis cette époque, de très nombreuses études ont été menées sur ce thème et un grand nombre de formalisations a été proposé pour la densité de population en fonction des différentes hypothèses urbaines. S. Berroir (1996) distingue deux grandes familles de modèles : les formalisations reposant sur une base monocentrique et les formalisations plus complexes de type polycentrique.

Le premier cas des modèles monocentriques (les plus élémentaires) : avec cette approche, il est possible, tout en restant sur l'hypothèse d'un centre unique, d'aller vers des formalisations plus efficaces permettant d'approcher des liens entre le centre et les périphéries. Nous étudions les variations des densités de population dans l'espace et le temps en envisageant l'impact des différents paramètres qui sont la densité centrale et le gradient de densité ou la formation d'un cratère sur la limite entre l'urbain et le rural.

##### 4.9.1. Le modèle monocentrique de Clark

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que H. Bleicher (1892) fut le premier à observer un certain lien entre la distance et la densité de population. Il remarqua, sans le formaliser, que la densité décroissait à mesure que l'on s'éloignait du centre des villes. Au plus tard, en 1947, J.Q. Stewart montre l'existence d'une loi exponentielle inverse de base 2 :

$$D(x) = D2^{-x/b}$$

Où  $D(x)$  représente la densité à une distance  $x$  du centre,  $D$  le pic de densité au centre et  $b$  la distance constante qui divise par deux la densité dont la valeur est fonction de la ville considérée (« *halving distance* »).

Cette « loi » est une prémisse de l'expression définie par C. Clark en 1951.

La formalisation repose alors sur les deux postulats suivants :

- l'existence d'une ville monocentrique et circulaire
- un rythme de décroissance de la densité vers la périphérie monotone.

En considérant ces hypothèses comme vérifiées, CLARK a validé l'expression suivante :

$$D(u) = De^{-\gamma u}$$

$D(u)$  est la densité à une distance  $u$  du centre,  $\gamma$  le gradient de densité,  $u$  la distance radiale au centre de l'agglomération et  $D$  la densité au centre de la ville.

Pour l'ajustement de cette relation, on utilise la transformation logarithmique :

$$\text{Ln}D(u) = -\gamma u + \text{Ln} D$$

Il a, dans un premier temps, testé son hypothèse sur un échantillon de villes européennes, australiennes et américaines. Le modèle s'ajustait correctement à la plupart des agglomérations. La relation était alors vérifiée (Enault, 2003).

D'autres analyses (Mills, 1981) ont pu montrer que cette logique s'adapte également à un échantillon plus varié comprenant des villes du monde entier, dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement.

En trois dimensions, le modèle de CLARK, nous donne l'aspect suivant (d'après C. Enault, 2003) :

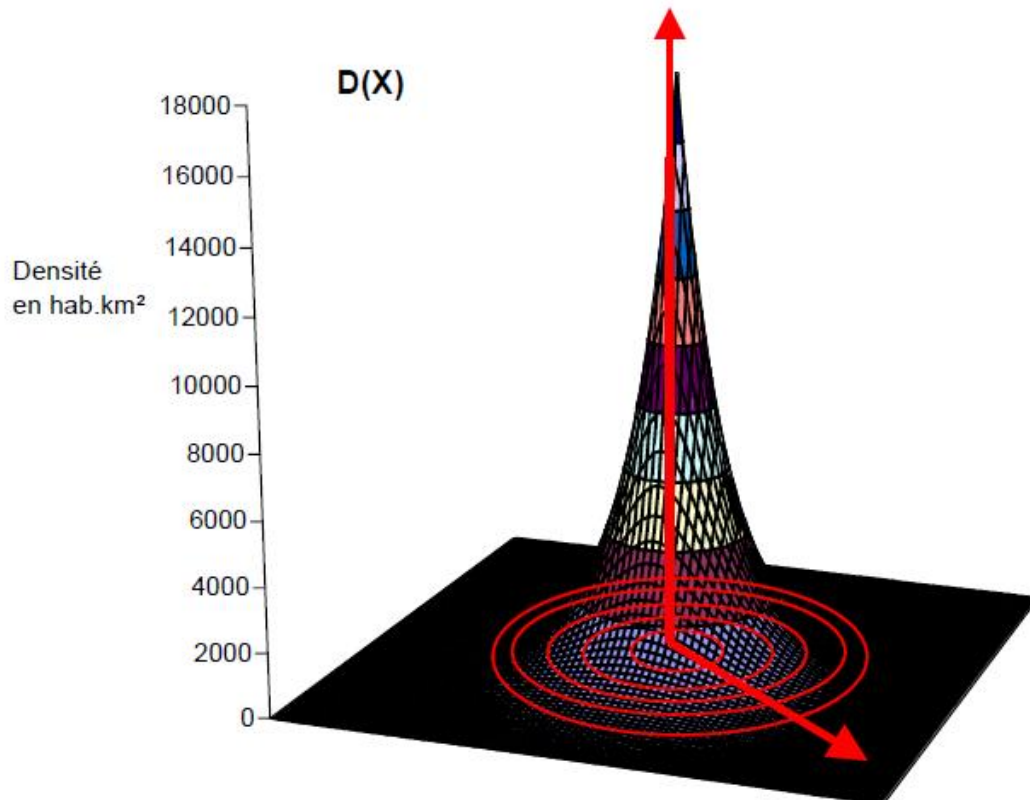


Figure n° 45 : Modélisation des densités en 3D

Source : (C. Enault, 2003)

En effet, le modèle est en quelque sorte une approximation de plusieurs fonctions de densité dépendantes de la variété du type d'usage du sol mis en évidence dans la figure 46. « Chaque modalité de bâti dispose ainsi d'une fonction de densité spécifique. La combinaison de l'ensemble nous donne un modèle de CLARK segmenté reposant sur une maximisation de l'ensemble des fonctions » (Enault, 2003).

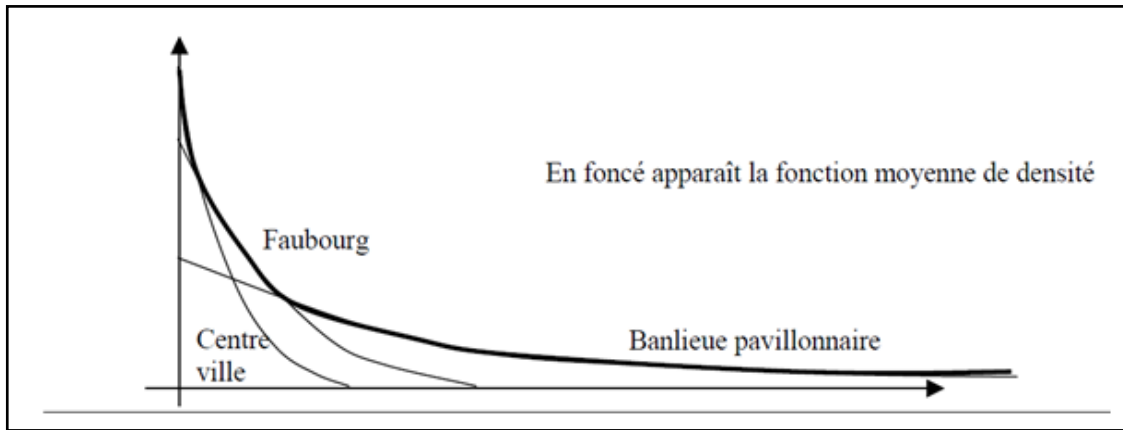


Figure n° 46 : Le modèle de LARK : une approximation du réel

Source : (C. Enault, 2003)

#### 4.9.1.1. Extensions du modèle de Clark

En réalité toutes ces expressions peuvent s'intégrer au sein d'un ensemble plus vaste de fonctions appelées « quadratiques gamma » dérivées des théories d'équilibre concurrentiel (Alonso, 1964), dont S. Berroir (1996) donne l'expression générale :

$$D(u) = D^{\gamma} e^{\alpha u + \beta u^2}$$

Où  $D(u)$  est la densité à une distance radiale  $u$  du centre,  $u$  la distance radiale,  $D$  la densité au centre,  $\gamma$ ,  $\beta$  et  $\alpha$  sont des paramètres à évaluer.

#### 4.9.1.2. Les paramètres $\gamma$ et $D$ et leurs facteurs

S. Berroir définit  $\gamma$  comme : Le taux de diminution de la densité lorsque l'on s'éloigne d'une unité de distance du centre de la ville et ce paramètre permet par conséquent de rendre compte du champ d'attraction de ce point central. Le choix du centre de l'agglomération n'est pas le fait du hasard car ce dernier bénéficie de l'accessibilité maximale, la valeur résidentielle d'une localisation dépendant alors du coût de déplacement pour aller de ce lieu au centre.

L'intérêt d'un tel paramètre est fondamental : « *La mesure du gradient est particulièrement féconde pour analyser les formes des villes, déterminer les degrés de compacité ou d'étalement des espaces urbains et les niveaux de différenciation dans la concentration. Plus le gradient est élevé et plus le rythme de décroissance de la densité du centre vers la périphérie est rapide [...] La détermination des gradients permet aussi d'aborder la question des limites de l'espace urbanisé. Des ruptures, des seuils peuvent être repérés qui correspondent aux formes des contacts entre la ville et son environnement* » (S. Berroir 1996).

Notons que les deux premiers facteurs sont également responsables des variations de  $\gamma$ . Ainsi,  $\gamma$  est une fonction décroissante de la taille de la ville et du revenu.

Entre 1951 et 1972, de nombreuses études vont ainsi analyser plus en détail les différents paramètres de la fonction de Clark, ainsi que leur variation. Bien que le modèle soit toujours à l'ordre du jour pour la plupart des agglomérations, il a toutefois été amélioré, mais parfois contesté, citant les contestations sont venues de Tanner (1961) et Sherratt (1960)<sup>24</sup> qui préconisent plutôt l'usage d'une fonction de densité exponentielle négative quadratique dépendant donc du carré de la distance.

#### 4.9.2. Le modèle quadratique

Quelques années plus tard, B.E. Newling (1981) propose une amélioration de cette formalisation en introduisant un taux de changement non simultané, autrement dit la possibilité de voir apparaître les plus fortes densités en dehors du centre ville. L'expression résultante est alors assez proche des fonctions quadratiques gamma :

$$D(x) = D_0 e^{bx - cx^2} \quad (12)$$

En trois dimensions aussi, le modèle de NEWLING, nous donne la forme la plus courante :

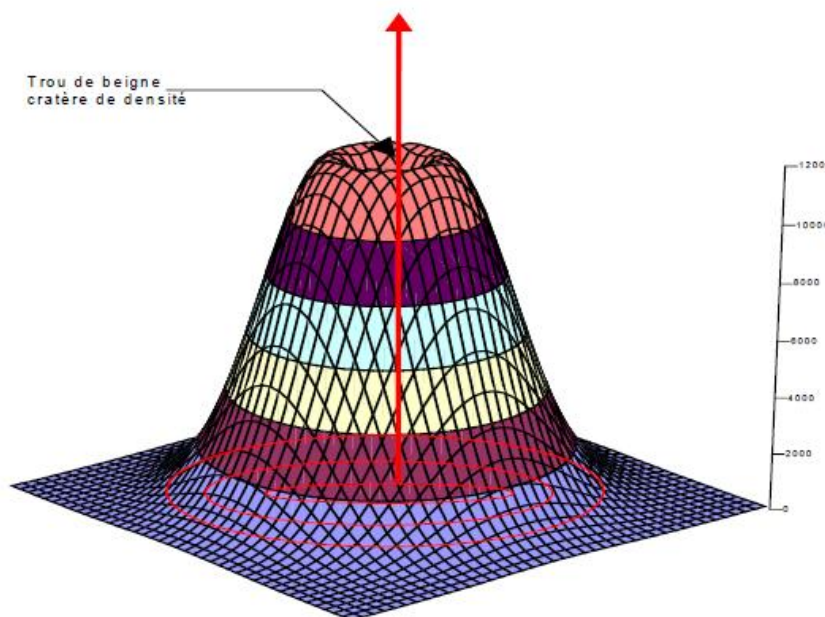


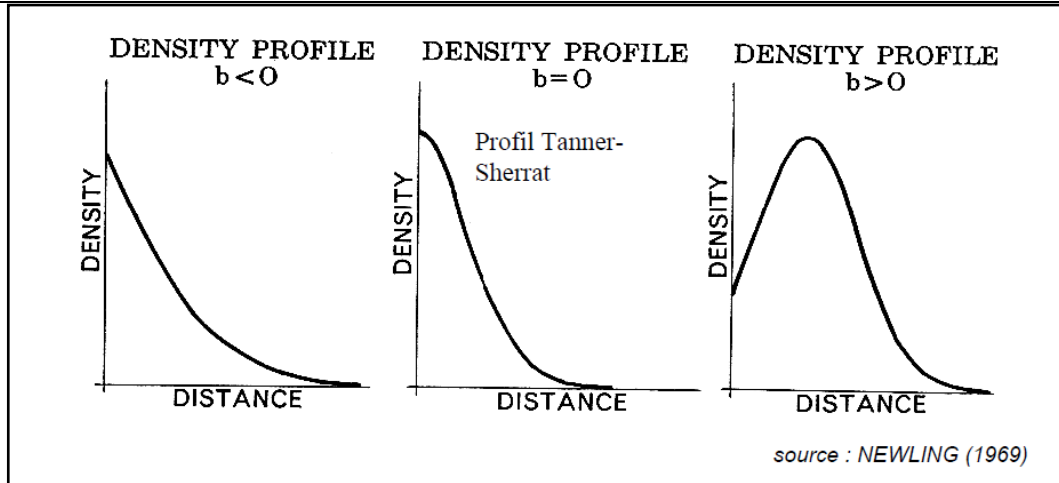
Figure n° 47 : Représentation en 3D du modèle de NEWLING, à cratère de densité

Source : (C. Enault, 2003)

Bien que ce profil en « trou de beigne » soit le plus répandu pour la fonction, il est nécessaire d'observer que le modèle puisse admettre d'autres courbes toutes aussi intéressantes (Enault, 2003).

<sup>24</sup> cités par : C. Enault (2003)



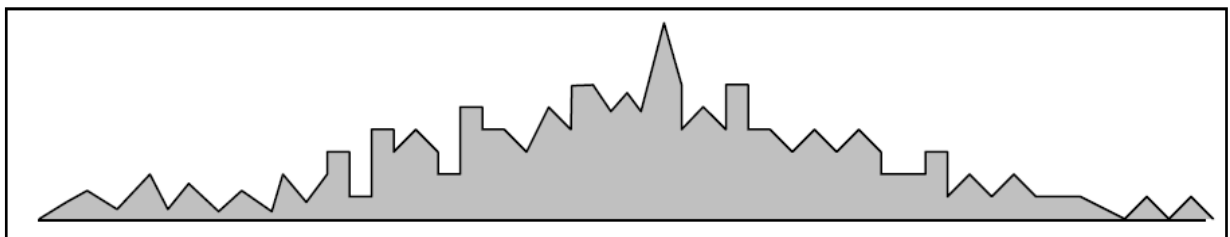


**Figure n° 48 : Les différents profils de densité de population**

Source: (C. Enault, 2003) d'après B.E. Newling (1981)

Les profils urbains sont alors dépendants de la valeur prise par le paramètre  $b$  :

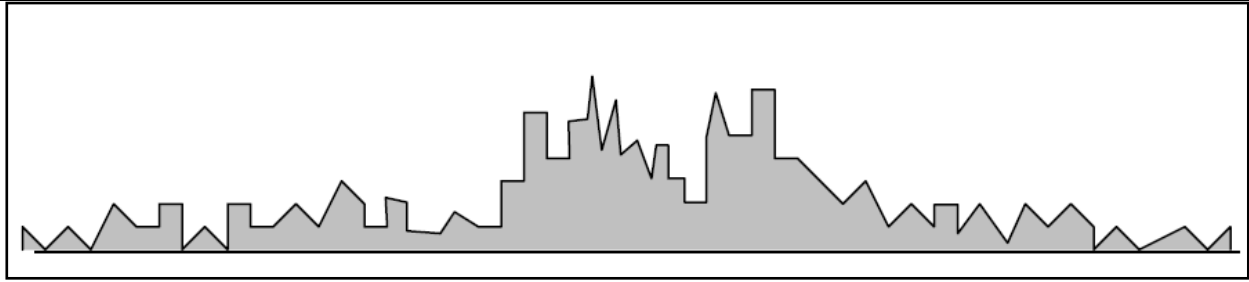
- 1) Dans l'hypothèse d'un paramètre négatif, la fonction quadratique prend alors un profil proche de celui de la fonction de CLARK que l'on retrouve dans un grand nombre de villes européennes et américaines. La pente des densités suit une logique pratiquement linéaire. Ces villes sont, encore aujourd'hui, les plus nombreuses (Enault, 2003). La transition entre le centre ville et la périphérie s'y effectue de manière relativement douce, ce qui produit des villes relativement étendues, avec des densités de population également bien affirmées dans les proches périphéries. Les villes caractérisées par un certain nombre de grands ensembles (type ZUP) en sont une bonne illustration.



**Figure n° 49 : La ville exponentielle négative classique**

Source : (C. Enault, 2003)

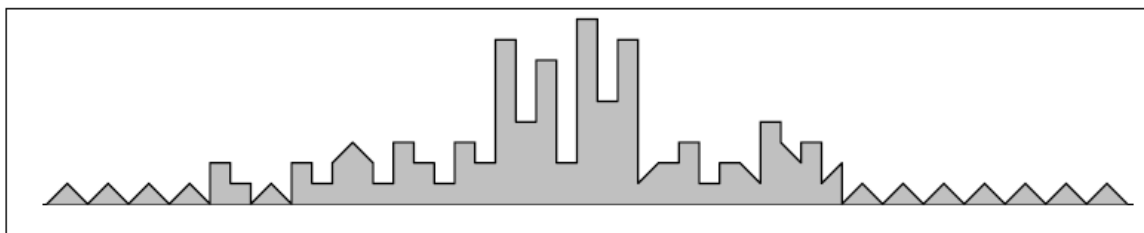
- 2) Un deuxième type repose sur une fonction dont le paramètre  $b$  est proche de 0. La conséquence morphologique est la production d'une ville aux densités centrales les plus élevées et disposant d'une pente de densité fortement concave. Ainsi, l'agglomération est à la fois concentrée au centre et peu étendue en périphérie. L'émergence d'une ville en hauteur s'en trouve favorisée.



**Figure n° 50 : La ville exponentielle à tangente au centre**

Source : (C. Enault, 2003)

- 3) Le troisième type identifié par NEWLING est un cas particulier où les densités centrales ne sont plus les plus importantes. Le paramètre  $b$  doit être strictement positif pour qu'apparaisse le cratère de densité : le maximum se déplace alors dans les faubourgs. Le centre, investi par les bureaux, activités commerciales et autres services rejette plus en périphérie la fonction résidentielle. C'est à partir de cette distance ( $x_0$ ) que commence à décroître la densité selon les mêmes modalités que pour le profil de Tanner-Sherratt. Cette ville doit généralement être de grande taille, concentrer les services, emplois et bureaux au centre et disposer de faubourgs densément occupés. La périphérie lointaine dispose de ce fait des faibles densités. La grande ville américaine est une bonne illustration de la fonction quadratique à gradient positif (Enault, 2003).



**Figure n° 51 : La ville exponentielle à cratère de densité**

Source : (C. Enault, 2003)

Ce phénomène (la forme à cratère de densité), bien que mis en évidence dès 1969, ainsi qualifiée de « *morphologie en beigne* » par L.N. Tellier (2000) à propos de Montréal, n'en reste pas moins actuellement avéré dans un certain nombre de grandes métropoles européennes et nord américaines (Enault, 2003). Par ailleurs, F. Hulbert (1994) fait ainsi remarquer que les populations ne cessent de décroître au centre de l'agglomération favorisant l'émergence d'un profil de type cratère de densité.

#### **4.9.3. L'interaction centre et potentialités d'étalement**

En se référant aux expressions précédente, on peut en déduire que l'extension des agglomérations, leur étalement et d'une façon générale, la morphologie périphérique paraissent déterminés par la configuration des centres-villes.

Pour mieux appréhender ce lien, il convient tout d'abord de définir précisément la nature des paramètres  $c$  et  $b$  selon C. Enault (2003) :

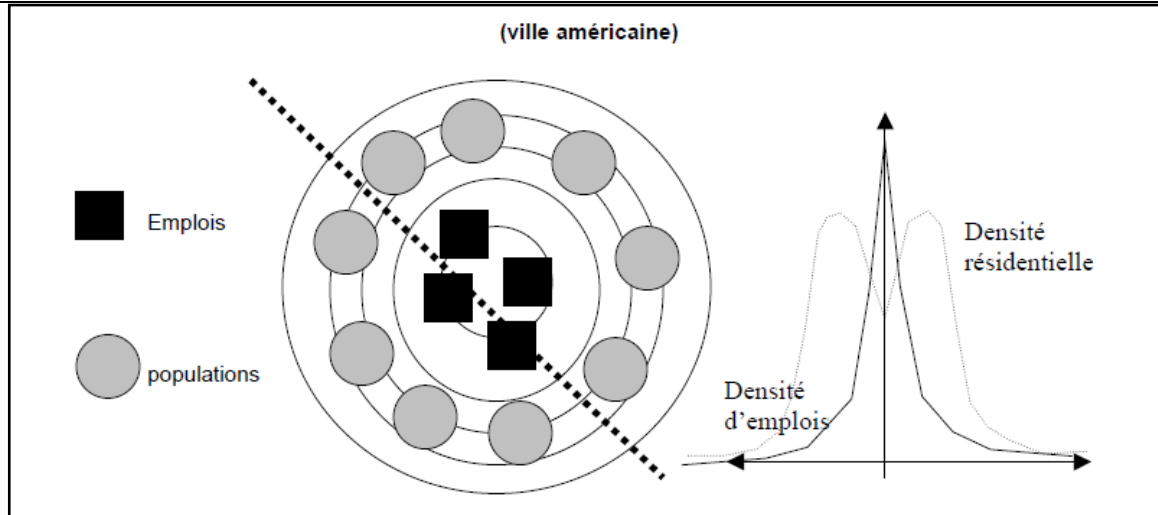
**Le gradient  $c$**  est le plus important et véritablement représentatif de l'extension des agglomérations. **Un gradient faible signifiera qu'une ville est largement étendue**, dispose d'une aire urbanisée importante. Une diminution de  $c$  aura pour conséquence une augmentation du rayon urbanisé, en conséquence un accroissement de l'aire urbanisée. **À l'inverse une augmentation du gradient sera synonyme d'une réduction de la surface urbanisée**. Le paramètre n'existe que dans le domaine strictement positif sous peine de l'inexistence de la fonction de densité.

En conséquence, des trois types de villes identifiées par NEWLING, seul l'étalement de la ville à cratère semble dépendre en partie de la configuration centrale : une ville dont le cratère sera plus étendu aura une surface urbanisée plus importante. De même, une ville présentant un cratère moins profond sera d'autant plus étendue. C. Enault (2003) confirme que : « *La question de la ville à densité maximale non centrale n'a du sens que si l'on introduit un raisonnement fondé sur deux variables : la population et l'emploi. En effet, le couple semble indissociable et si la ville à cratère existe, c'est en raison de la dissociation entre lieu de travail et lieu de résidence* ».

En somme, le cratère de densité résidentielle est la conséquence directe d'un usage du sol par les entreprises. Le « CBD<sup>25</sup> » de la ville américaine, ainsi un bon nombre des villes de l'Europe peuvent être l'exemple. Citons le cas de la capitale française caractérisée par un cratère de densité central dû à la présence de nombreux musées (comme par exemple le Louvre) ou d'autres usages (en particulier les immeubles de bureaux). Le cas de Londres est ainsi tout à fait similaire avec le développement de la City au cœur du centre ville. En somme, « *la plupart des villes-capitales européennes évoluent selon une tendance assez proche de la ville américaine [...] on ne doit pas écarter le fait que des villes même moyennes sont susceptibles d'accueillir en leur cœur des fonctions administratives et commerciales, ce qui produit à terme un cratère de densité* » (Enault, 2003). Notons qu'il existe également quelques cas plus rares de villes à cratère dont l'origine n'est pas liée à l'emploi ; citons Le Creusot occupé au centre par un parc ou encore aux *Central Park* Etats-Unis.

---

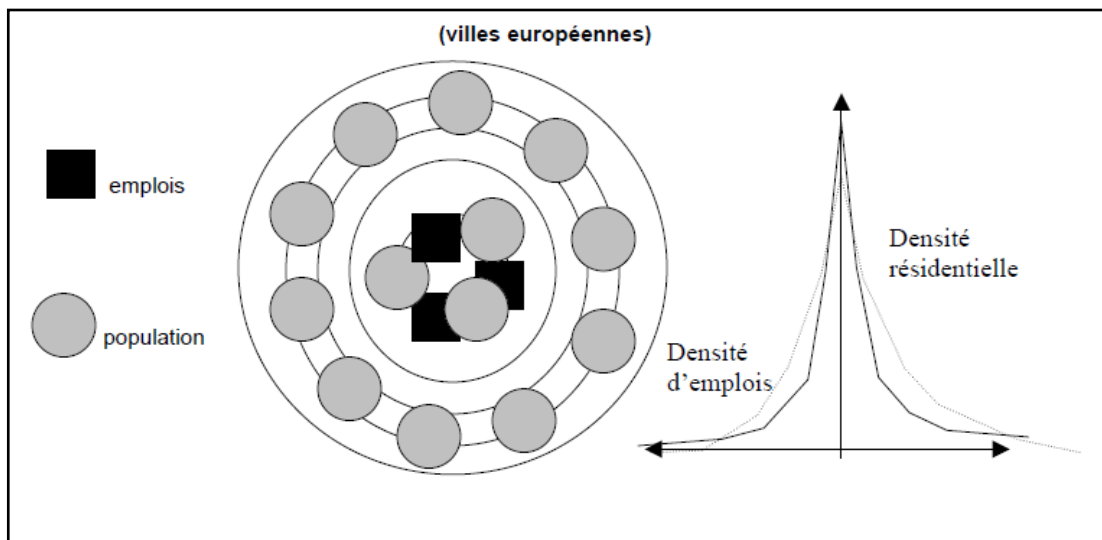
<sup>25</sup> Central Business District



**Figure n° 52 : Organisation des villes à CBD (ville américaine)**

Source : (C. Enault, 2003)

Les exemples que nous avons illustrés ne permettent d’approcher que la structure des plus grandes villes ou des villes moyennes. Les petites villes répondent à une autre logique où le centre reste un lieu de vie résidentiel en même temps qu’un cœur administratif et commercial (Enault, 2003). On constatera ainsi un certain mélange des fonctions au centre de l’agglomération. A mesure que l’on s’éloigne du point central, les densités de résidences et d’emplois décroissent selon l’exponentielle classique (Figure 53).



**Figure n° 53 : Organisation des villes mixtes (villes européennes)**

Source : (C. Enault, 2003)

Enfin, un troisième modèle va associer une concentration de la population au centre et un rejet des activités dans la périphérie. En Europe, ce phénomène est bien connu avec le développement des zones industrielles et des grands centres commerciaux. Même aux Etats-Unis, on observe depuis quelques années une déconcentration de l’emploi dans les banlieues avec le développement des

*Edge Cities* où de nouvelles centralités sont en train d'émerger hors du centre historique (cf. chapitre 01). La conséquence en termes de densité résidentielle est la réappropriation des zones centrales par les habitants et donc une hausse de la densité selon une courbe assez proche du modèle de CLARK (Figure 54).

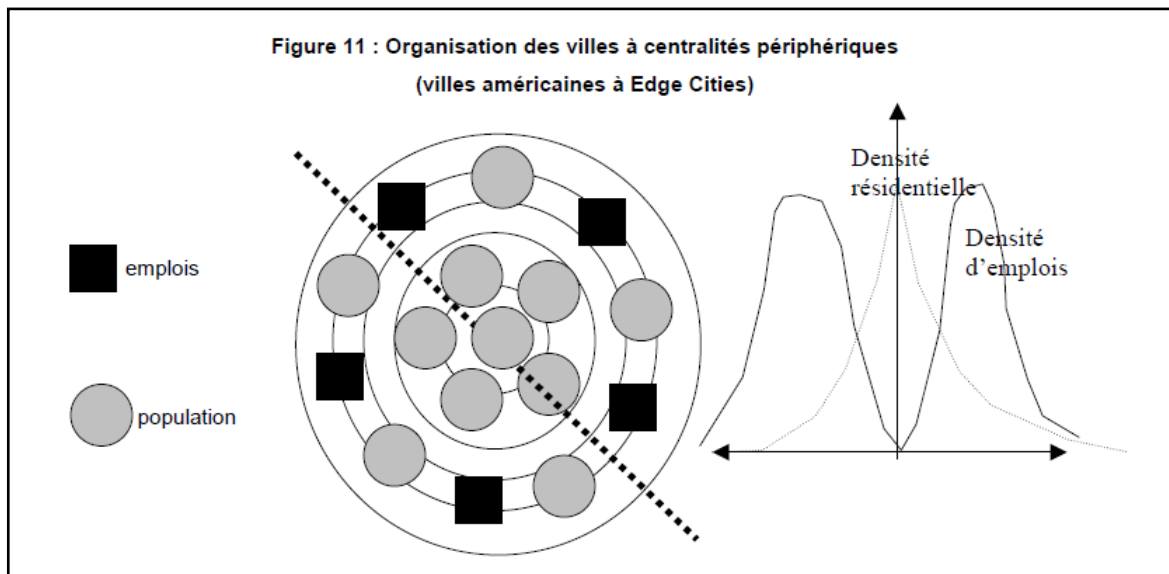


Figure n° 54 : Organisation des villes à centralités périphériques (villes américaine à *Edge Cities*)

Source : (C. Enault, 2003)

## Conclusion

Nous avons vu que la densité urbaine est un concept polysémique, ayant à la fois l'image cartographique et purement chiffrée et celle du vécu ou de densité perçue, la densité semble, dans son acception la plus courante, plus proche de la vision des urbanistes et se limite aussi à une description quantitative de l'espace.

Le concept de densité est souvent invoqué comme un argument décisif pour décrire une occupation de territoires. Mais sa mesure est sans signification intrinsèque, elle ne prend son sens qu'en fonction de l'objet d'étude (morphologique ou fonctionnelle). Le concept de densité a renvoyé à différentes dimensions au cours de l'histoire.

La connaissance de l'urbain nécessite principalement la mesure des densités urbaines dans l'espace comme dans le temps et à différentes échelles : de la parcelle à l'échelle interurbaine. Elle entretient une relation étroite avec l'évolution du peuplement des différents espaces. Si la ville se caractérise par de fortes concentrations en population, emplois, activités, infrastructures et bâti, elle est aussi un espace d'une grande diversité où chaque quartier, chaque îlot, chaque immeuble, chaque pièce ne présente pas le même niveau d'occupation. De plus, l'analyse de l'espace urbain ne peut s'effectuer

qu'en prenant en compte le nombre d'individus ou d'activités pour une unité spatiale définie a priori. La comparaison intra-urbaine nécessite l'usage de la notion de densité sans laquelle le rapport à la surface de sol naturel se perd.

La densité urbaine pourrait être un élément déterminant de la morphologie urbaine comme une structure d'urbanisation - hors typologie du bâti et occupation du sol – diachroniquement ou à un moment donné, entre « étalement et compacité » ou bien « densification-dédensification » en explorant le caractère comparatif et évolutif des ses indicateurs.

Les forces motrice du processus de l'étalement urbain peuvent être s'exprimer en mettant en évidence les rapports spacieux liant densités urbaines (population, résidentielle, activités, mobilités...) à la distance au centre ville. Le gradient de densité nous permet de discriminer les tendances de ces évolutions selon des modèles de répartition socio-spatiale développés par la nouvelle économie urbaine (NEU).

# PARTIE PRATIQUE

**CHAPITRE V**

**LA VILLE DE BOU SAADA : DES FORCES MOTRICES DANS UN**

**CONTEXTE CONTRAIGNANT**



## Introduction

De par sa situation stratégique que lui confère le synonyme de « porte du désert », Bou saâda constitue le grand carrefour où convergent les échanges de plusieurs villes importantes (M'sila, Biskra, Alger). Avec sa position géographique au centre de la wilaya, elle rayonne sur toute la partie méridionale du territoire de la wilaya de M'sila. C'est aussi la ville par où transitent les populations riveraines, elle représente le lien social entre deux grandes tribus (El-Hodna et Ouled-Naïl) ayant pour limite naturelle « Essabkha », allant de Baniou jusqu'à El-Maarif.

Bou saâda constitue, en fait, un pôle attractif en binôme avec M'sila, rôle stratégique qui donne à chacune une influence économique et sociale particulière (SCU, 2009).

### 1. L'oasis de Bou Saâda : un héritage historique considérable à préserver

Sa position de carrefour d'échange, ainsi que sa situation stratégique la fût appelée « verrou du Hodna » (Nacib, 1986). La région de Bou Saâda a connu plusieurs civilisations à savoir la civilisation Romaine, Hilaliennes, Turc et l'occupation française.

De point de vue de ses potentialités touristiques, les écrivains et chercheurs qui ont visités cette ville à partir du 18<sup>ème</sup> siècle, ont mis en évidence la richesse que possédait la région (Salmon *et al.*, 2009). Elle est aussi connue par les sites touristiques ainsi que ses palmeraies et ses plaines cultivées, irriguées à partir de la nappe phréatique ainsi que les oueds de Maïtar et de Bou Saâda. Les mosquées de Sidi Thameur, Ouled Attiq et Echeurfa gardent, quant à elles, le témoignage de leurs éléments architectoniques d'antan. Les palmeraies abondamment arrosées par l'oued Bous Saâda, qui s'est creusé un lit profondément encaissé et dont les berges escarpées et ombragées de palmerai sur lesquelles Dinet tenait son atelier formaient autrefois un paysage de rêve.

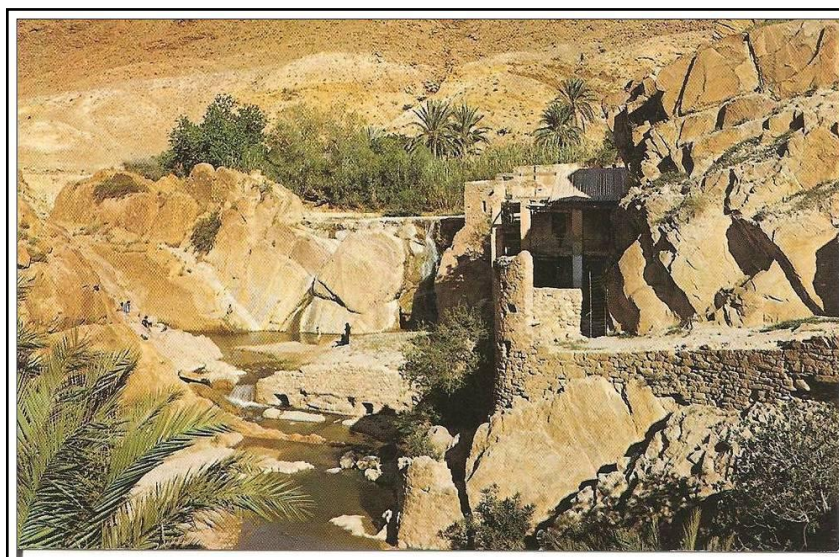


Figure n° 55 : L'Oued de Bou Saâda, un potentiel naturel et touristique.

Source : (carte postale tirée de : [www. delcampe.net](http://www.delcampe.net))

## 2. Le contexte géographique

« Pour appréhender la situation, la monographie urbaine passe d'abord en revue les « facteurs physiques », les conditions du relief, du sol ; le climat ; la végétation ; l'influence des eaux ; puis les « éléments d'ordre humain » (Hoyaux A.F., 2010).

### 2.1. La région de Bou Saâda

La ville de Bou Saâda se situe à 245 km au sud-est d'Alger, au sud du chott El-Hodna, à 35°,13' de latitude nord et 01°,05' de longitude Est, entre la limite sud du pays de HODNA et les confins des OULED-NAÏL. La première oasis rencontrée sur l'axe routier en se dirigeant vers le sud algérien à partir de la capitale Alger. Sur l'intersection des deux axes nationaux : la RN°45 et la RN°08, la ville de Bou Saâda présente la région de rencontre et de liaison géographique des Hauts Plateaux Centraux (Djelfa), le Tell Algérois Et Le Ziban (Biskra).

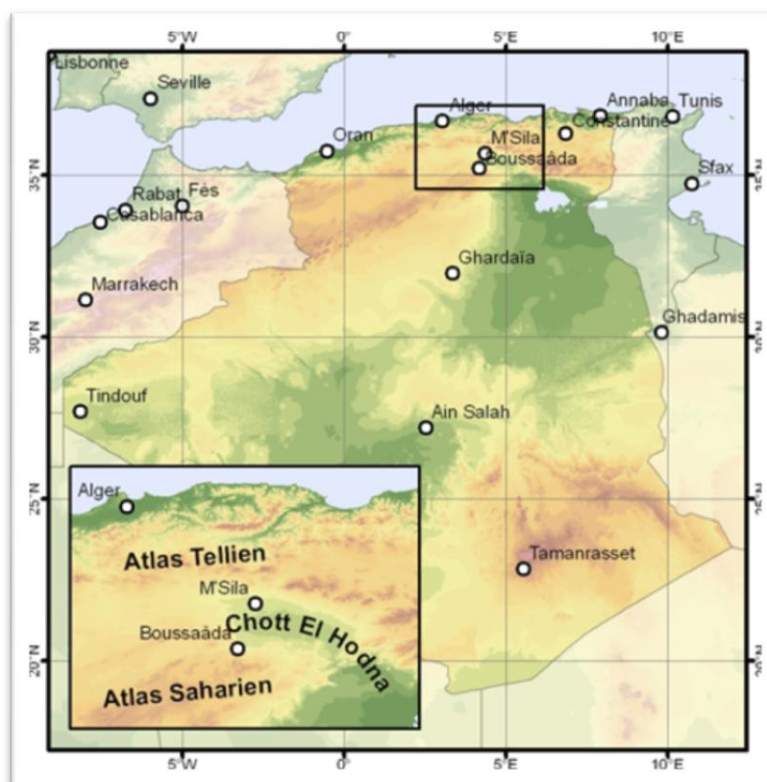


Figure n° 56 : Localisation de la ville de Bou Saâda, à la bordure sud du Chott El Hodna, à la bordure nord de l'atlas saharien. Source : d'après (M.M. Salmon *et al.*, 2009)

Administrativement, la commune de Bou Saâda fait partie de la wilaya de M'sila, distante à 75 km au sud ouest de celle-ci. Promulguée en 1974 au rang de chef lieu de daïra en même temps que M'sila en chef lieu de wilaya, la commune de Bou Saâda, regroupant deux communes El-Hamel et Oultem, avec une superficie de 255 Km<sup>2</sup>. elle est limitée par :

- Au Nord, par la commune d'Ouled Sidi Brahim
- Au Nord-est, par la commune de Maarif.
- A l'Est, par la commune d'El-Houamed.
- A l'Ouest, par la commune de Tamsa.
- Au Sud-est, par la commune d'Oueltem.
- Au sud ouest par la commune d'El-Hamel.

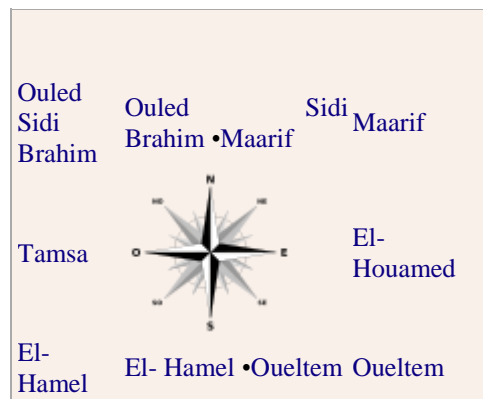


Figure n° 57 : Les Communes limitrophes de Bou-Saâda. Source : (www. Bou Saâda.net)

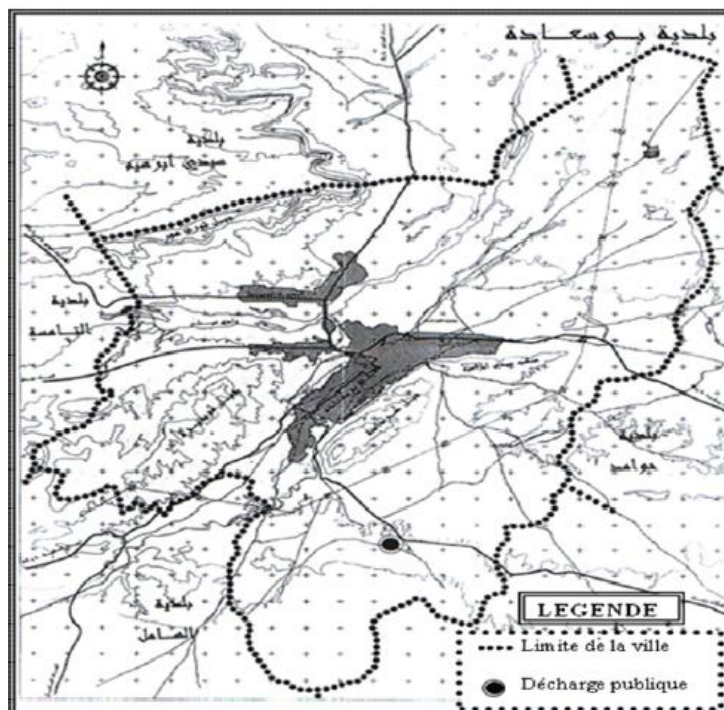


Figure n° 58 : Situation administrative de la Commune Bou Saâda  
Source : (d'après B. Nouibat, 2007)

La commune de Bou Saâda occupe une superficie de 225 km<sup>2</sup>, avec une population estimée à 123 236 habitants selon le RGPH (2008).

## 2.2. Une situation géographique privilégiée

La ville de Bou saâda est depuis l'époque du commerce caravanier un lieu d'échange, elle possède des atouts commerciaux et exotiques à la fois, elle communique facilement avec l'extérieur aux quatre points cardinaux (Nacib, 1986).

Située sur l'axe de la route nationale RN°8 (Bou saâda –Alger) et la RN°46 (Biskra – Djelfa), la ville de Bou saâda constitue un pôle attractif, d'échanges culturels et économiques, reliant le nord et le sud Algérien.

C'est un point de convergence d'un réseau bien structuré de routes nationales et de chemins de Wilaya, à savoir :

- RN 08 qui relie Alger -Biskra.
- RN 46 vers Biskra qui relie Bou Saâda avec les wilayas du sud telles que Biskra et el oued d'une part et vers Djelfa d'autre part.
- RN 89 qui relie Bou Saâda –El Djelfa.
- CW 38 qui relie Bou Saâda à la Commune de M'JEDEL.
- CW 05 qui relie Bou Saâda à la commune d'Oueltem.
- CW 04 qui relie Bou Saâda à El-Maadher.
- Cc qui relie Bou Saâda à Maitre.
- Cc qui relie Bou Saâda à Maadher.

### 2.3. Position dans le système urbain (SNAT 2025)

Dans le système urbain algérien, le schéma national de l'aménagement du territoire 2025<sup>26</sup>, identifie la ville de Bou Saâda comme pôle relais des hauts plateaux(HP) (figure n° 60), avec une aire d'influence couvrant tout le sud de la wilaya de M'Sila, notamment les communes : Ain El-Hadjel, Medjda, Slim, Ain El-Meleh et Bensrou. Elle jouera suivant ce nouveau système le rôle de relais entre les villes d'équilibre des hauts plateaux (M'sila, Biskra, Djelfa). Elle ne peut que soutenir les villes d'équilibre des hauts plateaux (VEHP).

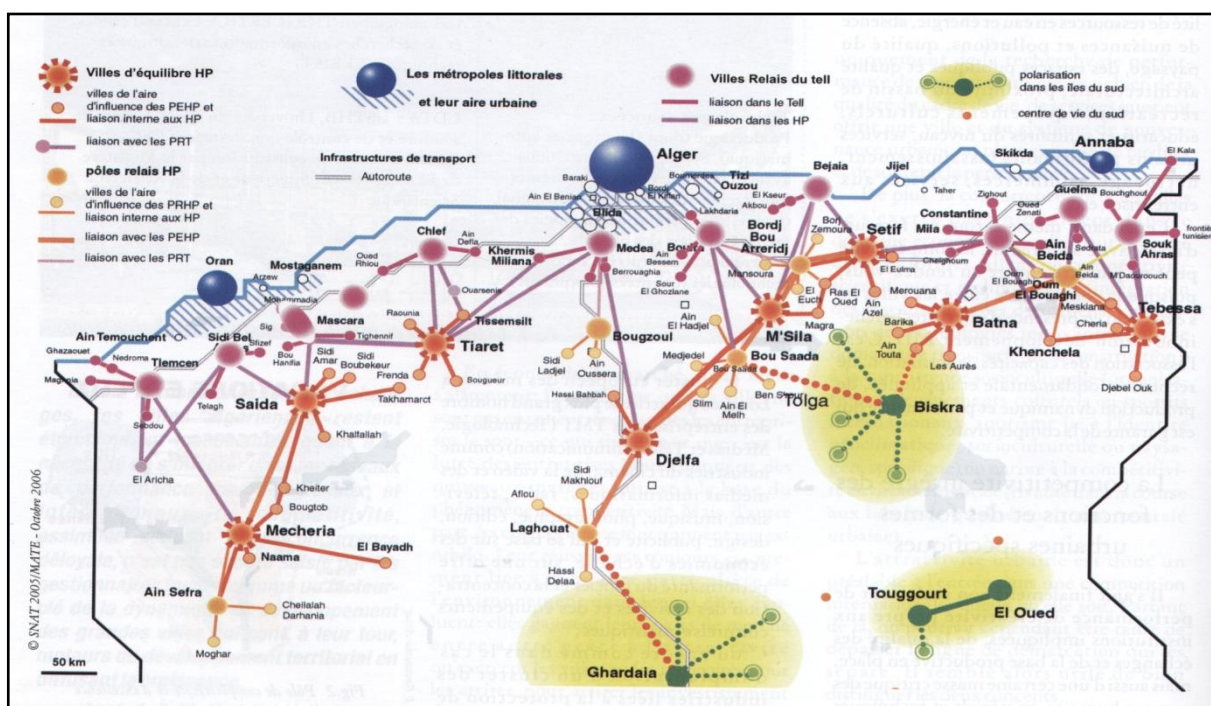


Figure n° 59 : Le système urbain 2025

Source : (SNAT 2005/MATE, octobre 2006)

<sup>26</sup> Projet 2025 Haut Plateaux- Sud, MADT

## 2.4. Une importante aire d'influence

La commune de Bou Saâda présente 13,56 % de la population totale de la wilaya de M'sila, contre 14 % pour la commune de M'sila, chef lieu de wilaya, cette pesanteur montre bien le poids sociodémographique et économique de cette ville- relai.

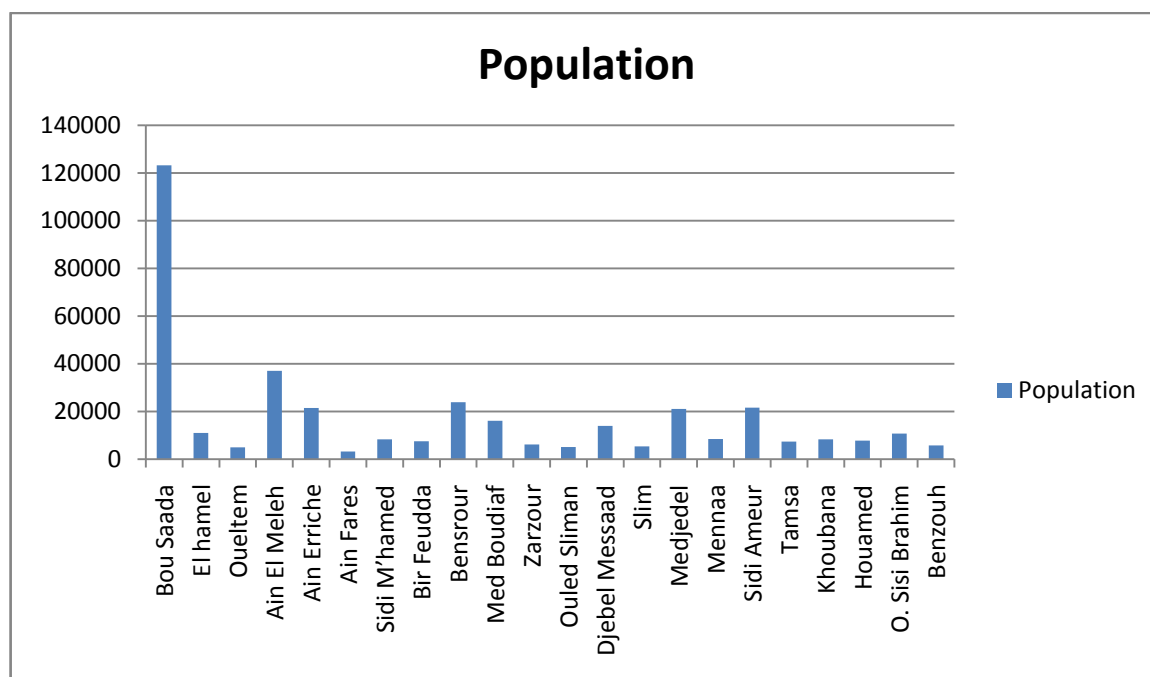
Ainsi, la population de ce pôle urbain constitue 32,57% de la population totale de son aire d'influence (les 21 communes du sud de la wilaya), avec 123236 habitants contre un total de 378301 habitants pour l'ensemble des communes du sud de la wilaya (tableau n° 07) :

commune	Population
Bou Saâda	123236
El Hamel	11034
Oueltem	5045
Ain El Meleh	37021
Ain Erich	21470
Ain Farés	3202
Sidi M'hamed	8300
Bir Feudda	7314
Ben Srour	23880
Mohamed Boudiaf	16090
Zarzour	6177
Ouled Slimane	5053
Djebel Messaad	13948
Slim	5348
Medjedel	21013
Mennâa	8506
Sidi Ameur	21623
Tamsa	7431
Khobana	8360
El Houamed	7728
Ouled Sidi Brahim	10726
BenZouh	5796

Tableau n° 07 : Population de la commune de Bou Saâda, en comparaison avec son aire d'influence (habitants).

(Source : DPAT de la wilaya de M'sila)

L'histogramme suivant (graphe 02) nous visualise évidemment une prépondérance démographique de la commune de Bou Saâda sur le territoire sud de la wilaya de M'sila. une grande disparité est constatée entre le premier rang (de Bou Saâda) avec une population de 123 236 habitants et le second rang (Ain El-meleh) où le nombre va descendre ici à 37 021 habitants.



Graphe n° 02 : Le poids démographique de la commune de Bou Saâda par rapport à son aire d'influence. (Source établie par l'auteur)

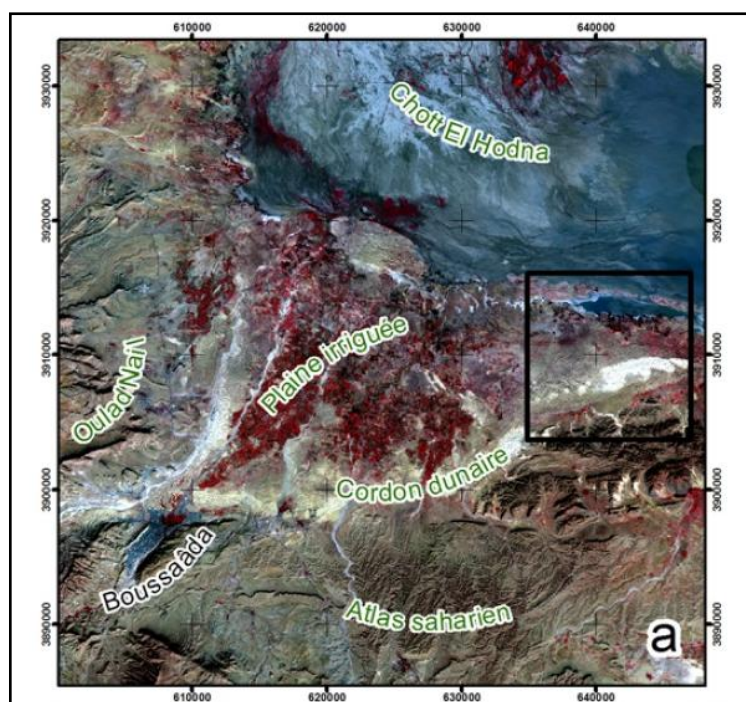
### 3. Le Conteste naturel

Afin de mieux cerner les caractéristiques physiques et naturelles de la ville de Bou Saâda, il convient de l'inclure dans son contexte territorial, notamment le pays du HODNA.

#### 3.1. Le pays du Hodna

Le chott El-Hodna avec sa sebkha fait partie d'une série de chotts qui se sont développés à la convergence des eaux provenant de l'atlas saharien au sud, et de l'atlas tellien au nord. (Kaabeche, 1990).

Une des régions semi-arides (Nacib, 1986), ayant les topographies des « glacis », caractérisées par des grandes surfaces planes descendantes en pente douce vers une dépression marquante de la fin du tertiaire ou du quaternaire. Les hautes plaines sont encadrées par des chaînes montagneuses dont « la structure a été acquise au cours de diverses phases tectoniques du système alpin de plissement » (PNUD, 1975)<sup>27</sup>. Les plissements de la région immédiate de Bou Saâda ont eu lieu au tertiaire et se sont poursuivis au quaternaire. (Nacib, 1986).



**Figure n° 60: La ville de Bou Saâda dans son contexte naturelle environnant**

Au nord de la ville de Bou Saâda s'étire un cordon de dunes vives (Zbara), long de 200 km, puis se développe une plaine qui a été mise en valeur dans les années 70 au moyen de pompes profondes à la dépression du Chott El Hodna, zone humide protégée par la convention Ramasar 2001. Source : d'après (M.M. Salmon *et al.*, 2009)

Selon J. Despois (1963), Les géographes s'accordent pour subdiviser le Hodna en quatre zones distinctes: la montagne, la plaine, le chott et le R'mel. Les monts du Hodna fournissent les principaux cours d'eau qui arrosent la dépression. La plaine est ouverte, à l'est, sur les Hautes

<sup>27</sup> Programme des Nations Unies pour le Développement

Plaines constantinoises et à l'ouest, sur le Tell algérois. Elle est encadrée sur sa ligne de pourtour, par les principales villes du Hodna : M'doukal au sud-est, N'gaous au nord-est, M'sila au nord, Sidi Aissa au nord-ouest et Bou Saâda au sud-ouest. Le chott est une dépression dont le fond n'est pas à plus de 391 m. La sebkha salée y collecte toutes les eaux ruisselant à partir des montagnes environnantes, notamment le bassin versant du Hodna. Le chott borde la sebkha et comporte une végétation « haliophile » et des touffes plutôt rares d'alfa. Quant au R'mel (sable), il est constitué de la zone sableuse comprise entre le chott et la limite méridionale de la plaine (Bou Saâda).

### **3.2. Le cadre géomorphologique**

Le Hodna se présente comme une cuvette dont l'altitude est l'une des plus basses (Nacib, 1986). Cette dépression semi-aride dont l'altitude moyenne est de 400 m, entourée de toutes parts de montagnes culminant elles-mêmes à plus de 1000m, présente des caractères climatiques particuliers. Les principales montagnes qui enserrant le Hodna sont les monts Ouennougha, les monts du Hodna et le Bélezma au nord ; la chaîne des Aurès à l'est ; les Zibans au sud-est, les monts des Ouled-Naïl au sud-ouest avec notamment le Djebel Kardada, derrière Bou Saâda et le Djebel Selat à l'ouest. Les points culminants de ces différents reliefs présentent une altitude moyenne de 1500 m au nord, les monts du Hodna : 1400 m à 1800 m, au sud, les monts de Bou Saâda, 1300 m à 1600 m, à l'ouest, le Djebel Selat, 1256 m et à l'est le massif occidental aurésien : 1200 m.

De ce fait, la ville de Bou Saâda, de part sa situation aux piémonts des monts des Ouled-Naïl, se trouve enserrée entre deux chaînes de montagnes (figures 62-63) et forme un couloir - carrefour (Nacib, 1986).



Figure n° 61: Contexte géomorphologique de la ville de Bou Saâda

Source : (imagerie 3D Google Earth traitée par l'auteur, 2012)

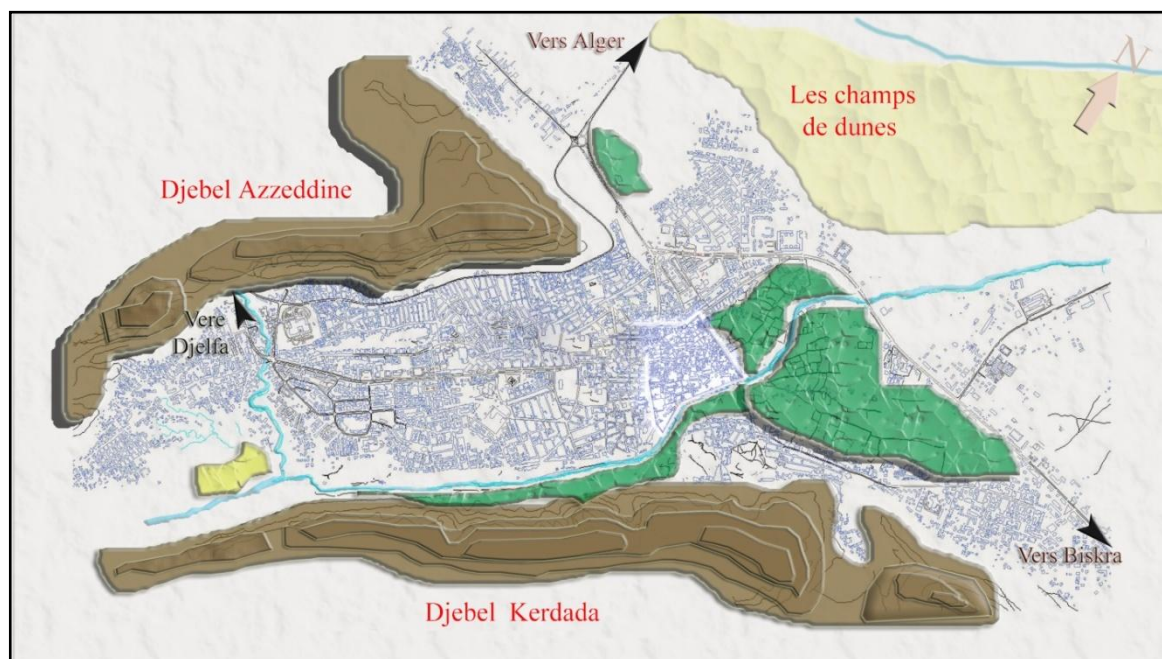


Figure n° 62: Contraintes physiques et naturelles de la ville de Bou Saâda (un tissu urbain enserré)

Source : (d'après B. Nouibat (2007) plus traitement de l'auteur)

L'aire comprise dans un rayon de 20 km autour de Bou Saâda comprend:

- Du nord au sud, le Djebel Selat, reconnaissable à son fameux « billard », le Djebel Bateur et les derniers contreforts des monts des Ouled-Naïl (Djebel Kardada sur lequel s'appuie l'oasis). Cette chaîne est quasiment parallèle au cours de l'oued Bou Saâda;



- D'est en ouest, des champs de dunes au nord de la ville, alignés perpendiculairement à la rivière de Bou Saâda; ils se développent du Zahrez Gharbi vers le cours supérieur de l'oued Maïtar et plus à l'est, Romana. La vue d'ensemble prise par le satellite Landsat (novembre 1972) montre bien l'allongement dunaire sud-ouest, nord-est (M. Pouget, 1979). La structure des plis de cette zone se présente selon la figure ci-après.

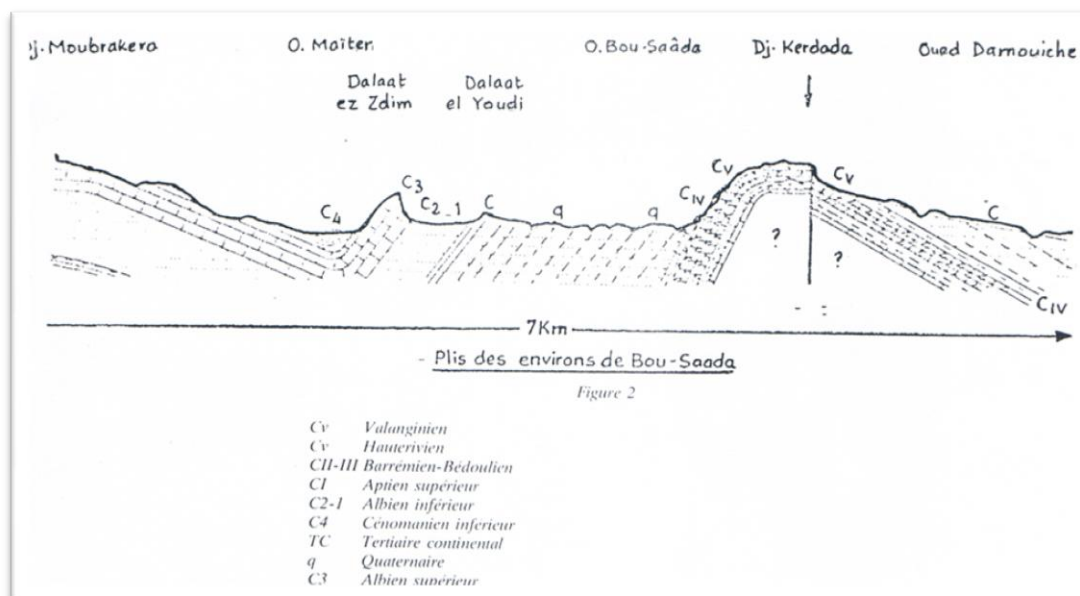


Figure n° 63 : Plis des environs des Bou Saâda

Source : (Nacib, 1986) d'après A. Laraf, (1973)

### 3.3. Le cadre climatologique

#### 3.3.1. Pluviométrie

Le Hodna dans son ensemble appartient à la zone méditerranéenne, comprise entre les climats tempérés et tropicaux, Le climat hodnéen est caractérisé par des précipitations hivernales, printanières et automnales, rares et irrégulières. Ainsi, la région de Bou Saâda apparaît comme un couloir orienté ouest-nord-ouest à l'est-sud-est. De ce fait, seules les perturbations pluvieuses arrivant par l'ouest ou le nord-ouest sont susceptibles de l'atteindre pleinement. Les perturbations de nord à nord-est, du reste essorées par la chaîne des Bibans, sont moins fréquentes.

La région montagneuse reçoit plus de 400 mm au nord de la cuvette et entre 250 et 400 mm au sud de Bou Saâda sur les monts des Ouled-Naïl; la plaine du Hodna enregistre de 200 à 400 mm de pluie par an; le chott en reçoit moins de 200 mm et la zone sableuse du R'mel, aux portes de l'oasis, n'est arrosée annuellement qu'avec moins de 200 mm, tandis que la ville même de Bou Saâda reçoit en moyenne 237 mm par an (Despois, 1963). Au nord de Bou Saâda, (tableaux 08).

REGION	MAXIMUM	LOCALITE
Littoral	1 800 mm	Bessombourg
Atlas tellien	1 600 mm	Ain-El-Ksar
Hautes pleines	580 mm	Bou Malek
Bou-Sâada	500 mm	Bou- Saâda
Atlas saharien	480 mm	Réghaïa
steppe	345 mm	S'gag

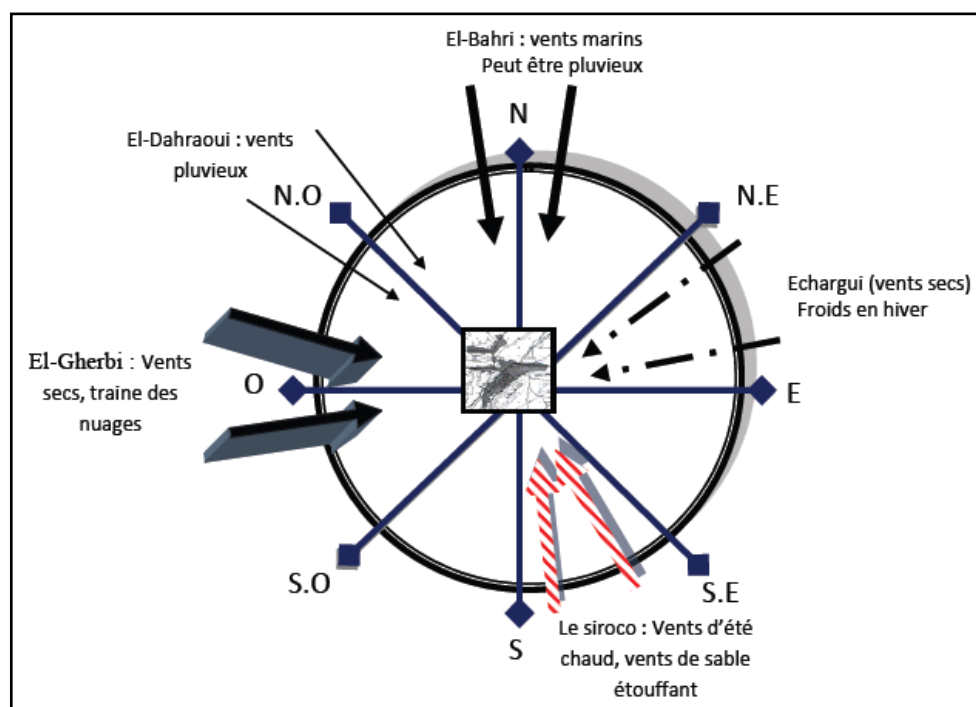
**Tableau n° 08 : Repères de pluviométrie maximum en Algérie**

Source : (Y. NACIB, 1986)

Il a été estimé que dans la cuvette du Hodna, la somme annuelle des températures diurnes peut atteindre 6 200°C, c'est-à-dire en moyenne une température diurne constante de 17°C, été comme hiver. Parmi les conséquences immédiates induites par l'insuffisance des précipitations allant de pair avec une chaleur excessive l'engourdissement de la flore et la diminution des pâturages (Nacib, 1986).

### 3.3.2. Les vents dominants

Le vent est un des traits essentiels du climat steppique. La situation de cuvette ouverte que présente le Hodna facilite la pénétration des vents venant de tous horizons par les couloirs inter-montagnards. Cette cuvette connaît ainsi les vents les plus forts du pays (Nacib, 1986).



**Figure n° 64 : Les vents à Bou Saâda**

Source : (N. Belouadah, 2011)

Cette figure montre que des vents forts de 180 km/h sévissent avec une période de retour de 20 ans et que des vents de 200 km/h ont une période de retour de 50 ans dans le couloir de Bou Saâda.

### 3.3.3. Une région à forts vents corrélés aux paramètres thermiques

Dans tous les cas, cette région constitue un noyau de vents forts. En été, ceci est aussi bien corrélé aux paramètres thermiques.

Le champ de température connaît en effet un promontoire de hautes températures axé sud-est vers nord-ouest (figure 69). Les fortes chaleurs dans la cuvette créent des dépressions thermiques fréquentes qui, en se conjuguant aux courants sahariens de sud-ouest donnent des siroccos très forts et desséchants. En hiver, c'est le resserrement entre les monts du Hodna et les monts Ouled-Naïl des courants perturbés d'ouest à nord-ouest qui crée ces vents forts pourvoyeurs de pluies et d'humidité.

La région hodnéenne, subit cinq vents (Nacib, 1986) :

1. Le sirocco : vent estival, dit « El-guebli », le plus redoutable, soufflant pendant un mois brûlant la végétation, dessèche l'atmosphère ;
2. Le vent de l'ouest : « El-gherbi », un vent sec qui drame des nuages non pluvieux pour autant ;
3. Le vent du nord, nord-ouest : « Dhahraoui », hivernal porteur du froid et de l'humidité septentrionaux; il peut être pluvieux.
4. Le vent du nord, nord-ouest : « el-behri », un vent marin humide souvent pluvieux.
5. Le vent de l'est : « El-chergui » hivernal passant par les monts des Aurès, porteur du froid et sec. Les écarts thermiques ponctuent ainsi à Bou Saâda le déchaînement des vents d'été et d'hiver. La température moyenne y est en janvier de 8°C, alors qu'elle atteint 29°C en été.

### 3.4. Le cadre hydro-climatique

Cependant, bien que J. Despois (1963) appelle le Hodna « l'antichambre du désert ». La plaine hodnéenne est une zone de transition climatique, comme elle l'est sur d'autres plans (Nacib, 1986).

Mois	Janv.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température minimale moyenne	3.7	4.6	7.4	11.7	16.2	31.1	24.7	24.1	19.4	14.7	8.7	5.4
Température minimale moyenne	9.1	10.7	14.8	18.1	23.1	32.4	26.6	31.7	25.9	20.8	13.8	10.2
Température minimale moyenne	14.6	16.7	21.3	24.5	30.0	36.3	40.2	39.3	32.4	26.9	19.1	15.1
Précipitation (mm)	34	22	29	25	25	14	4	14	24	24	32	35

Tableau n° 09 : Caractéristiques Climatiques de Bou Saâda

Source: (statistiques de 2000 à 2012, tirées de : <https://www.francetiki.com>)

On peut observer, à l'examen des courbes ombrothermiques de la figure 66 que la température la plus élevée (30°C) coïncide dans le temps avec la pluviométrie la plus faible (6 mm/mois) : Juillet. Les précipitations les plus importantes se situent quant à elles en Janvier et Avril (plus de 30 mm/mois).

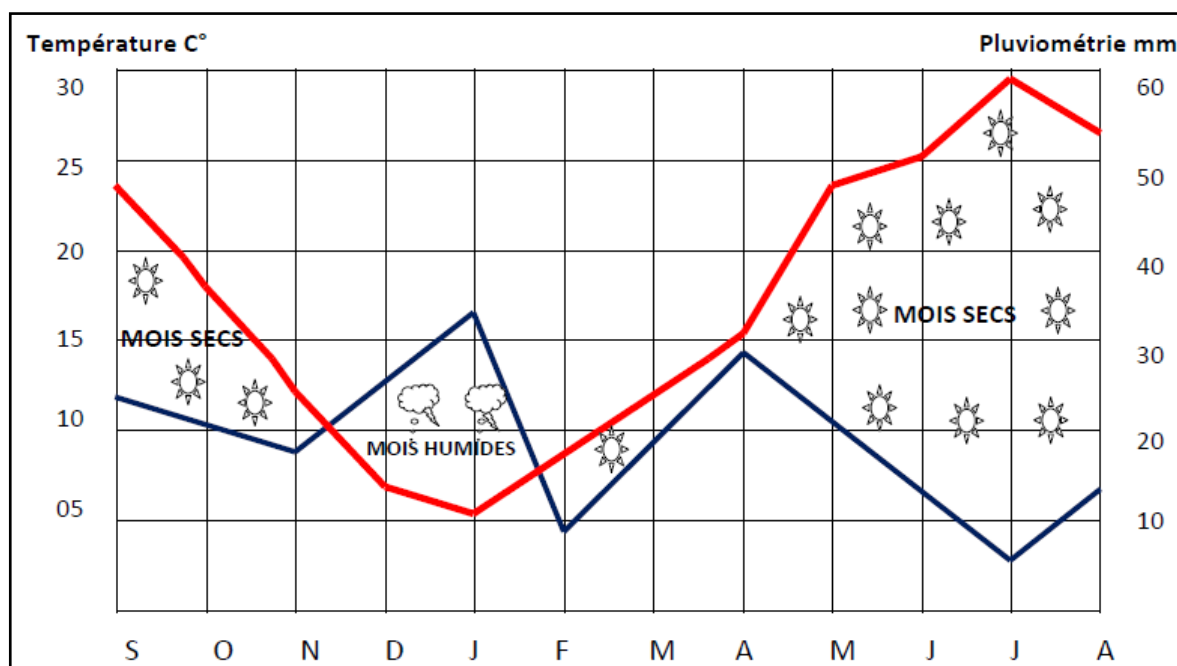


Figure n° 65 : Courbes Ombrothermiques

Source : (N. Belouadah, 2011)

Les pluies orageuses peuvent entraîner des inondations ou des crues de l'oued Bou Saâda, un risque majeur menaçant souvent cette ville.

### 3.5. Le cadre hydrographique

Le réseau hydrographique de Bou Saâda est structuré principalement par les deux oueds : Oued Maïtar et Oued de Bou Saâda ainsi qu'un réseau de talwegs et chaâba. Ce réseau fait partie du bassin versant du Hodna, qui indique clairement le drainage des pluies tombant vers cette cuvette. La situation du tissu urbain dans cette configuration le positionne comme périlleux au risque d'inondations dues aux orages imprévisibles et démesurés (Laraf, 1973), aggravées par la configuration topographique.

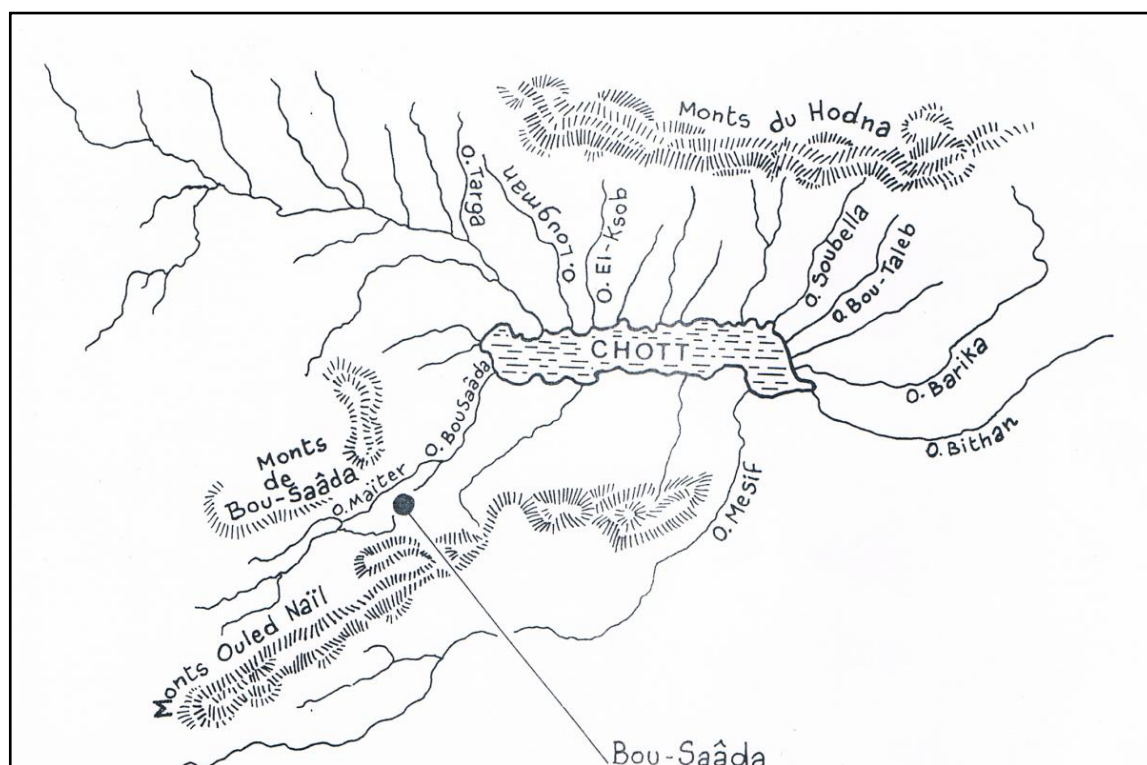


Figure n° 66 : Carte Hydrographique du Hodna

Source : (Y. NACIB, 1986)

### 3.6. La végétation

La palmeraie était historiquement la raison d'être de la ville, parce que « celle-ci était nourrie par celle-là. D'où leur interpénétration » (Nacib, 1986). Une palmeraie irriguée des seguias de l'oued de Bou Saâda constituant une partie importante du tissu urbain de la ville, la plaine d'El-Maadhar irriguée de la nappe phréatique présentant un potentiel agro-économique pour toute la région, en plus d'une flore montagnaise aux amonts de Djebel Messaad avec une altitude de plus de 1000 m, toutes trois composent, entre autres plusieurs autres constituants, une végétation forestière non négligeable dans une région montagnaise: le cèdre (*cedrus atlantica*) y côtoie le chêne vert (*quercus ilex*), le pin d'Alep (*pinus halepensis*) et le genévrier de Phénicie.

## 4. Le contexte socioéconomique

### 4.1. Les principales fonctions urbaines de la ville de Bou Saâda

#### 4.1.1. L'habitat

La fonction de l'habitat est la plus dominante, et spécialement le type individuel au détriment du collectif.

Le Parc logement de la ville de Bou Saâda, selon le RGPH 2008, est évalué à 19696 unités dont plus de 19.54 % inhabitées. Le taux actuel d'occupation (7,12 personnes par logement) s'est basé uniquement sur le nombre de logements occupés. À l'achèvement des importants programmes en

cours et une fois les logements dénombrés inhabités seront occupés, le TOL baissera suffisamment pour atteindre 5.56. Le besoin en logement reste le grand souci (SCU, 2009).

La typologie est marquée par la domination du logement individuel avec ces deux formes traditionnelle et moderne. Le logement collectif se concentre principalement dans la (ZHUN) avec une monotonie architecturale qui caractérise généralement ces zones. Le cadre de vie des habitants et le niveau de viabilité dans ces zones résidentielles présentent une problématique principale de l'actualité.

#### **4.1.2. Le commerce**

Le développement du commerce pendant la dernière décennie s'est répercuté positivement sur la qualité urbaine des quartiers du centre ville (tel que : Centre ville, Plateau, S'tih, 24 Février, El-Kaissa et 1<sup>er</sup> Novembre) où la fonction commerciale a participé dans l'organisation et la structuration fonctionnelle d'autant que spatiale de ces derniers.

Sur le plan du commerce de détail tous types confondus, la commune de Bou saâda compte 1806 sur les 120771 que totalise la wilaya soit 14.95% de l'ensemble (SCU, 2009). Le commerce dans la ville se concentre sur deux axes principaux :

- La RN° 46 qui traverse la ville en allant vers la ville Djelfa
- La Route de Biskra
- Les marchés de la ville, (officiels ou informels), ont une grande importance dans le développement de cette activité en créant une certaine polarisation avec un dynamisme qui fait accentuer l'attractivité de cette ville, au niveau local ainsi qu'au niveau régional.

#### **4.1.3. L'administration et les services**

Bou Saâda, Chef lieu de Daïra et deuxième ville de la wilaya, dispose d'un nombre important d'équipements à caractère administratif et de service public, ce qui lui permet de subvenir à la demande sociale.

La ville de Bou Saâda rayonne dans sa région sur plusieurs communes par l'attraction de différents secteurs comme : le secteur scolaire (le 3<sup>ème</sup> cycle et enseignement secondaire), la formation professionnelle, le secteur sanitaire, le secteur des finances ainsi que les autres services. Elle attire la population des 23 communes limitrophes.

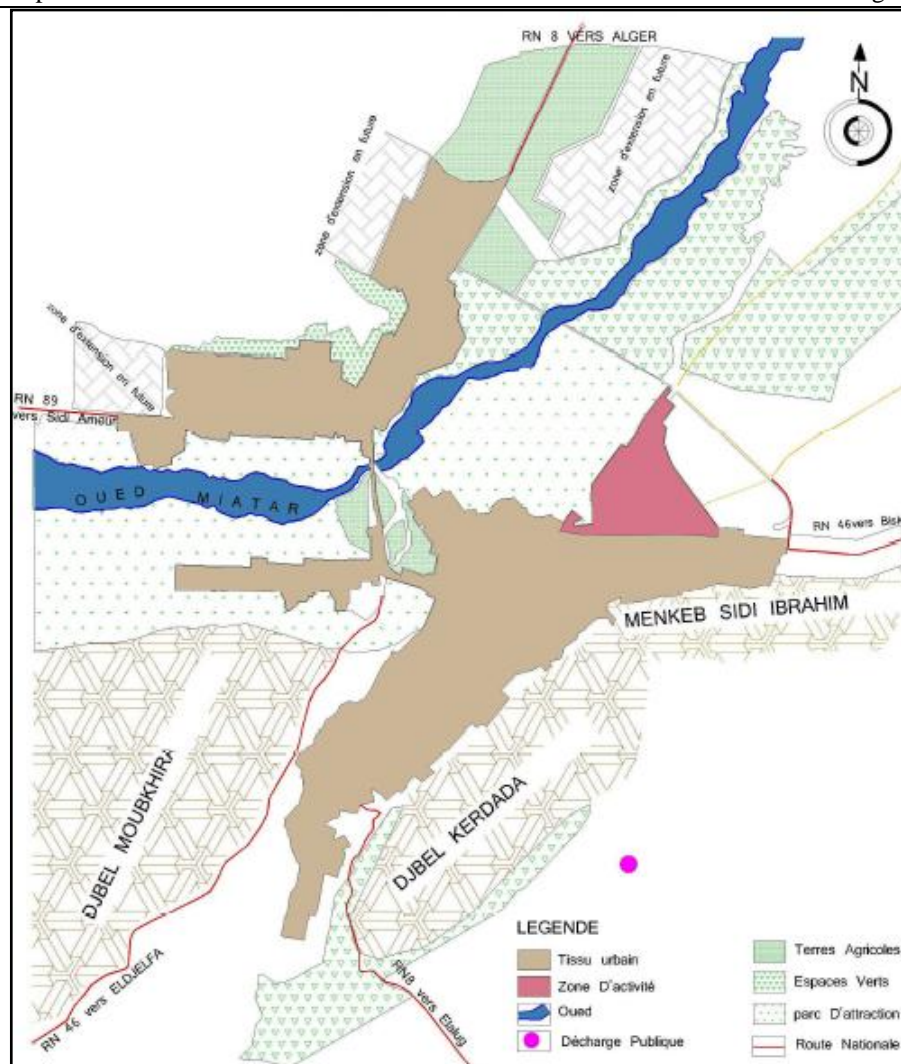


Figure n° 67 : Occupation du sol

(Source : SCU de l'aire urbaine de Bou Saâda, 2009)

## 4.2. Les secteurs de développement économique

### 4.2.1. L'agriculture

Selon la subdivision des services agricoles de Bou Saâda, les exploitations agricoles se localisent au niveau de la zone Nord-est (zone d'El-Maadher) qui est en fait, une vaste plaine irrigable située au Sud de la ville de Bou Saâda. La surface agricole utile de cette commune est évaluée à 2900 hectares, dont 2260 ha irriguée soit 77,93% de la SAU. L'agriculture à Bou Saâda est réputée par la production des légumes ainsi que l'arboriculture qui, à son tour représente une part assez importante de l'activité agricole de cette commune. Les dysfonctionnements majeurs du secteur sont :

- la sécheresse
- la commercialisation de la production agricole et surtout les légumes.

Ainsi, la production animale représente une richesse importante qui vient renforcer l'économie de la commune avec un effectif de 34490 reparti comme suit :

- ✓ Ovin : 29900 têtes

- ✓ Bovin : 3540 têtes dont 1820 vaches laitières produisent : (6126000 litres /an)
- ✓ Caprin : 1050 têtes.

#### **4.2.2. L'industrie :**

Le secteur industriel représente la 3ème activité économique dans la commune, après l'agriculture et les services (SCU, 2009).

Le secteur industriel privé, avec ses quelques unités, notamment les domaines agro-alimentaire d'une part et les matériaux de construction d'autre part, est en train de donner un élan et une véritable relance dans le cadre de la politique nationale de mise à niveau et de performance qui commence à se fructifier à travers l'amélioration des produits industriels.

L'industrie privée a développé des capacités dans les branches de l'industrie alimentaire, des matériaux de construction, etc. qui se localise au niveau des deux zones d'activités :

- ✓ La zone d'activité (route de Biskra) : à l'Est de la ville de Bou saâda (route de Biskra), répartie sur 531 lots viabilisés, sur une superficie d'environ 143 Ha (DMI M'sila)
- ✓ La zone d'activité (Maïtar) : à l'Est de la ville de Bou Saâda, répartie sur 42 lots viabilisés, sur une superficie d'environ 35 Ha8

#### **4.2.3. Le transport**

Le bon fonctionnement de la ville est lié à la manière dont sont pris en charge les déplacements de la population. Le transport collectif dans la ville de Bou Saâda prend en charge les déplacements inter wilaya, intercommunaux et urbains :

- ✓ Le transport urbain : 58 Mini Bus
- ✓ Le transport intercommunal : 210 Bus
- ✓ Le transport inter wilaya : 06 Bus
- ✓ Le transport par Taxi (317 licences exploitées entre la commune de Boussaâda et les autres wilayas, 349 licences exploitées inter urbain)
- ✓ Le transport Aérien : la wilaya de M'sila dispose d'un aéroport à Ain Diss (Boussaâda), actuellement il non opérationnel.



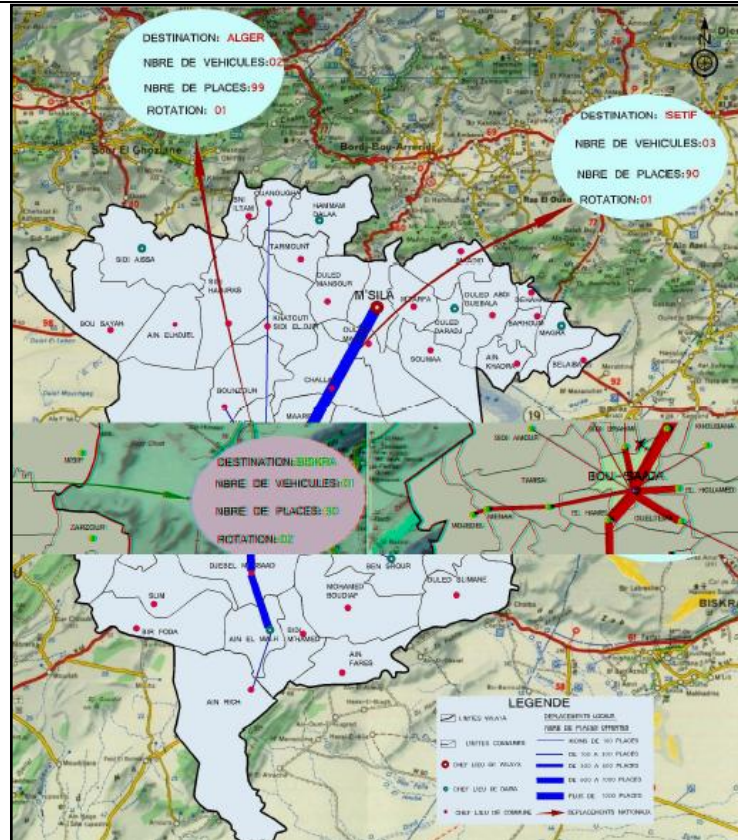


Figure n° 68 : Déplacement collectifs des voyageurs par route

(Source : SCU de l'aire urbaine de Bou Saâda, 2009)

## Conclusion

La ville de Bou Saâda jouie de potentialités naturelles et économiques très importantes. Par contre, elle comporte de véritables problèmes, socioéconomique et environnemental, considérablement préoccupants, dus aux facteurs, d'ordre humain et physique liés aux différents contextes contraignants.

Cependant, cette ville jouie aussi d'une situation géographique privilégiée, à l'intersection de trois axes nationaux : la RN°08, RN°46, et RN°89. Elle présente un carrefour important reliant les trois régions de Biskra, Djelfa et M'sila.

Ainsi, la ville de Bous saâda constitue en fait un pôle attractif en binôme avec M'sila. Un rôle stratégique qui lui donne une large influence fonctionnelle notamment socioéconomique sur toute la région sud de la wilaya.

Etant que second pôle urbain dans la wilaya et même dans la région des hauts plateaux centre, la ville de Bou Saâda a vu son tissu urbain évoluer pendant les dernières décennies à travers de nouveaux modes d'administration et de valorisation économique accompagnée d'une expansion démographique assez soutenue. Cette forte croissance de la population urbaine a engendré de profondes mutations.

## **CHAPITRE VI**

### **ÉTAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE**

## Introduction

La ville est souvent considérée comme un ensemble morphologique, physionomique, social et culturel différencié (Cosinschi et Racine, 1998), présentée comme un milieu complexe, dynamique, et aux caractéristiques spécifiques où s'articulent diverses interactions hommes/milieus mettant en jeu l'espace. La ville est fonctionnellement intégrée dans un système hiérarchisé de villes : « *cities as systems within systems of cities* » (Berry, 1964). En tant que système complexe fonctionnant à des niveaux d'organisation différents (Pumain, 2006), « *la ville est aujourd'hui à la fois territoire et unité de vie collective, milieu et enjeu, cadre physique et nœud de relations entre les êtres sociaux* » (Cosinschi et Racine, 1998).

Rémy Allain (2004) distingue deux approches dans les études urbaine : l'approche fonctionnelle, qui met l'accent sur la répartition et les dynamiques des activités, des emplois des populations, des flux de transport, l'analyse des pouvoirs et des décisions; L'approche morphologique en mettant au centre de leurs préoccupations la question des formes et des paysages urbains. Cette dernière se concorde avec nos objectifs, à savoir la compréhension et la caractérisation de l'étalement urbain en tant que traduction spatiale de l'urbanisation (Roseland, 1996). Ce phénomène peut être appréhendé diachroniquement, dans son évolution en tant que processus en interaction avec le milieu physique et naturel motivé par des mécanismes socioéconomiques, et synchroniquement, en tant qu'état en mettant l'accent sur sa configuration spatiale en tant que telle : « *L'inertie des formes urbaines, leur permanence relative, leur donne une autonomie qui oblige donc à dépasser un fonctionnalisme simplificateur.* » (Allain, 2004).

### 1. L'aspect physique de la ville : le champ de la morphologie urbaine

La morphologie urbaine, une notion « *empruntée aux travaux des géographes et explorée par les historiens de la ville. Elle a été relancée par les architectes et elle est aujourd'hui largement utilisée par les urbanistes* » (Seigneuret et Duarte, 2007), peut être définie selon E. Ducom (2005) comme l'étude des formes urbaines et des processus qui contribuent à la formation et à la modification de la structure physique de la ville. Cette réalité complexe analysable à différents niveaux d'échelle et de plusieurs points de vue, traverse les cloisonnements disciplinaires : « *Cette approche du phénomène urbain, qui se focalise sur « la forme physique » de la ville, se situe à la croisée de plusieurs disciplines : géographie urbaine, histoire, architecture, urbanisme, etc.* » (Barré, 2004). Sous ses formes appliquées, elle est une composante importante de l'urbanisme, quoiqu'elle relève à la fois de l'aménagement urbain et de la composition urbaine (Alain, 2004). Dans la même perspective, P. Le Gales (2003) confirme ainsi la nécessité des approches morphologique dans le but d'appréhender la forme urbaine : « *Il nous semble cependant que ce type*

*d'approche de la forme urbaine est nécessaire, si l'on souhaite mieux comprendre la marge de manœuvre dont peuvent disposer les villes pour influencer sur leurs formes* » (Le Gales, 2003).

La morphologie urbaine tend à expliquer la « forme physique et spatiale de la ville elle-même ». Elle s'intéresse à l'organisation du cadre urbain global et présente de ce fait une échelle d'analyse trop large pour toucher la forme tridimensionnelle des cadres de vie particuliers. Elle ne considère, par nature, que les formes de l'environnement urbain, ignorant ainsi les phénomènes sociaux en postulant « *une certaine autonomie des formes et une logique intrinsèque de l'espace, qui rétroagit sur la société avec un décalage temporel* » (Ducom, 2005).

De nombreux modèles ont été développés lors des études portant sur le phénomène de l'étalement urbain dans ces aspects morphologiques. Le rapport d'étude CERTU (2007) distingue quatre types de modèles : des modèles descriptifs, des modèles explicatifs (microéconomiques), des modèles quantitatifs, des modèles qualitatifs. Nous pouvons, à ce titre, reprendre l'expression de J.-C. Castel : « *Il n'existe pas de modèle des modèles. Mais des familles d'approches différentes* »<sup>28</sup>.

Nous essayons à ce propos d'exposer quelques approches morphologiques en illustrant des principaux outils et méthodes adoptés. En commençant par le modèle proposé par Marianne Guérois (2003) qui consiste à l'évaluation des configurations spatiales des microformes entre compacité et étalement, ensuite l'approche fractale avec ses méthodes d'analyses par l'intermédiaire des logiciels d'estimation et de modélisation, et enfin, les modèles issus de la nouvelle économie urbaine (NEU).

## **2. Le modèle de GUEROIS : Une analyse multivariée avec l'ACP**

Les études montrent que le périurbain se développe principalement selon trois types morphologiques (CERTU, 2007) :

- Purement discontinue, satellitaire ;
- Sous forme d'émission complet ;
- En utilisant les lignes de faiblesse du milieu rural, par exemple en se fondant sur les caractéristiques de l'offre foncière.

La compacité morphologique des agglomérations, comme nous l'avons vu précédemment (*cf. chapitre 02*), peut être décrite à partir de la notion de configuration spatiale, qui tient compte de la forme des extensions de l'agglomération morphologique et du *dessin* de son contour. L'étude statique mettant l'accent sur la configuration du bâti, la propagation du tissu urbain à travers l'espace, les limites et les formes (« *depuis longtemps remodelées* ») (Derycke, 1979).

---

<sup>28</sup> Citée dans le rapport (CERTU, 2007, 31)

À ce propos, Marianne Guérois (2003) a pu construire et tester, dans sa thèse<sup>29</sup>, un ensemble d'indicateurs pour la comparaison de villes européennes, qui rendent compte de la plus ou moins grande pression exercée par les villes sur leur espace environnant, à travers des mesures systématiques de leur empreinte bâtie. À cet égard, la forme urbaine a été analysée du point de vue de l'étalement urbain, cet auteur confirme que ce phénomène est quantifiable par l'analyse de la tache urbaine (*cf. chapitre 02*), en gardant à l'esprit qu'il ne constitue qu'une facette -la plus visible- des transformations spatiales des agglomérations. « *Si l'on se place à plus petite échelle, au niveau de la tache urbaine, la notion de forme urbaine prend un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines, ou bien encore à l'intensité de l'occupation du sol par les villes, dont la répartition des masses bâties et la forme des gradients de densité sont les indicateurs les plus pertinents* » (Guérois, 2003).

À travers une analyse multivariée, dont la combinaison des indices de formes et la confrontation de ceux-ci aux figures élémentaires adoptées comme référentielles, le même auteur nous propose une analyse en composante principale (ACP) qui peut nous conduire à discriminer les différentes configurations spatiales examinées.

### **2.1. L'analyse en composantes principale (ACP)**

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles qui s'appuient sur les représentations graphiques notamment les modèles géométriques (Duby et Robin, 2006). L'ACP propose, à partir d'un tableau de données comportant les valeurs d'un nombre de  $p$  variables quantitatives pour  $n$  unités (appelées aussi individus), des représentations géométriques de ces unités et de ces variables. De façon analogue, les représentations des variables permettent d'étudier les structures de liaisons linéaires sur l'ensemble des variables considérées. Ainsi, on cherchera si l'on peut distinguer des groupes dans l'ensemble des unités en regardant quelles sont les unités qui se ressemblent, celles qui se distinguent des autres, etc. Pour les variables, on cherchera qu'elles sont celles qui sont très corrélées entre elles, celles qui, au contraire ne sont pas corrélées aux autres, etc.

Dans notre cas, l'auteur mentionne que Les axes, ou facteurs de l'ACP sont des combinaisons linéaires des variables différenciant au maximum les individus analysés. On représente les variables (indices) et les individus (figures) sur un plan factoriel (*cf. ci-dessus*).

Dans le cas présent, elle est utilisée non pour synthétiser l'information contenue dans un vaste tableau de données, mais bien pour mettre en évidence la manière dont les indices se combinent entre eux pour différencier les figures ou, autrement dit, pour mettre en valeur les principales

<sup>29</sup>Intitulée : « *Les formes des villes européennes vues du ciel. Une contribution de l'image CORINE à la comparaison morphologique des grandes villes d'Europe occidentale.* », Thèse de géographie, université Paris I Panthéon-Sorbonne.

dimensions de la différenciation des figures élémentaires par les formes. La synthétisation de cette analyse est visualisée dans le schéma suivant :

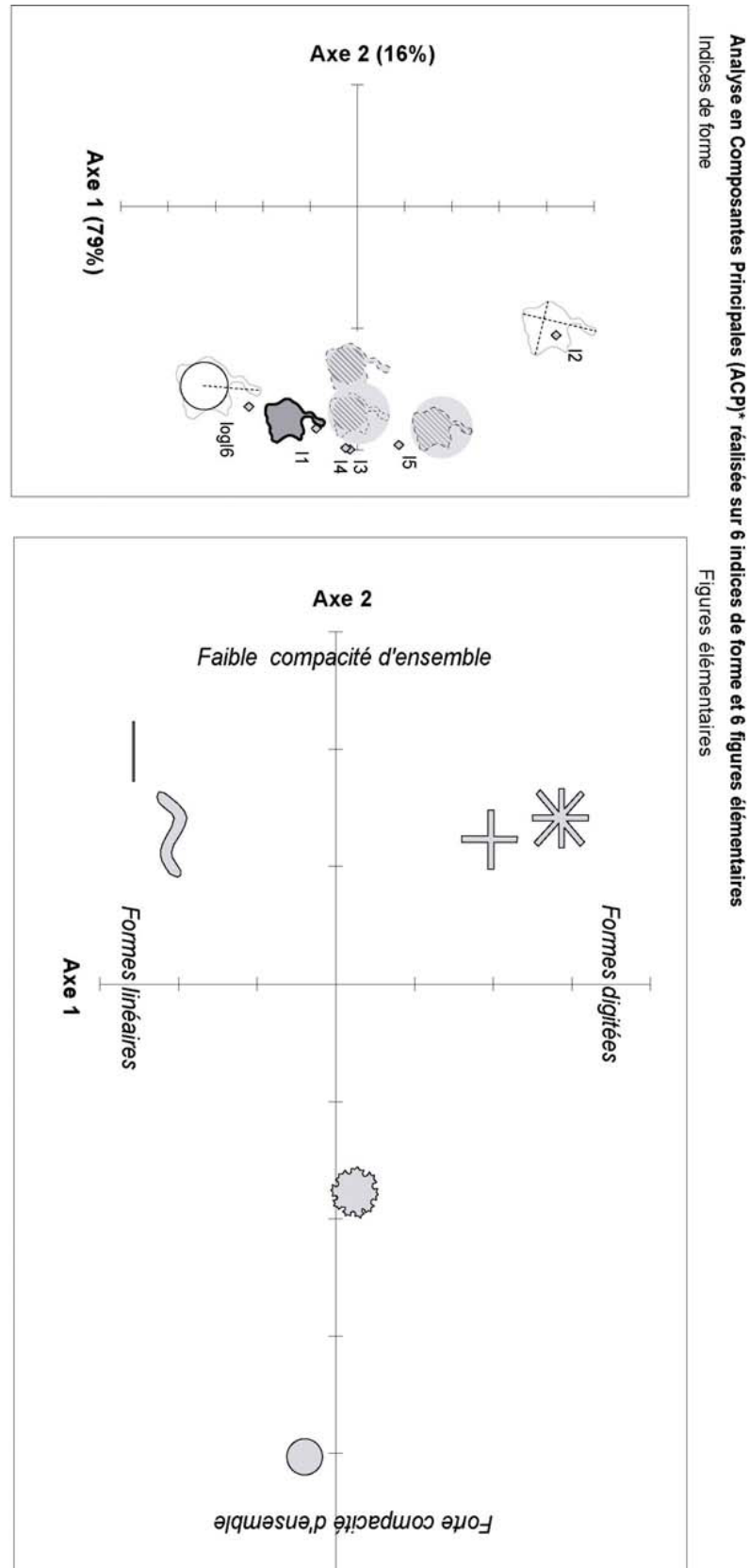


Figure n° 69 : Modèle de classification morphologique différenciant les configurations spatiales à travers les indices de forme. (Résultat de l'ACP). Source : (M. Guérois, 2003)

## 2.2. Les principales dimensions de la différenciation morphologique

Les valeurs obtenues sur les six indices, retenus par l'auteur et cités précédemment (*cf. chapitre 02*), peuvent être croisées afin d'évaluer la manière dont elles différencient les configurations lorsque ces indices sont associés entre eux. Leur combinaison permet de faire ressortir les caractéristiques d'élongation, de digitation et d'indentation que nous souhaitons comparer d'une ville à l'autre et que nous avons pu distinguer à partir de l'analyse des figures élémentaires.

À ce propos, une analyse multivariée en composantes principales (ACP) a été menée par cet auteur sur un échantillon d'agglomérations européennes en tenant compte les indices de forme afin d'explorer de manière plus synthétique les principales dimensions de la différenciation morphologique des agglomérations, en procédant à deux combinaison de facteurs (figure 70):

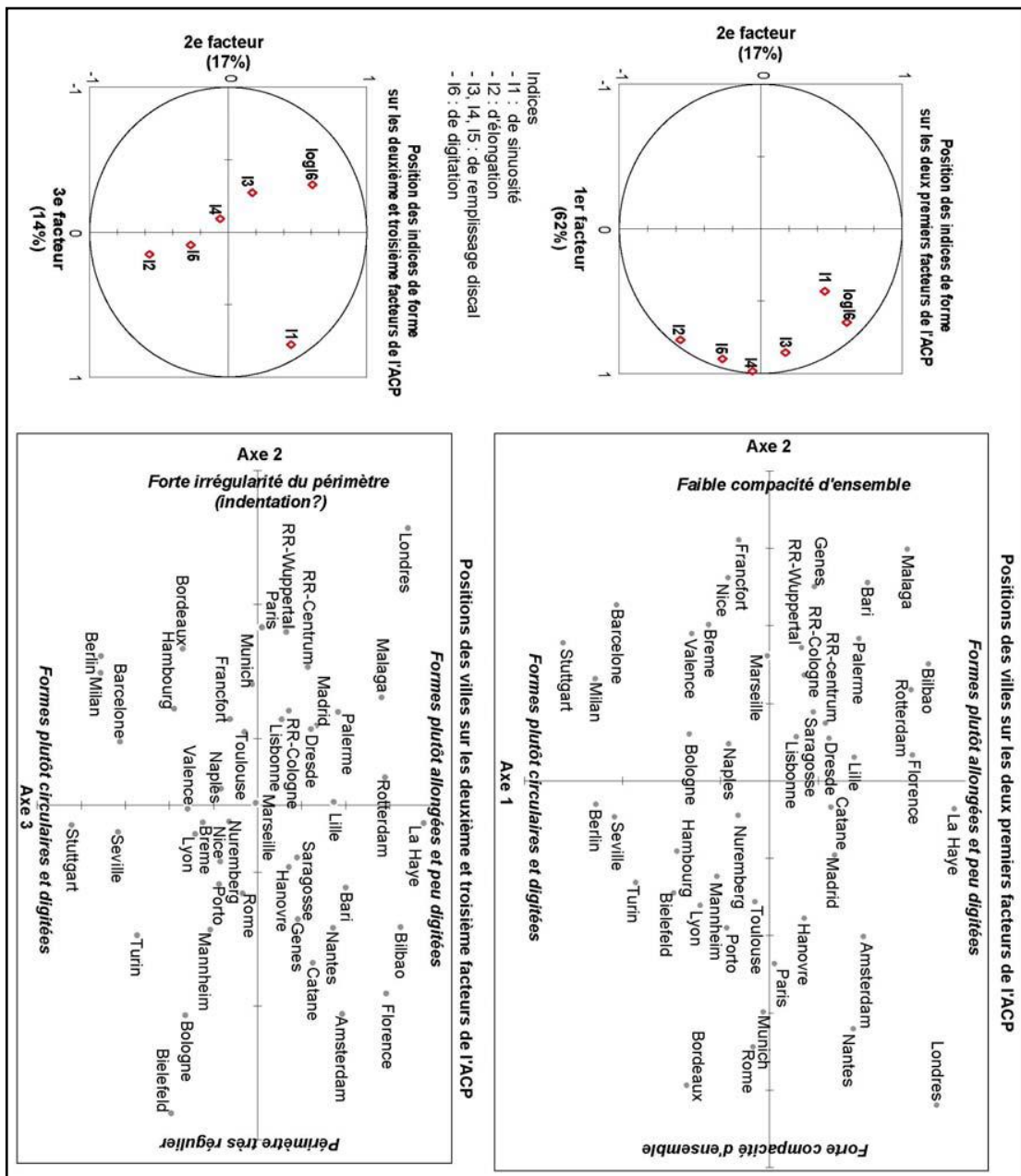


Figure n° 70 : Principales dimensions de différenciation des agglomérations européennes

Source : (Guérois, 2003)

Le premier facteur de différenciation résume l'essentiel des variations observées d'une

agglomération à l'autre (62%) et ressort comme tout à fait conforme aux structures révélées par le test sur les figures élémentaires. Il combine tous les indices, et avant tout les trois indices de remplissage discal, pour composer un gradient de compacité générale et opposer les formes qui se rapprochent le plus de la figure circulaire (Londres, Bordeaux) à celles qui s'en éloignent le plus (Francfort, Barcelone, Bari), parce qu'elles sont digitées, linéaires, ou les deux à la fois. C'est cette différence de degré, introduite par un indicateur très synthétique de compacité, qui détermine les ressemblances et les oppositions les plus structurantes en vue d'une typologie des formes urbaines.

Le deuxième facteur, qui rend compte de 17% des variations non prises en compte par cette distinction majeure, oppose avant tout l'indice de digitation à l'indice d'élongation pour différencier, parmi les formes déjà classées sur l'échelle de compacité générale, celles qui sont plutôt digitées de celles qui sont plutôt linéaires. À la différence des résultats issus des figures élémentaires, l'indice de digitation est associé à l'indice d'irrégularité du périmètre.

Ce facteur oppose donc des figures plus composites avec d'un côté, les formes linéaires mais peu digitées, et plutôt régulières (de type La Haye, Bilbao, Florence –la position de Londres étant avant tout due à sa très bonne position sur l'axe de digitation), et de l'autre, les formes très digitées et circulaires, de contour plutôt irrégulier (de type Stuttgart et Milan parmi les peu compactes, et Séville et Turin parmi les formes compactes).

Enfin, le troisième facteur, qui résume encore 14% de l'information une fois les deux premiers critères pris en compte, est presque exclusivement construit sur l'indice  $I_I$ , alors qu'aucun des autres indices n'a de position vraiment significative. Ce facteur oppose par exemple les formes d'Amsterdam, de Bologne et de Bielefeld à celles de Londres, de Paris, des agglomérations d'Essen-Dortmund et de Düsseldorf dans la région Rhin-Rhur. On note au passage que des villes comme Barcelone et Turin, identifiées sur le deuxième axe comme très digitées, s'opposent sur ce troisième axe du fait du degré d'indentation plus marqué des marges de l'agglomération de Barcelone. C'est donc peut-être à partir de cette dernière dimension qu'il est possible de faire la distinction entre le degré de digitation de la tache urbaine dans son ensemble et celui d'indentation du périmètre dans le détail. Notons enfin que si la structure de ces différenciations est dominée par l'opposition majeure entre Londres et Bielefeld, le fait de retirer ces deux villes de l'analyse ne change pas sensiblement la position relative des autres villes.

Au final, les principales dimensions de la différenciation morphologique des taches urbaines ont pu être hiérarchisées, même si, du fait de la proximité des indicateurs et de la complexité des figures soumises aux indices, ces dimensions s'avèrent moins explicites que dans le cas des figures élémentaires. La première d'entre elles, qui est introduite par les indices de remplissage discal, crée une échelle de compacité globale des taches urbaines. On a pu vérifier par ailleurs que l'indice d'irrégularité du périmètre s'opposait bien à l'indice de digitation, exprimant une différence



d'échelle dans le degré d'indentation. De plus, les formes linéaires semblent pouvoir être bien distinguées des formes digitées du fait de l'opposition entre l'indice d'élongation et l'indice de digitation.

### 2.3. Six types de morphologies urbaines

À partir des résultats obtenus, le même auteur a procédé à plusieurs classifications qui s'appuient sur des combinaisons variables d'indices introduits dans l'analyse. De ce fait, une typologie de six principaux types significatifs de morphologies urbaines a été identifiée (figure 71) : Ces agglomérations se répartissent donc avant tout en deux grandes catégories de formes, que l'auteur les a pu assimiler schématiquement aux « *catégories plutôt compactes d'une part, et peu compactes d'autre part* », la compacité étant toujours définie à partir de la figure du cercle. Trois classes sont associées aux morphologies les moins compactes : Une première classe rassemble les agglomérations les plus digitées et les plus indentées, comme Barcelone, Milan ou Stuttgart, par ailleurs de forme plutôt circulaire. Une deuxième classe se distingue avant tout par une configuration d'ensemble très allongée et par des axes d'urbanisation secondaires également très étirés et de faible emprise spatiale. Elle correspond aux profils de Gênes et Malaga. La troisième classe, plus conforme au profil moyen, se rapproche de ce deuxième profil du fait du caractère allongé des formes qui la composent, mais s'en distingue par la régularité prononcée de leur périmètre. Elle rassemble quatre agglomérations, dont Florence et Lille.

Les trois autres classes présentent « *le profil des formes compactes qui se décline en trois variantes* », qui comptent deux profils très marqués, et un profil plus moyen. Ce dernier, s'il se caractérise par le caractère digité et plutôt indenté des extensions morphologiques, pourrait tout aussi bien être rapproché de la catégorie des formes compactes en raison d'un degré de remplissage discal élevé et d'un développement plutôt concentrique. L'auteur compte 11 agglomérations parmi lesquelles Bologne, Lyon, ou encore Berlin. Les morphologies caractéristiques des deux autres classes, qu'un développement spatial concentrique et que le très haut degré de remplissage discal rapprochent, se distinguent à partir des indices de digitation et d'indentation : les cinq agglomérations de la cinquième classe, dont Paris, Londres et Munich, sont en effet particulièrement massives, tout en présentant un contour assez indenté dans le détail, tandis que les sept agglomérations de la sixième classe, à laquelle appartiennent Amsterdam, Turin ou Nantes, combinent toutes des positions positives sur les indices de forme, et, tout en étant plus digitées que les précédentes, se caractérisent par la régularité remarquable de leur périmètre.

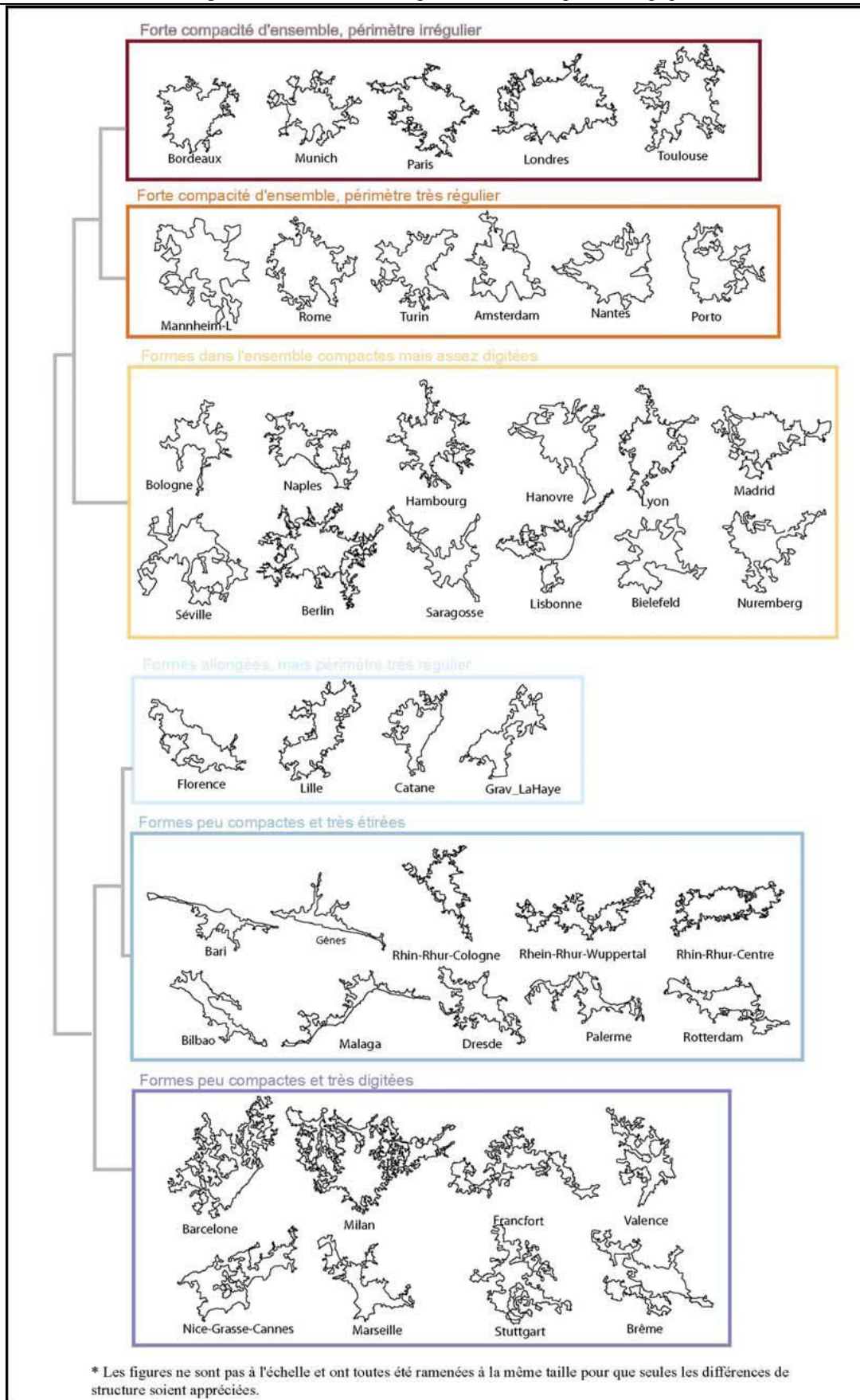


Figure n° 71 : Une classification des taches urbaines en six types morphologiques

Source : (M. Guérois, 2003), d'après (AEE, 1996)

## 2.4. Des configurations avant tout sensibles aux caractéristiques locales des sites urbains

À la fin de son analyse, l'auteur constate que la distribution spatiale des configurations de taches urbaines fait davantage ressortir une dépendance à l'égard de caractéristiques locales, en particulier de contraintes topographiques : « *La configuration du site physique semble ici jouer un rôle certain, dans la mesure où les villes les plus étirées sont pour la plupart situées sur le littoral ou dans la vallée d'un cours d'eau majeur, voire à son embouchure. Cela dit, toutes les villes caractérisées par des sites dégagés de plaine ou de plateau ne montrent pas des configurations circulaires (on notera les contre-exemples de Lille et de Madrid).* » (Guérois, 2003).

Les configurations classées comme les moins compactes sont ainsi associées dans leur grande majorité à des sites littoraux et portuaires. Ainsi, parmi les formes peu compactes, celles de type très étiré renvoient par ailleurs aux villes dont le développement est marqué par la présence d'un fleuve important (comme Dresde le long de l'Elbe, Florence le long de l'Arno, l'urbanisation rubanée des agglomérations rhénanes). Ainsi, l'auteur suggère par ailleurs que les contraintes exercées par certains sites physiques sur le développement des agglomérations sont en partie reflétées par une forte irrégularité du contour, comme à Stuttgart. Ces contraintes topographiques ne jouent pas seules, se combinant avec d'autres caractéristiques locales. Les formes de type digité peuvent aussi bien refléter la présence d'un relief, à Stuttgart par exemple, que l'influence de grands axes de communication sur la forme des extensions périphériques. Ces deux explications devraient sans doute être parfois combinées, par exemple dans le cas de Turin et Lyon, ou de Saragosse dans la vallée de l'Ebre. De plus, cet auteur mentionne que les formes linéaires sont parfois associées aux conurbations industrielles, comme dans le cas de l'agglomération de Lille-Roubaix-Tourcoing, étendue à Courtrai.

D'autres modèles de l'étalement urbain, élaborés à partir de systèmes d'information géographique, ont été développés. Ils regroupent en trois catégories (CERTU, 2007) : les modèles portant sur les fractals, des modèles portant sur le pourcentage du surface bâtie, et les modèles de densité (CERTU, 2007).

## 3. L'approche fractale

Les approches traditionnelles de la forme urbaine n'ont pas permis de trouver des méthodes adaptées à la description des nouvelles formes engendrées par le phénomène de l'étalement urbain : « *Les références traditionnelles ne permettent apparemment pas de trouver des réponses appropriées à ce phénomène. On peut donc poser la question de la nécessité de trouver d'autres approches pour mieux comprendre la morphologie de ces tissus souvent perçus comme « amorphes », donc « sans forme ».* » (Frankhauser, 2005). Or un meilleur contrôle de l'étalement urbain exige

aussi une amélioration des connaissances des formes émergentes qui répondent au moins en partie aux modes de vie des résidents : « À partir de cette connaissance on peut imaginer de développer des concepts différents pour trouver des réponses réalistes au défi de l'étalement urbain » (idem).

Du point de vue morphologique, D. Badariotti (2005), confirme que l'étude morphométrique a affirmé la théorie morphogénique de la ville. De plus, cet auteur ajoute que : « l'observation partagée par plusieurs auteurs, et confirmée par des mesures, atteste bien que la géométrie des villes répond davantage à une logique fractale qu'à une logique euclidienne ou riemannienne ». La géométrie des villes semble effectivement être de nature fractale, à la fois simple dans son détail et complexe dans son ensemble, et générant des surfaces bâties dont les périmètres précis s'étendent à l'infini.

Comme nous l'avons vu précédemment (*cf. chapitre 03*), l'approche fractale, de part son caractère géométrique, permet d'aborder le phénomène spatial de deux façons : par le biais de modèles de références qui peuvent servir à illustrer un phénomène spatial et par l'utilisation des mesures morphologiques fractales. En réalité ces deux approches sont étroitement articulées : pour un phénomène donné, un certain type de modèle fractal est souvent plus adapté qu'un autre. Or ce choix conditionne l'utilisation de méthodes particulières de mesure. Les descripteurs fractals transcrivent ainsi certaines propriétés hiérarchiques d'une structure dont le sens ne devient évident qu'en se servant de modèles fractals comme référence. Ces modèles fractals jouent un rôle équivalent aux références dont nous nous servons dans la géométrie euclidienne, tels que le cercle le carré ou le triangle (Frankhauser *et al.*, 2003).

### **3.1. Différentes thématiques – différents modèles**

Il est évident que les tissus urbains peuvent être considérés à plusieurs niveaux d'organisation. À une échelle fine, la texture urbaine est constituée de bâtiments. La forme de chaque bâtiment, à travers son emprise au sol, ne joue un rôle qu'à une telle échelle détaillée. Dans cette optique, la forme du tissu bâti est plutôt conditionnée par la position de chaque bâtiment par rapport aux autres, donc par la *configuration spatiale*, qui apparaît à partir de l'échelle de l'îlot, voire le quartier. Une comparaison morphologique et une classification des tissus urbains paraissent ainsi possibles : « À cette échelle, il est possible d'étudier les différences entre des quartiers anciens du centre ville, des quartiers haussmanniens, ou des quartiers pavillonnaires dans la première et deuxième couronne d'une ville » (Frankhauser *et al.*, 2003).

Ainsi, la géométrie fractale, selon ces derniers auteurs, permet de développer des modèles adaptés aux trois types de questions, selon leur logique : les deux premières questions s'intéressent de façon globale à la répartition de la masse bâtie sans se focaliser sur l'aspect de la forme qui présente tout

autant la préoccupation de la troisième question. Celle-ci peut également être abordée par deux entrées :

- l'aspect surfacique : on étudie la répartition de la surface réelle à partir de méthodes semblables à celle utilisées à l'échelle intra-urbaine ;
- on se focalise sur la forme même de la tache urbaine.

La première démarche devrait permettre de distinguer, à travers la valeur d'un paramètre de forme, une ville circulaire d'une ville linéaire ou d'une ville tentaculaire qui s'étend le long d'axes de transport et qui est constituée de plusieurs agrégats.

La deuxième démarche incite à considérer une autre caractéristique des tissus urbains qui apparaît souvent dans le débat urbanistique : *la bordure urbaine*. « *La perte de la forme compacte des tissus urbains est souvent associée à l'allongement de la bordure des villes et citée comme un phénomène qui accompagne l'étalement urbain. Il semble donc intéressant de disposer de moyens pour mesurer le degré de fragmentation ou de « dendricité » des bordures urbaines* » (Frankhauser et al., 2003). La surface urbaine étant définie par la continuité du bâti (seuil de 200m).

Le caractère géométrique de l'approche fractale fournit aussi la possibilité de concevoir, après avoir réalisé des analyses morphologiques, des structures théoriques de référence qui suivent le même principe d'ordre interne que les tissus réels. Dans le contexte urbanistique, ceci peut servir de point de départ pour des réflexions sur la structuration des espaces urbains et périurbains. Nous nous rappelons ici quelques modèles théoriques qui sont présentés dans le chapitre 03, il s'agit donc : du tapis de Sierpinski, La poussière de Fournier, Le téragone ainsi que les modèles mixtes.

## **3.2. Les méthodes d'analyse fractales**

### **3.2.1. Le principe de base**

Le principe de base de la géométrie fractale est la répétition d'un principe d'emboîtement d'échelles. Comme cette répétition est stricte (dans une fractale simple), deux éléments suffisent pour caractériser une fractale :

- *La forme de la structure de base*, désignée comme *initiateur* ou *figure initiale*. Il s'agit en général d'un objet géométrique euclidien : un carré, un cercle, mais aussi une figure quelconque. L'initiateur joue un rôle mineur dans la théorie fractale, il représente en quelque sorte la partie euclidienne dans un objet fractal, car il exprime si un objet ressemble plutôt à un carré, un cercle etc. Il est lié à un paramètre « non-fractal » auquel nous allons être confrontés dans nos analyses, le *facteur de forme* ;

- La *règle de répétition* qui génère le système spatial hiérarchique est désignée comme le *générateur* de la fractale. Ses caractéristiques sont cruciales pour les descripteurs morphologiques fractals, en particulier, *les dimensions fractales*. Le générateur définit de quelle manière on passe d'une échelle à la suivante. Il contient l'information sur les paramètres qui caractérisent le principe d'emboîtement.

La fractale est générée en appliquant cette règle de façon itérative. Nous distinguons donc les différentes *étapes d'itération*. À chaque étape, la structure générée est constituée de répliques de la figure initiale que nous désignons comme les *éléments* ou *éléments occupés* de la structure. Nous désignons l'ensemble de ces éléments occupés comme la *masse occupée* d'une fractale à une étape d'itération donnée.

Nous essayons d'illustrer les méthodes d'analyse fractale en se basant sur les travaux de P. Frankhauser (1994), (2003) [dir] et (2005).

### **3.2.2. Les Méthodes d'analyses globales**

Les méthodes de mesure globales donnent une information sur l'organisation hiérarchisée à l'intérieur d'une zone définie désignées comme *fenêtre d'analyse*. Elles transcrivent un comportement fractal moyen à l'intérieur de cette fenêtre. Plusieurs de ces méthodes ont été implémentées dans le logiciel d'analyse (Frankhauser *et al.*, 2003).

#### **3.2.2.1. L'analyse du quadrillage**

La méthode consiste à couvrir la structure d'une grille dont on fait varier la maille  $\varepsilon$ . Pour chaque valeur  $\varepsilon$  on compte le nombre de mailles  $N(\varepsilon)$  qui contiennent au moins un point occupé. En ajustant une relation équivalente à sa relation entre  $N(\varepsilon)$  et  $\varepsilon$ , on estime la dimension fractale correspondante : la « dimension du quadrillage »  $Dq$ . Cette dimension donne une information assez générale sur l'organisation spatiale à l'intérieur de la zone choisie, couverte par le maillage.

Cette méthode d'analyse est perçue comme une généralisation de la « *méthodes des boîtes* ». Celle-ci cherche la couverture minimale d'une structure en entourant chaque point occupé d'un carré de taille  $\varepsilon$ . Toutefois si deux points sont situés à une distance inférieure à  $\varepsilon$ , on ne garde qu'une seule boîte. Cette méthode correspond exactement à la revendication de la couverture minimale, cependant elle se heurte à la difficulté de trouver un algorithme qui permette de reproduire cette logique sur ordinateur.

### 3.2.2.2. L'analyse de dilatation

La méthode du quadrillage produit certaines ambiguïtés : la modification de la position ou de la taille de la fenêtre est susceptible d'influencer le résultat. Cette difficulté disparaît en recourant à une autre méthode, fondée sur la dilatation, qui permet de mesurer la dimension de Minkowski  $D_M$ . « Plus récemment la dilatation a été utilisée dans le contexte de la morphologie mathématique. La méthode de Minkowski est la plus ancienne méthode d'analyse fractale » (Frankhauser [dir], 2003). Pour effectuer cette analyse, on remplace chaque point occupé  $j$  par un carré plein, de taille  $\varepsilon$ , centré sur  $j$ . Ces carrés sont graduellement dilatés (figure 72). Ainsi les vides séparant les parties occupées disparaissent progressivement, en revanche apparaissent des agrégats de plus en plus étendus qui se rejoignent au cours des étapes de dilatation.

Il existe une relation similaire à la première entre la surface  $S(\varepsilon)$  des agrégats émergeant par la dilatation, et le côté du carré  $\varepsilon$  correspondant à l'étape qui permet de déterminer la dimension de Minkowski. Si sur la représentation graphique de cette relation on observe une rupture, il est possible de visualiser l'étape de dilatation correspondante, ce qui facilite l'interprétation des résultats

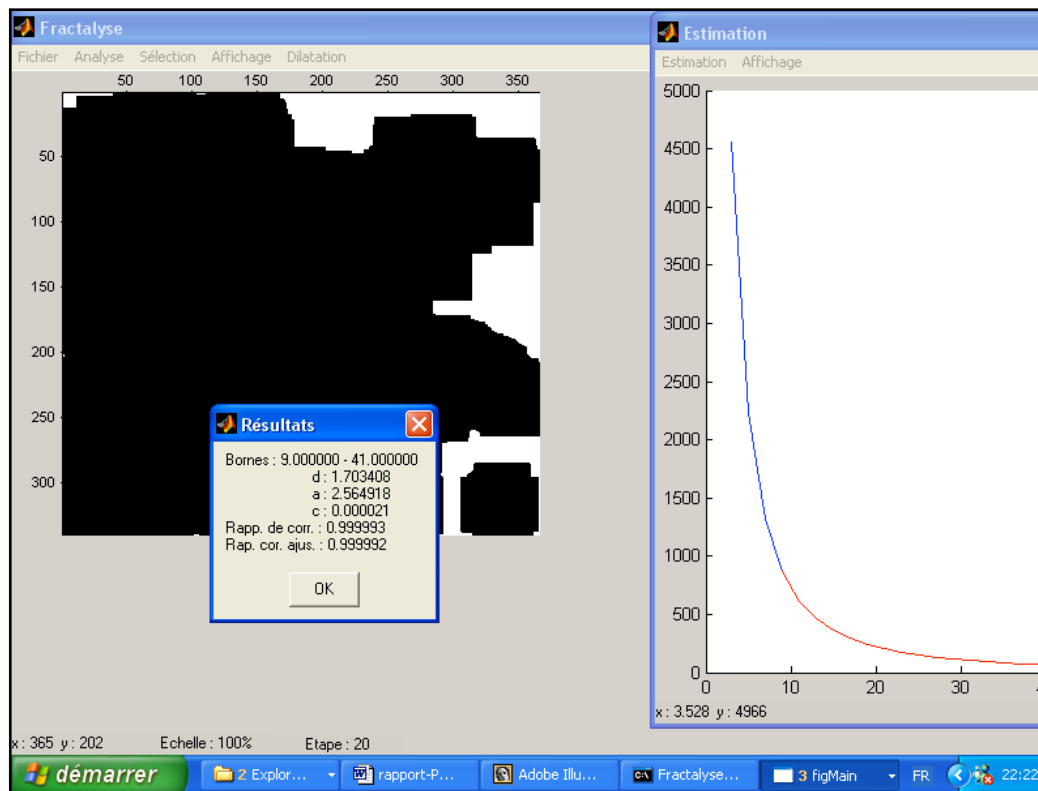


Figure n° 72 : Une analyse de dilatation : le tissu d'Audincourt (agglomération de Montbéliard) à la vingtième étape de dilatation et la courbe d'analyse. (Frankhauser *et al.*, 2003)

### 3.2.2.3. L'analyse de corrélation

L'analyse de dilatation transforme la structure en faisant progressivement disparaître ses détails. Ce n'est pas le cas de l'analyse de corrélation, qui transcrit ainsi un autre type d'information. Pour

réaliser cette analyse, on calcule la surface bâtie  $Mx(\varepsilon)$  – donc le nombre de pixels occupés – qui se trouve à une distance inférieure à une valeur  $\varepsilon$  d'un endroit donné  $x$  de la surface bâtie. Cette procédure est effectuée pour chaque point  $x$  de la surface bâtie. Ensuite on calcule la moyenne  $M(\varepsilon)$  de ces valeurs  $Mx(\varepsilon)$ . Cette opération est répétée pour d'autres distances  $\varepsilon$ . Les moyennes  $M(\varepsilon)$  suivent de nouveau une relation équivalente.

Par sa logique, la dimension renseigne fidèlement sur la position relative des points occupés les uns par rapport aux autres.

#### 3.2.2.4. L'analyse gaussienne

Le lissage gaussien apporte une autre possibilité de procéder à une analyse fractale. La procédure peut être comparée à une moyenne mobile dans laquelle on calcule pour un point de la bordure  $x$  la moyenne des valeurs qui se trouvent à une distance inférieure à  $\varepsilon$ . Le paramètre  $\varepsilon$  correspond maintenant à la largeur de la fonction gaussienne. Les points à l'intérieur de cet intervalle sont pondérés par une fonction gaussienne dont le maximum se trouve au point  $x$ . L'opération est répétée pour chaque point  $x$  de la bordure. On obtient ainsi la courbe lissée.

Pour déterminer la dimension fractale on fait varier la variance, donc  $\varepsilon$ , et on mesure pour chaque valeur  $\varepsilon$  la longueur de la courbe lissée que l'on met en relation avec la variance. Plus la variance est élevée, plus le lissage est fort et plus les détails de la structure disparaissent.

Ceci correspond à une résolution faible qui efface tous les détails. En revanche un lissage de faible portée rend compte des détails de la structure. Cette méthode peut aussi bien être utilisée pour étudier une courbe tortueuse de topologie linéaire ou une répartition surfacique. Toutefois le temps de calcul s'avère dans la pratique trop important pour les analyses surfaciques.

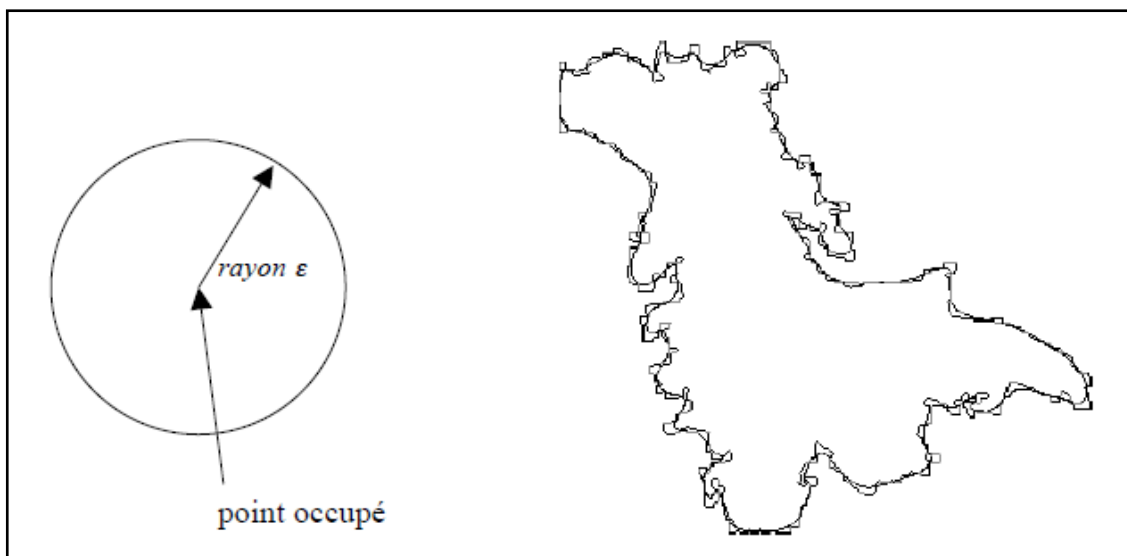


Figure n° 73 : À gauche : le principe de l'analyse de corrélation ; À droite : une bordure urbaine et une étape de lissage d'une analyse gaussienne. Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)



### 3.2.3. Les Méthodes d'analyse locales

#### 3.2.3.1. L'analyse radiale

Pour réaliser ce type d'analyse on choisit un point occupé, *le centre de comptage*. Ensuite on entoure ce point d'un carré ou d'un cercle dont on élargit progressivement la taille  $\varepsilon$ . Pour chaque valeur  $\varepsilon$ , on compte le nombre de points (pixels) occupés à l'intérieur du carré ou du cercle.

L'information fournie par l'analyse radiale est donc très différente de celles obtenues par les analyses globales. Il s'avère que les courbes d'analyse sont beaucoup moins régulières que pour les analyses globales. Ceci s'explique par le fait que l'analyse radiale se réfère au seul centre de comptage. Elle transcrit ainsi une information détaillée sur l'organisation spatiale dans le voisinage de ce centre. En revanche dans les méthodes d'analyses globales, on calcule des moyennes sur l'ensemble des points occupés à l'intérieur de la fenêtre d'analyse, ce qui lisse les courbes qui transcrivent une information moyenne sur le comportement fractal.

Par sa logique : *« la procédure rappelle la situation d'un observateur qui se place en un lieu donné et qui élargit progressivement son champ de vision. La méthode d'analyse radiale présente ainsi des analogies avec notre perception de l'espace »* (François *et al.*, 1995). Si on choisit une représentation bi-logarithmique des résultats, cet aspect est renforcé puisqu'elle fait ressortir davantage les phénomènes proches du centre de comptage, tout en globalisant l'information sur les zones plus éloignées. Elle est bien adaptée à l'étude de structures centrées.

Un intérêt particulier de la méthode est qu'elle permet de segmenter des zones en fonction de leur comportement fractal.

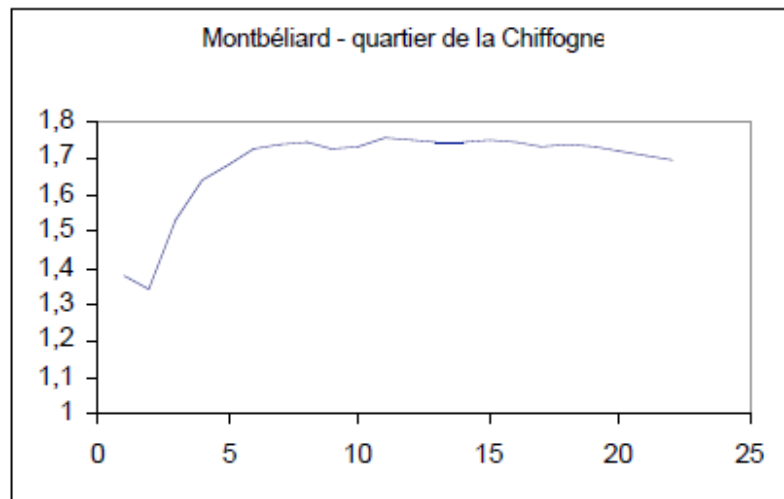
#### 3.2.3.2. La courbe du comportement scalant

Si on a l'intention de comparer l'organisation spatiale de plusieurs structures et d'identifier des ruptures dans le comportement fractal, un autre mode de représentation des résultats s'est avéré particulièrement utile. On détermine, dans la représentation bi-logarithmique des courbes d'analyses fractales, la valeur de la pente  $\alpha$  entre chaque point et le point voisin. Pour une fractale théorique, toutes ces valeurs devraient être constantes et égales à la dimension fractale. Or, nous rappelons que la présence de grandes lacunes provoque éventuellement des déviations de la loi fractale, même dans des fractales construites. On représente alors sur un graphique la série de ces valeurs  $\alpha(\varepsilon)$  en fonction du paramètre  $\varepsilon$ . Nous appelons cette fonction empirique  $\alpha(\varepsilon)$  « courbe du comportement scalant ».

Pour les analyses globales, on observe que les courbes du comportement scalant baissent au début (figure74a) ou bien que les valeurs sont faibles (figure74b). Ensuite les courbes atteignent souvent

un plateau, donc les valeurs  $\alpha(\varepsilon)$  restent assez constantes dès que l'on dépasse une certaine distance  $\varepsilon$ . Les valeurs plus élevées au départ apparaissent si la zone étudiée contient de grands bâtiments, par exemple des usines. En revanche, des valeurs plus faibles se réfèrent en général à des distances intra-îlot et traduisent l'absence de surface bâtie dans cette fourchette de distances. Les valeurs assez constantes du plateau correspondent à des distances qui coïncident avec la position relative des bâtiments les uns par rapport aux autres et – si la zone choisie est suffisamment étendue – à la position relative des îlots dans le tissu urbain.

(a)



(b)

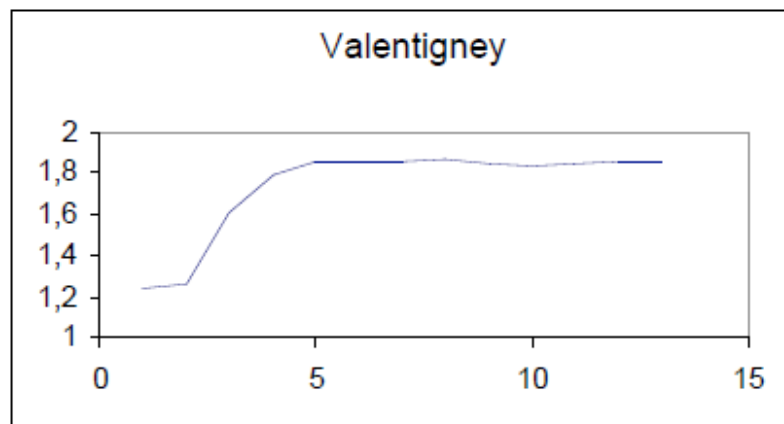


Figure n° 74 : Le comportement scalant de l'analyse de corrélation de la surface bâtie d'un quartier de Montbéliard et de Valentigney (pays de Montbéliard) (en abscisse : la distance  $\varepsilon$  et en ordonnée le paramètre  $\alpha$ )

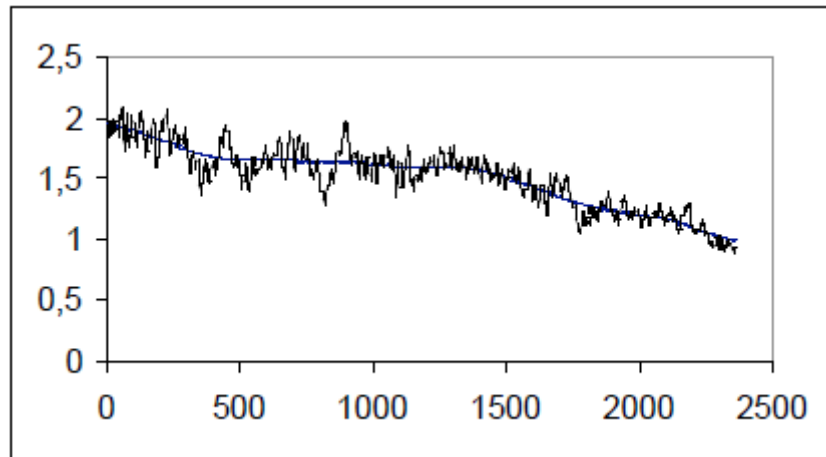
Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)

Pour les analyses radiales les courbes du comportement scalant sont moins régulières. On y distingue deux phénomènes différents :

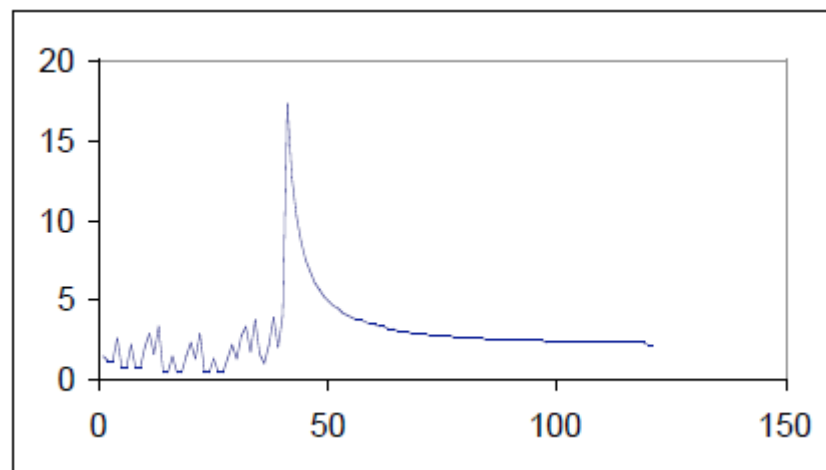
- il existe des déviations locales autour de la valeur dominante de  $\alpha$  qui révèlent des perturbations locales telles que la présence de grands espaces non-bâtis (places, esplanades) ;

- après avoir éliminé ces déviations locales par lissage (figure 75) on découvre qu'il subsiste dans certains cas des variations progressives de la courbe lissée, qui s'étendent sur une fourchette assez large de distances  $\varepsilon$ . Il s'agit de changements structurels dans l'organisation spatiale ; la fractalité change.

Toutefois si les déviations locales dominent l'aspect de la courbe sans qu'on puisse vraiment identifier un comportement fractal, c'est qu'il n'existe pas d'organisation spatiale particulière. L'ampleur de ces déviations est donc un indicateur intéressant.



**Figure n° 75 : La courbe du comportement scalant d'une analyse radiale non-lissée et lissée (analyse radiale à partir du centre de Dijon). Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)**



**Figure n°76 : La courbe du comportement scalant d'une analyse radiale d'une texture. On observe une rupture ainsi que des valeurs très élevées du paramètre  $\alpha$  qui correspondent au changement de la loi fractale**

Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)

Nous constatons que nous obtenons trois termes différents qui contribuent à la valeur de  $\alpha(\varepsilon)$  :

1. Le premier terme représente le changement local du préfacteur  $a$ .
2. Le deuxième terme correspond aux variations de la dimension fractale, donc à un véritable changement dans l'organisation spatiale.
3. Le troisième terme est égal à la valeur locale de la dimension fractale.

On retrouve les deux types de variations observées dans les courbes du comportement scalant des *analyses radiales* : les *déviations locales* du préfacteur  $a$ , et les déviations qui apparaissent sur une fourchette large des valeurs  $\varepsilon$  et qui décrivent une *variation de la dimension fractale*  $D$ . En revanche, nous avons vu que les courbes  $\alpha(\varepsilon)$  obtenues pour les *analyses globales* sont plus lisses. Ceci s'explique par le fait que ces analyses sont basées sur une *logique de moyenne* comme nous l'avons constaté. Ainsi les déviations locales de  $a$  s'annulent pratiquement et seuls les changements de la dimension subsistent.

### 3.3. Les logiciels : *Fractalyse*, *SFC-FRACTAL*

#### 3.3.1. Le logiciel *Fractalyse*

Le logiciel *Fractalyse*<sup>30</sup> est développé au sein de l'équipe « *Ville, Mobilité, Territoire* » du laboratoire *ThéMA* de l'Université de Franche-Comté. *Fractalyse* a été initialement développé pour estimer la dimension fractale de la surface bâtie des villes. Il peut être utilisé pour calculer la dimension fractale d'une image noir et blanc, d'une courbe ou d'un réseau. Il contient aussi quelques outils de traitement d'image.

##### 3.3.1.1. Mesure de la dimension fractale

###### 3.3.1.1.1. Principes

*Fractalyse* implémente les différentes méthodes (quadrillage, radiale, corrélation...) pour mesurer la dimension fractale correspondant à différentes dimensions. La procédure de mesure est séparée en deux étapes :

1. la méthode de comptage
2. le module d'estimation

###### 3.3.1.1.2. La méthode de comptage

Les méthodes de comptage suivent un principe itératif. À chaque étape, la méthode utilisée compte le nombre de points noirs (pixels) contenus dans une fenêtre de comptage. D'une étape à la suivante, la taille de la fenêtre est augmentée. De cette manière, nous changeons artificiellement le niveau d'analyse de l'image. Pour chaque méthode nous avons deux éléments définis en fonction de l'étape d'itération ( $i$ ) :

- le nombre d'éléments (points noirs) inclus dans la fenêtre de comptage ( $N$ )
- la taille de la fenêtre de comptage ou de l'élément de référence ( $\varepsilon$ )

Nous obtenons une série de points qui peut être représentée par une courbe avec en abscisse  $\varepsilon$  et en ordonnée  $N$

---

<sup>30</sup> [www.Fractalyse.org](http://www.Fractalyse.org)

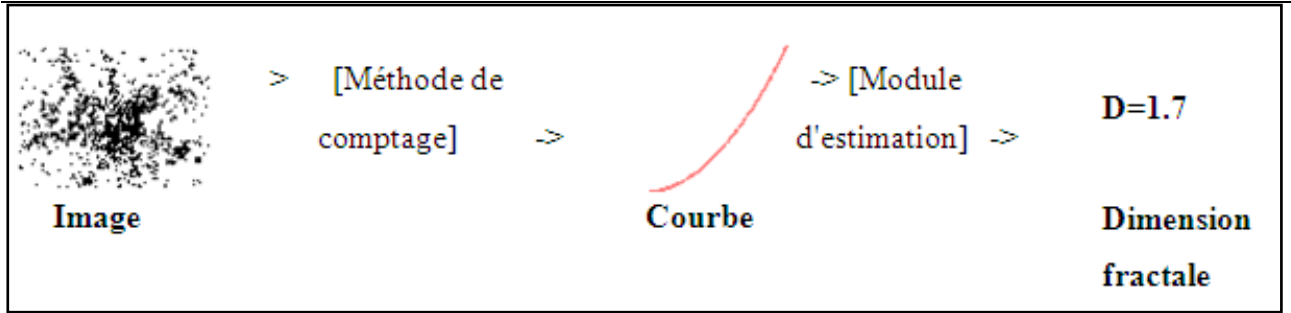


Figure n°77 : Etapes de calcul de la dimension fractale.

Source : (www. Fractalyse.org)

• Interface d'une application :

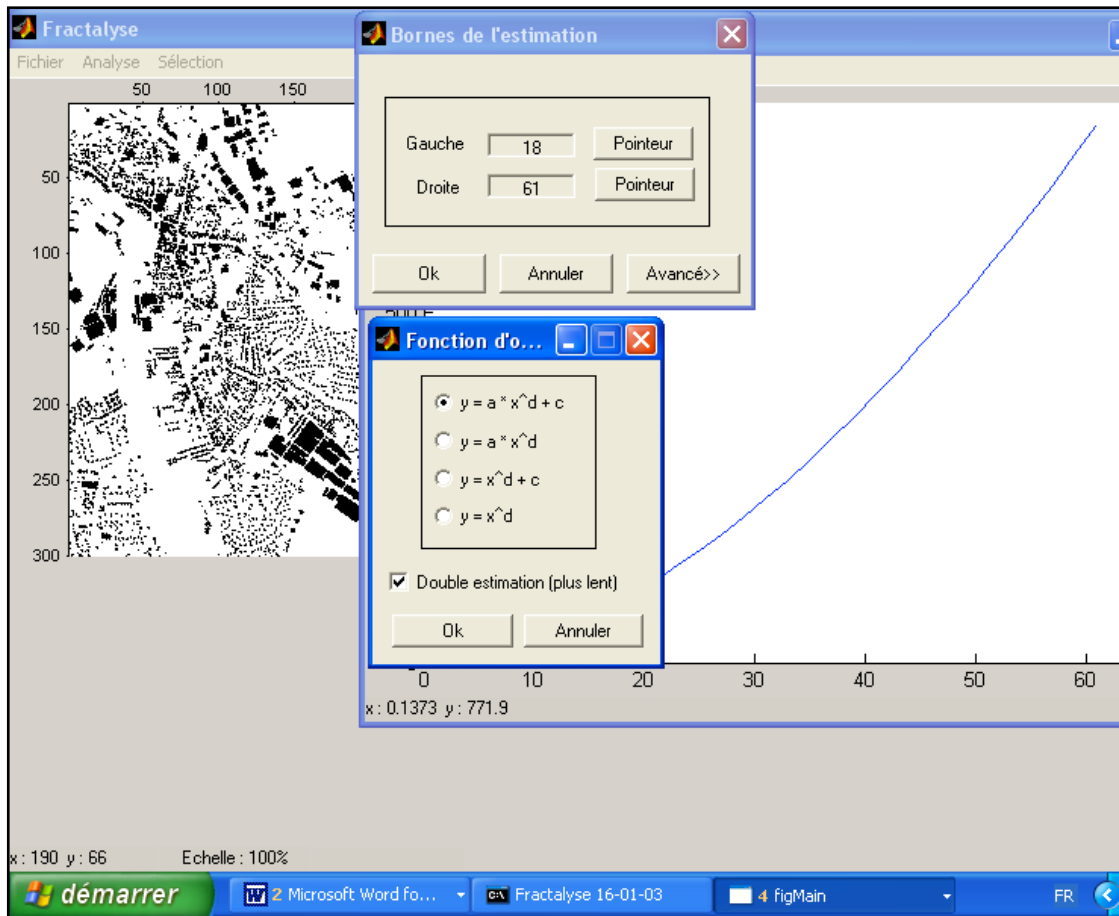


Figure n°78 : une interface du logiciel *Fractalyse* en exécution d'une application d'analyse

Source : (Frankhauser *et al.*, 2003)

3.3.2. SFC-FRACTAL

*Simulation Fractale de Croissance* est un modèle qui permet à partir d'une matrice d'anisotropie spatiale de simuler une croissance urbaine. Ce modèle repose sur la géométrie fractale et notamment sur le modèle DLA (*diffusion limited aggregation*). Il est en fait une adaptation de ce modèle permettant la simulation de croissance urbaine (Bailly, 1999).

4. Les modèles portant sur le pourcentage de surface bâtie

Différents modèles portant sur le pourcentage de surface bâtie ont été développés comme le modèle

de dilution, le modèle de dilution dynamique, le modèle de bâti cumulé et *Micromorph* (modélisation et simulation avec *Micromorph*, au Centre de Morphologie Mathématique de l'École des Mines de Paris) (CERTU, 2007).

#### **4.1. Le modèle statique de dilution urbaine**

Le modèle statique de dilution urbaine développé par C. Enault (2004) constitue une approche complémentaire de celle des fractales. L'objectif de ce modèle est de décrire la morphologie urbaine et également d'analyser l'étalement urbain. Il permet, en outre, de comparer les agglomérations. Il repose sur l'occupation du sol et a été appliqué dans les 65 plus grandes aires urbaines françaises. Son intérêt principal par rapport aux modèles qui lui sont proches est de pouvoir comparer l'emprise spatiale des agglomérations.

#### **4.2. Le logiciel *Micromorph***

*Micromorph* est un logiciel de traitement d'images par la Morphologie Mathématique. Il est utilisé pour appréhender les formes de structuration de l'espace générées par la dynamique du bâti. Les structures recherchées correspondent au réseau virtuel fondé sur le concept de distance minimale entre des aires bâties, fictives ou réelles, et à l'intérieur de chacune d'elles. Les simulations portent sur la croissance du bâti et sur les centralités morphologiques obtenues à chaque pas de simulation à partir de squelettisations. Les structures réticulaires qui émergent se transforment avec l'étalement des zones bâties et les modifications de leur contour. L'objet de la recherche consiste, alors, à observer comment les variations spatio-temporelles des espaces bâtis produisent des structures linéaires mobiles et protéiformes, à analyser les déplacements de ces réseaux virtuels et enfin à comprendre comment on passe d'une dynamique ponctuelle ou aréole à une dynamique de réseau et d'axe. L'intérêt de ce modèle au regard de modèles proches est la visualisation des tendances de l'étalement urbain (CERTU, 2007).

### **5. Les modèles de densité**

Dans une optique économique portant sur les logiques centre-périphérie (*cf. chapitre 04*), de nombreux modèles existent dans la nouvelle économie urbaine : le modèle de Clark, le modèle quadratique, le modèle log normal, le modèle Mills suggested, le modèle de Bussière, le modèle Gamma, le modèle de Bussière amendé, le modèle de Bussière segmenté...

Les deux premiers modèles (le modèle de Clark et le modèle quadratique) ont été exposés précédemment (*cf. chapitre 04*), nous essayons ici de présenter grossièrement deux autres modèles de densité.

*Le modèle de Bussière amendé* utilisé pour analyser l'étalement urbain repose sur la continuité des

densités en fonction de la distance au centre. D'après cette approche, il n'existerait pas de rupture entre urbain, périurbain et rural isolé. Le test du modèle classique de Bussière amendé par C. Enault (2003) a permis de mettre en évidence des résidus importants au-delà de 25 km du centre de Dijon.

*Le modèle de Bussière segmenté* a pour objectif de prendre en compte ces ruptures. Portant sur des agrégats de population, il permet de rendre compte des discontinuités spatiales que les modèles classiques de densité n'envisagent pas (Enault, 2003).

## **Conclusion**

À la fin de cette illustration de l'état de l'art et des différentes approches visant à évaluer l'étalement urbain, nous pourrions conclure que ce phénomène est peut être quantifiable par l'intermédiaire de méthodes d'analyse et de modèles d'évaluation adoptant les mesures morphologiques que nous avons choisi de les privilégier, dans le but de comprendre et de caractériser ce phénomène multidimensionnel.

Dans la même perspective, nous tentons d'examiner le phénomène de l'étalement urbain au niveau de la ville de Bou Saâda, notre cas d'étude, en faisant référence aux deux approches illustrées précédemment : l'approche fractale et celle du Guérois, en essayant d'appliquer les techniques et les méthodes développées et adoptées avec ces deux approches.

Pour l'étude de la configuration urbaine à l'échelle de la macroforme, notamment la mesure et la qualification de la tache urbaine, et pour pouvoir mettre en évidence ce phénomène à cette échelle, nous faisons recours à la démarche comparative privilégiée par M. Guérois (2003). En ce qui concerne la caractérisation morphologique de l'actuel tissu urbain de cette ville, nous essayons d'appliquer les mesures fractales, par l'intermédiaire du logiciel *Fractalyse*, afin de pouvoir décrire et évaluer ce tissu urbain à l'échelle intra-urbaine et aussi à l'échelle urbaine.

## **CHAPITRE VII**

### **MUTATIONS ET DYNAMIQUES URBAINES : ANALYSE DIACHRONIQUE**



## Introduction

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique (*cf. chapitre 04*), la compréhension du phénomène urbain nécessite une lecture « spatio-temporelle » de la ville afin de faire converger les logiques contextuelles conduisant à constituer la réalité urbaine. « *L'étude qui suivra celle des facteurs géographiques sera donc celle des réactions que l'organisme urbain, né en fonction des conditions de situation et de site, présente sous l'influence de réactifs très variés, les événements historiques. [...] l'important n'est pas de considérer les événements historiques en eux-mêmes, mais dans leurs rapports avec la ville et les conditions géographiques* » (Blanchard, 1922)<sup>31</sup>.

Dans ce chapitre, et dans cette optique, nous tentons en premier lieu de décrire la morphologie globale de la ville de Bou Saâda diachroniquement, en faisant réunir les paramètres constituant la réalité urbaine de l'oasis. Nous essayons d'étudier l'évolution morphogénétique, dans un cadre de dynamique urbaine, en tenant compte des conditions topographiques et géomorphologiques de son site. Ensuite, et en second lieu, une analyse diachronique des dynamiques spatiales « intra-urbaines » durant les dernières décennies particulièrement, en mettant en évidence l'évolution des densités urbaines dans une approche comparative entre centre et périphérie, afin de dégager les tendances actuelles de l'urbanisation entre : **étalement et densification**.

## 1. La ville de Bou Saâda : Naissance et morphogénèse

### 1.1. La région de Bou Saâda : un site préhistorique

Selon Y. Nacib (1986), les études paléontologiques de la faune locale et paléogéographiques sahariennes menées dans les sites de Ain Oghrab (à 25 km au sud de Bou Saâda), et de Draâ-Euch (situé à une vingtaine de kilomètres vers l'est de Bou Saâda), ont montré l'existence des fossiles exhumés qui appartenaient au Rhétien. Cet auteur confirme le peuplement de cette région pendant les époques préhistoriques : « *Quoi qu'il en soit, le fait est que l'aire Bou-saâdienne fut pourvue d'eau et peuplée d'animaux dès l'Albien et se prêta par conséquent à son peuplement par les hommes préhistoriques* » (Nacib, 1986).

Ainsi, le même auteur s'est autorisé d'insérer ce peuplement entre 8 et 15 siècles BC : « *Nous sommes autorisés à penser qu'entre 8 et 15 000 ans BC, des hommes ont peuplé la région de Bou Saâda, y compris, probablement, le site même de l'actuelle oasis.* » (Nacib, 1986).

---

<sup>31</sup> cité par A.F. Hoyaux (2010)

## 1.2. Évolution urbaine de la ville de Bou Saâda

L'approche géographique, décrite par J. Beaujeu-Garnier (1980), considère que la trilogie espace, population et rôles des villes, ainsi que la confrontation de ces trois éléments porteurs induit la croissance du tissu urbain oasien. À ce propos, Y. Nacib (1986) confirme que : « *Bou-Saâda, comme toute ville, fut et demeure un corps Vivant: elle ne peut pas avoir été ou être aujourd'hui un espace définitivement délimité et clos.* ». Elle se meut en fonction des exigences sans cesse renouvelées et amplifiées de l'intérieur d'elle-même et de son environnement. « *Elle est à la fois un système individualisé isolé et une structure d'un ensemble à deux étages (régional et national) beaucoup plus vaste et complexe* » (Nacib, 1986).

La ville de Bou Saâda, qui s'est formée au fil des siècles, présente actuellement une diversité de formes urbaines, offrant chacune un cadre de vie et un rapport aux milieux environnants différencié. Débutant de la ville arabo-islamique intégrée dans son écosystème naturel, ensuite la ville à dominance coloniale avec sa régularité et sa densité amoindrie, puis la ville planifiée comme extension de cette dernière et les quartiers spontanés des indigènes, et des migrants au-delà des barrières topographiques, dissimulés derrière ces rideaux physiques, regroupant les classes sociales marginalisées.

### 1.2.1. La médina de Bou Saâda : un prototype de la ville arabo-islamique

La fondation du ksar de Bou Saâda remonte à la fin du Moyen Age (Nacib, 1986), par le saint Sidi Trameur, et le « charif » Sidi Slimane. Le premier qui à été attiré par le paysage attractif singulier du site de l'oasis occupé par la tribu nomade des Bédarna qui se déplaçait entre les monts des Ouled-Naïl vers le sud, et les plaines du Chott El-Hodna vers le nord, quoique l'existence du peuplement dans cette région reviendrait aux époques des Numides avant près de 8000 ans. (Hadji, 1998).

L'existence des sources d'eau qui alimentent l'oued de Bou Saâda, ce dernier comme toutefois était le facteur premier du peuplement de cette région et aussi une cause essentielle des établissements humains (Côte *et al.*, 2005). Ces établissements humains constituaient un carrefour de rencontre et de transit des caravanes de commerce ainsi que la succession des différents états islamiques des moyens âges tels que les Ibadites, les hilaliens, et les différentes tribus nomades venant de l'orient, jusqu'à l'arrivée des français avec l'installation d'une nouvelle forme d'urbanisation.

L'évolution spatiale de la ville de Bou Saâda peut être répartie historiquement en trois grandes étapes illustrées comme suivant :

### 1.2.2. La fondation

Un bon nombre de chercheurs et écrivains s'accordent sur la période de la fin du quinzième siècle comme référentiel historique de la naissance du premier noyau urbain du ksar de Bou Saâda (Lemkhalti, 2008), fondé par le saint Sidi Thameur et le « charif » Sidi Slimane, venant de la Seguia Al-hamra du sud marocain suite à l'écroulement de l'Andalousie.

Comme toute médina islamique, le groupe fondateur commençait à bâtir une mosquée sur le sommet, qui était en même temps un magasin, un dépôt d'armes et une forteresse (Donnadieu et Didiilon, 1977). La genèse de ce ksar donc débutait par l'édification du *Djemaa En-Nakhla*, lieu de culte et de commandement. Ce monument domine la médina tissée d'un espace homogène englobant les fonctions : résidentielle, culturelle et commerciale.

Le parcours suivi après cette première fondation était la construction des habitations des descendants de Sidi Thameur et de ses disciples. Des extensions successives, en juxtaposition et selon une répartition familiale et tribale, constituaient la structure urbaine du ksar (Nacib, 1986), en formant les différents quartiers, les différentes entités, selon cette appartenance familiale :

- Quartier « Ouled Atig » : descendants de Sidi Thameur ;
- Quartier « El-Achaicha » : descendants des disciples.

Durant les trois premiers siècles, le ksar s'agrandissait naturellement, en fonction de sa propre croissance démographique. D'autres quartiers vont paraître autour du noyau initial : Ezzoukm, Ouled Hmada, et Haret Echorfa. Jusqu'au crépuscule de l'autorité ottomane et l'arrivée des français, le colonel Pein comptait une cité de 4 500 habitants cultivant 10 000 palmiers répartis sur 500 jardins et demeurant dans 600 maisons (Nacib, 1986).

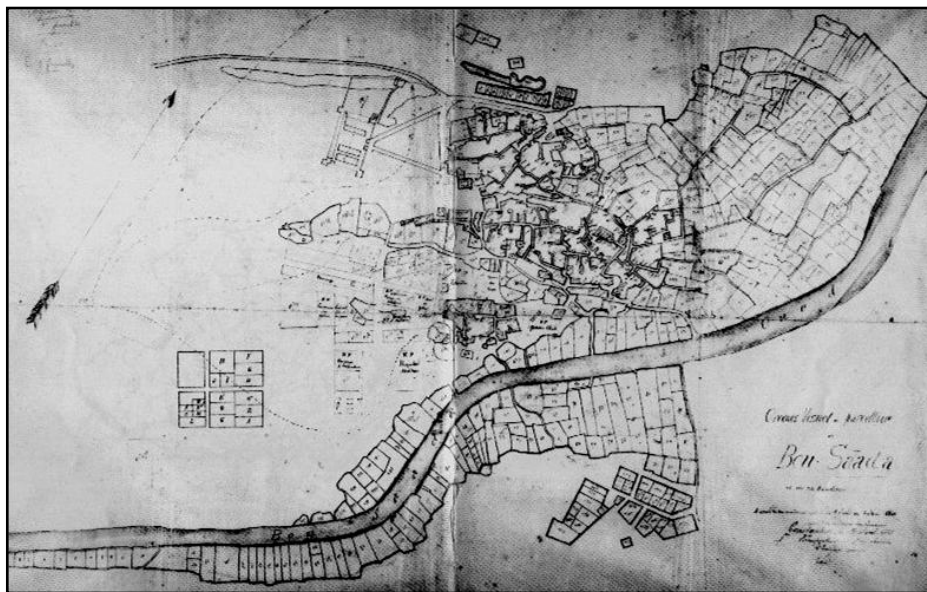


Figure n° 79 : Plan d'Aménagement de l'Oasis de Bou-Saâda – 1860

(Source : archive d'outre mer, Aix)

La morphologie globale de la médina à cette époque, dans sa macroforme, présente une ville compacte, bâtie sur un site accidenté, en amphithéâtre (Nacib, 1986), en descendant en pente vers la palmerai et vers l'oued. Les « Ouled-Attia » occupent la partie supérieure, et les « Mouamines » la partie basse. Entourée de remparts, caractéristique de la ville médiévale (Nacib, 1986), une ceinture fortifiée rend la cité invulnérable aux invasions étrangères et incursions nomades. Ce mur d'enceinte délimite donc la ville dont les maisons sont serrées les unes contre les autres et sont construites en terre cuite au soleil et en troncs de palmiers.

Ainsi, une structure viaire en ramifié, constituée par les ruelles et les impasses couverts-ouverts avec un tracé irrégulier et tortueux, hiérarchisée suivant une logique rationnelle et fonctionnelle en assurant la bonne desserte des ilots et des habitations, toute en gardant leurs intimités; ce sont évidemment les soucis socioculturelle et bioclimatique.

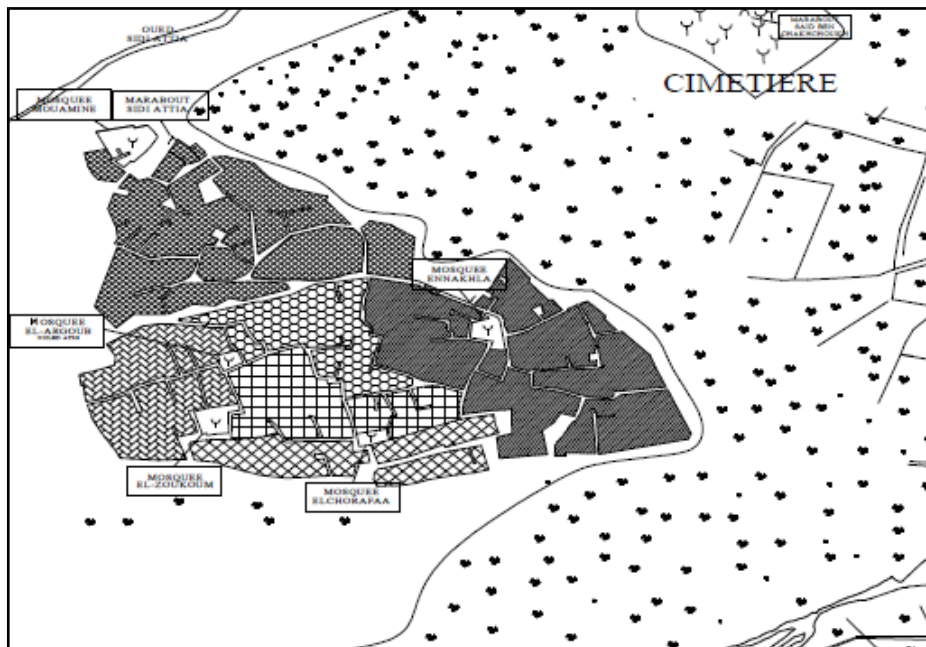


Figure n° 80 : La Médina de Bou-Saada pendant la période de la régence

(Source : N. Belouadah, 2011)

Le site et la situation de l'oasis de Bou Saâda ont dicté la structure spatiale de la médina : « *l'oued, la montagne et les dunes l'ont donc imposée là où elle est, en déclivité vers la palmeraie.* » (Nacib, 1986). Cette idée de relation de la ville à son site géographique est développée par E. Masqueray (1983)<sup>32</sup>, qui y voit une cause essentielle dans la formation des cités maghrébines. À. Bahmane, qui a visité de nombreuses médinas en Algérie conclut que : « *Les ksours ont été bâtis soit sur les collines, soit à flanc de coteau afin d'être ensoleillés en hiver et protégés des vents, des crues, des oueds et des agressions* »<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> Selon Y. Nacib (1986)

<sup>33</sup> (E1-Moudjahid, 19.02.1985, p. 5), cité par le même auteur.

Nous constatons donc que la médina de Bou Saâda était limitée par ses jardins dans ses parties nord et Est. Par conséquent, les différentes extensions se trouvent orientées vers le sud et le sud-ouest durant les trois premiers siècles, où la superficie de la médina avec ses jardins allait atteindre les 272 ha<sup>34</sup>. Cette forme « originale » et compacte subsisterait jusqu'à l'arrivée de la colonisation française, d'où l'imposition de nouvelles composantes exogènes que sont l'installation européenne et la sédentarisation des tribus nomades autour de cette médina.

### **1.2.3. L'époque coloniale : l'imposition des modes exogènes**

Jusqu'à cette circonstance, La médina formait l'essentiel de l'oasis de Bou Saâda. L'occupation française de l'espace « Bou-Saâdi » allait changer la physionomie générale de la cité, et cela peut être illustré en deux phases :

#### **1.2.3.1. L'installation de la ville européenne (1849 – 1902)**

Dès son arrivée, et dans un souci de dominance et de contrôle, l'autorité coloniale commence par l'installation du Fort Cavaignac (ex-citadelle romaine), puis l'appropriation de la place du souk, le centre névralgique de l'activité économique oasisienne et la charnière active du commerce hodnéen, dans toute ses significations autochtones (Nacib, 1986). Cette place, baptisée « Place du colonel Pein », fut le point de départ de la ville européenne, et à partir de laquelle s'agencent les constructions coloniales vers le sud.

Aux débuts des années 1900, la médina constitue encore la partie essentielle de la ville de Bou Saâda. En 1870, un plan global de l'oasis au 1/4000ème fut dressé en application du sénatus consulte de 1863, la médina et ses jardins couvraient alors 272 ha. C'est avec la création, puis l'extension vers le sud-ouest de la ville européenne, que se déclenchent des mutations socio-spatiales transformant cette cité homogène.

#### **1.2.3.2. Deux modes opposés (1903 – 1962)**

Le long de cette période, deux modes opposés d'urbanisation marquent la croissance spatiale de la ville de Bou Saâda (figure 82) :

Le mode européen, le plus apparent, planifié et gouverné par l'administration coloniale. Ce tissu qui continue de s'étendre vers le sud, en construisant en premier lieu le quartier Plateau (figure 81), puis et en second lieu, le quartier S'teih comme extension au prolongement du premier, en construisant l'habitat pour les fonctionnaires français et les locaux administratifs (gendarmerie, prison, siège de la commune mixte, etc.). Une structure en damier orthogonale Nord-sud et Est-

---

<sup>34</sup> Y. Nacib (1986) l'a comparé à la médina d'Alep, qui, à l'intérieur de son enceinte, s'étend sur 200 ha.

ouest, plus aérée avec une moindre densité. Une nouvelle typologie marquée par de vastes parcelles avec des jardins considérablement dimensionnés.

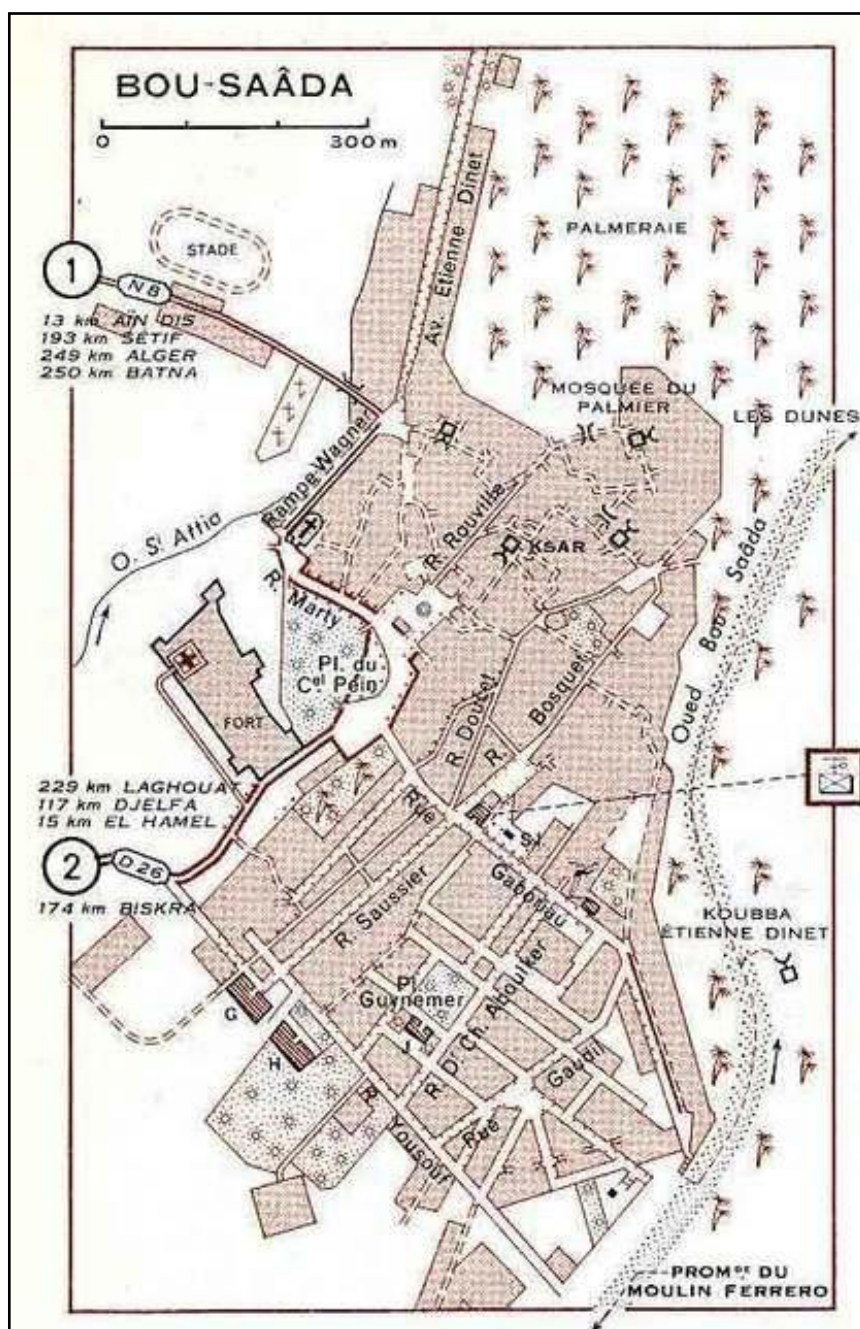


Figure n° 81 : Plan d'aménagement de la ville de Bou-Saada en 1956

Source : (Map service Algérie. Tiré de : [www.wwii-photos-maps.com/armymapservice/Algeria/](http://www.wwii-photos-maps.com/armymapservice/Algeria/))

D'un autre côté, un autre mode d'urbanisation, au-delà des limites physiques, l'« informel » des indigènes dissimulé derrière la crête de « Djebel Edhalâa ». La saturation du Ksar mène les arabes à commencer à construire en dehors des remparts. Avec les mêmes logiques morphologiques du ksar, une extension non planifiée et non réglementée, qui va être par la suite alimentée par les migrations des nomades venant des alentours de l'oasis. Cette extension se manifeste par la création, puis la croissance des premiers quartiers péri-centraux. On peut en citer :

- Le quartier Dachra El-Guéblia : derrière la rive Est de l'oued de Bou Saâda ;

- Les quartiers El-kaissa, puis El-koucha : derrière djebel Edhalâa, vers l'ouest.

Une première ségrégation socio-spatiale structurée par les obstacles topographiques, entre une classe européenne occupante des sites privilégiés avec des conditions favorables, contre une communauté marginalisée derrière les limites naturelles, dans des sites accidentés non viables.

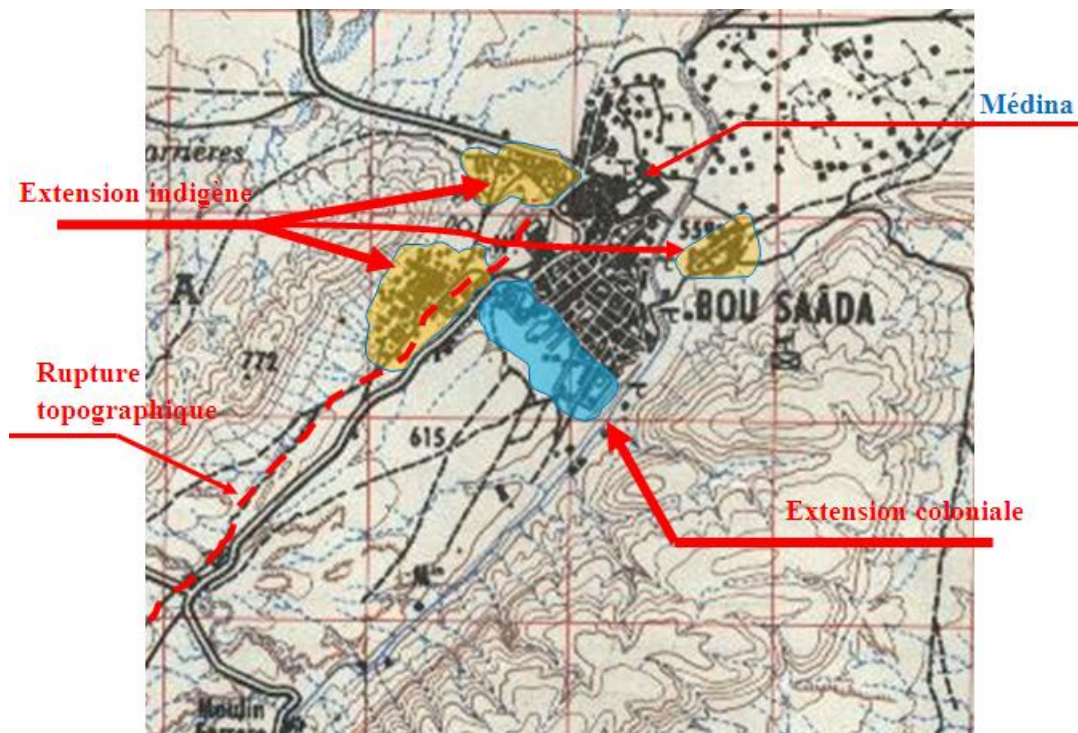


Figure n° 82 : Les extensions urbaines durant les années 50.

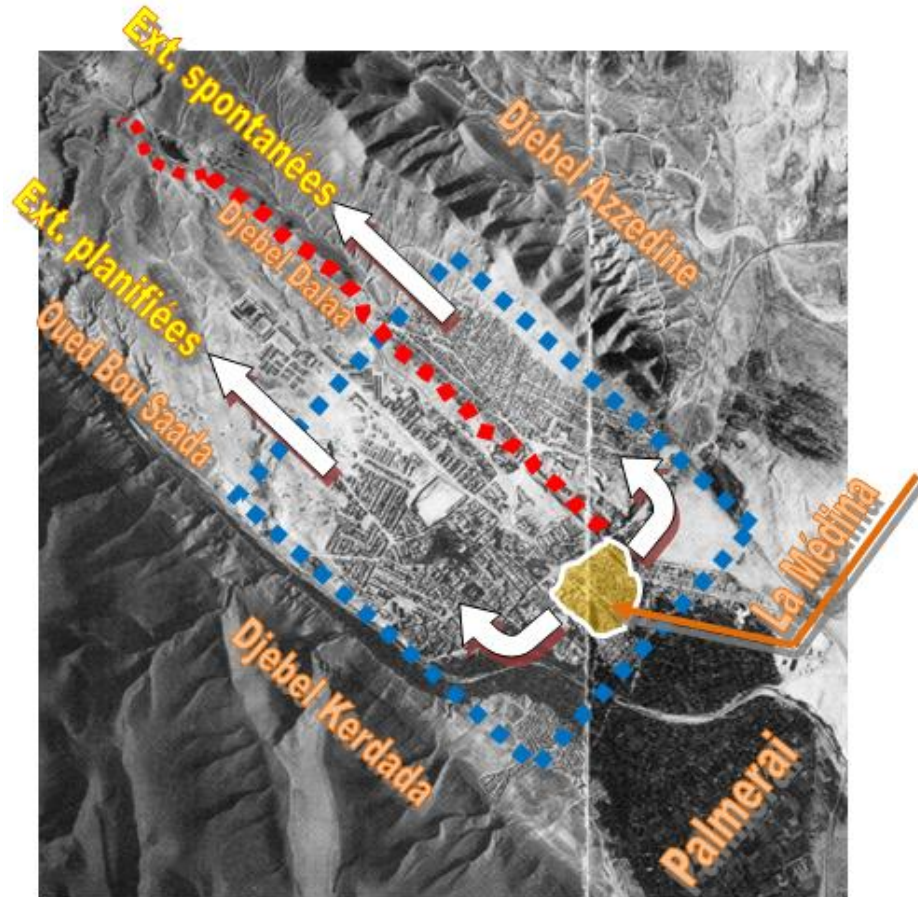
(Source : fond de carte INCT traitée par l'Auteur)

## 1.2.4. L'époque de l'indépendance

### 1.2.4.1. La période post-indépendante (1962 – 1973)

Une première phase commence par la récupération et l'occupation des biens vacants. Puis l'état indépendant se trouve préoccupé prioritairement par la reconstruction du pays à travers des politiques d'urgence : « *L'urbanisation effectuée à ce jour, depuis l'indépendance a été caractérisée par l'urgence dû à la reconstruction pays et les rattrapages des besoins essentiels de la population : logements, équipements, infrastructures...* » (Hafiane, 1989).

Durant cette phase, la ville de Bou Saâda n'a pas connu une croissance importante, c'était une phase d'appropriation et de gestion des biens vacants coloniaux. Tandis que les quartiers « ex-indigènes » spontanés ne cessaient de s'étendre, avec les mêmes logiques morphologiques et les mêmes mécanismes. Conséquence du phénomène de l'exode rural vers les centres urbains, ces quartiers seront le berceau foncier accueillant les nouveaux habitants.



**Figure n° 83 : La macroforme de la ville de Bou Saâda en 1972**

(Source : fond de carte INCT traité par l'Auteur)

Au début des années 1970, la macroforme de la ville de Bou Saâda prend la forme rectangulaire (figure n° 83), l'appendice orienté sud-ouest, nord-est vers l'hôtel Caïd. (Nacib, 1986 ; Araba, 2011). Ainsi, la surface urbaine bâtie sera équivalente à la surface de la palmerai, (un gain remarquable pour l'urbanisation de cette période).

#### **1.2.4.2. La période (1974 – 1989)**

Suite au découpage administratif de 1974, la ville de Bou Saâda en tant que chef lieu de daïra se retrouve avec une vaste aire d'influence, pratiquement tout le sud de la wilaya de M'sila. De ce fait, la ville de Bou Saâda va bénéficier de certains programmes de développement en dépit des petits centres avec une politique de développement déséquilibrée entre ville et campagne. Ce déséquilibre fonctionnel va engendrer des conséquences néfastes en matière d'aménagement du territoire : un excès de l'exode rural vers les villes induisant l'explosion démographique et spatiale de celle-ci. La ville de Bou Saâda n'a pas échappé à ces mouvements ; elle subissait durant cette période une croissance spatiale démesurée poussée par une croissance démographique naturelle et exogène assez soutenue (de 26021 habitants en 1966 à 69620 habitants en 1987).



En l'absence d'une politique adéquate de développement capable d'absorber ces flux migratoires, l'urbanisation anarchique va empiéter des propriétés privées et étatiques, sans aucune autorisation de bâtir, en transgressant toutes les règles d'urbanisme, conduit à l'apparition, puis l'agrandissement d'une manière intense et accélérée de nouveaux quartiers périphériques tels que : Sidi Slimane, Maïtar, Errasfa, Et T'niet Azzabi.

Face à cette situation critique du tissu urbain (SCU, 2009), et afin d'absorber ce déficit en matière de logement, l'Etat s'est lancé dans l'habitat planifié à travers la politique des lotissements résidentiels en procédant à la création des lotissements suivants : CADAT 01 (actuellement Houari Boumediene), Slimane Amirate, ainsi que la zone d'activité (ZEA). Une deuxième série de lotissements va compléter ces grands programmes, d'autres sites vont être attribués :

- Les sites (01), (03) et (06) au niveau du quartier Mohammed Chaabani.
- Le site (02), ou le quartier Djeneb Belguizaoui.
- Les lotissements (04) et (05) du quartier Sidi Slimane.
- Ainsi que des extensions pour les lotissements Houari Boumediene Et Slimane Amirate.

Ces lotissements deviennent plus tard de grands quartiers résidentiels, étirés par les extensions anarchiques et spontanées.

En somme, nous constatons que durant cette période, les deux modes d'urbanisation hérités continuent à se développer vers le sud, simultanément et en parallèle :

1. D'une part, une croissance urbaine programmée et planifiée, en continuité avec les quartiers coloniaux, (Plateau et S'taih), avec des styles, des techniques et des typologies modernes, cette partie volontariste occupe la moitié Est de la ville.
2. De l'autre côté, et derrière la crête longitudinale Nord-sud (Djebel Edhalâa), qui divise la ville en deux parties distinctes, se développe l'autre mode d'urbanisation avec sa logique informelle, provoquant la croissance des quartiers spontanés. Trois processus caractérisent ce mode :
  - La densification des quartiers existants : El-Kaissa, El-Koucha, et Dachra El-Guéblia.
  - L'extension en continuité spatiale avec les anciens quartiers et l'apparition de nouveaux quartiers comme : Laouinette et Mennâa.
  - puis, l'éclatement spatial en discontinuité au-delà de la ville-centre :
    - Le quartier de Maïtar à proximité de la zone d'activité, le long de l'axe Bou Saâda vers la commune de Tamsa.
    - Le quartier Errasfa : à l'est du Quartier Dachra-El-Guéblia.

La figure 84 nous synthétise l'évolution urbaine de la ville de Bou Saâda durant cette période :

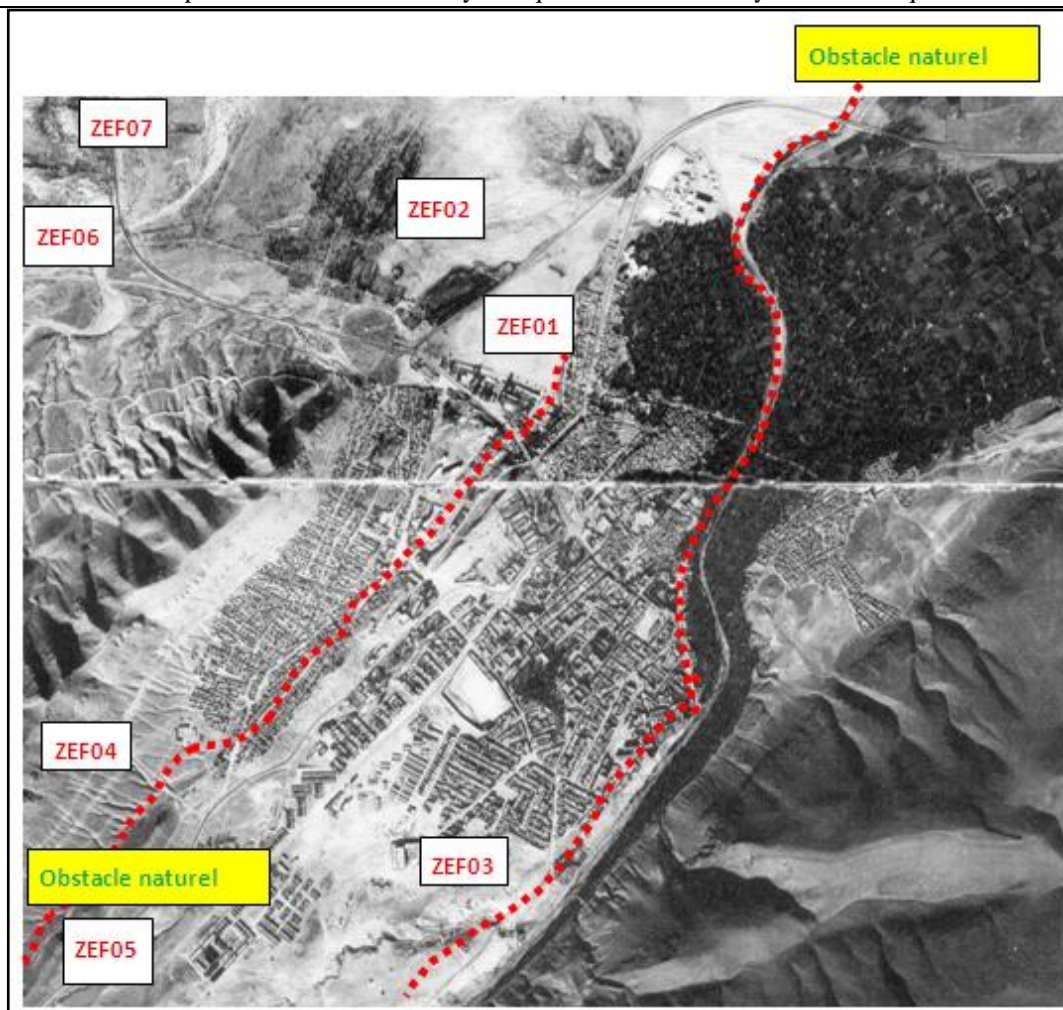


Figure n° 84 : Etat de lieu en 1972, et future extensions urbaines.

Source : (INCT d'après S. Taibaoui, 2008)

### Légende

ZEF : Zone d'extension future

ZEF 01 : futur quartier de 19 Juin

ZEF 02: futur quartier de 20 Aout

ZEF03 : futur quartier de la CADAT

ZEF 04: futur quartier Hai El-moudjahid

ZEF 05: futur quartier de Sidi Slimane

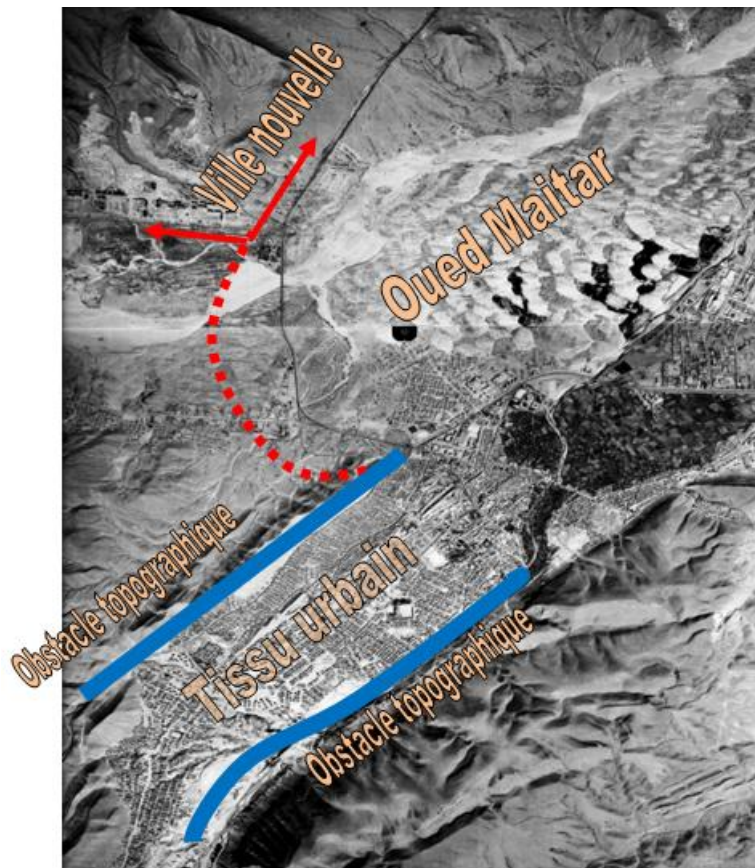
ZEF 06: futur quartier de Maitar

ZEF 07: futur quartier d'El-baten « ville nouvelle »

### 1.2.4.3. La période (1987 – 2010) : l'éclatement du tissu urbain

La solution de sortir au-dehors des limites naturelles de la ville devient une nécessité : « *La ville en tant qu'organisme vivant est appelée sans cesse à s'accroître ; cet accroissement se fait bien souvent par entassement ; c'était nécessaire quand on ne pouvait déborder l'enceinte ou les limites* »

*du territoire urbain. Mais la pression démographique fit éclater ces limites... »* (Beaujeu-Garnier, 1963). Du fait de la saturation du tissu urbain enserré entre les obstacles physiques et naturels qui l'entourent, les décideurs locaux vont procéder à la création de la ville nouvelle « El-Baten » le long des deux axes que sont la route d'Alger vers le nord, et la route de Sidi Ameur vers l'ouest, en commençant par l'aménagement de la ZHUN afin de pouvoir répondre aux exigences spatiales et fonctionnelles engendrées par cette croissance en matière de logement, d'équipements et d'aménagement (figure 85).



**Figure n° 85 : Etat de lieu en 2001.**

Source : (Fond de carte INCT traité par l'Auteur)

La photo aérienne ci-dessus prise en 2001 (figure n° 85) nous montre le remplissage total de l'actuelle assiette urbaine enserrée entre des barrières physiques. La ville de Bou Saâda va s'étaler en dehors de ces limites géomorphologiques, vers le nord, en franchissant l'oued de Maïtar et la formation d'une nouvelle entité en discontinuité spatiale avec le ville-centre.

Ainsi, et sur le plan législatif, avec la promulgation des arrêtés et décrets législatifs concernant le bon fonctionnement de l'espace urbain, notamment la loi 29/90 et particulièrement l'article 16, qui correspond au PDAU, cette tendance d'étalement sera approuvée dans le cadre de ces nouveaux instruments mis en place. De ce fait, le plan directeur de 1996 va déterminer les futurs secteurs d'urbanisation à court, moyen et long termes, en identifiant 10 POS repartis comme suite :

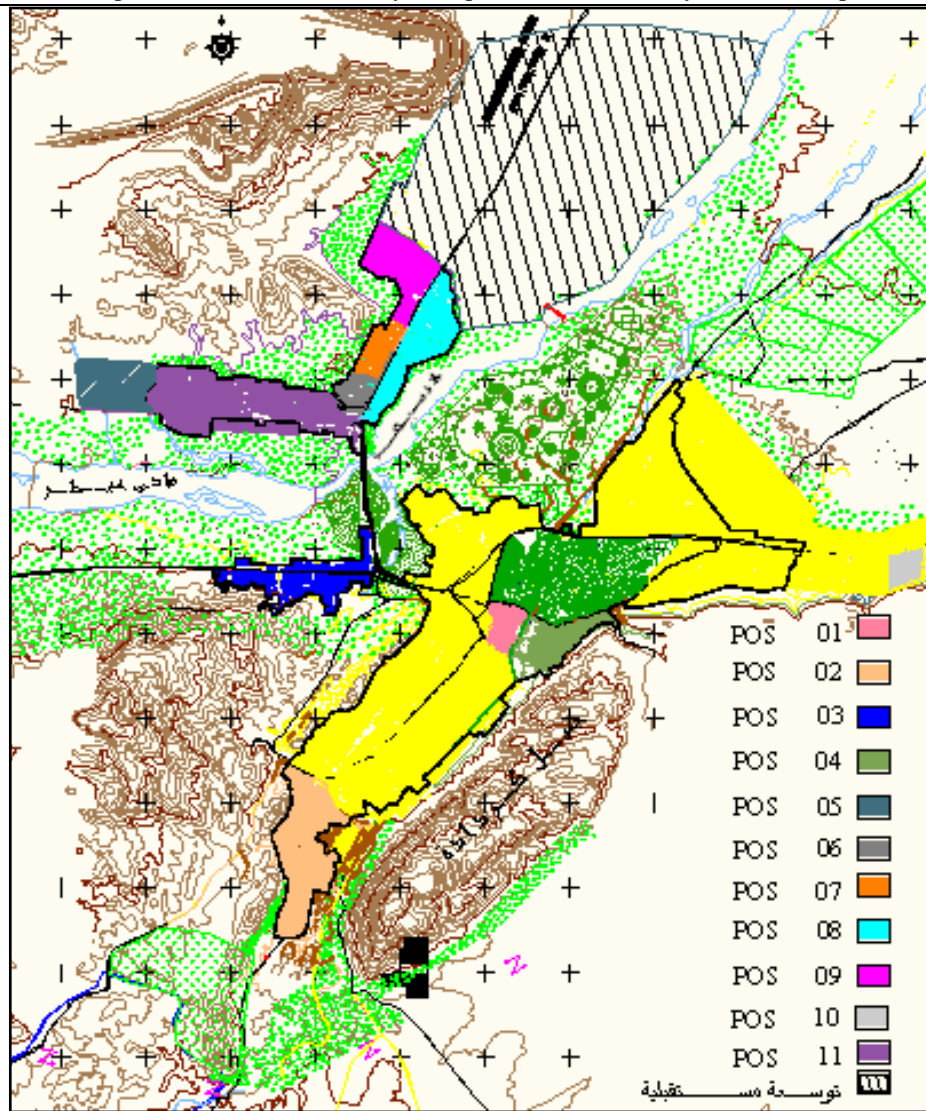


Figure n° 86 : Les secteurs d'urbanisation définis sur le PDAU de 1996.

Source : (PDEAU 1996 de la ville de Bou Saâda)

Cependant, la dynamique urbaine de développement était plus accélérée que celle prévue dans le PDAU mentionné. Les futures espaces d'urbanisation programmés pour le court et le moyen terme sont consommés hâtivement, principalement le long de l'axe route d'Alger (RN° 08), et particulièrement les POS (06, 07, 08 et 09) avec plus de 205 ha réunis. La pression excédante de la demande sociale, en matière de logement, aussi bien qu'en matière de lotissements, a fait accélérer cette consommation excessive d'espace. Ajouté à cela le caractère non équilibré des politiques de développements dans les communes périphériques, ainsi que les effets des conditions sécuritaires durant cette période faisant approfondir cette situation de crise (Lemkhalti, 2008).

En somme, les dépassements successifs de ces instruments d'urbanisme par les autorités locales, par souci de réponse aux grands programmes récents, notamment les deux programmes quinquennaux (2005 – 2009) et (2010 – 2014) engagés par l'état dans le cadre de la réconciliation économique, ont

incités ces responsables à lancer le projet de révision hâtive du PDEAU 1996 avant le délai limite d'approbation prévu par les autorités.

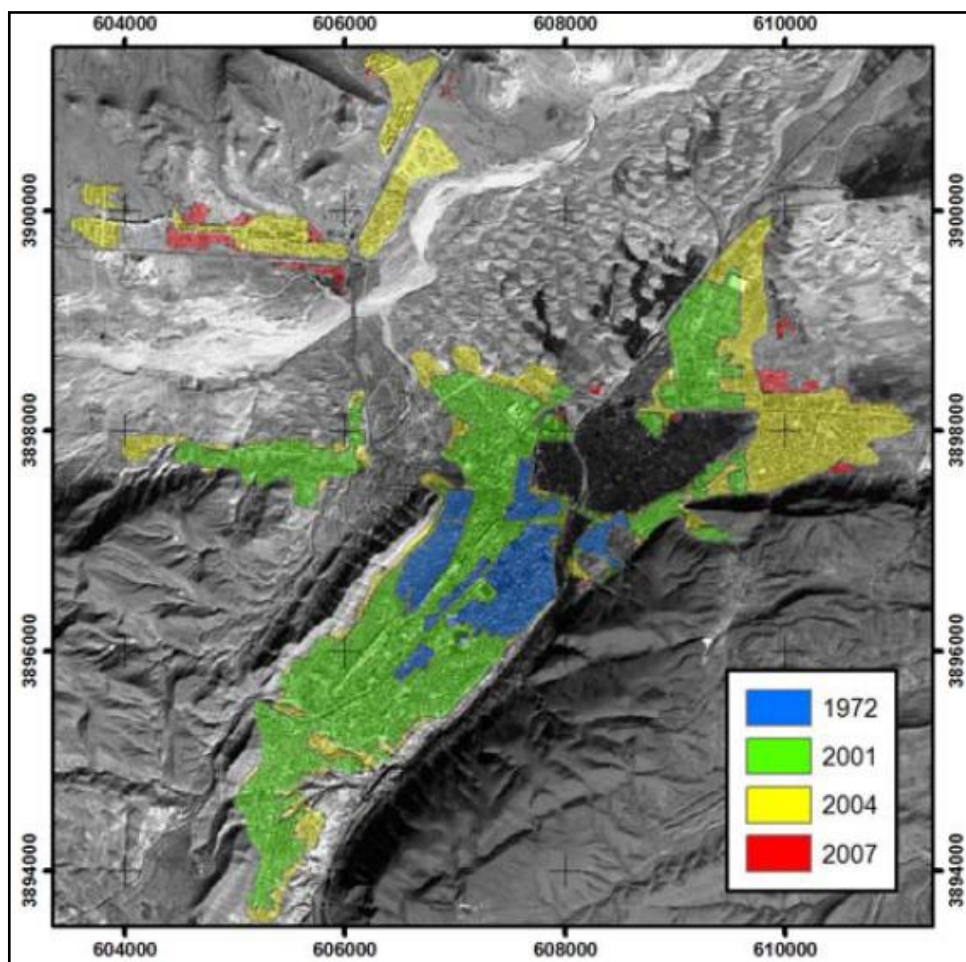


Figure n° 87 : L'évolution spatio-temporelle du tissu urbain de la ville de Bou Saâda et les différentes phases de formation. Source : (M.M. Salmon *et al.*, 2009)

À partir d'une base de données issue de la télédétection, un constat très remarquable a été fait : « *la superficie urbaine bâtie du tissu urbain de Bou Saâda, a été évoluée à 1,21 km<sup>2</sup> en 1972, à 10,08 km<sup>2</sup> en 2004, et à 10,17 km<sup>2</sup> en 2007* » (Salmon *et al.*, 2009) ; une superficie augmentée par presque neuf fois en vingt cinq ans, alors qu'elle s'est évoluée à juste 1,21 km<sup>2</sup> pour des siècles, depuis la fondation de la ville jusqu'en 1972.

## 1.2.5. La ville de Bou Saâda et sa palmeraie

### 1.2.5.1. D'une cité oasienne à une ville économique

Youcef Nacib (1986) écrivait : « *La dualité « ville - palmeraie » formaient un couple complémentaire et solidaire* ». Bou-Saâda était encore au XIX<sup>ème</sup> siècle ce que Weber appelle « *la ville des citadins des champs* »<sup>35</sup>. En 1849, le tissu urbain de la ville de Bou-Saâda s'étend sur environ 200 ha, tandis que la palmeraie recouvre 120 ha. Les parcelles cultivées étaient évidemment

<sup>35</sup> Cité par Y. Nacib (1986)

plus étendues par rapport à la médina. Plus tard, avant la fin du siècle dernier, la surface cultivée (la palmeraie) allait représentée la moitié de la surface bâtie. La population vivait alors plus de l'agriculture que de l'artisanat et du commerce (Nacib, 1986). Les mutations socio-spatiales apportées par l'urbanisation galopante du dernier siècle vont faire disloquer ce rapport. Cette distorsion du tandem « agro-urbain » a incité ce même auteur de confirmer que la ville de Bou Saâda est devenue évidemment une « ville économique » au sens wébérien du mot : « *Si on cherchait une définition purement économique, la ville serait une agglomération dont la plupart des habitants vivent de l'industrie ou du commerce, et non de l'agriculture* » (Nacib, 1986).

En 1986, Y. Nacib constate que la ville s'est considérablement évoluée : « *nous ne sommes pas loin du rapport spatial inversé, c'est-à-dire le tiers cultivé, les deux tiers habités. La population s'est accrue (multipliée par 13 de 1850 à 1985)* ». (Nacib, 1986). Cette croissance spatiale s'est opérée au détriment des terres agricoles : L'espace cultivé s'est réduit de 50 %.

### 1.2.5.2. La palmerai face à l'incursion de l'urbanisation non contrôlée

Face aux pressions excentrées de l'urbanisation démesurée, la palmerai et les espaces protégés n'ont pas échappés à l'envahissement de l'habitat illicite, une autre forme des mutations des terres agricoles dans le périmètre urbain. La palmerai constituait depuis longtemps le support économique sur lequel se maintient toute la vie oasienne. Ces dernières décennies, la construction illicite se développait progressivement au sein de ces périmètres agricoles. Aujourd'hui la palmerai se trouve mutée à une nouvelle vocation : La rente foncière au lieu de la rente agricole. La photographie aérienne présentée ci-dessous (figure 88) montre bien l'émergence des constructions résidentielles dans ce secteur protégé de l'urbanisation illicite durant la période 1972 – 2004.

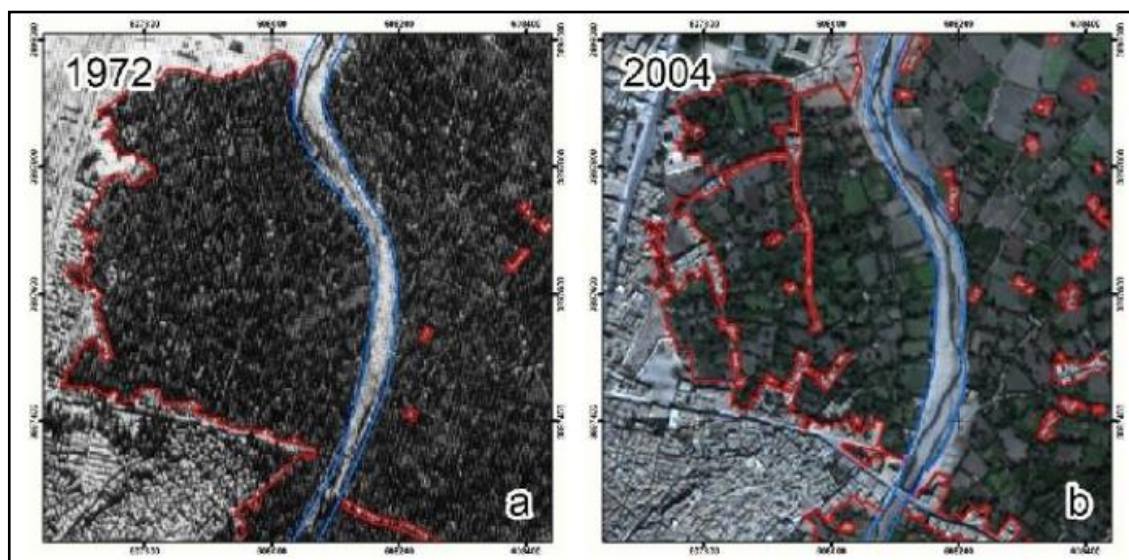


Figure n° 88 : L'envahissement de la palmerai par l'urbanisation non contrôlée. Entre l'année 1972 (figure 69a), et 2004 (figure 69b), l'apparition des constructions résidentielles dans le périmètre agricole de la palmerai.

Source : (M.M Salmon *et al.*, 2009)

### 1.2.6. Mutations urbaines et axes d'urbanisation

Nous avons vu que le tissu urbain de la ville de Bou Saâda, le long de son évolution, a connu une succession d'extensions urbaines et de divers modes d'urbanisation. Chaque phase de formation correspond à une logique de production spatiale propre à elle, suivant le contexte historique. Le tissu urbain actuel présente une morphologie composite : le traditionnel vernaculaire, le planifié, le volontariste modernisé et l'informel spontané. L'évolution de cette ville n'a pas répondu à un seul maillage, nous trouvons le plan radioconcentrique, le plan en damier, le zoning et le plan linéaire.

Nous constatons que le site et la situation de Bou Saâda ont conditionnés, et orientés l'évolution morphologique de cette ville. La configuration du site dicte à chaque étape le mode des extensions : en continuité spatiale ou en discontinuité (éclatement). L'orientation de ses extensions suit les directions des axes routiers qui traversent la ville, notamment le RN°08 et le RN° 46.

À travers cette lecture spatio-temporelle nous pourrions conclure que la macroforme urbaine de la ville de Bou Saâda, lors de son évolution, est passée d'une configuration compacte à une configuration étalée ou bien éclatée, d'une croissance naturelle en densification à l'intérieure du mur d'enceinte de la médina, à l'étalement spatial en dehors des premières limites, puis au-delà des limites naturelles, à cause des facteurs exogènes tels que la colonisation et ultérieurement à l'exode rural, moteurs des différentes mutations urbaines. Diachroniquement, cette macroforme prit les formes suivantes :

La forme initiale du noyau historique, une forme compacte et dense, suivant une logique radioconcentrique en gradin vers la palmerai, selon la topographie du site.

Une forme rectangulaire caractérisant la macroforme de la ville, les limites longitudinales sont orientées nord-sud, le tissu urbain se retrouve enserré entre obstacles topographiques qui sont le Djebel Kardada plus l'oued de Bou Saada à l'Est, Djebel Mobkhera et Djebel Azzedine à l'Ouest.

Enfin, l'éclatement du tissu urbain, suite à la saturation de la ville-centre délimitée naturellement par ces contraintes physiques et naturelles. La ville de Bou Saâda va franchir ses barrières physiques en allant de la forme compacte à la forme éclatée, linéairement selon les axes routiers structurants le réseau de transport. Les entités qui se localisent en dehors des limites naturelles sont :

- La nouvelle ville El-Baten : structurée par les deux axes : Route d'Alger et Route de Sidi Ameer.
- La ZEA route de Biskra, site 01, site 03 et site 06 : le long de l'axe Route de Biskra
- La ZEA Maïtar, quartier de Maïtar : sur l'axe Route de Tamsa vers l'Ouest
- Le grand quartier Sidi Slimane : Route d'El-Eullig vers le sud.

Les surfaces consommées par ces extensions discontinues dépassent les 500 ha, contre une superficie de 800 ha pour la ville-centre, cette analogie peut nous montrer l'ampleur de cette dernière tendance d'évolution.

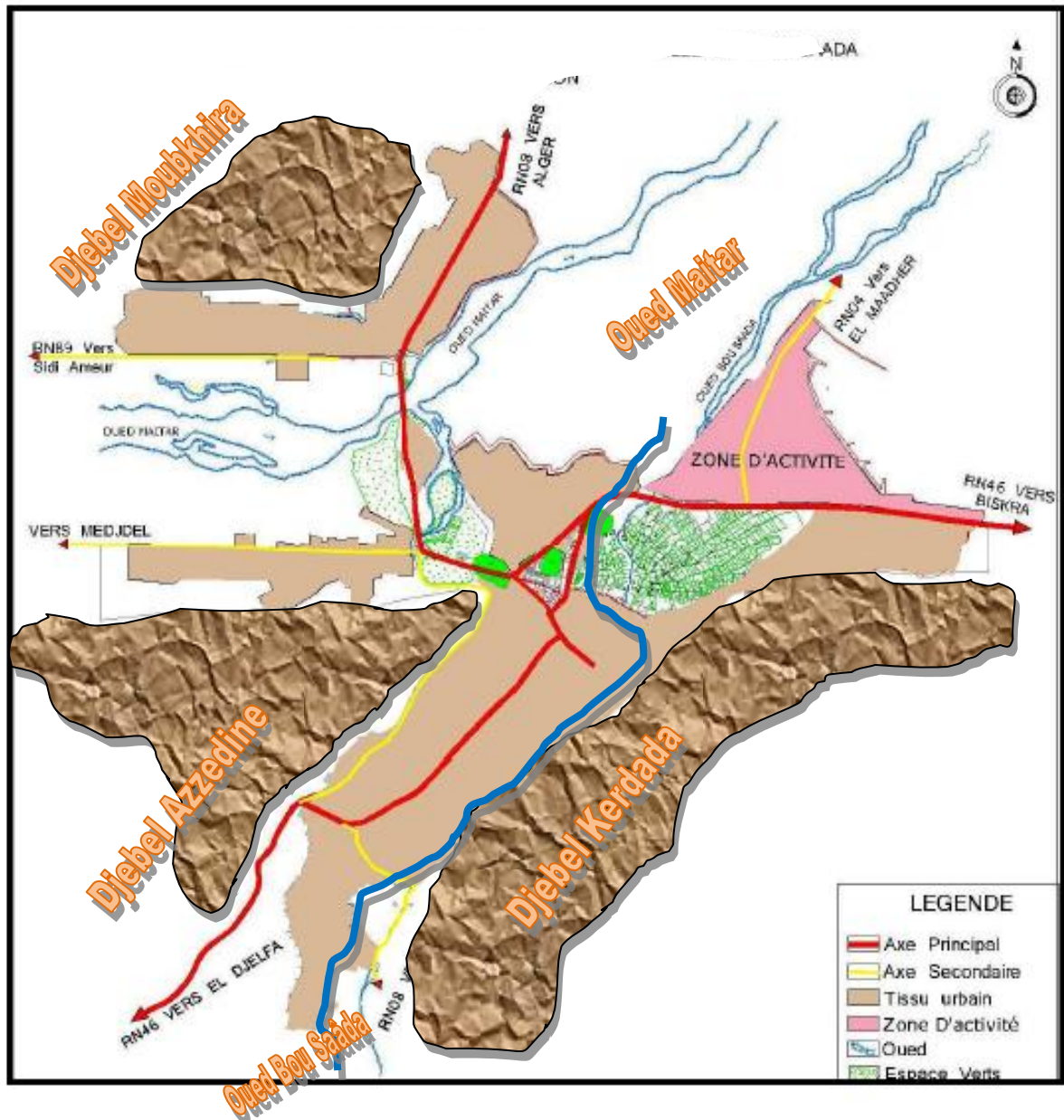


Figure n° 89 : Axe d'urbanisation de la ville de Bou Saâda

Source : (SCU, 2009) + traitement de l'Auteur

## 2. Analyse spatiale des dynamiques urbaines de la ville de Bou Saâda



## 2.1. Analyse sociodémographique : la population

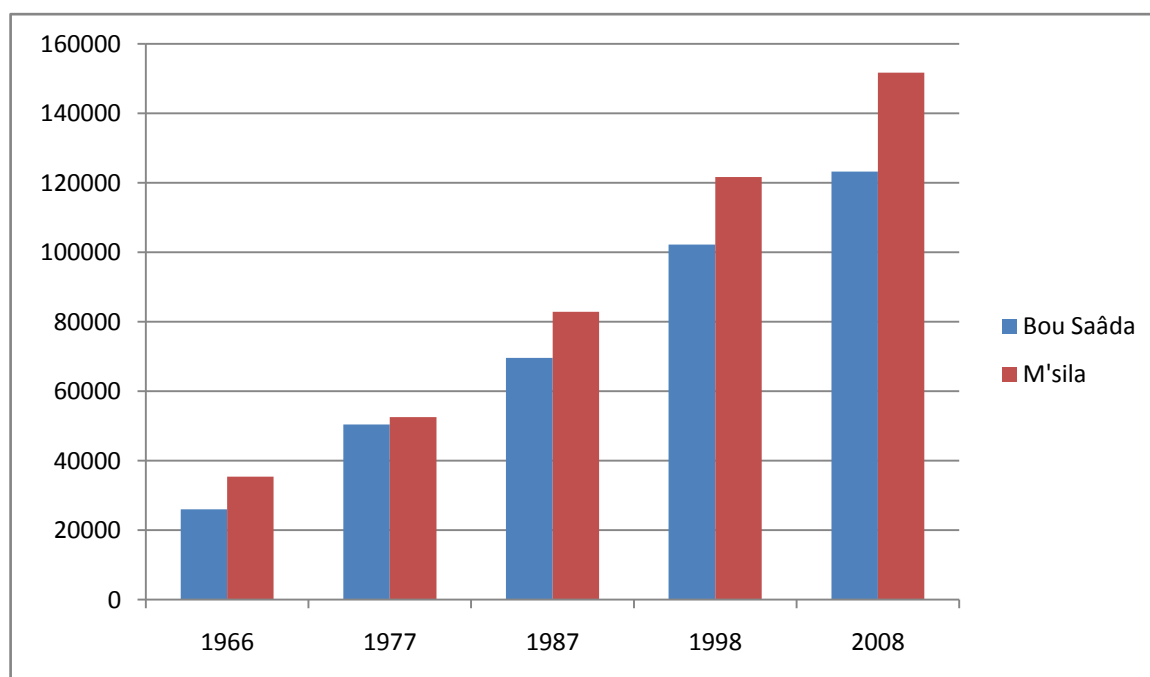
La ville de Bou Saâda demeurerait pendant longtemps un pôle urbain à influence socioéconomique arborant un vaste champ territorial (région d'El-Hodna et des Ouled-Naïl). La réforme administrative et territoriale de 1974 contribuant au recul de cette oasis historique. Un deuxième rang sera attribué à cette ville dans le système urbain après le chef lieu de wilaya de M'sila. Mais le poids démographique reste toujours caractéristique de cette ville. Le tableau suivant (Tableau 13) illustre l'évolution démographique de la commune de Bou Saâda en comparaison avec la commune de M'sila chef lieu de wilaya.

Année	1966	1977	1987	1998	2008
<b>Bou Saâda</b>	26021	50369	69620	102245	123236
<b>M'sila</b>	35377	52567	82877	121683	151719

**Tableau n° 10 : évolution de la population de Bou Saâda, en comparaison avec le chef lieu de M'sila**

(Source : DPAT de la wilaya de M'sila)

L'histogramme suivant (graphe n° 03) nous visualise cette évolution :



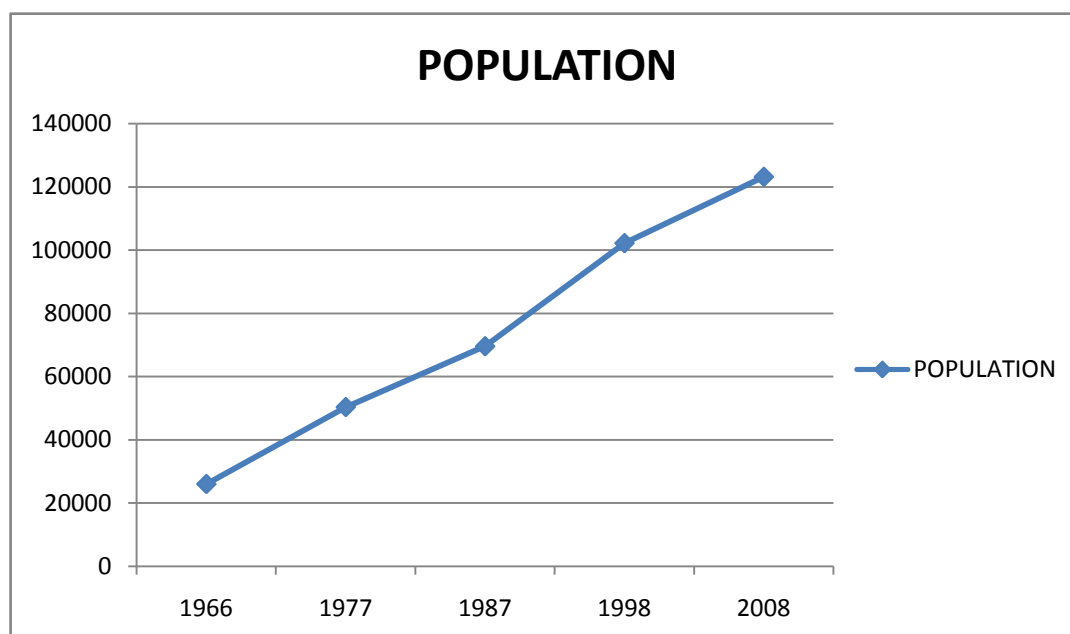
**Graphe n° 03 : Evolution de la population de Bou Saâda, en comparaison avec le chef lieu de M'sila**

(Source établie par l'Auteur)

### 2.1.1. Evolution de la population communale durant la période 1966-2008

La commune de Bou Saâda a subi de forts mouvements migratoires, traduits par des taux d'accroissement importants par rapport aux contextes, local et national.

La population de cette commune est passée de 26 021 habitants en 1966 à 123 236 habitants en 2008 avec un taux d'accroissement global de 3,32 % en 2008. Cette évolution démographique sera un mécanisme socio-économique engendrant des importantes dynamiques de mutations spatiales qui se répercutent sur l'organisation spatiale de cette agglomération.



**Graphique n° 04: L'évolution démographique de la ville de Bou Saâda (1966- 2008)**

(Source établie par l'Auteur)

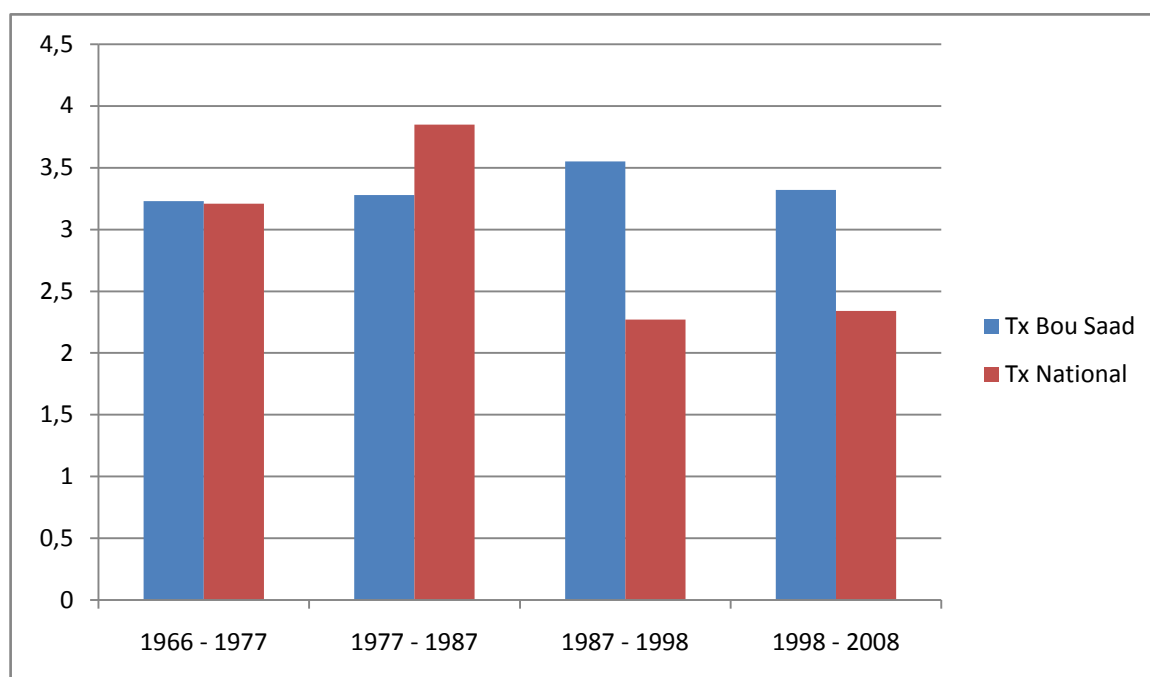
Cette évolution nous conduit ainsi, à mettre en évidence l'ampleur des dynamiques urbaines aux niveaux, interurbain et intra-urbain. C'est une population qui est concentrée en chef lieu.

### 2.1.2. Un taux élevé d'accroissement

Les statistiques des différents recensements effectués montrent que la ville de Bou Saâda marque un taux d'accroissement démographique supérieur au taux national, comme le montre le tableau suivant :

Taux d'accroissement.	1966 - 1977	1977 - 1987	1987 - 1998	1998 - 2008
<b>Bou Saada</b>	/	3.28 %	3.55 %	3.32 %
<b>National</b>	3.21 %	3.85 %	2.27 %	2.34 %
<b>Population</b>	50369	69620	102245	123236

**Tableau n° 11 : Evolution du taux d'accroissement démographique de Bou Saada, en comparaison avec taux national.** (Source : DPAT de la wilaya de M'sila)



**Graphique n° 05 : Evolution du taux d'accroissement démographique de Bou Saada, en comparaison avec le taux national.** (Source établie par l'Auteur)

### 2.1.3. Impulsion démographique et besoins sociaux

La population de la commune de Bou Saâda a subi une croissance assez soutenue de la population durant la période 1998 - 2008, elle est passée de 102245 habitants en 1998, pour atteindre les 123236 habitants en 2008, avec un taux d'accroissement annuel égal à 2,34 % (tableau n° 12).

<b>RGPH</b>	<b>Population</b>	<b>Nombre de logements occupés</b>	<b>Nombre de ménage</b>	<b>TOL</b>	<b>Taille moyenne du ménage</b>
<b>1998</b>	102 245	13 130	18 311	7.87	5.58
<b>2008</b>	123 236	17 703	19 087	6.96	6.45

**Tableau N° 12 : Tableau comparatif des deux derniers RGPH (1998 et 2008), de Bou Saâda**  
(Source : Bureau des statistiques communales de Bou Saâda)

À travers les données statistiques synthétisées dans le tableau précédant, nous pourrions tirer les constatations suivantes :

- Un accroissement remarquable du nombre des ménages : de 18 311 ménages en 1998 à 19 087 ménages en 2008, soit un pourcentage de 4,24%.

- Une augmentation du nombre de logements occupés de 13130 en 1998 à 17703 logements en 2008, avec une différence de 4573 logements, soit un accroissement annuel de 457,3 logements /an.

Ces résultats nous montrent l'ampleur du phénomène de la croissance urbaine qu'a connu cette ville. Deux mécanismes peuvent accélérer cette dynamique de croissance :

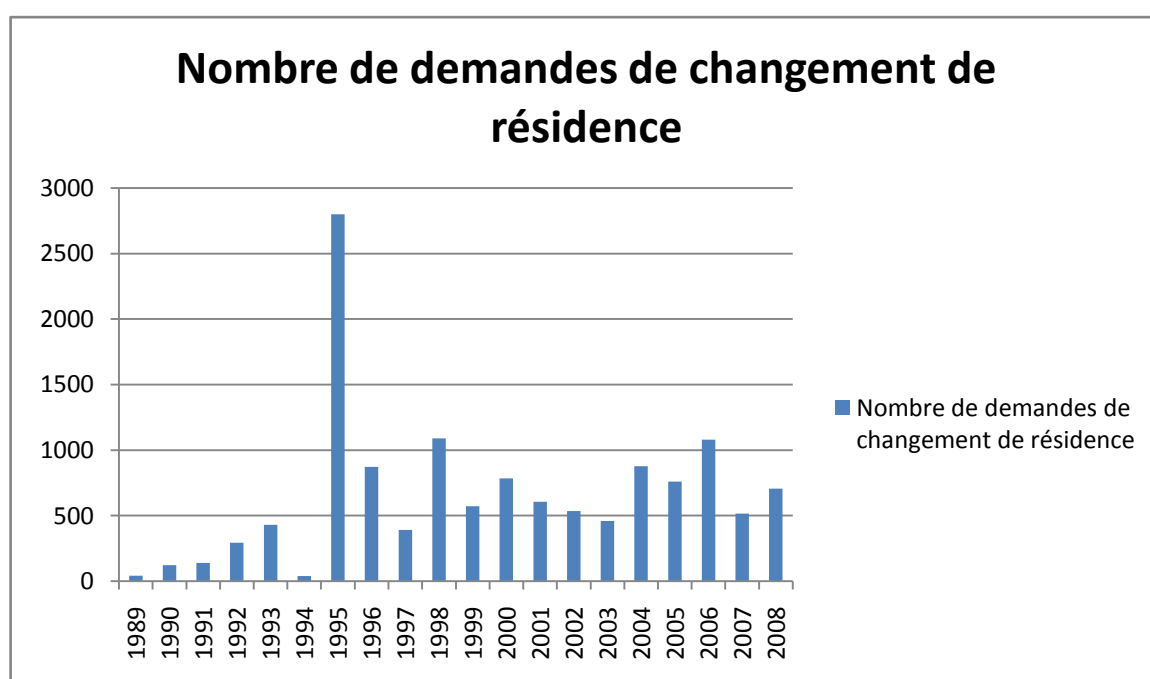
- Un important taux d'accroissement naturel de la population citadine suite à l'amélioration des conditions de vie du au développement des centres urbains.
- Un excès du phénomène de l'exode rural, nourri principalement par les communes périphériques. Un processus motivé par l'attractivité de la ville ainsi que les conditions sécuritaires durant la dernière décennie.

Le tableau suivant (Tableau 13) montre bien l'ampleur de ce phénomène à travers l'évolution du nombre de demandes de changement de résidence vars cette commune entre 1989 et 2008 :

Année	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Changement de résidence	41	122	140	293	430	38	2800	872	391	1090	571	785	607	536	459	877	760	1080	516	707

Tableau n° 13 : Nombre de dossier de changement de résidences entre 1989 et 2008

(Source : bureau des statistiques communales de Bou Saâda)



Graphe n° 06 : Évolution du nombre de demande de changement de résidence entre 1989 et 2008.

(Source établie par l'Auteur)

## 2.2. L'indice de concentration (indice de Gini $I_c$ )

L'indice de concentration «  $I_c$  » présente le degré de regroupement ou de dispersion des populations sur un territoire donné. Le calcul de cet indice a été développé par Gini à travers un raisonnement mathématique qui intègre des variables de population et de superficie (Guechi, 2011).

$$I_c = \frac{\text{Population de la commune}}{\text{Population de la wilaya}} - \frac{\text{Superficie de la commune}}{\text{Superficie de la wilaya}}$$

Trois cas se présentent selon les différentes valeurs que prend le  $I_c$  :

- 1)  $I_c > 0$  : la population est dite concentrée.
- 2)  $-1 < I_c < 0$  : la population est dite éparse.
- 3)  $I_c < -1$  : la population est dite très éparse.

### Le cas de la commune de Bou Saâda

	Commune de Bou Saâda	Wilaya de M'sila	$I_c$
Population (hab.)	123 236	990 591	<b>0,11</b>
Superficie (km <sup>2</sup> )	225	18175	

Tableau n° 14 : Indice de Gini ( $I_c$ ) pour la commune de Bou Saâda

(Source établie par l'Auteur)

Nous avons une valeur de ( $I_c = 0,11$ ), supérieure à la valeur 0, ce qui signifie que la population de Bou Saâda est une population concentrée dans le territoire communale.

## 2.3. Analyse spatiale des dynamiques d'urbanisation de la ville de Bou Saâda

### 2.3.1. Dynamiques migratoires et urbanisation périphérique

La ville de Bou Saâda a connu un rythme de croissance démographique assez soutenu durant les dernières décennies de l'indépendance. Une étude comparative des statistiques des derniers recensements (RGPH) des années 1998 et 2008 révèle un gain remarquable de croissance au niveau des districts périphériques, contre un véritable recul démographique des districts du centre ville.

Dans cette analyse spatiale, nous essayons de mettre en évidence ces dynamiques urbaines durant les trois dernières décennies. Afin de montrer les tendances actuelles de la croissance spatiale dans une approche comparative entre la périphérie et la ville-centre, nous nous baserons sur les données statistiques des derniers recensements (RGPH) des années 1998 et 2008, plus les données statistiques de l'année 1983 collectée par S. Taibaoui (2008), d'après le bureau des statistiques communales de l'APC de Bou Saâda.

Du fait de la croissance démographique assez soutenue et le surpeuplement de la ville-centre, la ville de Bou Saâda a subi une croissance spatiale démesurée, exprimée par l'apparition de quatre grands quartiers spontanés en périphérie de cette ville (Lemkhalti, 2008). Ces nouveaux quartiers sont :

- Quartier de Sidi Slimane : 14 987 habitants
- Quartier de Maitar : 7 019 habitants
- Quartier de Thniat-Zabi : 13 020 habitants
- Quartier de Rasfa : 2 267 habitants

Ainsi, la nouvelle ville « El-Baten » a enregistré une croissance démographique et spatiale remarquable, sa population a augmenté de 3 943 habitants en 1998, pour atteindre les 13 375 habitants en 2008. Une croissance triplée, soit un pourcentage de 239,21 %, ce qui montre l'importance de ce processus périphérique, signifiant la nouvelle tendance de l'urbanisation périphérique, conséquence de la saturation de la ville-centre.

#### **2.4. Etude diachronique des densités urbaines dans un contexte de dynamiques sociospatiales durant la période 1983 - 2008**

À travers l'étude des densités urbaines nettes, dans une approche comparative à l'échelle intra-urbaine, nous tentons de caractériser le phénomène de l'étalement urbain qui s'exprime par la croissance des zones périphériques en dépit des quartiers centraux, en se référant à ce qu'on a vu précédemment dans la partie théorique : *« Néanmoins, lorsqu'il s'agit de mesurer l'étalement d'une agglomération dans son ensemble, les densités moyennes sont un indicateur relativement grossier. La diversité et la grande taille de ce type d'espaces font que la mesure globale des densités « lisse » les différentiels de densités, parfois très importants, au sein d'une même agglomération. Il semble donc judicieux d'inclure dans la mesure de l'étalement la répartition intra-urbaine des densités. »* (Pouyanne, 2004). (cf. chapitre 04).

Il convient donc d'opter à l'étude des indicateurs de la densité urbaine les indicateurs suivants : la densité humaine (DH), la densité résidentielle ou de logements (DR) et la densité du bâti (DB). L'examen de ces indicateurs a pour objectif la qualification de la tendance de la croissance entre densification et dédensification. La densification se définit par l'augmentation de la densité

dans la même zone entre deux périodes successives, à l'encontre de la dédensification, qui signifie la diminution de celle-ci durant la même période.

Il convient ainsi de noter que parmi les indicateurs spatiaux de l'étalement urbain, plus les densités urbaines, on trouve aussi : l'évolution du taux de consommation des surfaces par an (ha/an), par habitant (m<sup>2</sup>/hab) et l'évolution du nombre des permis de construire par zone en analogie entre ville-centre et périphérie. Mais, et du fait de la non disponibilité des données fiables et officielles ne nous permet pas la construction de ces indicateurs. De ce fait, nous nous limitons à l'étude des densités urbaines nettes selon les données statistiques disponibles.

#### 2.4.1. Évolution des densités urbaines entre 1998 et 2008

La question relative à l'évaluation des tendances « densification/dédensification » sera en fonction des variations de l'occupation humaine de l'espace. En tenant en compte l'évolution des densités urbaines retenues précédemment : la densité humaine, la densité de logement (résidentielle) et la densité bâtie (l'emprise au sol). Ces indicateurs seront calculés en se référant aux surfaces administratives des quartiers identifiés par les districts reconnus dans les différents RGPH.

À l'aide des outils d'analyse offerts par le système d'information géographique SIG, notamment l'option « analyses thématiques » empilée au moyen du logiciel *Mapinfo* (version 8.0), nous tentons d'examiner les différentes données recueillies. Les résultats d'analyses seront visualisés soit par des graphiques de « classification par couleurs en dégradée » sur des fonds de cartes thématiques, ou bien par des histogrammes de comparaisons avec des tableaux de synthèses. Il s'agit donc d'une analogie thématique entre les quartiers centraux et les quartiers périphériques pour montrer le sens que prend la tendance urbaine dans chaque zone étudiée.

Les résultats obtenus de chaque recensement, durant la période 1983 - 2008 sont synthétisés dans des bilans statistiques, par quartier et par année. Chaque bilan correspond à un des indicateurs de densité retenus :

##### 2.4.1.1 Évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008

La densité humaine (DH) représente le rapport de population d'une zone à sa superficie administrative (hab/ha) :

$$DH (hab/ha) = \frac{\text{population (hab)}}{\text{superficie (ha)}}$$

Le tableau suivant rassemble l'évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008 :

		<b>Densité Humaine DH (hab/ha)</b>			
	<b>Quartiers</b>	<b>1983</b>	<b>1998</b>	<b>2008</b>	<b>balance (+ / -)</b>
<b>CENTRE</b>	Vielle ville	330,55	271,70	230,03	-
	Plateau / El-Bader	158,74	100,30	74,12	-
	La CADAT (01 + 02)	44,06	103,34	189,90	+
	Slimane Amirat + Ch. De Ceinture	80,94	85,03	260,14	+
	El-Kaissa	144,56	216,63	186,09	+
	El-Koucha	389,71	392,74	<b>343,80</b>	-
	Hai El-Moudjahid	157,73	141,23	196,65	+
	19 Juin	0	111,69	109,66	-
<b>PERIPHERIE</b>	20 Aout	0	135,24	115,66	-
	Dachra Gueblia	171,83	188,59	148,68	-
	Sidi Slimane	0	146,63	169,85	++
	Mohamed Chaabani	0	106,79	107,33	++
	Route De Biskra	0	25,98	32,25	++
	Maïtar	0	133,58	156,30	++
	Nouvelle Ville El-Baten	0	22,12	41,12	++

**Tableau n° 15 : Évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008**

Source : - (1998, 2008) : Bureau des statistiques communales de Bou Saâda

- 1983 : (d'après S. Taibaoui, 2008)



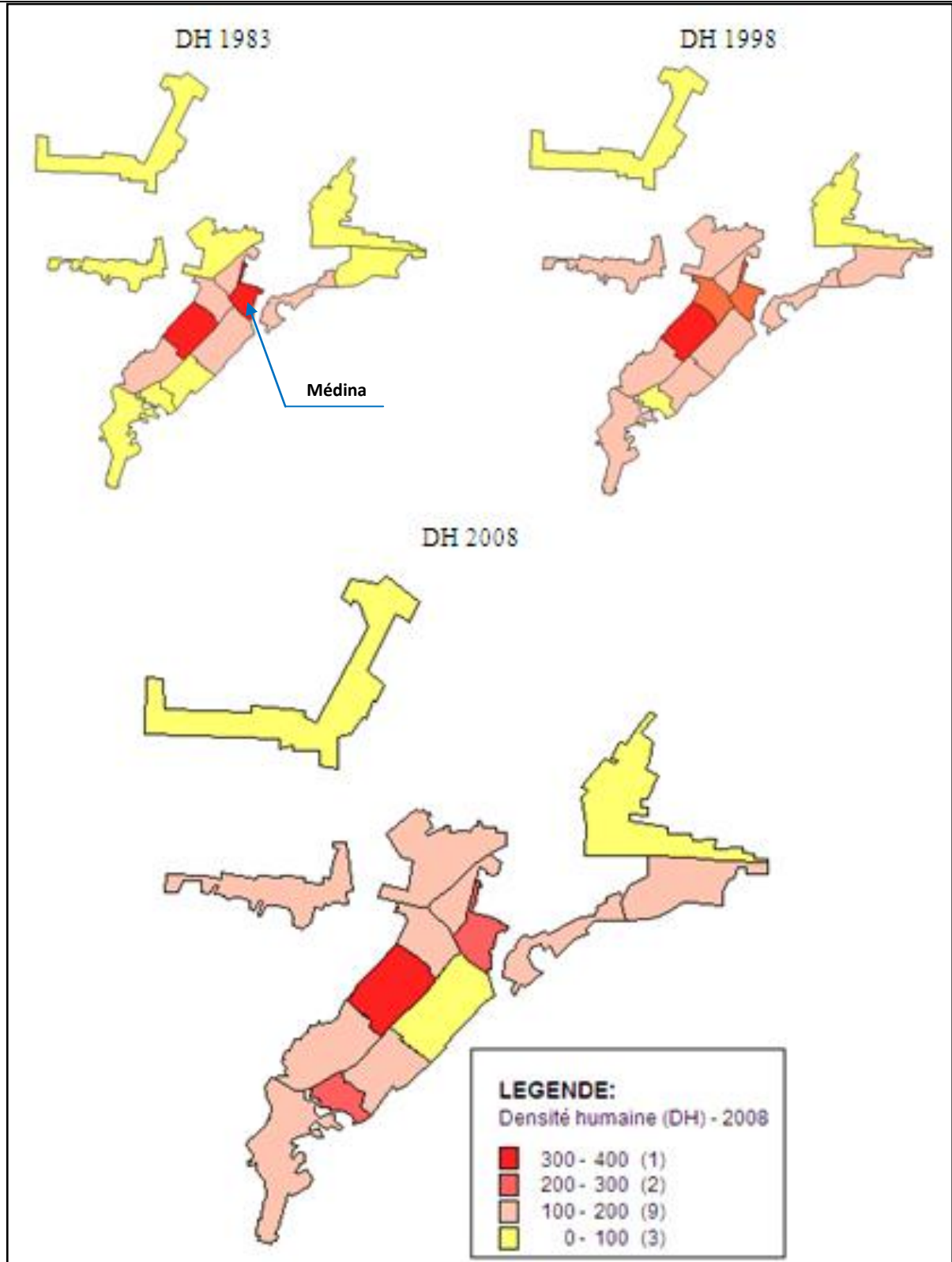


Figure n° 90 : Évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008

(Source établie par l'Auteur)

À partir des résultats illustrés dans la figure n° 90, nous pourrions tirer les constatations suivantes :

**En 1983 :** la densité humaine n'est concentrée qu'à la vieille-ville et les anciens quartiers péricentraux : El-koucha, El-kaissa et Dachra Guéblia. Le reste des quartiers était moins peuplé et moins dense.

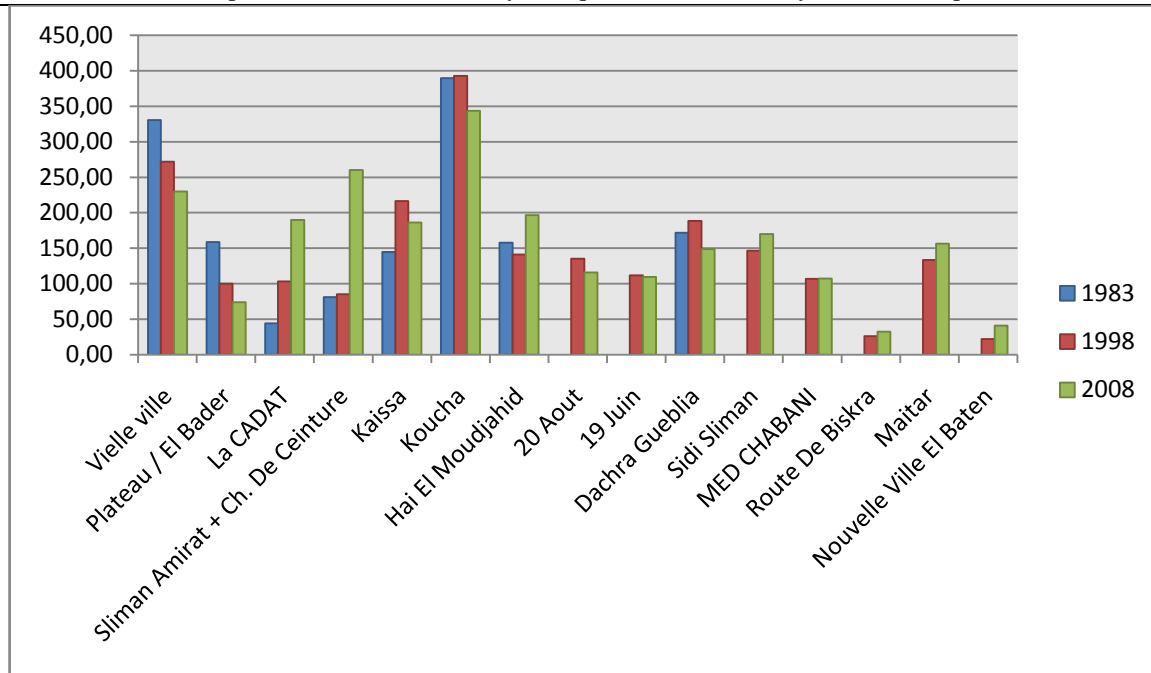
**En 1998 :** la densification a touché les quartiers pericentraux, d'où l'augmentation de la densité humaine des quartiers : CADAT, El-kaissa et Dachra Guéblia. En revanche, une diminution marque la population de la vieille-ville ainsi que les quartiers coloniaux Plateau et S'teih. Ainsi, nous remarquons l'apparition de nouveaux quartiers et la densification de nouvelles zones périphériques avec les deux modes d'urbanisation suivants :

- planifié : la création de la nouvelle ville El-Baten, plus les nouveaux lotissements résidentiels comme le quartier 20 Aout, Mohamed Chaabani...etc.
- Spontané : le peuplement de nouveaux quartiers spontanés périphérique du fait des flux migratoires soutenus par l'exode rural, c'est une densification moins contrôlée des quartiers périphériques.

**En 2008 :** Vers la fin des années 2000, la ville enregistre les trois phénomènes : dépeuplement, stagnation et peuplement, répartis spatialement comme suivant :

- le dépeuplement continu dans les mêmes quartiers centraux comme la vieille-ville (de 330,55 hab/ha en 1983 à 230,03 hab/ha en 2008), les quartiers coloniaux Plateau et S'teih (de 158,74 hab/ha en 1983 à 74,12 hab/ha en 2008).
- Une légère diminution de la population ou bien une stagnation dans les quartiers saturés comme le quartier 19 juin (de 111,69 hab/ha en 1998 à 109,66 hab/ha en 2008), le quartier Mohamed Chaabani (de 106,79 hab/ha en 1998 à 107,33 hab/ha en 2008), le quartier 20 Août (de 135,24 hab/ha en 1998 à 115,66 hab/ha en 2008).
- Par ailleurs, la croissance démographique se manifeste le plus dans les quartiers périphériques comme Sidi Slimane (de 146,63 hab/ha en 1998 à 169,85 hab/ha en 2008), Maïtar (de 133,58 hab/ha en 1998 à 156,30 hab/ha en 2008), la nouvelle ville qui marque un taux élevé de croissance de la population qui dépasse 100% : (de 22,12 hab/ha en 1998 à 41,12 hab/ha en 2008). Ainsi, nous constatons une densification des nouveaux quartiers péricentraux : CADAT (01+02) qui enregistre une importante croissance de la population (de 44,06 hab/ha en 1983 à 189,90 hab/ha en 2008) et les deux quartiers : Slimane Amirate et Chemin de Ceinture qui présentent le prolongement de la CADAT. Ces quartiers constituent le berceau de la densification actuelle qui se développe au niveau de la ville-centre.

Le diagramme suivant (graphe n°07), synthétise les évolutions des densités de population (DH) entre 1983 et 2008, mettant en évidence les taux d'évolution de la population pour chaque quartier.



Graphes n° 07 : Évolution des densités humaines durant la période 1983 - 2008

(Source établie par l'Auteur)

**DH entre 1998 et 2008**

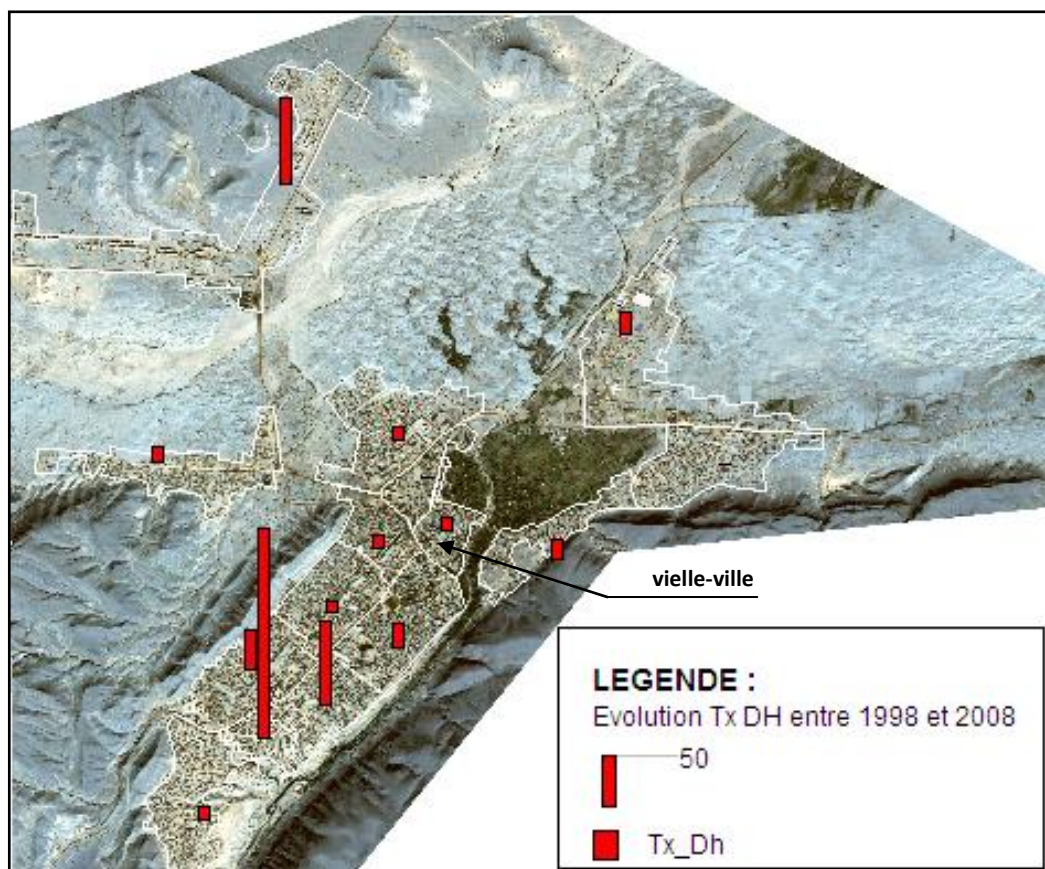


Figure n° 91 : Taux d'évolution des densités humaines durant la période 1983 - 2008 (%)

(Source établie par l'Auteur)

les résultats synthétisés dans le graphe n° 07 et la figure n° 91 révèlent une disparité évidente en matière de croissance démographique entre quartiers centraux et quartiers périphériques durant la

période 1983 - 2008. De plus, une croissance assez soutenue touche les quartiers périphériques comme Sidi Slimane, Maitar, Hai El-moudjahid, la nouvelle ville El-Baten, Mohamed Chaabani, Route de Biskra ainsi que les quartier centraux de la CADAT (01+02), Slimane Amirate et Chemain de Ceinture. En revanche, une décroissance de la population est bien remarquée dans le centre-ville qui englobe la Médina, les quartiers coloniaux (plateau et S'teih) et l'ancien quartier spontané d'El-Koucha. Donc un dépeuplement de la population dans ces quartiers au profit des quartiers péricentraux et périphériques. La carte synthétique ci-après (figure 92) nus montre bien les tendances actuelles pour chaque zones urbaine.

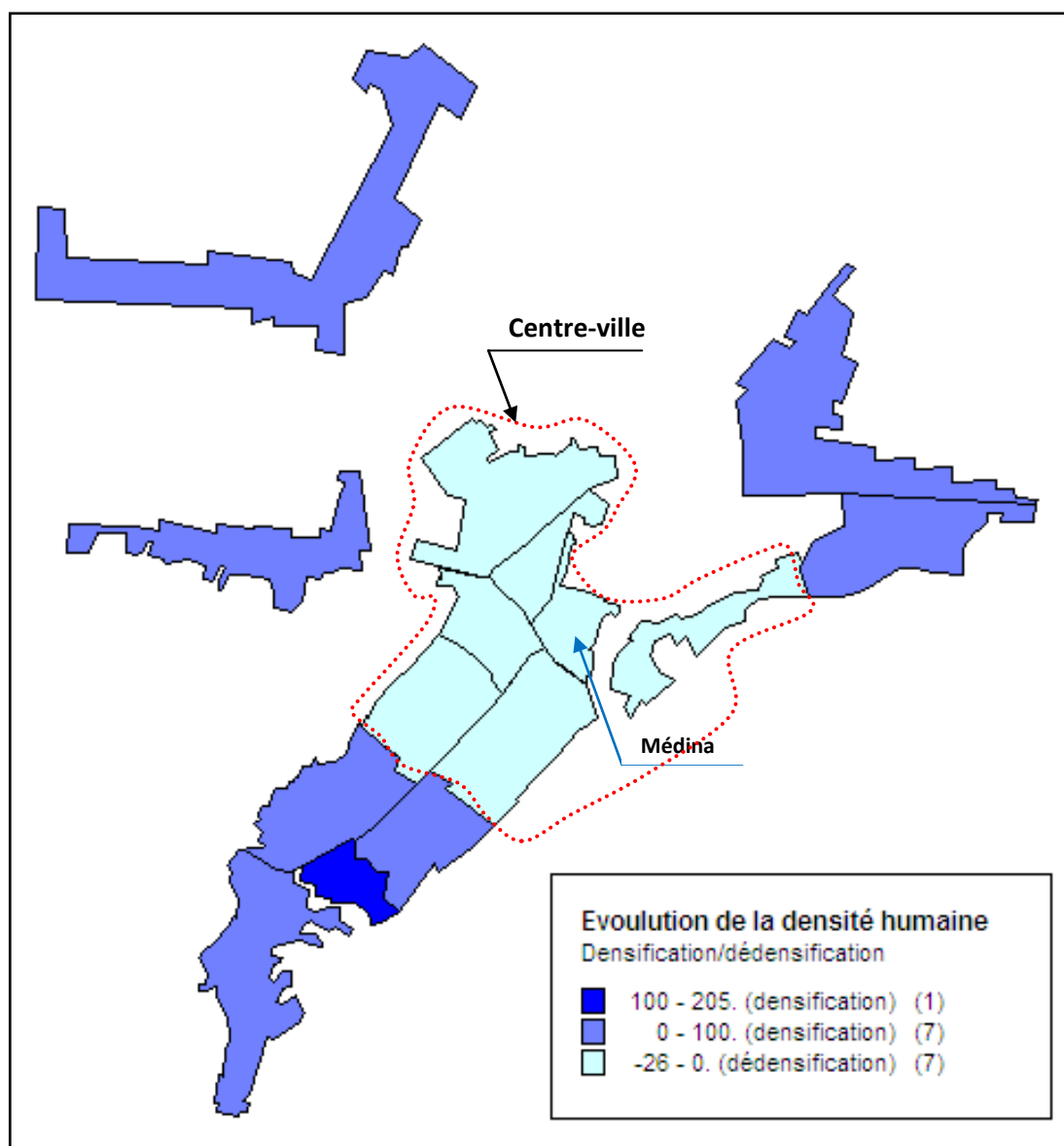


Figure n° 92 : Tendances des évolution de la densité humaine (DH) entre 1983 et 2008

(Source établie par l'Auteur)

Le résultat de l'analyse thématique synthétisé dans la figure n° 92 nous montre, à travers l'évolution de la population, les tendances suivantes :

Une densification marque bien les zones périphériques nouvellement urbanisées selon les deux modes d'urbanisation : le volontariste et le spontané, en dépit du centre-ville, qui connaît une

décroissance remarquable de sa population, donc un desserrement du centre-ville au profit des quartiers périphériques.

### 2.4.1.2 Évolution de la densité résidentielle (*DR*) durant la période 1983 - 2008

On obtient la valeur de la densité résidentielle (*DR*) par le calcul du rapport du nombre d'habitations d'une zone à sa superficie administrative en hectare :

$$DR \left( \frac{\log}{ha} \right) = \frac{\text{nombre d'habitation (log)}}{\text{superficie (ha)}}$$

L'évolution de la densité résidentielle (*DR*) peut nous indiquer les tendances récentes de la croissance résidentielle qui caractérisent la croissance de la ville de Bou Saâda. Le tableau n° 16 englobe les différentes valeurs de densités résidentielles (*DR*) enregistrées durant la période 1983 à 2008 :

		Densité Résidentielle DR (log/ha)			
	Quartiers	1983	1998	2008	balance (+ / -)
<b>CENTRE</b>	Vielle-ville	49,85	49,25	49,25	-
	Plateau / El Bader	14,58	15,16	15,16	+
	La CADAT (01 + 02)	11,26	20,66	36,36	+
	Slimane Amirate + Ch. De Ceinture	13,50	14,58	50,36	+
	El-Kaissa	24,56	30,03	30,81	+
	El-Koucha	<b>63,09</b>	<b>59,49</b>	<b>57,46</b>	-
	Hai El-Moudjahid	22,33	25,10	29,73	+
	19 Juin	/	17,51	15,54	-
<b>PERIPHERIE</b>	20 Aout	/	19,94	24,73	++
	Dachra Guéblia	21,51	23,80	24,41	++
	Sidi Slimane	/	21,85	27,00	++
	Mohamed Chaabani	/	18,51	20,68	++
	Route De Biskra	/	4,55	6,68	++
	Maïtar	/	24,60	29,18	++
	Nouvelle Ville El-Baten	/	2,58	18,15	++

**Tableau n° 16 : Évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008**

Source : - (1998, 2008) : Bureau des statistiques communales de Bou Saâda

- 1983 : (d'après S. Taïbaoui, 2008)

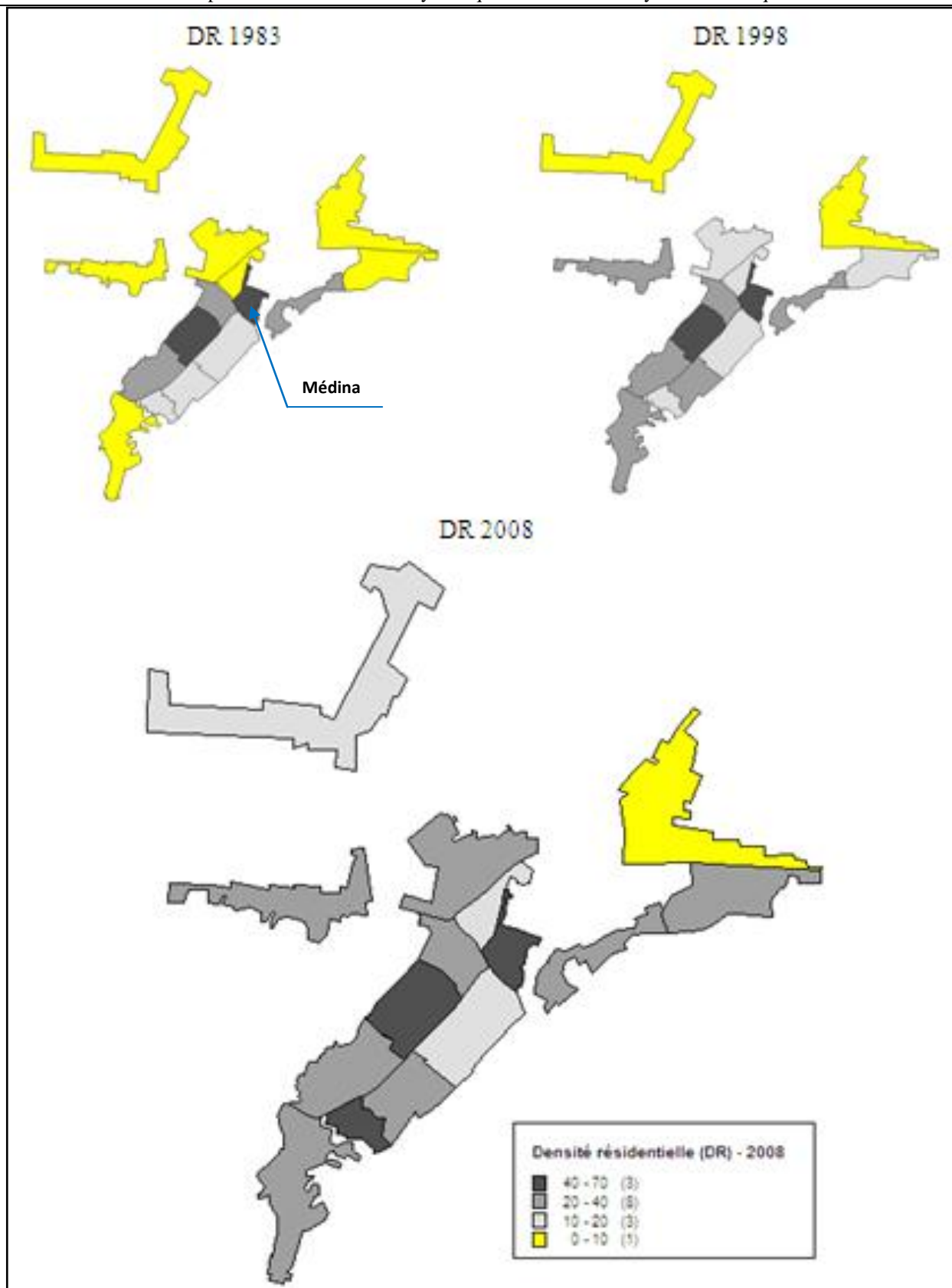


Figure n° 93 : Évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008

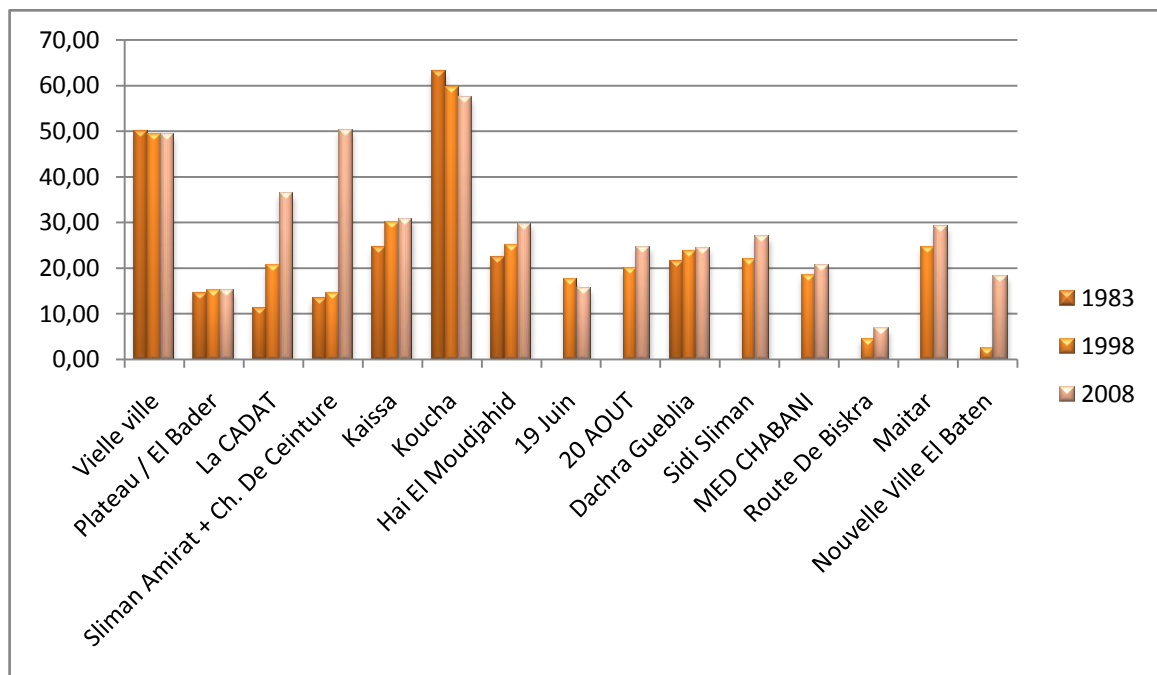
(Source établie par l'Auteur)

La figure n° 93 montre un processus de densification en matière de l'occupation résidentielle de l'espace Bou Saâdi durant la période 1983 à 2008.

En premier lieu, et avant 1983, la plus forte densité résidentielle n'est concentrée qu'au noyau historique et à l'ancien quartier El-Koucha (49,85 log/ha pour le premier et 63,09 log/ha pour le deuxième), puis, on trouve les deux quartiers spontanés El-Kaisaa et Hai El-moudjahid avec des densités résidentielles qui varient entre 24,56 et 22,33 log/ha. Enfin les quartiers planifiés Plateau et S'teih plus l'ancien CADAT qui présentent des densités inférieures par rapport aux premiers quartiers.

Puis, en second lieu, jusqu'à l'année 1998, une dynamique de densification des quartiers péricentraux est enregistrée, par l'apparition puis la croissance rapides des quartiers périphériques planifiés et spontanés simultanément. De plus, les quartiers de la première ceinture péricentrale connaissent des augmentations de leurs densités résidentielles (entre 30,03 log/ha pour El-kaissa, et 14,58 log/ha pour les quartiers Slimane Amirate et Chemin touristique), on assiste aussi à l'émergence des grands nouveaux quartiers périphériques planifiés et spontanés tels que : Sidi Slimane, Maïtar, 20 Aout, Mohamed Chaabani. Á ce moment, la ZHUN d'El-Baten et le quartier Route de Biskra présentent les plus faibles densités résidentielles (moins de 4,55 log/ha).

Enfin, récemment, aux alentours de l'année 2008, on remarque la saturation des quartiers centraux et péricentraux. Ces quartiers vont se stagner avec des seuils pratiquement constants. En revanche, la dynamique résidentielle est majoritairement enregistrée aux profits des zones périphériques. Le graphe suivant (graphe n° 08) nous illustre cette évolution :



Graphe n° 08 : Évolution des densités résidentielles durant la période 1983 et 2008

(Source établie par l'Auteur)

La lecture de cette graphique comparatif nous permet de tirer les constatations suivantes :

- L'émergence, puis la densification accélérée des quartiers périphériques, Sidi Slimane (de 21,85 log/ha en 1998 à 27,00 log/ha en 2008), Maïtar (de 24,60 log/ha en 1998 à 29,18 log/ha en 2008), 20 Aout (de 19,94 log/ha en 1998 à 24,73 log/ha en 2008). Ainsi, une augmentation forte et accélérée du nombre d'habitations marque la nouvelle ville El-Baten, particulièrement durant la dernière décennie, entre 1998 et 2008 : elle est passée de 2,58 log/ha en 1998 pour atteindre la valeur 24,73 log/ha en 2008. Ce qui explique la grande dynamique résidentielle qui caractérise cette zone périphérique.
- La densification persistante des quartiers péricentraux tels que : les quartiers planifiés CADAT (01+02), Slimane Amirate et Chemin de Ceinture. Pour le premier la (*DH*) est passée de 11,26 log/ha en 1983 à 36,36 log/ha en 2008, le deuxième quartier marque une évolution importante de 13,50 log/ha en 1983 à 50,36 log/ha en 2008, ainsi que le quartier spontané Hai El-Moudjahid qui présente l'extension du quartier El-Koucha, enregistrant aussi une évolution de 22,33 log/ha en 1983 à 29,73 log/ha en 2008).
- La saturation des quartiers centraux qui ne marquent pas de variations considérables par rapport aux autres quartiers. La vieille-ville enregistre une faible diminution de sa densité résidentielle pendant 25 ans : de 49,85 log/ha à 49,25 log/ha entre 1983 et 2008, Cette réduction du nombre d'habitations peut être expliquée par les démolitions des habitations vétustes, du fait de leurs états physiques dégradées. Ainsi, les deux autres quartiers coloniaux Plateau et S'teih marquent le même rythme d'évolution : une faible augmentation de ses densités résidentielles (de 14,58 log/ha à 15,16 log/ha entre 1983 et 1998 et qui se stagne après cette date.).

L'analyse thématique figurée dans la carte ci-dessous (figure 94) nous localise bien les taux les plus élevés de la croissance résidentielle dans la ville de Bou Saâda.



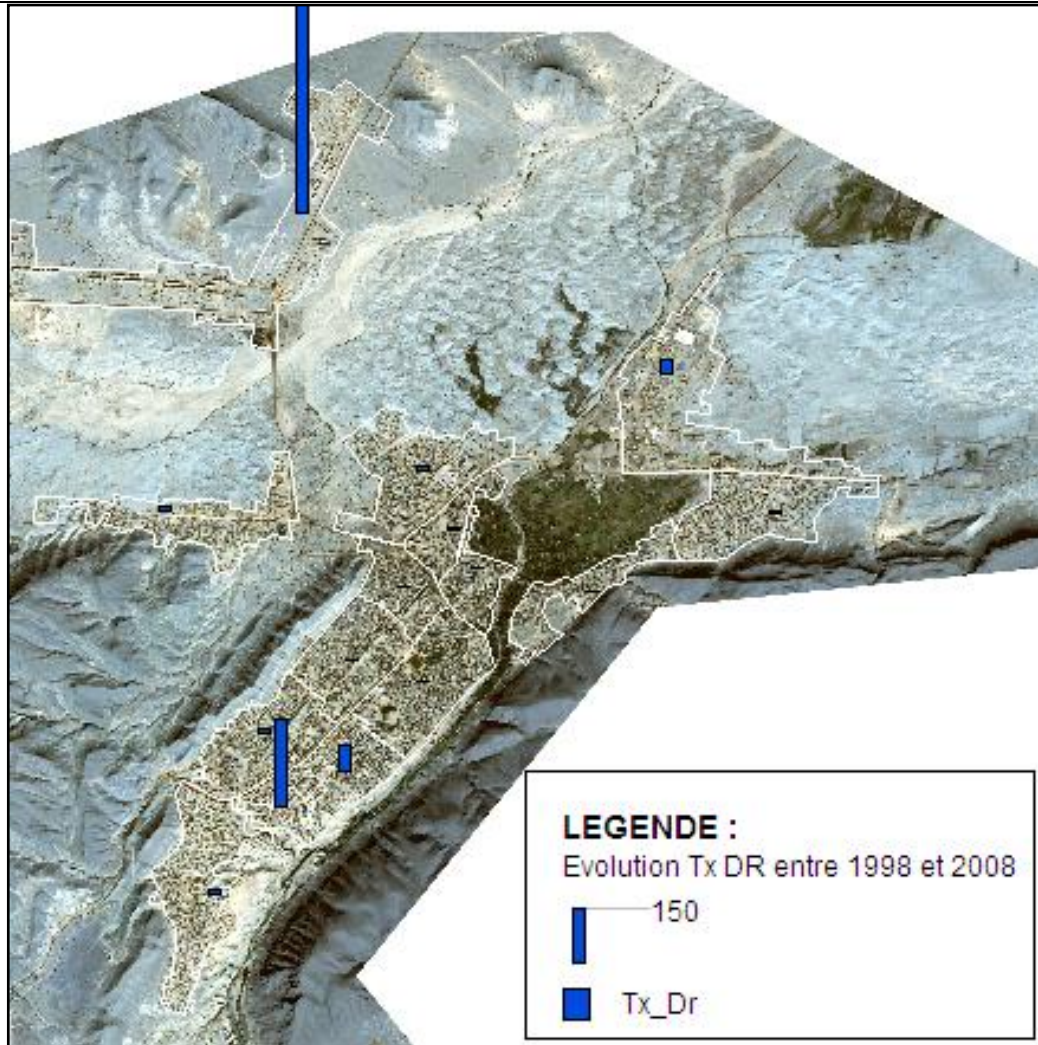
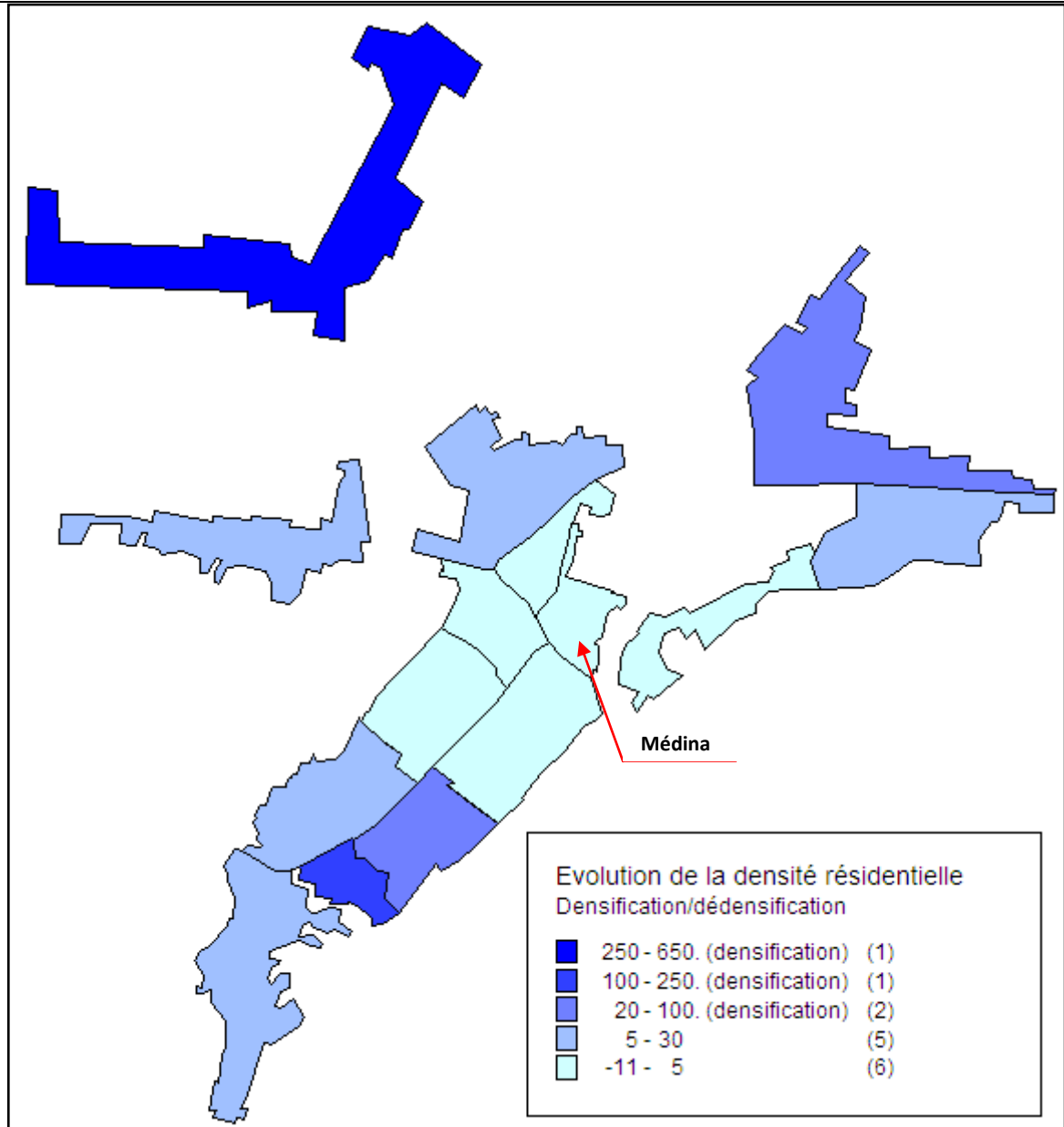


Figure n° 94 : Taux d'évolution des densités humaines durant la période 1983 et 2008 (%)

(Source établie par l'Auteur)



**Figure n° 95 : Tendances des évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008**

(Source établie par l'Auteur)

Les résultats des évolutions des densités résidentielles durant les trois dernières décennies, entre 1983 et 2008, synthétisés sur les figures 94 et 95, montrent que la dynamique résidentielle a pris les tendances suivantes durant la dernière décennie:

- Une densification évidente enregistrée majoritairement au niveau de deux zones cependant différentes : la première est une zone périphérique, c'est la nouvelle ville El-Baten qui présente le taux le plus élevé (plus de 250%), ainsi que la Route de Biskra qui marque un taux variant entre 20 et 100%. Une deuxième zone de densification au niveau de la ville-centre ; on trouve les deux quartiers péri-centraux Slimane Amirate et Chemin Touristique qui connaissent un processus de densification avec un taux dépassant les 250%.
- Les quartiers du centre-ville représentés par : la Médina, El-Koucha, El-Kaissa, Plateau, S'teih et 19 Juin atteignent leurs saturations puis leurs stagnations en matière de densités résidentielles.

Nous pourrions synthétiser grossièrement le processus de l'évolution résidentielle qu'a connu la ville de Bou Saâda en deux étapes :

- 1) La première étape avant 1998 : les extensions résidentielles se manifestent majoritairement par la création (planifiée et spontanée) des quartiers péricentraux comme : 19 juin, CADAT, 20 Aout, Mohamed Chaabani, Hai El-moudjahid, puis Sidi Slimane et Maïtar. Ces quartiers ont subi des densifications assez soutenues. En revanche, les quartiers du centre-ville maintiennent leurs saturations.
- 2) La deuxième étape 1998 - 2008 : les quartiers centraux et péricentraux (ville-centre) vont se saturer avec une minime évolution. De ce fait, les nouvelles extensions urbaines seront opérées avec les deux modes de croissance spatiale :
  - **La densification** du tissu urbain existant et des poches vides, particulièrement les deux quartiers de Slimane Amirate et Chemin touristique, en prolongement et en continuité spatiale avec le reste des quartiers existants.
  - **L'étalement spatiale** au delà des limites naturelles de la ville-centre, après la saturation du centre-ville et la consommation de son assiette foncière, la ville va se déployer en franchissant ses barrières géomorphologiques et aller plus loin vers de nouvelles zones qui vont servir à recevoir les nouveaux programmes de développement résidentiel, en procédant à la création, puis le développement de la nouvelle ville El-Baten avec une superficie qui dépasse 800 hectares.

#### 2.4.1.3 Évolution de la densité du bâtié (*DB*) durant la période 1983 - 2008

Les extensions urbaines se réalisent opérationnellement avec la dualité densification/dédensification. L'évolution de la surface bâtie présente donc un indicateur discriminant pour qualifier le mode et le rythme de la croissance spatiale. À travers l'étude de l'évolution de la densité du bâtié (*DB*), nous essayons de mettre en évidence cette dynamique spatiale, en examinant les données statistiques durant les trois dernières décennies, notamment la période 1983 – 2008.

La valeur de la densité bâtié (*DB*) sera identifiée par le calcul du ratio superficie bâtie d'une zone à sa superficie administrative :

$$DB = \frac{\text{superficie bâtie (ha)}}{\text{superficie totale (ha)}}$$

L'évolution de l'occupation de sol de la ville de Bou Saâda durant la période 1983 - 2008, représentée par l'évolution des densités du bâtié (*DB*) est illustrée dans le tableau suivant (tableau 17) qui englobe les différentes valeurs (de la *DB*) mesurées durant cette période.

		<b>Densité du bâtie DB</b>			
	<b>Quartiers</b>	<b>1983</b>	<b>1998</b>	<b>2008</b>	<b>balance (+ / -)</b>
<b>CENTRE</b>	Vielle ville	<b>0,671</b>	0,671	0,671	-
	Plateau / El Bader	0,182	0,182	0,182	-
	La CADAT (01 + 02)	0,087	0,157	0,290	+
	Slimane Amirat + Ch. De Ceinture	0,050	0,083	0,240	+
	El-Kaissa	0,500	0,635	0,634	-
	El-Koucha	0,571	<b>0,674</b>	<b>0,674</b>	-
	Hai El-Moudjahid	0,400	0,210	0,240	+
	19 Juin	0,000	0,420	0,420	-
<b>PERIPHERIE</b>	20 Aout	0,000	0,280	0,320	++
	Dachra Guéblia	0,302	0,390	0,390	++
	Sidi Slimane	0,000	0,379	0,520	++
	Mohamed Chaabani	0,000	0,332	0,350	++
	Route De Biskra	0,000	0,245	0,310	++
	Maïtar	0,000	0,300	0,375	++
	Nouvelle Ville El-Baten	0,000	0,072	0,177	++

**Tableau n° 17 : Évolution des densités bâties (DB) entre 1983 et 2008**

Source : - (1998, 2008) : Bureau des statistiques communales de Bou Saâda ; d'après (Nouibat, 2008) avec actualisation par l'Auteur à partir du plan parcellaire (2008).

- 1983 :( d'après Taibaoui, 2008)

La première lecture des données illustrées dans le tableau 17 nous permet de saisir les constatations suivantes :

Une disparité évidente en matière d'occupation au sol entre les quartiers spontanés et les quartiers planifiés du centre ville, (0,671 pour la Médina contre 0,182 pour les quartiers coloniaux).

En 1983, le centre historique présente la plus grande emprise au sol (une valeur 0,671 pour la Médina et 0,500 pour El-Kaissa). Puis en second rang, on trouve les deux quartiers péricentraux Dachra-Guéblia et Hai El-moudjahid, avec des densités bâties de 0,302 et 0,400 dans le même strict ordre. Enfin, les nouveaux quartiers (à l'époque) des extensions commencent avec de basses densités bâties (valeur initiale de 0,087 pour le lotissement CADAT 01).

L'année 1998 est marquée en premier temps par une stagnation de l'évolution des surfaces bâties au niveau des quartiers du centre-ville (la Médina, El-Koucha, Plateau et S'teih), ce qui signifie leurs saturations en matière d'emprise au sol. Ensuite, le phénomène de densification du bâtie va se

traduire spatialement par les nouvelles extensions « péricentrales » avec des évolutions remarquables, par exemple le quartier Sidi Slimane est passé d'une densité de bâtie nulle à 0,379 entre 1983 et 1998 ; ainsi, le quartier mixte 19 Juin a évolué d'une densité de bâtie aussi bien nulle en 1983 à une grande valeur de 0,420 en 1998.

Enfin, en 2008, la croissance spatiale est enregistrée principalement dans la nouvelle ville El-Baten, l'emprise au sol est évoluée de 0,07 en 1998 à 0,177 en 2008, (une période de dix ans), avec une assiette foncière qui dépasse 240 ha. La Route de Biskra passe ainsi de 0,245 en 1998 à 0,310 en 2008. De plus, une importante densification est constatée dans les quartiers péricentraux Slimane Amirate et Chemin Touristique, qui se sont évolués d'une densité bâtie de 0,083 en 1998, pour atteindre une valeur élevée de 0,290 en 2008. Le quartier (CADAT 02) connaît aussi cette densification, sa densité bâtie est passée de 0,157 en 1998 à 0,290 en 2008, ce qui nous montre bien le phénomène de densification qui caractérise ces quartiers péricentraux en concomitance avec l'étalement spatial périphérique.

La carte thématique suivante (figure 96) nous montre l'évolution spatiale, historiquement, en matière d'emprise au sol durant la période 1998 – 2008.

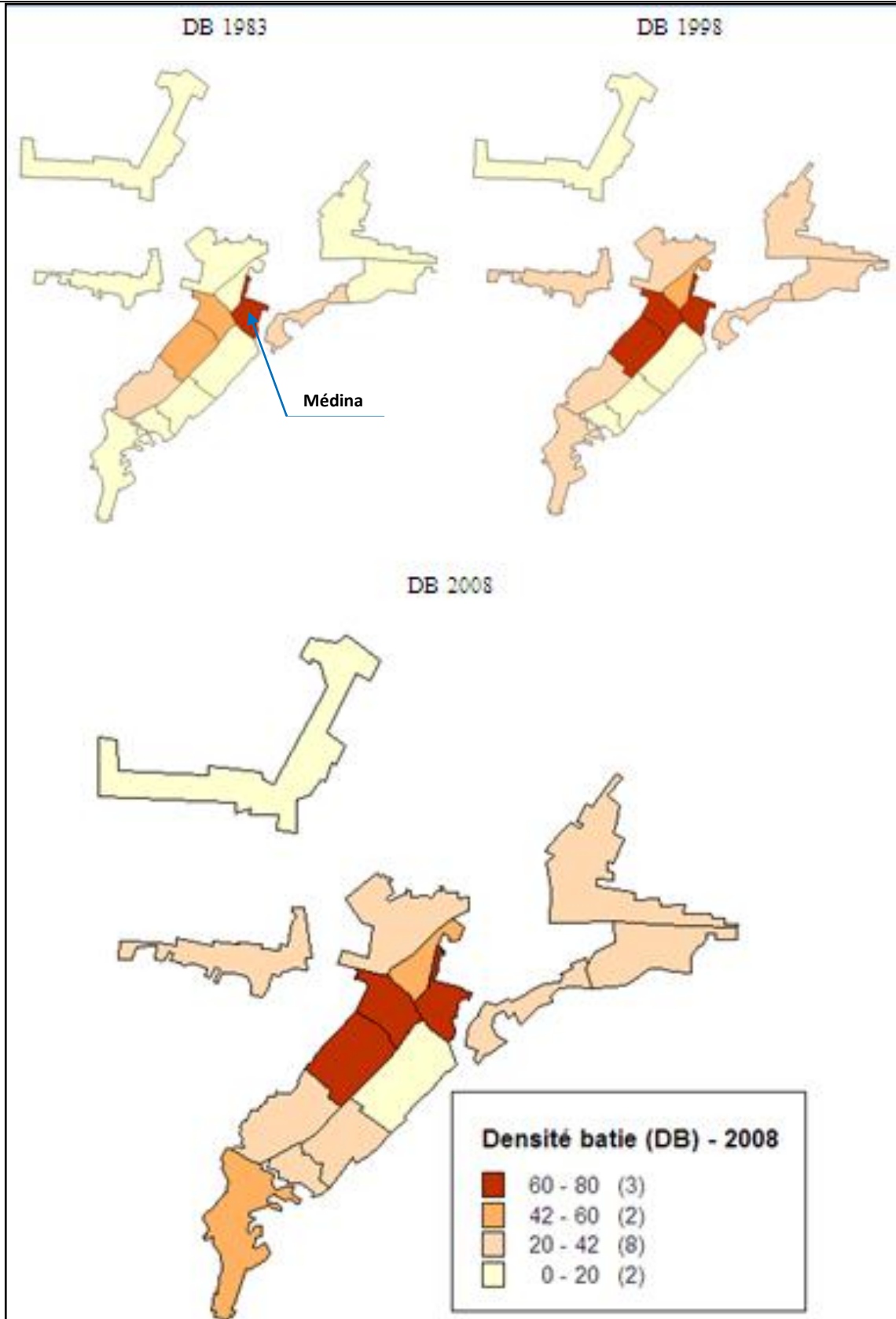


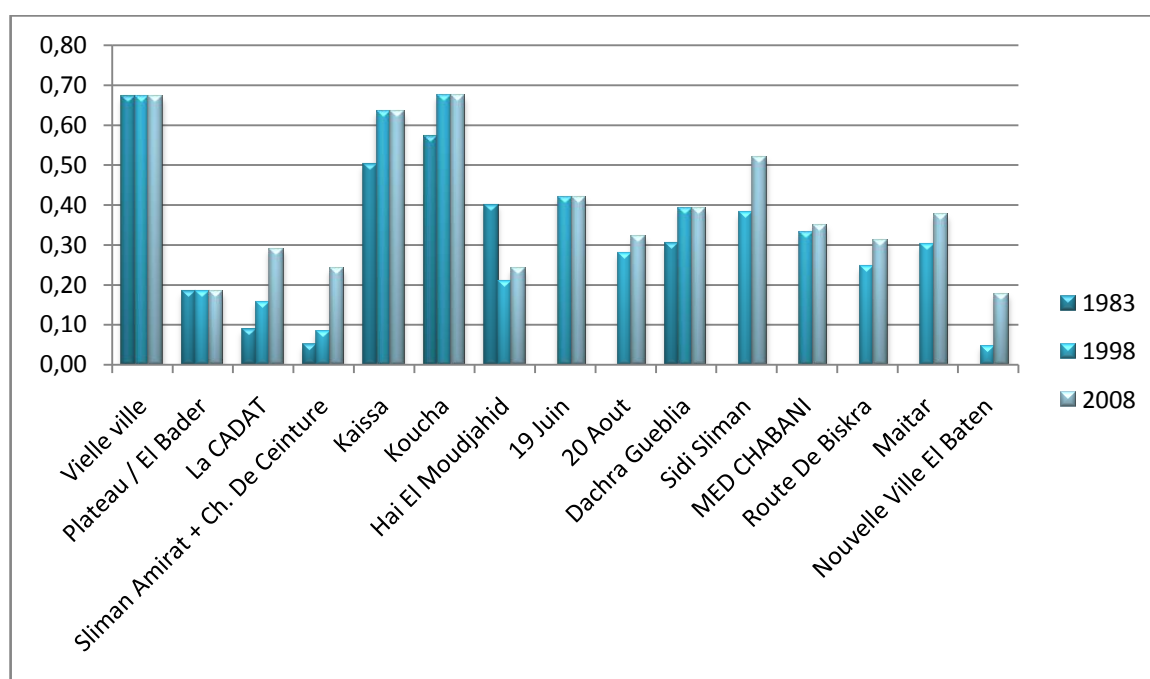
Figure n° 96 : Tendances des évolutions de la densité bâtie (DB) entre 1983 et 2008

(Source établie par l'Auteur)

Cette carte visualise le processus de la croissance spatiale de la ville de Bou Saâda durant la période 1983 - 2008. Nous pourons alors distinguer trois étapes pour ce processus durant cette période :

1. Première étape (avant 1983) : La concentration principale du bâti se localise à la vieille-ville, ensuite, dans les anciens quartiers « ex-indigènes » du centre-ville (El-koucha et El-kaissa). La densité va ensuite se diminuer en fonction de la distance au centre historique. (la logique de Clark).
2. Deuxième étape (vers l'année 1998) : Une saturation des anciens quartiers centraux paraît évidente, alors les extensions spatiales seront opérées principalement dans les premiers quartiers pericentraux (planifiés et spontanés), avec un rythme de densification assez soutenu, particulièrement dans les quartiers spontanés de Sidi Slimane, Maitar.
3. Une troisième étape qui correspond à l'année 2008 ; deux modes de croissance spatiale sont remarqués :
  - L'éclatement du tissu urbain, suite au déficit enregistré en matière d'espace et face aux pressions sociales, le développement urbain se manifeste essentiellement dans la nouvelle ville El-Baten qui supporte la totalité des programmes résidentiels et des équipements qui nécessitent des surfaces foncières importantes.
  - Une densification est remarquée dans quelques quartiers dans la ville-centre, notamment les quartiers Slimane Amirate, Chemin Touristique, (CADAT 02) ainsi que Sidi Slimane et Maitar. Ces densifications prennent généralement le caractère résidentiel avec l'insertion de quelques équipements scolaires pour les quartiers Sidi Slimane et Maitar dans un contexte d'intégration urbaine des quartiers marginalisés.

La variation de l'emprise au sol par année et par quartier est illustrée dans l'histogramme suivant :



Graphe n° 09 : Évolution des densités du bâti durant la période 1983 - 2008

(Source établie par l'Auteur)

Les résultats visualisés présentés ci-dessus (graphe 09) nous montrent bien les tendances caractéristiques des évolutions des surfaces bâties pour chaque quartier de la ville de Bou Saâda durant les trois dernières décennies. Ces tendances peuvent être synthétisées en trois modalités :

- Une stagnation suite à la saturation des anciens quartiers du centre-ville tels que : la vieille-ville, Plateaux, S'teih, El-koucha et El-kaissa, ainsi que l'ancien quartier de Dachra-Guéblia.
- Une augmentation remarquable des densités bâties pour les quartiers pericentraux entre 1983 et 1998, suivie par un ralentissement du rythme de densification entre 1998 et 2008.
- Après 1998, l'accroissement se manifeste principalement dans les qaurtiers (CADAT 01+02), Slimane Amirate, Chemin Touristique, Sidi Slimane, Maitar, la nouvelle ville et Route de Biskra.

Les variations de l'emprise au sol durant les dernières décennies sont synthétisées dans les deux cartes thématiques ci-dessous (figures 97 et 98) :

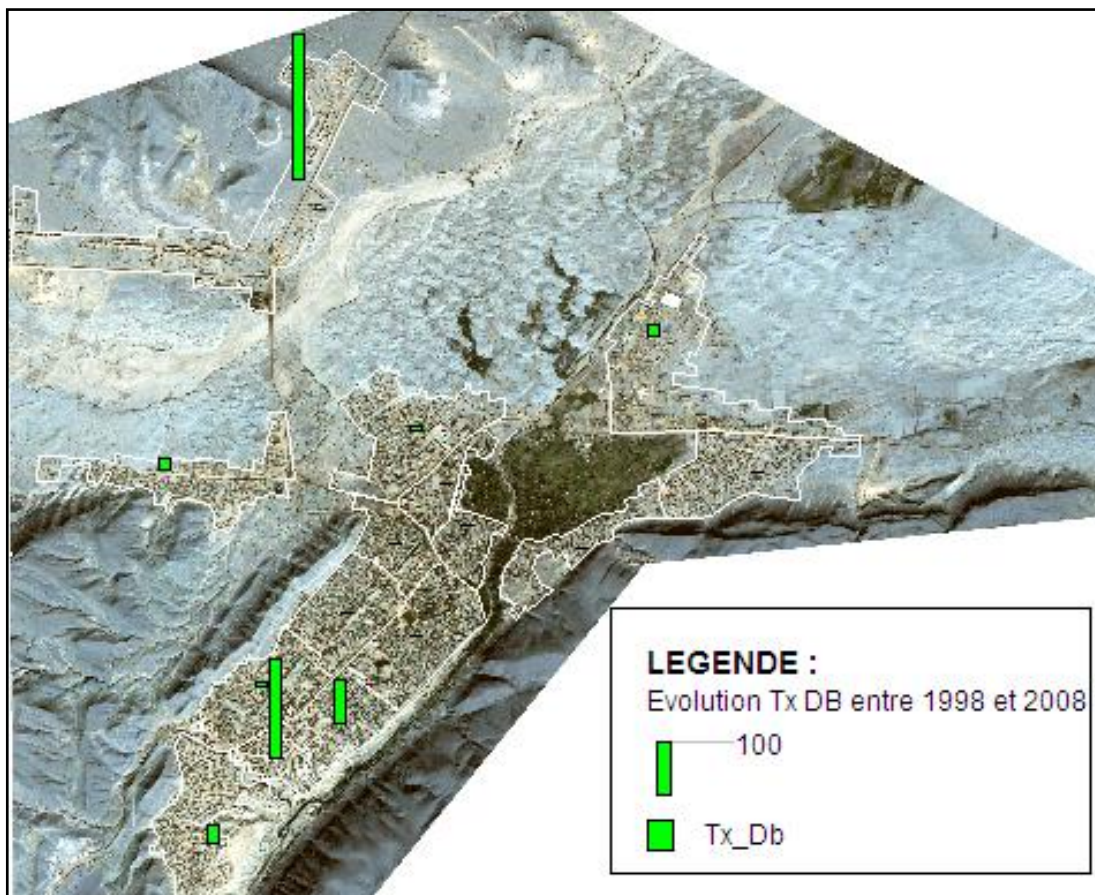


Figure n° 97 : Taux de variation des densités bâties durant la période 1983 - 2008 (%)

(Source établie par l'Auteur)



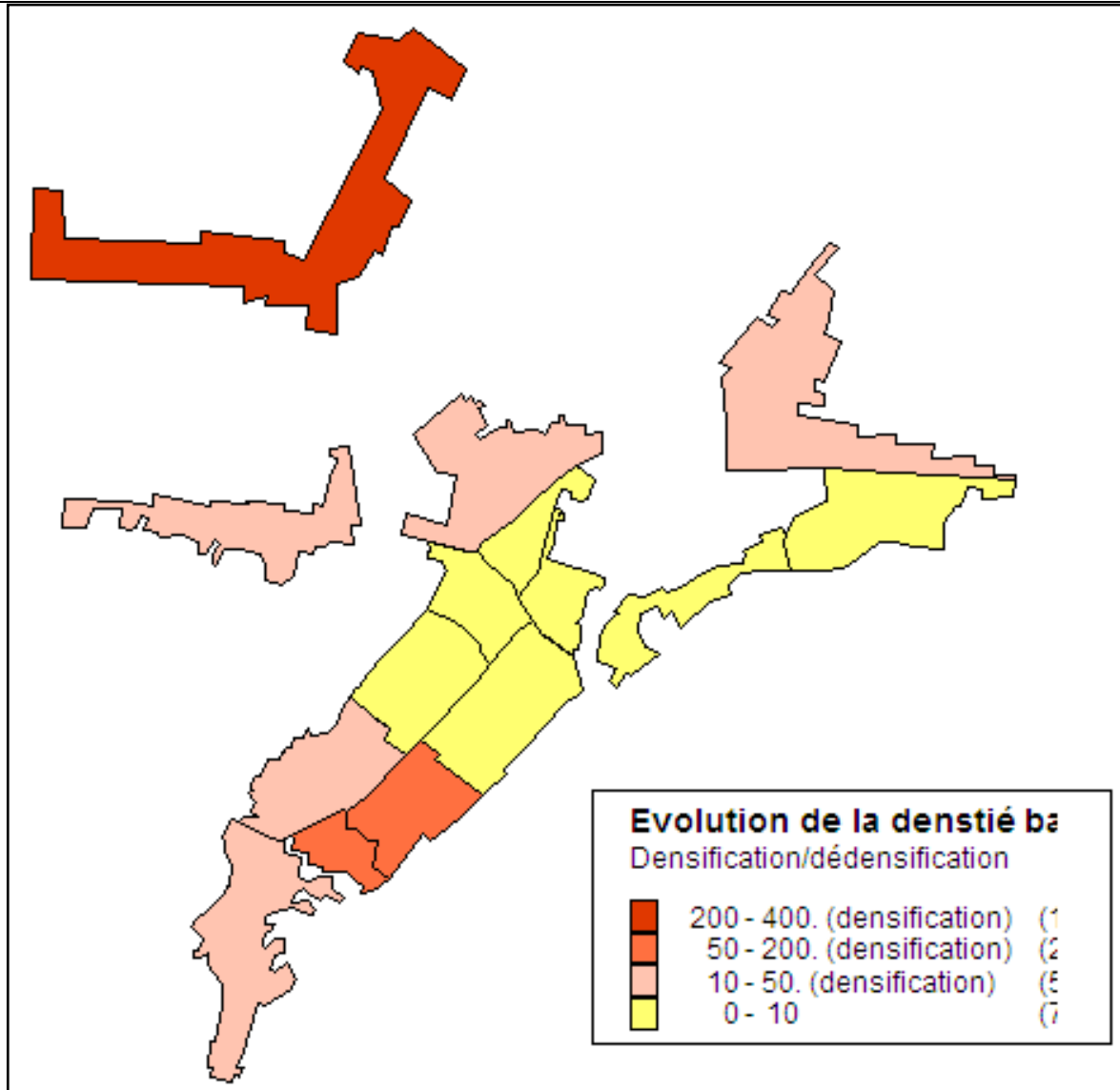


Figure n° 98 : Tendances des évolutions de la densité bâtie (DB) entre 1983 et 2008 :

(Source établie par l'Auteur)

Les résultats visualisés dans les cartes thématiques ci-dessus nous permettent de conclure que la croissance spatiale qui caractérise la ville de Bou Saâda s'est manifestée par les deux modes d'évolutions suivants:

1. Un éclatement spatiale du tissu urbain en franchissant les ruptures physiques ; cet étalement s'exprime par l'émergence, puis la densification amplifiée des nouveaux quartiers périphériques comme Sidi Slimane et Maitar. Ainsi que l'aménagement, et le developement accéléré de la nouvelle ville El-Baten qui présente le taux le plus élevé de croissance saptiale durant cette dernière décennie.
2. Une densification à l'intérieur du tissu urbain est remarquable au niveau des quartiers CADAT (01+02), Chemin Touristique et Slimane Amirate, ce dernier presente un taux d'accroissemnt de la surface batiée de 188 %, contre un taux de 273 % pour la nouvelle ville, ce qui nous amène à cofirmer le phénomène de densification du tissu urabain existant.

#### 2.4.1.4. Synthétisation

La combinaison des résultats des trois densités urbaines nettes (*DH*, *DR* et *DB*) est illustrée dans le tableau de synthèse (tableau 18), en essayant de faire dégager les tendances globales de l'évolution urbaine des différentes parties constituant le tissu urbain de la ville de Bou Saâda durant la période 1983 - 2008 :

	Quartiers	<i>DH</i>	<i>DR</i>	<i>DB</i>	Synthèse (croissance/décroissance urbaine)
<b>CENTRE</b>	Vielle ville	-	-	-	-
	Plateau / El Bader	-	+	-	-
	La CADAT (01 + 02)	+	+	+	+
	Slimane Amirat + Ch. De Ceinture	+	+	+	+
	EL-kaissa	-	+	-	-
	EL-koucha	-	-	-	-
	Hai El-Moudjahid	+	+	+	+
	19 Juin	-	-	-	-
<b>PERIPHERIE</b>	20 Aout	-	+	+	+
	Dachra-Guéblia	-	+	-	-
	Sidi Slimane	+	+	+	+
	Mohamed Chaabani	+	+	+	+
	Route De Biskra	+	+	+	+
	Maïtar	+	+	+	+
	Nouvelle Ville El-Baten	+	+	+	+

**Tableau n° 18 : Combinaison des résultats des trois densités urbaines nettes (*DH*, *DR* et *DB*).**

(Source établie par l'Auteur)

#### Conclusion

À travers cette analyse diachronique des dynamiques sociospatiales, nous avons essayé d'examiner les différents modes de croissance spatiale du tissu urbain de la ville de Bou Saâda, afin de déterminer la/ou les tendances caractéristiques de cette dynamique urbaine par l'étude des évolutions des densités urbaines avec ses trois aspects : démographique concrétisé par l'évolution de la densité de population ou densité humaine (*DH*), l'aspect résidentiel représenté par l'évolution du nombre d'habitation dans le même secteur, entre deux périodes différentes, par l'intermédiaire de la densité résidentielle (*DR*) pour chaque étape d'évolution, et le troisième aspect mesuré par la densité du bâti

(DB) qui concerne l'évolution de l'emprise au sol dans la même zone urbanisée durant les trois dernière décennie, notamment la période 1983 – 2008.

Les résultats obtenus, par l'intermédiaire de l'analyse thématique effectuée précédemment, nous ont conduit à la synthèse suivante :

Le noyau historique ( la Médina) a subi une diminution de sa population suite à la saturation de son tissu urbain indiquée par la stagnation de sa densité résidentielle et de son emprise au sol. Ce désertement signifie une dédensification de ce centre au profit des zones périphériques.

Les anciens quartiers du centre-ville représentés par les deux quartiers « indigènes » (El-Kaissa et El-koucha), plus les deux quartiers coloniaux (Plateau et S'teih) atteignent leurs saturations en matière d'emprise au sol, une déclinaison de leurs populations est remarquée contre une légère augmentation de leurs densité résidentielle. Nous pouvons dire donc que cette partie du centre ville est aussi dans un état de dédensification vu le depeuplement enregistré dans ces quartiers.

Les premiers nouveaux quartiers péricentraux (planifiés et/ou spontanés), notamment Hai El-moudjahid, 20 Aout, 19 Juin, (CADAT 01), Slimane Amirate et Chemin Touristique qui ont subi des densifications appuyées et accélérées jusqu'en 1998. Cette densification va ensuite se stagner au fil de temps, pour atteindre relativement la saturation vers l'année 2008.

Par ailleurs, les quartiers péricentraux Slimane Amirate, Chemin Touristique et CADAT 02 (nommé Haouari Boumediene), ces quartiers subissent actuellement des processus de densification remarquables (des taux d'accroissement de 205 % (DH), 245 % (DR) et 188 % (DB)). Ces résultats infirment notre première hypothèse, mais confirment une croissance par densification du tissu existant dans quelques parties de la ville-centre.

Les dernières extensions urbaines au niveau des quartiers Maitar, Sidi Slimane, Mohamed Chaabani (sites 01, 02, 03 et 06), Route de Biskra (la ZEA) et la nouvelle ville El-Baten, qui sont en périphérie et en discontinuités spatiales évidentes avec le tissu urbain, montrent l'étalement spatial du tissu urbain en dehors des limites naturelles de la ville-centre. Ces zones nouvellement urbanisées présentent le berceau foncier de l'actuelle dynamique d'urbanisation ; elles subissent actuellement une croissance spatiale démesurée avec les deux formes, planifiée et spontanée. De plus, et avec les programmes de relance économique récents, particulièrement les deux programmes quinquennaux (2005 – 2009) et (2010 – 2014), la nouvelle ville « El-Baten » supporte actuellement la principale tranche de développement urbain en matière de lotissements résidentiels, de logements collectifs et équipement publics, tous consommateurs d'espace, manifestée par l'enregistrement des

taux les plus élevés de l'accroissement des densités urbaines : ( $Tx^{36} (DR) = 603 \%$ ,  $Tx (DB) = 273 \%$  et  $Tx (DH) = 85 \%$ ).

En somme, les résultats obtenus à travers cette analyse nous permettent de conclure que l'évolution urbaine de la ville de Bou Saâda durant les trois dernières décennies est caractérisée par un double processus : un étalement spatial du tissu urbain au-delà des limites naturelles de la ville-centre, et simultanément une densification continue qui se développe à l'intérieur du tissu urbain, particulièrement dans les quartiers Slimane Amirate, Chemin Touristique et la nouvelle CADAT.

Cette conclusion nous amène à infirmer notre première hypothèse qui ne considère que l'étalement périphérique, mais confirmant la simultanéité des deux processus : étalement et densification urbaines.

---

<sup>36</sup> Tx signifie taux (%)

## **CHAPITRE VIII**

### **ANALYSE MORPHOLOGIQUE DE LA VILLE DE BOU SAADA**

## **Introduction**

La forme urbaine est analysée du point de vue de l'étalement urbain, ce phénomène est quantifiable par l'analyse de la tache urbaine (*cf. chapitre 02*), en gardant à l'esprit qu'il ne constitue qu'une facette -la plus visible- des transformations spatiales de l'agglomération de Bou Saâda. Les modifications opérées au sein même du tissu urbain, par le renouvellement qui l'accompagne, ne transparaissent pas à travers l'évolution des limites de la tache urbaine. Renouvellement et extension urbaine sont interdépendants ; c'est pourquoi le renouvellement sera analysé par ailleurs dans le cadre de l'analyse transversale, forme urbaine/habitat/démographie, qui mettra en relation densification et étalement (par l'extension de l'urbanisation).

Le schéma de cohérence urbaine (SCU, 2009) de l'aire urbaine de la ville de Bou Saâda, dans sa première phase, traite un diagnostic du phénomène de l'étalement urbain entre 1993 et 2005. Ainsi le PDAU (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme) de 1996, qui est en cour d'actualisation depuis 2005, a qualifié le site de la ville de Bou Saâda comme un site contraignant qui n'offre pas une marge de manœuvre pour étendre l'urbanisation d'une manière continue. De ce fait, l'évolution de la tache urbaine se trouve dépendante de la configuration de ce site. Les contraintes physiques et naturelles influencent sa déformation. De plus, les configurations des trois axes nationaux (RN° 08, RN° 46 et RN° 89) traversant la ville ont poussé la digitation et l'allongement de cette tache urbaine.

### **1. La macroforme : Une configuration spatiale perturbée par les contraintes du site**

Nous avons vue précédemment que la compacité morphologique des agglomérations peut être décrite à partir de la notion de configuration spatiale, qui tient compte de la forme des extensions de l'agglomération morphologique et du *dessin* de son contour. L'étude statique de la configuration du bâti est souvent perçue comme un « *arrêt sur image* » (Durand-Dastes, 1999) de la propagation du tissu urbain à travers l'espace, et de limites et formes depuis longtemps remodelées (Derycke, 1979). On distingue souvent, par exemple, des phases d'élongation de l'agglomération le long d'axes rayonnants liées aux extensions des lignes de transport, et celles de « remplissage » redonnant des formes plus compactes en comblant les vides interstitiels.

#### **1.1. Analyse comparative à travers les indices de forme**

Afin d'établir une meilleure évaluation quantitative de la forme urbaine de la ville de Bou Saâda, nous avons opté à une démarche comparative, en étudiant analogiquement les deux configurations spatiales qu'a pris cette ville lors de sa genèse. La première forme est celle du noyau initial correspondant à l'ancienne ville, la deuxième est la forme de l'agglomération actuelle, une configuration évidemment différente de l'initiale. La pertinence de cette démarche réside dans son

caractère analogique, cela nous permet de mieux comprendre la morphogenèse de la tache urbaine, et son évolution dans le temps comme dans l'espace, d'une forme géométrique simple à une allure plus étendue.

### **1.1.1. L'identification de la tache urbaine**

La tache urbaine, telle que nous l'avons définie, reflète l'extension de l'agglomération bâtie et peut être assimilée à une forme géométrique d'un seul tenant, fermée et homogène, caractérisée par sa disposition générale et par l'allure de ses contours, indépendamment de sa taille et de son orientation. Les dimensions d'élongation, de digitation et d'indentation qui nous guident dans la comparaison de ces deux formes s'appliquent précisément à cette « empreinte » du bâti de l'agglomération.

L'identification des taches urbaines repose de manière plus précise sur la distribution « pure » des agrégats du bâti, libérée des contours des subdivisions administratives. L'identification des agrégats à fusionner en une même agglomération morphologique s'appuie sur la notion de continuité du bâti, avec une contrainte de distance souvent fixée à 200 m (Guérois, 2003). À ce propos, en s'appuyant sur un plan parcellaire de la ville de Bou Saâda produit en 2008 par l'INCT, cette référence cartographique est élaborée à travers les techniques de la photogrammétrie (INCT, 2011), qui présentent une fiabilité convenable nous permettant de procéder à délimiter et définir les contours et les différents agrégats composants la tache urbaine.

### **1.1.2. Délimitation du contour de l'agglomération du Bou Saâda**

Afin de pouvoir calculer les indices, on était amené à définir et délimiter les contours de l'unité urbaine de Bou Saâda. Une agglomération est définie par la continuité du bâti<sup>37</sup>, les constructions doivent être « suffisamment » proches les unes des autres pour qu'ensemble elles forment un tout perceptible dans le paysage. Le seuil d'espacement utilisé, en Algérie comme dans plusieurs autres pays, est de 200 m sans compter les espaces verts et les grands équipements qui induisent des coupures dans l'espace urbain (ONS, 2011).

S'appuyant sur le plan numérisé, le principe central de la méthode de délimitation des contours de l'agglomération se base sur une relation de distance entre les constructions. Nous définissons comme agglomération principale l'ensemble de toutes constructions se juxtaposant à partir du noyau et formant une unité compacte (Guérois, 2003). Ensuite, un deuxième ensemble (les tentacules urbains) est formé par des objets bâtis distants de moins de 200 mètres les uns des autres et dont les plus proches se touchent avec le noyau compact. Au-delà de cette distance, on quitte les

<sup>37</sup> Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés (Levy et Loussault, 2003).

limites morphologiques de l'agglomération. Pour circonscrire ses contours, nous avons éliminé toutes les parties bâties isolées et non jointives. À ce propos, nous avons obtenu un agrégat principal constituant la ville-centre, et deux autres agrégats secondaires (le quartier Maïtar et la ville nouvelle El-Baten), qui sont isolés vu leurs éloignements de plus de 200 m de l'agrégat principal.

Ainsi, l'agglomération de Bou Saâda qui s'étend sur 14.500 ha <sup>38</sup> (Figure 99), elle déborde largement de ces limites naturelles, où la superficie est limitée à 11.290 ha, en constituant des agrégats satellites détachés de l'agglomération principale. Dans cet ensemble urbain, il y a lieu de distinguer deux composantes :

**-L'agglomération principale :** elle couvre 11.290 ha, poussée vers le nord-est où elle s'étend sur un rayon de 3 km du centre ; atrophie au sud où elle n'atteint que 2 km sur les deux axes : celui de la route de Djelfa vers le sud-ouest, et celui de la route d'El-Eullig vers le sud-est. Dans cette zone, l'agglomération est contrainte à l'extension spatiale à raison de la présence des barrières physiques (l'oued de Bou Saâda, le Djebel Kardada et les secteurs « non urbanisables ») (PDAU, 1996).

**-Les tentacules urbains :** ils s'étendent sur 3.210 ha, représentant 22,13% de l'espace urbanisé. Dans leur majorité, ils sont formés par l'urbanisation périphérique et atteignent plus de 5 km sur certains axes comme celui de la route d'Alger et de la route de Sidi Ameer.

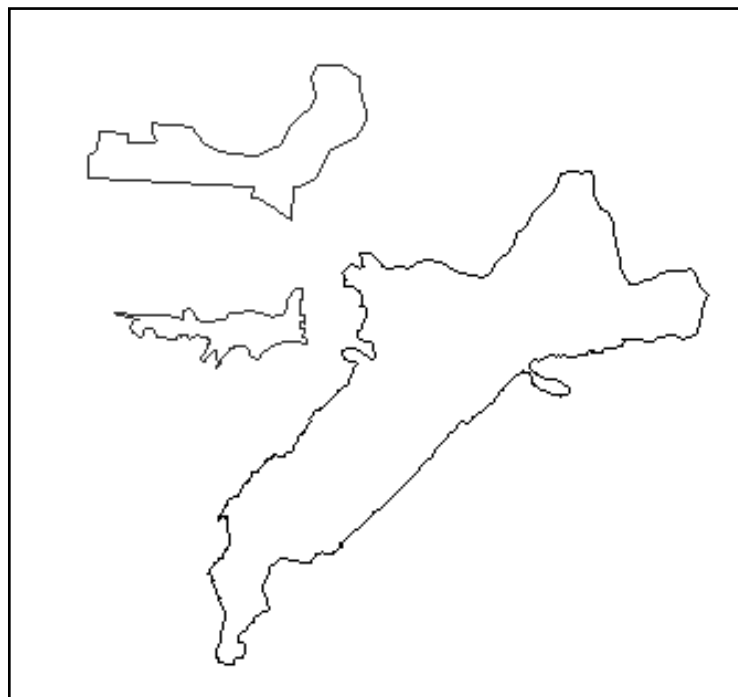


Figure n° 99 : Contours obtenus de l'agglomération de Bou Saâda à partir du parcellaire de 2005. (Source établie par l'Auteur)

## 1.2. Calcul des indicateurs de la macroforme :

<sup>38</sup> Les surfaces et les périmètres sont calculés à l'aide du logiciel *AutoCad* (v. 2008) à travers les propriétés des zones.



Le cercle a été toujours le symbole des vertus attribuées à la ville parfaite que sont l'unicité, la centralité, la protection et l'homogénéité spatiale et sociale. Il possède aussi une efficacité pratique ; c'est une forme compacte qui enferme la plus grande surface dans le minimum de périmètre (Bennasr, 2011).

Afin de pouvoir mesurer la tache urbaine de l'agglomération de Bou Saâda, plusieurs indices de formes ont été mise en place, en se basant sur les différents rapports géométriques entre périmètre, superficie et distances des axes de digitations (*cf. chapitre 03*).

### 1.2.1. L'indice de contorsion du périmètre « $I_1$ » :

$$I_1 = 4\pi A/P^2$$

L'indice ( $I_1$ ) compare le périmètre réel de la forme au périmètre théorique d'un cercle de même surface. Il permet d'identifier, par opposition au cercle ( $I_1 = 1$ ), des formes allongées, et/ou indentées.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau 19, en comparaison avec la valeur référentielle du cercle.

	$A (km^2)$	$P (km)$	$I_1$
Agglomération actuelle	11,29	24,9	<b>0,23</b>
Noyau initial	0,247	2,01	<b>0,77</b>
Une forme circulaire	$\pi R^2$	$2\pi R$	<b>1,00</b>

**Tableau n° 19 : Indice de contention du périmètre de l'agglomération de Bou Saâda «  $I_1$  ».**

(Source établie par l'Auteur)

Les résultats obtenus et illustrés dans le tableau 19, nous révèlent une disparité évidente entre la valeur qui correspond au noyau historique et celle de l'agglomération actuelle :

- Pour l'agglomération actuelle,  $I_1 = 0,23$ , une valeur proche de la valeur minimale 0, ce qui signifie que cette forme est considérablement allongée.
- par ailleurs, le noyau initial, présente une valeur de (0,77), proche de la valeur maximale 1, ce qui l'a qualifiée comme une forme compacte.

Ainsi, Ali Bennasr (2011) indique qu' «Un indice égal à 1 exprime une forme circulaire, alors qu'un indice se rapprochant de zéro implique un étalement excessif». Nous pourrions considérer donc que l'agglomération de Bou Saâda présente une forme étalée.

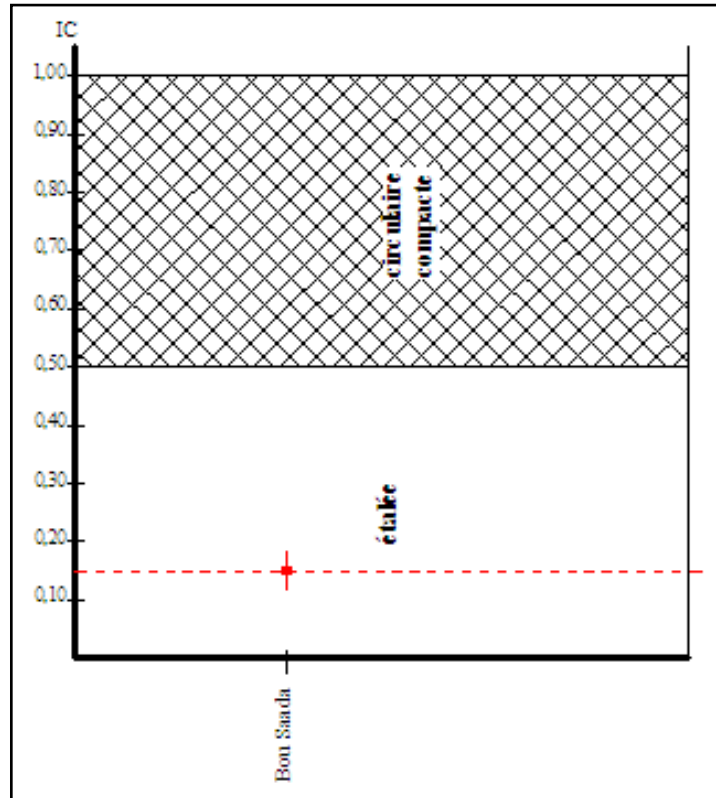


Figure n° 100 : L'indicateur de circularité «  $I_c$  » localise la ville de Bou Saâda dans la fourchette des formes étalées. (Source établie par l'Auteur)

### 1.2.2. L'indice d'étirement « $I_2$ » : (indice de linéarité)

$$I_2 = L2/L1$$

L'indice  $I_2$  mesure l'étirement, ou l'envergure de la forme étudiée en comparant la longueur du plus grand axe à celle du second plus grand axe qui lui est perpendiculaire. Le cercle reste la figure de référence ( $I_2 = 1$  si les deux axes sont de longueur égale).

	$L1$ (km)	$L2$ (km)	$I_2$
Agglomération actuelle	7,76	3,24	<b>0,42</b>
Noyau initial	0,72	0,59	<b>0,82</b>
Une forme circulaire	R	R	<b>1,00</b>

Tableau n° 20 : Indice d'étirement ( $I_2$ ) pour la ville de Bou Saâda  
(Source établie par l'auteur)

Le calcul de cet indice nous a donné donc les valeurs suivantes :

- Pour l'agglomération actuelle :  $I_2 = 0,42$ . La longueur du plus grand axe est supérieure à 2 fois plus celle du second axe, ce qui signifie bien l'étirement ou la linéarité de la forme de l'agglomération actuelle.
- En revanche, le noyau initial a une valeur  $I_2 = 0,82$ . les deux plus grands axes perpendiculaires ont des valeurs proches. Donc, nous pourrions dire que c'est une forme non étirée.

### 1.2.3. Les indices de remplissage discal ( $I_3, I_4, I_5$ ) :

$$I_3 = \pi(R_{ci})^2/A$$

L'indice  $I_3$  compare la surface du plus grand cercle inscrit à la surface totale de la figure.  $I_3$  identifie le caractère massif ou non de la figure.

$$I_4 = R_{ci}/R_{cc}$$

L'indice  $I_4$  compare la surface du plus grand cercle inscrit à celle du plus petit cercle circonscrit. Si  $I_4 = 1$ , la figure est un cercle, et plus  $I_4$  se rapproche à 0 plus la figure est digitée et/ou allongée.

$$I_5 = A/\pi(R_{cc})^2$$

L'indice  $I_5$  compare la surface de la figure à la surface du plus petit cercle circonscrit. Si  $I_5 = 1$ , la figure est un cercle, et plus  $I_5$  se rapproche à 0 plus la figure est digitée et/ou allongée.

En se basant sur le périmètre (A), le rayon du plus grand cercle inscrit (Rci), et celui du plus petit cercle circonscrit (Rcc), nous avons eu les résultats saisis dans le tableau suivant :

	$A (km^2)$	$R_{ci} (km)$	$R_{cc} (km)$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
Agglomération actuelle	11,29	0,91	4,1	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>	<b>0,21</b>
Noyau initial	0,247	0,24	0,4	<b>0,73</b>	<b>0,60</b>	<b>0,48</b>
Une forme circulaire	$\pi R^2$	R	R	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Tableau n° 21 : Les indices de remplissage discal ( $I_3, I_4, I_5$ ) de l'agglomération de Bou Saâda

(Source établie par l'Auteur)

La lecture du tableau précédent nous permet de tirer les constatations suivantes :

- Concernant l'indice de remplissage  $I_3$  :

L'agglomération actuelle marque une valeur de 0,23 proche de la valeur minimale. Par ailleurs, cette valeur est égale à 0,73 pour le noyau initial. Nous pourrions dire donc que le noyau historique a

une forme massive, à l'encontre de celle de l'agglomération actuelle qui présente une figure moins massive.

- Concernant l'indice de remplissage  $I_4$  :

L'agglomération actuelle enregistre une valeur basse ( $I_4 = 0,22$ ), c'est-à-dire une figure digitée ou allongée. À l'opposé du noyau historique avec une valeur de 0,60 qui se rapproche à la moyenne (valeur de 0,5), donc on pourra dire que la vieille médina possède une figure moyennement digitée.

- Concernant l'indice de remplissage  $I_5$  :

Pour cet indice, nous avons  $I_5 = 0,21$  pour l'agglomération actuelle, donc, une figure digitée. Par ailleurs, le noyau historique marque une valeur de 0,48 qui se rapproche à la moyenne (valeur de 0,5), donc on pourra dire que la vieille médina possède une figure moyennement allongée. Il est à signaler que c'est presque les mêmes résultats pour l'indice  $I_4$ .

La faible valeur de ( $I_5$ ) signifie l'existence d'axes d'urbanisation très étirés.

#### 1.2.4. L'indice de digitation « $I_6$ » :

$$I_6 = 1/(1 + D)$$

L'indice «  $I_6$  » est construit à partir du nombre d'axes de digitation. Un appendice est considéré comme axe de digitation si la distance minimale qui sépare son extrémité du cercle inscrit est supérieure au diamètre de ce cercle (cf. chapitre 02). Dans le cas d'une forme non digitée  $I_d = 1$ , l'indice tend vers 0 lorsque le nombre d'axes de digitation augmente.

	D (km)	$I_d$
Agglomération actuelle	4,01	<b>0,20</b>
Noyau initial	0,18	<b>0,85</b>

**Tableau n° 22 : Indice de digitation ( $I_6$ ) pour l'agglomération de Bou Saâda**

(Source établie par l'Auteur)

- Nous voyons que pour l'agglomération actuelle  $I_d = 0,20$ , la longueur du plus grand axe est supérieure à 2 fois celle du second axe perpendiculaire, ce qui montre bien la digitation de macroforme actuelle.
- En revanche, le noyau initial a une valeur de  $I_6 = 0,85$ , les deux plus grands axes perpendiculaires ont des valeurs proches, donc, nous pourrions dire que c'est une forme moins digitée.

Globalement, la constatation qu'on peut tirer des résultats obtenus des différents indices est que le noyau historique et l'agglomération actuelle de Bou Saâda présentent des valeurs opposées.

L'ancienne médina englobe des valeurs qui se rapprochent à celles du cercle. En revanche, la configuration spatiale de la ville actuelle, avec des valeurs basses, tend vers les formes allongées.

- **La confrontation des indices à des figures élémentaires**

Ces deux formes actuelles seront confrontées à six figures géométriques simples, qui se caractérisent par différents degrés d'élongation, de digitation et d'indentation :

1. La première forme est celle du cercle : une forme référentielle de toute compacité
2. La forme rectangulaire très aplatie ; Ainsi, et entre ces deux extrêmes formes, quatre formes intermédiaires combinent des traits variables de ces paramètres.
3. Une forme linéaire sinueuse et plus massive que la ligne droite.
4. Une croix à quatre branches, qui figure une forme circulaire digitée.
5. Une croix à huit branches qui présente une forme circulaire très digitée.
6. Une forme massive et circulaire avec un contour très indenté dans le détail (flocon).









Nous avons ainsi pu construire une échelle de référence théorique (Figure 101) qui permet de comparer la position relative de ces formes imposées sur les intervalles de valeurs propres à chaque indice. Chaque indice peut donc être caractérisé par une « signature », composée par la position des différentes figures sur leur propre échelle de référence.

Rappelons que le cercle par construction atteint la valeur maximale pour chaque indice et apparaît ainsi comme la forme compacte de référence. À l'inverse, la ligne droite enregistre partout les plus faibles valeurs sauf sur l'indice de digitation  $I_6$  où elle occupe une position médiane, comptant seulement deux axes de digitation. La position des autres formes varie selon les indices considérés.

- L'indice  $I_1$  est favorable aux formes les plus massives, tandis que la ligne droite et la croix la plus digitée obtient les valeurs les plus faibles.
- L'indice  $I_2$  permet d'opposer sans ambiguïté les formes circulaires des formes linéaires.
- Les indices  $I_3$ ,  $I_4$  et  $I_5$  présentent des « signatures » très proches : ce sont les seuls indices qui individualisent aussi bien la forme circulaire indentée, en lui reconnaissant un caractère massif proche de celui du cercle. L'indice  $I_5$  se distingue des deux autres en introduisant davantage de différences entre les formes les plus digitées et les formes les plus linéaires.
- L'indice de digitation  $I_6$  est celui qui est, avec l'indice de remplissage discal  $I_5$ , le plus discriminant pour différencier les deux formes, digitées et très digitées.

### 1.1.5. L'analyse multivariée

Il importe de procéder à une combinaison des indices de formes dans notre analyse afin de mieux permettre la différenciation des différentes figures élémentaires sans trop d'ambiguïté. Comme aucun de ces indices n'apparaît à lui seul suffisamment discriminant pour décrire ces figures élémentaires de manière univoque, le tableau 23 illustre les différentes valeurs des indices retenus attribuées pour chaque figure élémentaire examinée :

Figures théoriques	Description	Valeurs obtenue sur chaque indice					
		Ic	Ie	Ir1	Ir2	Ir3	Id
	Cercle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Forme circulaire, contour très Indenté	0,54	0,79	0,78	0,79	0,80	1,00
	Forme circulaire, très digitée	0,09	1,00	-	1,00	0,45	1,00
	Forme circulaire digitée	0,15	1,00	-	1,00	0,24	1,00
	Forme linéaire sinueuse	0,10	0,15	0,21	0,15	0,10	0,10
	Forme linéaire droite	0,00	0,00	-	-	-	1,00
	Agglomération actuelle de Bou Saâda	0,23	0,42	0,23	0,22	0,21	0,20
	Noyau Historique	0,77	0,82	0,73	0,65	0,57	0,85

**Tableau n° 23 : Valeurs des indices de formes attribuées**

(Source établie par l'Auteur)

Une première synthèse de comparaison visualisée sur la figure 94 visualise la position de l'agglomération actuelle de la ville de Bou Saâda en comparaison avec les autres figures élémentaires citées dessus.

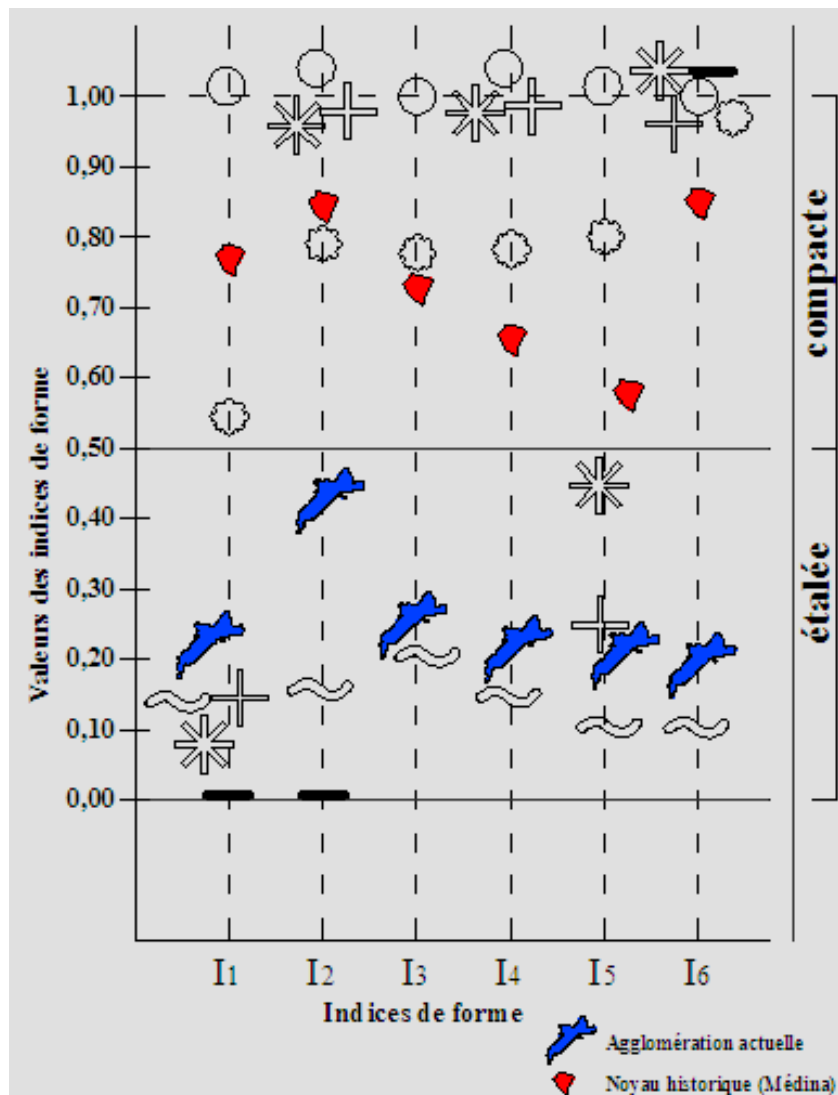


Figure n° 101 : Position des figures de l'agglomération de Bou Saâda en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme. (Source établie par l'Auteur)

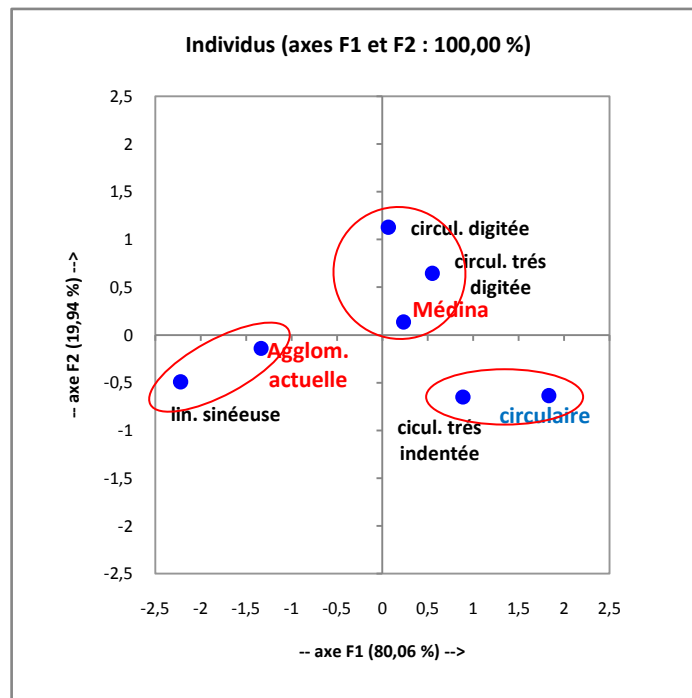
La première constatation tirée de cette comparaison est que la forme du noyau historique se positionne dans la zone compacte (supérieure à la valeur 0,50), cette forme se rapproche à celle de la figure circulaire indentée. Par contre, la configuration actuelle de l'agglomération s'arrange dans la zone étalée (moins de 0,50), ainsi qu'elle s'ajuste avec la figure sinueuse allongée.

Afin de mettre en évidence notre analyse multivariée, les valeurs prises par chaque figure ont été soumises à une analyse multivariée en composantes principales (ACP)<sup>39</sup> qui nous mène à une représentation plus synthétique du pouvoir discriminant des indices par rapport à cet échantillon de formes (figure 102). Dans cette optique, nous avons opté pour le choix des deux indices : l'indice d'étirement ( $I_2$ ), et l'indice de remplissage discal ( $I_5$ ) comme facteurs de l'analyse multivariée par composantes principales, car l'indice ( $I_2$ ) paraît le plus discriminant pour le niveau d'allongement ou de circularité des formes étudiées. Ainsi, la sélection de deuxième indice ( $I_5$ ) a été motivée par sa

<sup>39</sup> Cette méthode est citée et définie précédemment (cf. chapitre 06).

pertinence convenable pour la différenciation et le classement des figures selon leurs degrés de compacité morphologique, vu les variables constituant sa construction mathématique. De plus, cet indice correspond au degré de remplissage de la masse bâtie par rapport au plus petit cercle circonscrit (*cf. chapitre 02*).

Nous avons déterminé les axes (facteurs de l'ACP) présentés par une combinaison linéaire des indices de formes retenus précédemment (les variables :  $I_2$  et  $I_5$ ) différenciant au maximum les formes élémentaires analysées (les individus).



**Figure n° 102 : Résultat de l'ACP et la discrimination des configurations spatiales.** (Source établie par l'Auteur)

Les résultats visualisés dans la figure 102 nous montrent une discrimination évidente des figures analysées à travers l'ACP. Nous pourrions distinguer trois groupes de forme :

- La forme allongée : englobe la forme actuelle de l'agglomération avec la forme linéaire sinueuse
- La forme circulaire digitée : qui rassemble la forme de la Médina, la forme circulaire digitée et la forme très digitée.
- La forme circulaire compacte : constituée par les deux figures élémentaires, circulaire et circulaire avec un contour très indenté.

La figure 103 présente la synthétisation schématique de notre analyse multivariée :



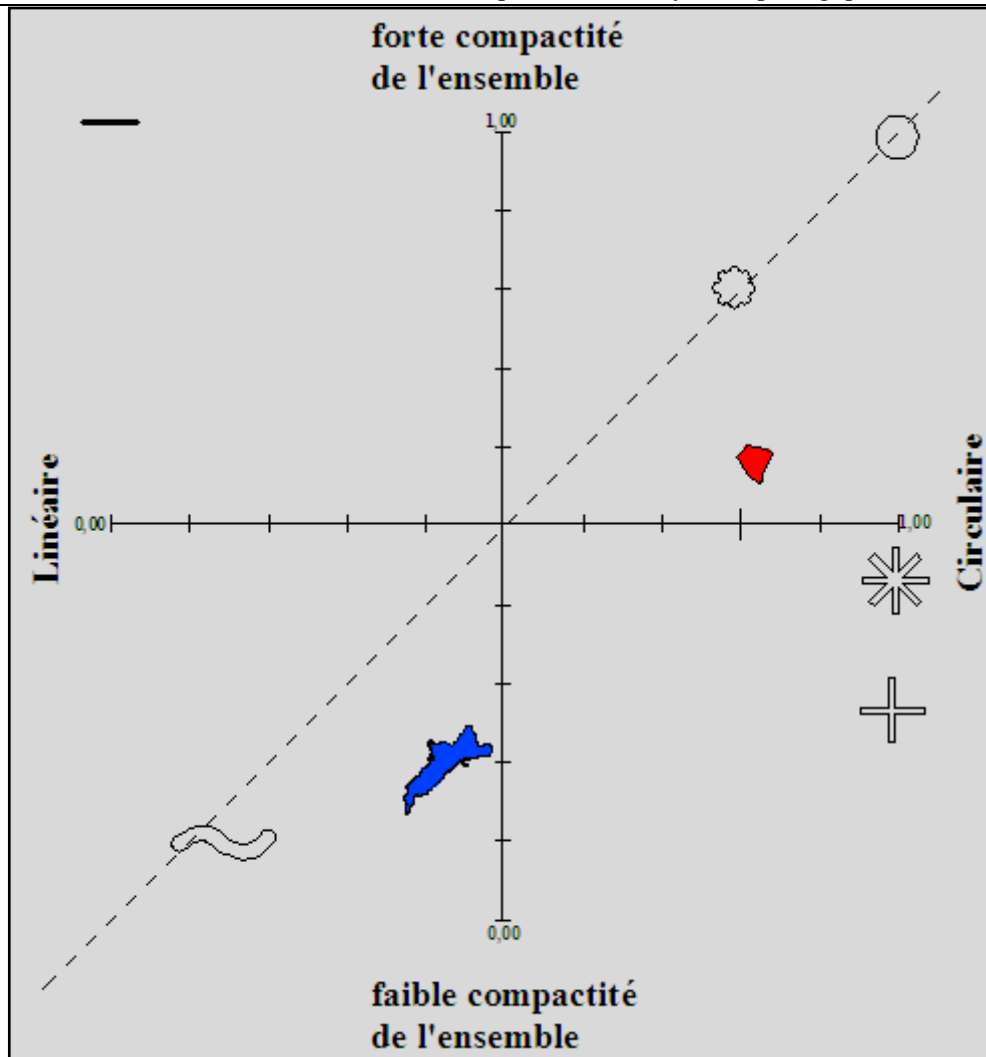


Figure n° 103 : Analyse en composante principale réalisée sur les figures de la ville de Bou Saâda en comparaison avec les six figures élémentaires. (Source établie par l'Auteur)

Ce schéma de synthèse nous montre que la forme actuelle de la ville de Bou Saâda se positionne dans le champ des formes allongées moins compactes. En revanche, la forme du noyau historique s'ajuste avec les formes compactes et non allongées, celles qui se rapprochent aux formes circulaires référentielles de la ville compacte.

### Conclusion

À travers cette analyse, nous avons pu vérifier que la ville de Bou Saâda tend actuellement vers une forme allongée, après l'examen de l'étirement et la contorsion de la tache urbaine. Ainsi, les valeurs des indices de remplissage discal obtenues montrent que cette configuration actuelle présente une faible compactité morphologique. À l'opposée de la vieille-ville, qui présente une forme compacte avec une configuration géométrique qui s'ajuste avec la forme théorique référentielle.

Subséquentement, nous pourrions conclure que la ville de Bou Saâda, lors de son évolution morphogénétique, a connu une succession de transformations morphologiques dans sa macroforme,

d'une forme originellement compacte à une configuration spatiale morphologiquement étalée et moins compacte, qui tend vers la figure linéaire et sinueuse.

Cette déformation de la tache urbaine s'explique par la présence des éléments de perturbation constitués par les ruptures géomorphologiques imposées par le site qui empêchent la croissance radioconcentrique en préservant la configuration circulaire optimale : « *La configuration du site physique semble ici jouer un rôle certain, dans la mesure où les villes les plus étirées sont pour la plupart situées sur le littoral ou dans la vallée d'un cours d'eau majeur, voire à son embouchure. Cela dit, toutes les villes caractérisées par des sites dégagés de plaine ou de plateau ne montrent pas des configurations circulaires* » (Guérois, 2003). De plus, les axes de transports, ont ainsi joué un rôle majeur dans la déformation de cette tache urbaine, par le fait qu'ils constituent les axes de l'urbanisation, c'est-à-dire structuration et orientation de celle-ci.

Les résultats de cette analyse nous amènent à confirmer l'hypothèse de la déformation de la macroforme d'une configuration plus compacte à une configuration linéaire et sinueuse. Cette évolution est dictée principalement par les contraintes du site et la configuration du réseau de transports qui canalisent et orientent l'urbanisation soutenue par les forces socioéconomiques en imposant les choix d'ordres publics et individuels.

## 2. Analyse fractale de la ville de Bou Saâda

### Introduction

Nous avons vu dans la partie théorique que la morphologie des tissus urbains répond à des ordres internes. Elle présente des caractéristiques qui rappellent le principe d'emboîtement d'échelles des objets fractals. Il n'est donc pas surprenant que l'analyse fractale se soit en effet avérée un instrument pertinent pour étudier la répartition du bâti dans les villes. Les divers travaux entrepris montrent que les analyses fractales permettent de distinguer différents types de quartiers dans les tissus urbains soit à travers les valeurs des dimensions fractales, soit par l'aspect des courbes empiriques obtenues. Il est ainsi possible d'étudier le lien entre le contexte d'urbanisation et la morphologie urbaine. La réglementation nationale et les orientations de la politique locale sont également des facteurs susceptibles d'influencer l'organisation spatiale d'une ville, tout comme sa position topographique. (Frankhauser, 2005).

Avant d'entreprendre notre analyse, il convient de rappeler que la dimension fractale traduit davantage l'homogénéité urbanistique que l'intensité de l'occupation de l'espace, au centre-ville comme dans les lotissements. Nous avons affaire à des formes homogènes, la plupart des objets (les pleins comme les vides) ayant une taille comparable et leur disposition étant assez régulière à travers les échelles. La notion d'homogénéité renvoie ici à une trame urbaine régulière et uniformément couvrante, autrement dit : « *d'égle rugosité* » (Frankhauser, 2005).

Deux niveaux d'analyse ont été abordés : le niveau de l'agglomération et celui des quartiers. Le choix des quartiers doit répondre au souci d'examiner le pouvoir discriminant de la dimension fractale dans le sens typologique des différents quartiers constituant le tissu urbain : (noyau historique, quartiers planifiés, quartiers spontanés, grands ensembles, ...). Il est évident que chacun de ces quartiers correspond au contexte politique ou urbanistique particulier dans lequel il a été construit. Ainsi, et à l'échelle des agglomérations, l'intérêt sera davantage l'analyse de la « tache urbaine » et sa bordure.

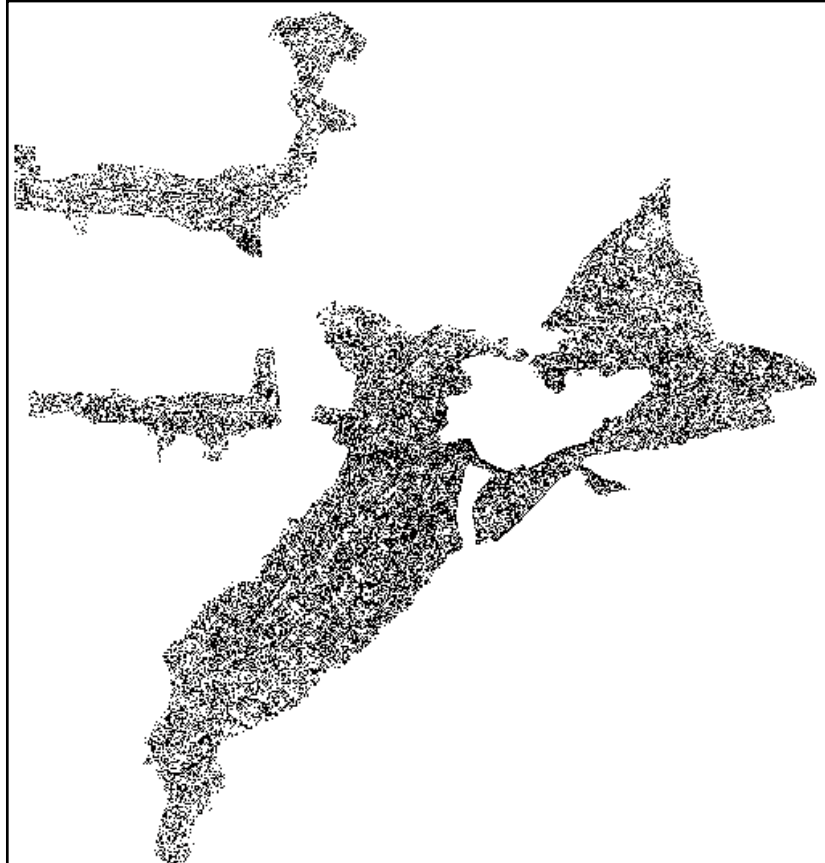
À partir d'une image satellitaire (spot XS du 18 janvier 2007 de très haute résolution), et après un traitement d'image sur un mode monochrome, nous tenterons d'examiner les différentes mesures fractales, au biais du logiciel *Fractalyse* (version 2.3.2), qui nous permet d'étudier des zones urbaines étendues, tout en gardant une information détaillée sur les tissus bâtis (figure 104).

La structure de la ville de Bou Saâda, notre zone d'étude, est globalement mono-nucléique avec des nuances liées à la réalité sociopolitique de cette ville. Une observation sommaire (figure 96) fait penser à une ville-centre qui se serait classiquement développée le long de ses axes de transport (RN°8, RN°46 et RN°89), en franchissant les obstacles physiques : l'Oued de Bou Saâda à l'Est et

l'Oued de Maïtar au Nord, ajoutant le Djebel Edhalâa à L'Ouest et les talwegs au Sud au niveau du quartier de Sidi Slimane. L'agglomération est en effet composée de plusieurs entités morphologiques :

- La vieille-ville : le centre historique de la ville de Bou Saâda (la Médina), caractérisée par sa compacité, son tracé propre et spécifique en renvoyant au modèle arabo-islamique.
- La ville coloniale : constituée par les deux quartiers Plateaux et S'taih au sud de la Médina. Un tracé régulier en damier, aéré et moins dense.
- Les quartiers planifiés : constitués par les lotissements résidentiels comme : la CADAT (01 et 02), cité Mohamed Chaabani, cité 20 Août, etc. Avec le même tracé des quartiers coloniaux.
- Les quartiers spontanés : des quartiers denses et compacts, avec des tracés irréguliers, autant à la ville-centre, qu'aux quartiers périphériques. On peut citer les quartiers D'El-Kaïssa, El-Koucha au centre-ville, et Sidi Slimane, Maïtar et Dachra El-Guéblia en périphérie.
- La ville nouvelle d'El-Baten : éloignée à 5km de la ville-centre, constituée principalement par la ZHUN et les nouveaux lotissements résidentiels, ainsi que quelques équipements réalisés récemment, le long des deux axes : route d'Alger vers le nord, et route de Sidi Ameur vers l'ouest. C'est le secteur de l'actuelle et futures extensions de la ville. Planifiée et répartie en plusieurs POS, selon les nouvelles tendances urbanistiques : densité et emprise au sol délimités et réglementés.
- Les zones d'activités (ZEA) : constituées par les trois ZEA : route de Biskra, route d'El-Maadhar et de Maïtar. Ces zones sont composées par de grandes parcelles avec une faible occupation au sol.

Il est intéressant de souligner la présence des grands secteurs non bâtis ou avec de faibles emprises au sol au niveau de la ville-centre, ce sont les zones protégées : la palmerai et le D'jenan Belguizaoui.



**Figure n° 104 : Image matricielle de la ville de Bou Saâda**

(Source : l'Auteur après traitement d'une image spot XS du 18 janvier 2007)

Une des particularités de l'agglomération de Bou Saâda réside donc dans son caractère hétérogène, dû à la prolifération successive de différentes phases historiques. Du centre vers la périphérie, quatre phases d'urbanisation principales se lisent dans sa trame bâtie : La vieille-ville du moyen âge, la ville coloniale du 19<sup>ème</sup> et la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, le tissu volontariste planifié et enfin les quartiers spontanés post indépendance.

Notre analyse visera trois objectifs :

1. Dans quelle mesure l'analyse fractale peut mettre en évidence la distinction entre les différents quartiers, et d'établir une classification morphologique à travers les indices fractals du tissu urbain de cette ville. Dans cette optique, on procède à une analyse comparative entre quartiers, c'est-à-dire à une échelle intra-urbaine.
2. De montrer la fractalité de la ville de Bou Saâda, à travers des vérifications de l'ajustement de la courbe du comportement empirique à celui du comportement théorique.
3. Évaluer les dimensions fractales globales : la dimension radiale, la dimension de corrélation, la dimension de dilatation des bordures et des surfaces ainsi que l'agrégation du tissu. Nous essayons, par cette évaluation, de caractériser morphologiquement la morphologie spatiale de la ville de Bou Saâda à l'échelle urbaine.

## 2.1. Analyse globale de corrélation

La démarche adoptée pour ces analyses est standard (Reitel et Tannier, 2003): nous avons, d'une part, estimé les dimensions fractales globales, et d'autre part, estimé les dimensions fractales pour des portions de courbes (tableau 24). Les courbes du comportement scalant ont aidé à déterminer des seuils pertinents pour l'identification de chaque portion de courbes (figure 105).

Ceci permet de mettre en évidence la plus ou moins nette fractalité (ou multi-fractalité, dans le cas de seuils nets dans les courbes) des bordures analysées. « *La fractalité est nette quand l'ajustement de la courbe observée avec une courbe estimée est bon. La multi-fractalité est nette quand l'ajustement de la courbe observée est bon, une fois celle-ci découpée en plusieurs segments.* » (Reitel et Tannier, 2003).

Dans cette analyse, nous avons travaillé sur la bordure totale, non dilatée, de l'agglomération.

Le tableau suivant (tableau 24). illustre les résultats obtenus :

<i>Bornes de l'estimation</i>					
	<b>Courbe totale 1 – 1073</b>	<b>1 - 25</b>	<b>25 - 200</b>	<b>200 - 600</b>	<b>600 – 1073</b>
<i>D<sub>corr</sub></i>	1,433	1,947	1,831	1,614	1,433
<i>Rap, cor, ajus,</i>	0,999564	0,999999	0,999971	0,999815	0,999564

**Tableau n°24 : Dimensions fractales de corrélation - Bordures de l'agglomération**

(Source établie par l'Auteur)

Nous remarquons que la qualité d'ajustement entre la courbe empirique et la courbe estimée pour les bornes (1 – 1073) est élevée (ou le rapport de corrélation est égal à 0,999564). On observe des qualités d'ajustement optimales (rapport de corrélation égal à 0,999815) à partir de 1500 m, ce qui signifie que la structuration de l'espace suit, de manière beaucoup plus nette, une loi de puissance. Ainsi, la courbe du comportement scalant montre que la structure du tissu urbain de l'agglomération de Bou Saâda présente une qualité optimale au niveau des différentes portions de la courbe (figure 105). De ce fait, nous pourrions conclure que cette agglomération présente une fractalité nette dans l'organisation spatiale de son tissu urbain.

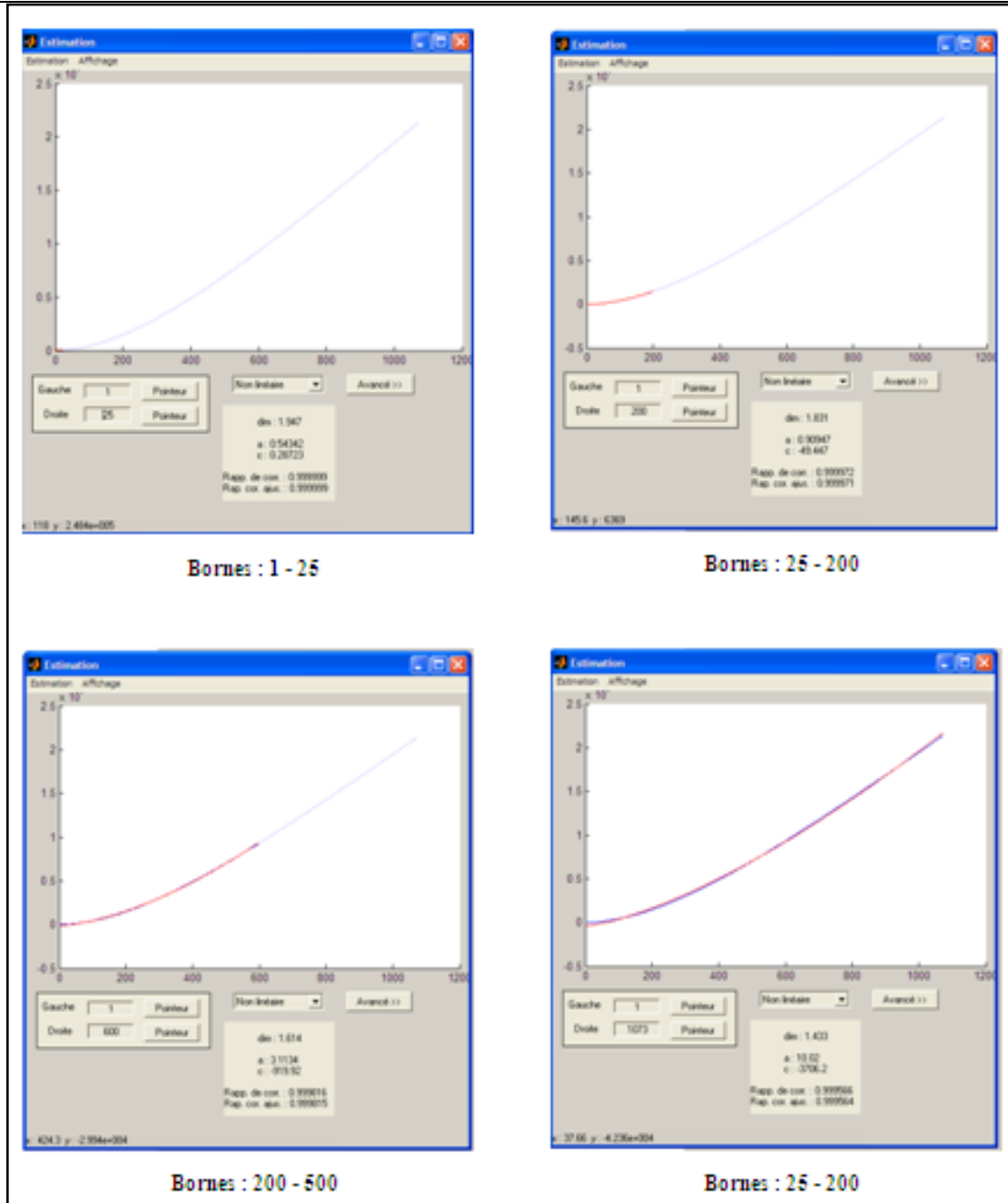


Figure n° 105 : Ajustement des deux courbes : l'empirique et l'estimée résultantes de l'analyse globale de corrélation. (Source établie par l'Auteur).

Ainsi, nous constatons une forte augmentation des dimensions fractales (de 1,433 à 1,947), ce qui signifie qu'une grande tortuosité caractérise la bordure urbaine.

## 2.2. L'analyse du quadrillage

La méthode consiste à estimer la dimension du quadrillage «  $Dq$  ». Cette dimension donne une information générale sur l'organisation spatiale à l'intérieur de chaque zone sélectionnée et couverte par le maillage (fenêtre de taille 128 pxl).

Nous avons donc sélectionné des tissus « types » correspondants aux modèles définis précédemment. Cet échantillon est constitué par les quartiers représentatifs suivants :

- 1) Le tissu du noyau historique (l'ancienne médina)
- 2) Le tissu colonial : les quartiers Plateau et S'teih (actuellement Hai El-Bader)
- 3) Le tissu résidentiel volontariste : le lotissement CADAT, et les quartiers 20 Aout (1990), Mohamed Chaabani (1996) et Slimane Amirate (1996).
- 4) Le tissu résidentiel spontané : Les quartiers El-Kaissa, El-Koucha et Dachra El-Guéblia (avant 1970), Sidi Slimane (à partir de 1985), Maïtar (1986), et Hai El-Moudjahid (1988).
- 5) Les ZEA : Route de Biskra et Route d'El-Maadhar (1990).
- 6) La ZHUN : Route d'Alger et Route de Sidi Ameer (à partir de 1992).

L'objectif ici est d'évaluer dans quelle mesure ( $Dq$ ) peut discriminer la typologie des tissus urbains. Si l'on suppose qu'il existe des différences dans la morphologie des quartiers, et que ces différences correspondent à l'histoire de l'urbanisation, aux politiques urbaines et d'aménagement du territoire, ainsi qu'aux conditions socioéconomiques accompagnantes, les graphiques ci-dessous (figures 106, 107 et 108) rendent compte des résultats obtenus pour quelques quartiers sélectionnés, le reste des graphes sera annexé (annexe 2). Nous avons synthétisés les résultats de calcul de l'ensemble des quartiers sélectionnés, et leur classement selon la valeur de «  $Dq$  » dans le tableau 25.

### 1) Quartier S'teih (colonial)

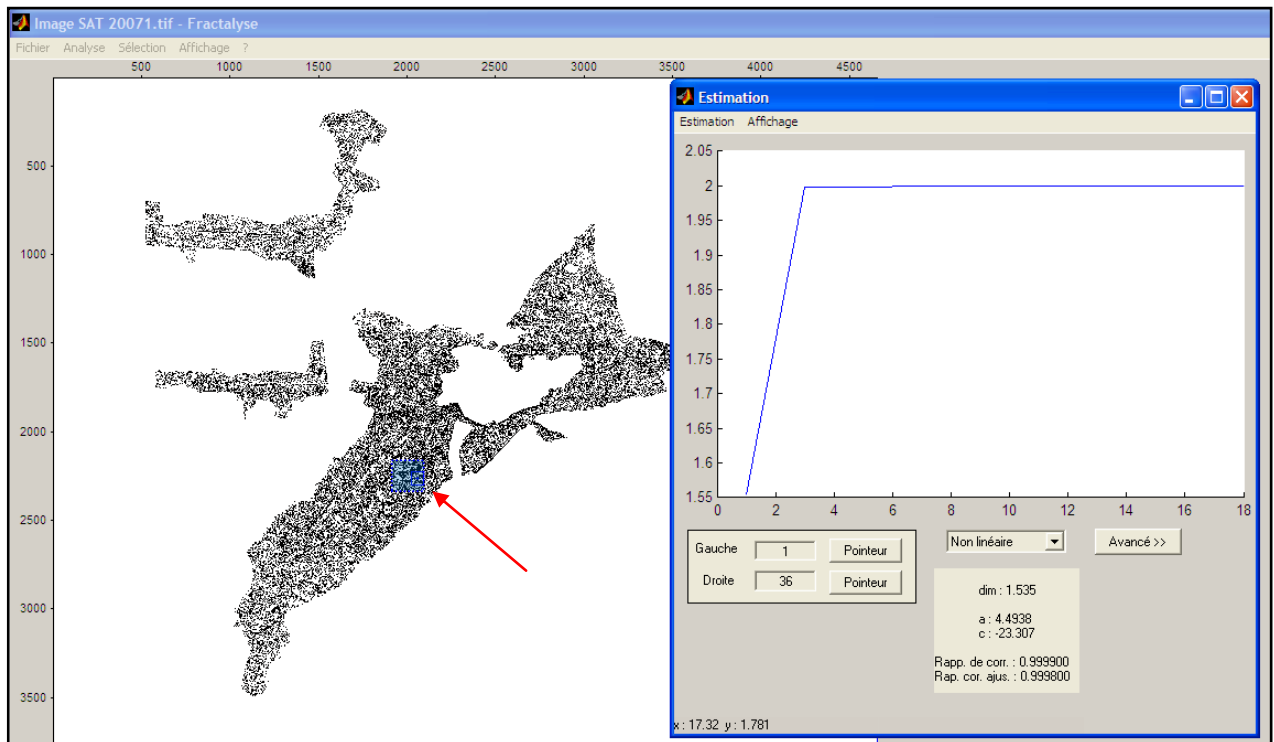


Figure n° 106 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier S'teih : ( $Dq = 1,535$ ).

(Source établie par l'Auteur)



## 2) Hai El-Moudjahid (spontané)

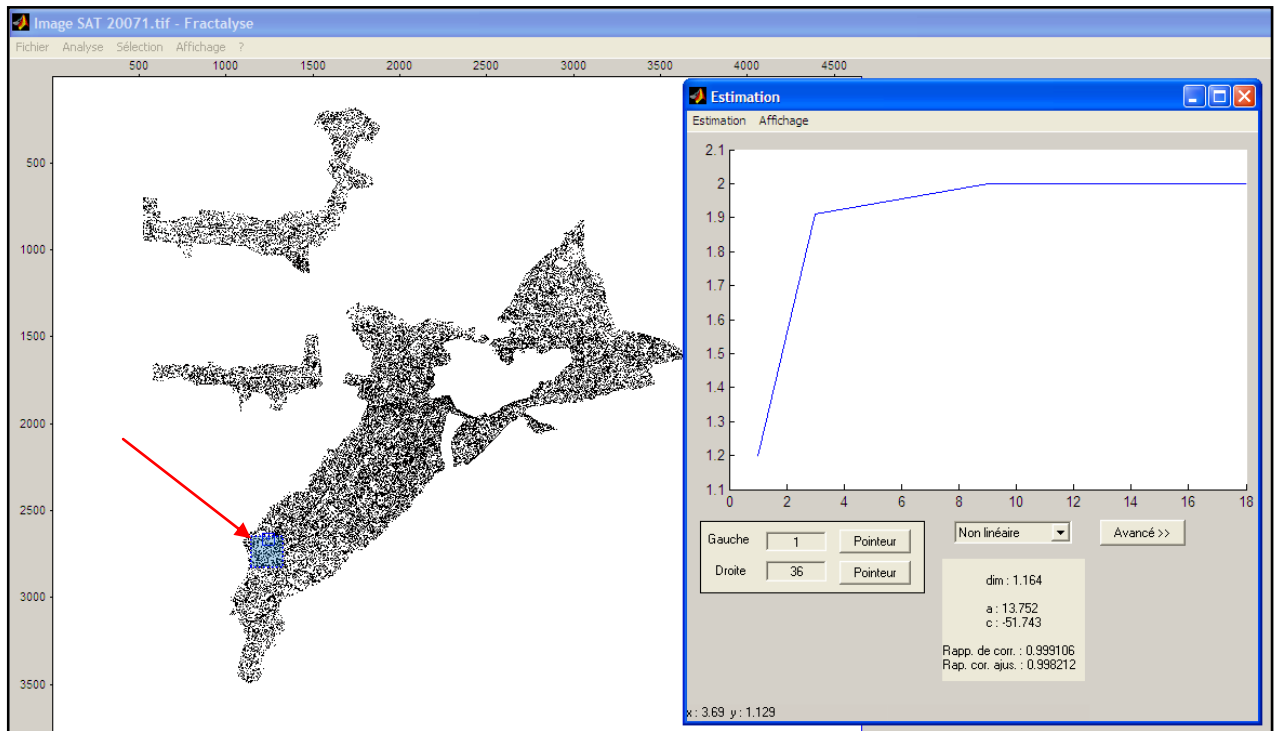


Figure n° 107 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier Hai El-moudjahid : ( $Dq = 1,164$ ).

(Source établie par l'Auteur)

## 3) La Z.E.A (grandes parcelles)

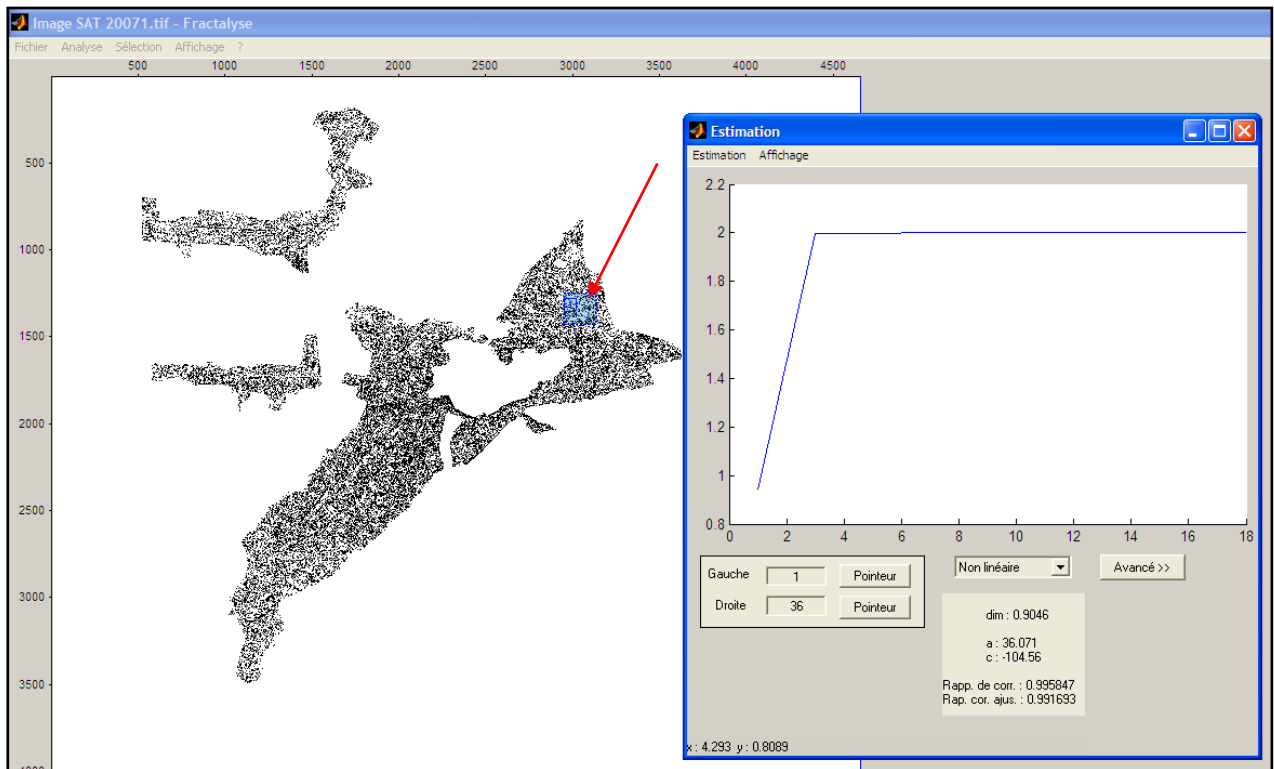


Figure n° 108 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour la Z.E.A ( $Dq = 0,9046$ ).

(Source établie par l'Auteur)

N°	Quartiers	Typologie	<i>Dq</i>	<i>a</i>	<i>c</i>
01	S'teih	colonial	<b>1,535</b>	4,4938	-23,307
02	Plateau	colonial	<b>1,503</b>	4,9975	-25,658
03	Médina	vernaculaire	<b>1,495</b>	5,1291	-26,238
04	El-Koucha	spontanée - centre	<b>1,349</b>	8,2355	-38,374
05	Dachra El-Guéblia	spontanée - périphérie	<b>1,344</b>	8,4081	-39,169
06	El-Kaissa	spontanée - centre	<b>1,325</b>	8,7986	-39,976
07	Sidi Slimane	mixte	<b>1,301</b>	9,6066	-42,916
08	CADAT	planifiée	<b>1,299</b>	9,5652	-42,404
09	Med Chaabani	planifiée	<b>1,267</b>	10,7580	-46,714
10	20 Aout	planifiée	<b>1,252</b>	11,3650	-48,699
11	El-Moudjahid	spontanée - centre	<b>1,164</b>	13,7520	-51,743
12	Maïtar	spontanée - périphérie	<b>1,127</b>	16,9740	-63,718
13	Slimane Amirate	planifiée	<b>1,063</b>	19,9280	-68,390
14	El-Baten (route d'Alger)	planifiée	<b>0,989</b>	27,0160	-86,532
15	ZEA	planifiée (zone d'activités)	<b>0,904</b>	36,0710	-104,560
16	El-Baten (route de Sidi Ameer)	planifiée	<b>0,880</b>	36,1990	-100,180

**Tableau n° 25 : Classification selon les valeurs de la dimension du quadrillage (*Dq*) des zones sélectionnées.**

(Source établie par l'Auteur)

Les résultats obtenus et synthétisés dans le tableau 25 montrent une disparité des valeurs de la dimension fractale du quadrillage (*Dq*) entre quartiers. Ainsi, ces résultats nous révèlent un arrangement des valeurs selon les types des quartiers : les tissus appartenant à la même typologie ont des valeurs assez proches, par contre, les autres tissus marquent un écart important des valeurs. La variation de la dimension fractale traduit un changement de type du tissu analysé.

De plus, ces résultats nous amènent à établir une classification typologique, suivant les valeurs (*Dq*) obtenues selon les intervalles suivants :

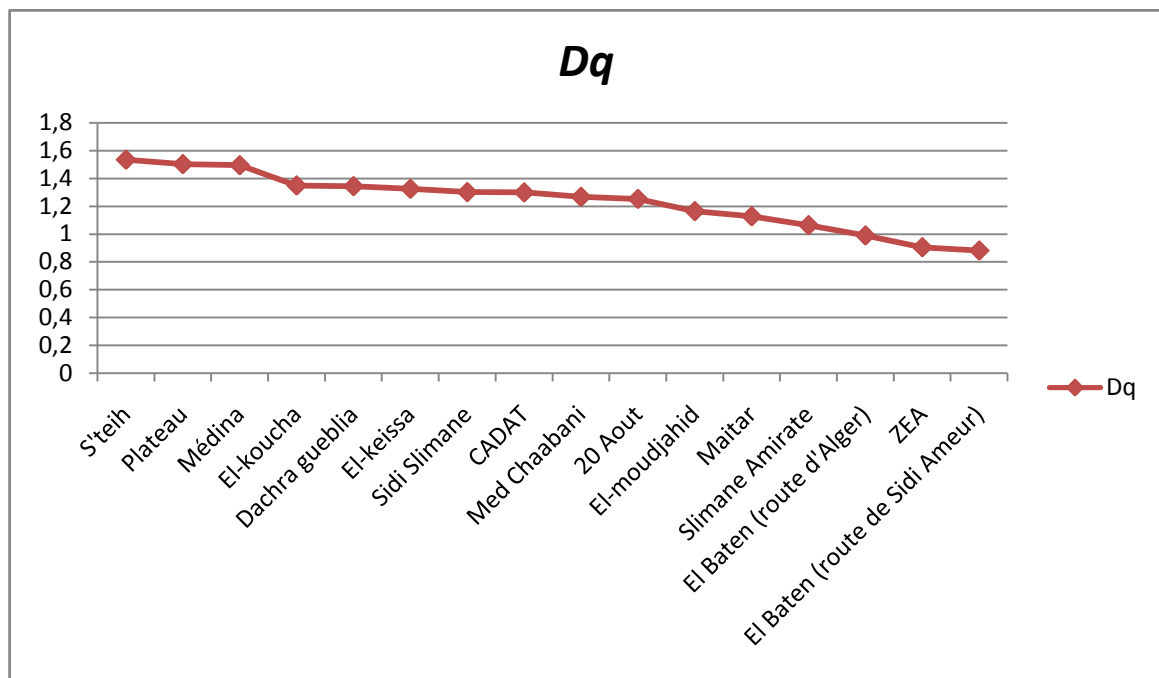
- 1) - **De 1,535 à 1,495** : les quartiers les plus homogènes tels que : la Médina et les quartiers coloniaux (Plateau et S'teih).
- 2) - **De 1,349 à 1,301** : cette catégorie rassemble les anciens quartiers spontanés du centre-ville, ces quartiers sont ainsi moins homogènes que la première catégorie, à l'exception du quartier de Sidi Slimane qui contient une mixité morphologique constituée d'une partie minimale planifiée avec une autre spontanée, ce qui lui attribue une valeur se rapprochant à la catégorie qui suit.
- 3) - **De 1,299 à 1,252** : les quartiers qui sont moins homogènes présentant une certaine hiérarchie dans leurs répartitions des surfaces. Cette catégorie englobe les premiers quartiers planifiés qui sont la CADAT au sud, les cités Mohamed Chaabani et 20 Aout sur la route de Biskra.

- 4) - **De 1, 164 à 1, 063**: constituée des quartiers d'El-Moudjahid, Maïtar et Slimane Amirate, ces quartiers ont des valeurs basses à raison de leurs mixités fonctionnelles : le quartier Maïtar englobe une zone d'activités avec un quartier résidentiel spontané, la présence de l'hôpital avec une parcelle « géante » a influencé la basse valeur attribuée au quartier El-Moudjahid. Enfin, la cité Slimane Amirate réunit un lotissement résidentiel des grands ensembles et des équipements scolaires, cette mixité en matière d'occupation au sol non homogène, contrastée et mieux hiérarchisée a en fait octroyé une valeur basse qui est de l'ordre de 1,063.
- 5) - **De 0, 989 à 0, 880** : La nouvelle ZHUN, avec une urbanisation linéaire en saute-mouton, laissant des lacunes et des vides, le long des axes : route d'Alger et route de Sidi Ameur, et l'actuelle assiette des extensions urbaines moins compactes avec plus de contraste et d'hiérarchie. Enfin, la Z.E.A constituée par de grandes parcelles avec pluralité des modes d'organisation spatiale interne influençant son homogénéité et son hiérarchie.

Cette disparité, enregistrée dans la mesure des dimensions fractales, peut s'expliquer par des motifs historiques, géométriques et urbanistiques ; La Médina présente le centre historique de la ville de Bou Saâda, avec son tissu compacte et homogène de point de vue répartition des pleins et des vides. Ainsi, le tissu colonial qui est soumis à des régularités urbanistiques et géométriques d'où les valeurs les plus élevées de ( $Dq$ ) ; Les plus anciens quartiers spontanés (quartiers arabes ou indigènes pendant la période coloniale) façonnés avec les mêmes logiques de compacités et d'homogénéités spatiales inspirées du noyau historique ; Les quartiers planifiés produits selon le même ordre de régularité urbanistique des quartiers coloniaux, mais avec moins de rythmes et de proportionnalités, donc moins d'homogénéité et plus d'hiérarchie à travers les échelles ; Les nouveaux secteurs urbanisés (ZHUN) issus des nouvelles conceptions urbanistiques d'où la diversité des modes d'occupation du sol, la non-uniformité des ilots et des parcelles et l'incontestable hiérarchie dans l'organisation spatiale avec moindre compacité et de continuité du bâtie ; Enfin, la Z.E.A qui a comme vocation l'activité économique, issue du zoning, l'organisation surfacique cette zone qui englobe une diversité de grandeurs de parcelles généralement larges, est moins contrastée en matière d'organisation bâtie et non bâtie, et est très hiérarchisée, ce qui explique la basse valeur de sa dimension fractale ( $Dq = 0,904$ ).

Le graphe suivant (graphe 10) nous visualise bien cette classification typologique des tissus urbains.

:



Graph n° 10 : Digramme de classification des quartiers selon leurs valeurs  $Dq$ .

(Source établie par l'Auteur)

À travers cet exemple, nous pourrions conclure que la dimension fractale du quadrillage ( $Dq$ ) est un indicateur morphologique discriminant, il peut être un déterminant de classification typologique des différents tissus urbains constituant la ville. Ainsi, les résultats obtenus de cette analyse peuvent nous renseigner sur les caractéristiques morphologiques des différents quartiers, en matière d'homogénéité de l'organisation interne, l'uniformité de la répartition des surfaces et la hiérarchisation des pleins et des vides.

### 2.3. L'analyse radiale

L'analyse radiale est une analyse locale qui fournit des informations différentes de celles des autres analyses. C'est une méthode qui permet de segmenter des zones en fonction de leur comportement fractal visualisé par sa courbe non régulière. À travers cette analyse, nous essayons d'examiner les variations locales de la fractalité par l'intermédiaire de la courbe du comportement scalant et les informations véhiculées par celle-ci.

Pour réaliser ce type d'analyse, nous sélectionnons le *centre de comptage* qui est un point occupé, localisé au centre historique de la ville. On entoure ce point d'un carré ou d'un cercle dont on élargit progressivement la taille. Nous pouvons ensuite à chaque étape calculer la dimension fractale «  $D_{rad}$  », et suivre ses variations étape après étape, au fur et à mesure que ( $\varepsilon$ ) grandit. La représentation de ces variations de  $D_{rad}$  forme la courbe du comportement scalant (figure 109).

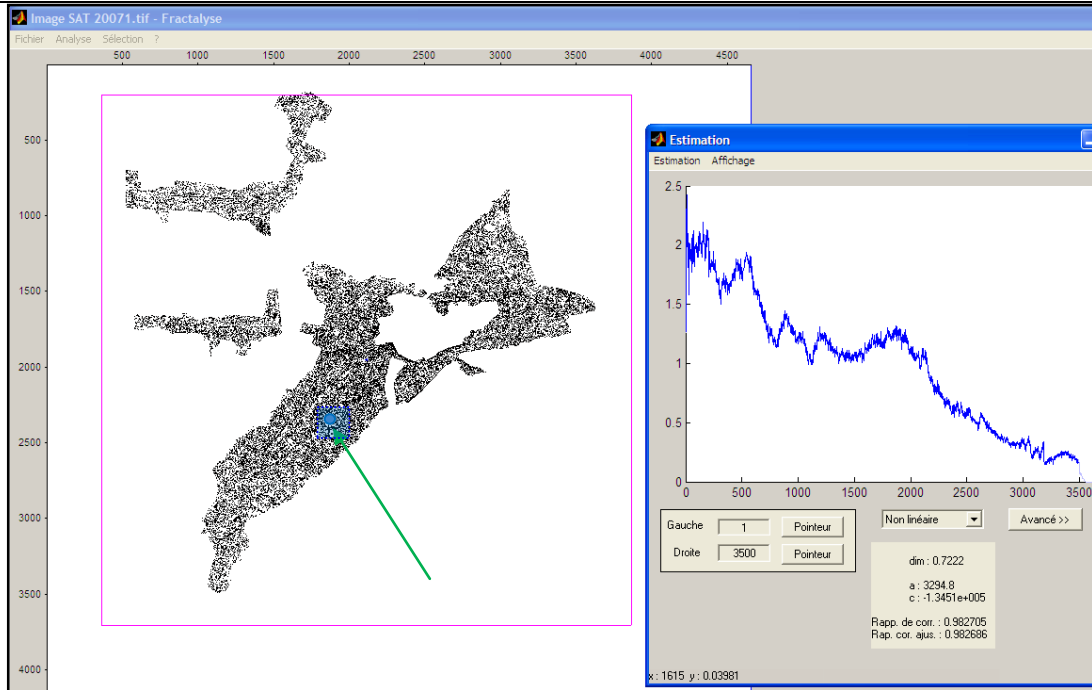


Figure n° 109 : Courbe du comportement scalant de l'agglomération de Bou Saâda, à partir du centre historique comme point de comptage. (Source établie par l'Auteur)

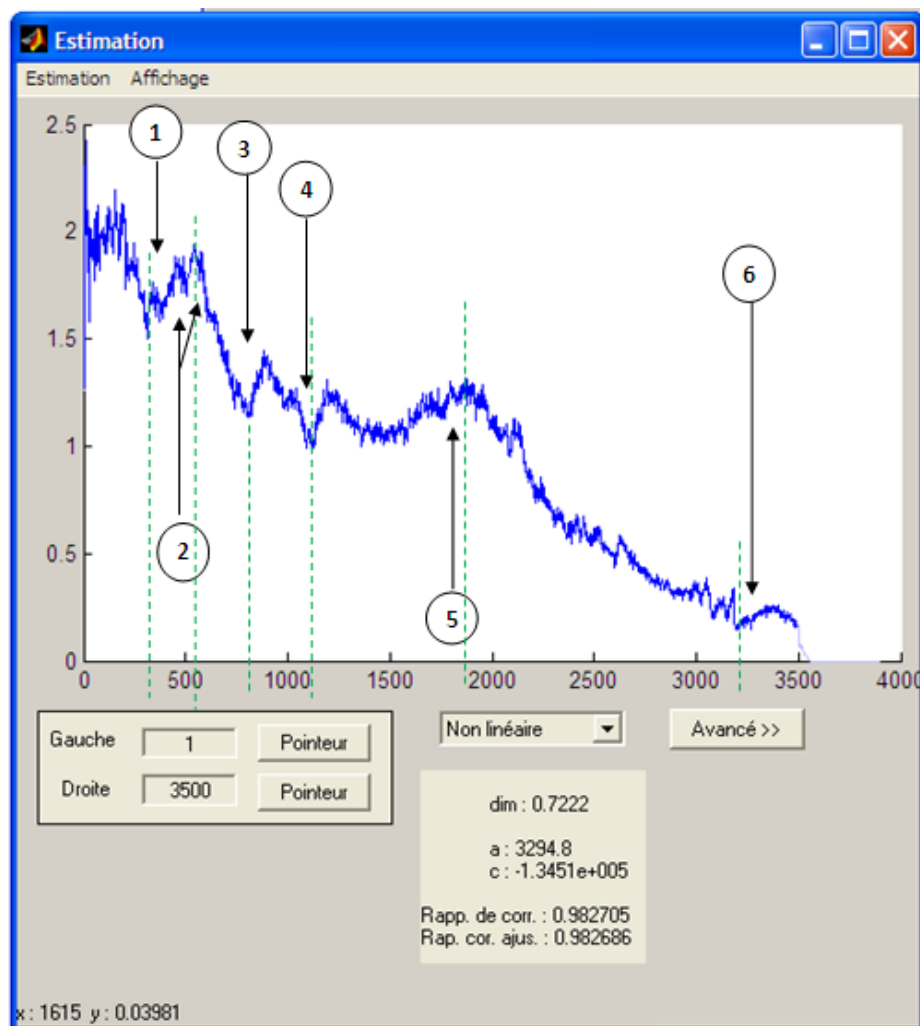


Figure n° 110 : Présence des perturbations (lacunes) dans la courbe du comportement scalant de l'agglomération de Bou Saâda. (Source établie par l'Auteur)

La lecture de la courbe du comportement scalant visualisée dans la figure 102 nous conduit à saisir les constatations suivantes :

La présence des inflexions ou déviations remarquables au niveau de cette courbe. Ces perturbations sont réparties tout au long de celle-ci, ce qui signifie l'existence de ruptures considérables (des lacunes) et des obstacles physiques successifs dans le tissu urbain de la ville de Bou Saâda. Ces ruptures correspondent aux grandes sanctions physiques qui structurent cette agglomération. Ces lacunes sont constituées par les ruptures topographiques (les crêtes, les talwegs, les montagnes et les oueds), ainsi que les coupures physiques comme la palmeraie au nord-est et les coupures routières traversant le tissu urbain en segmentant les différents quartiers.

Une décroissance de fractalité du centre vers la périphérie, qui varie de 1,874 à 0,722, selon des fenêtres correspondantes à des seuils choisis comme suit :

### 1) À 300 m du centre de comptage :

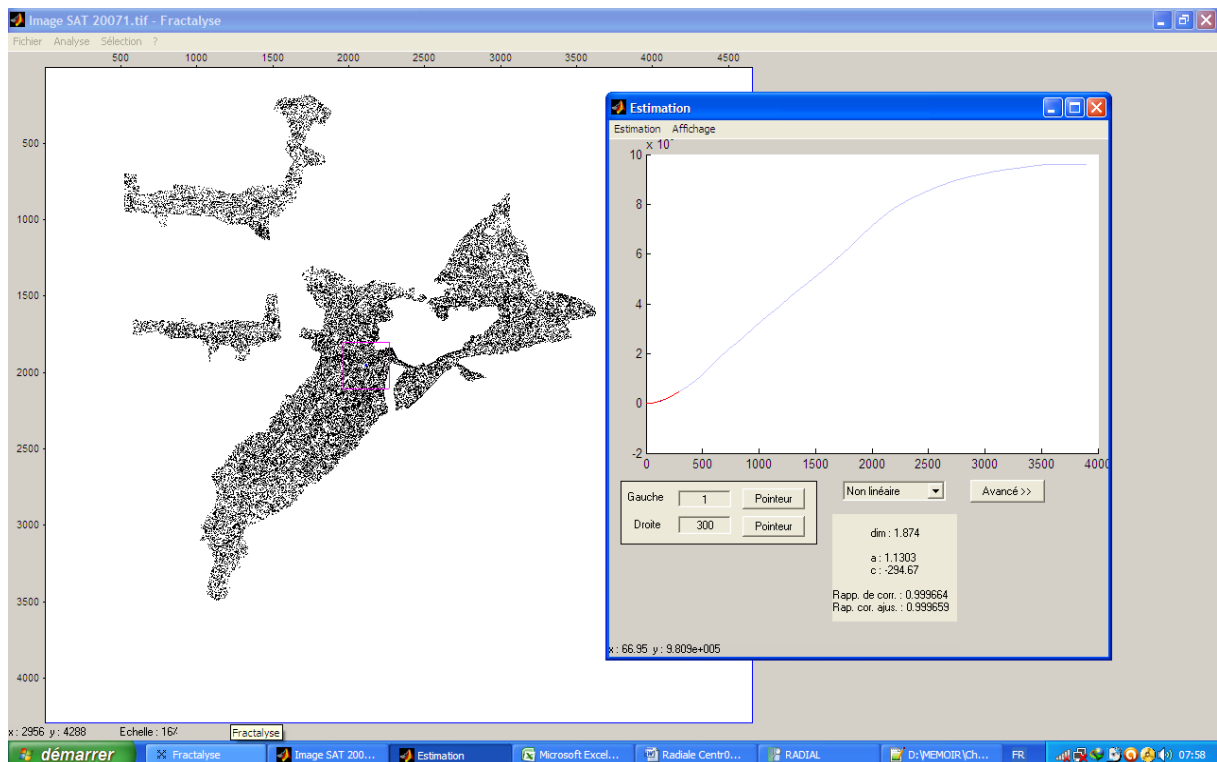


Figure n° 111 : 1<sup>ère</sup> fenêtre, à une distance de 300 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 1,874$

(Source établie par l'Auteur)

2) À 550 m du centre de comptage :

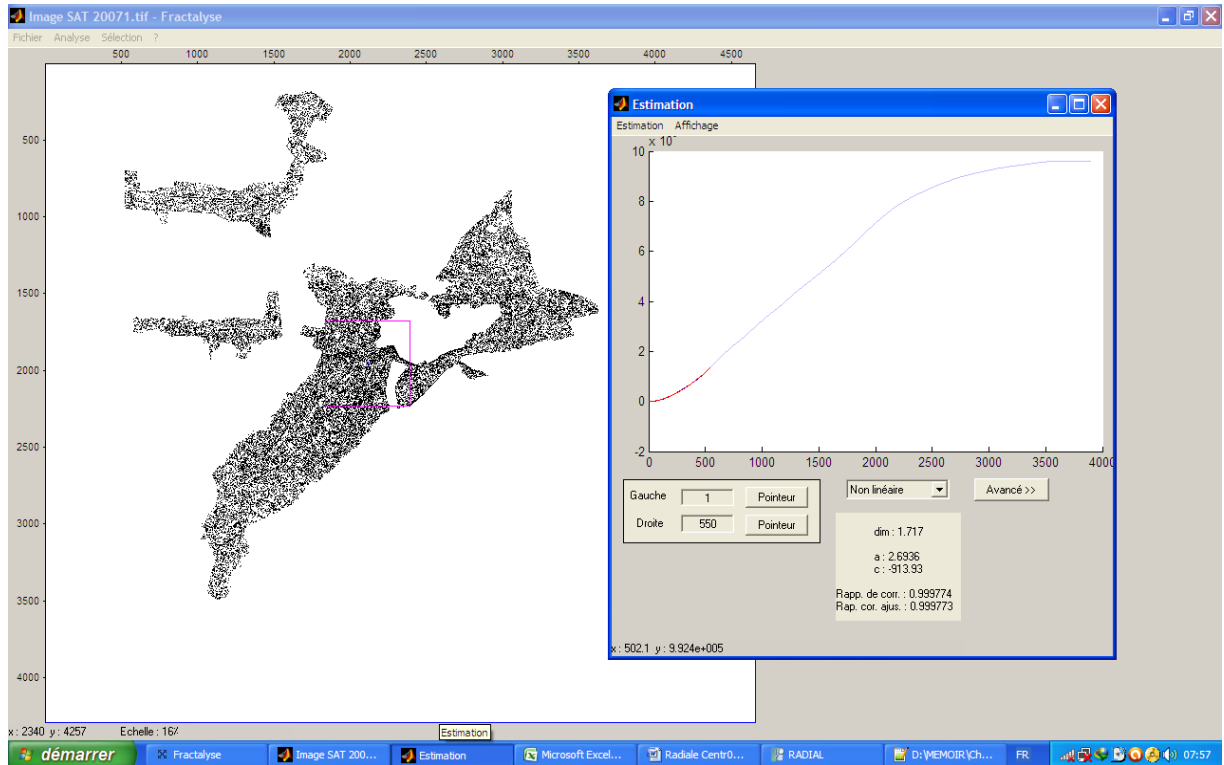


Figure n° 112 : 2<sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 550 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 1,717$

(Source établie par l'Auteur)

3) À 810 m du centre de comptage :

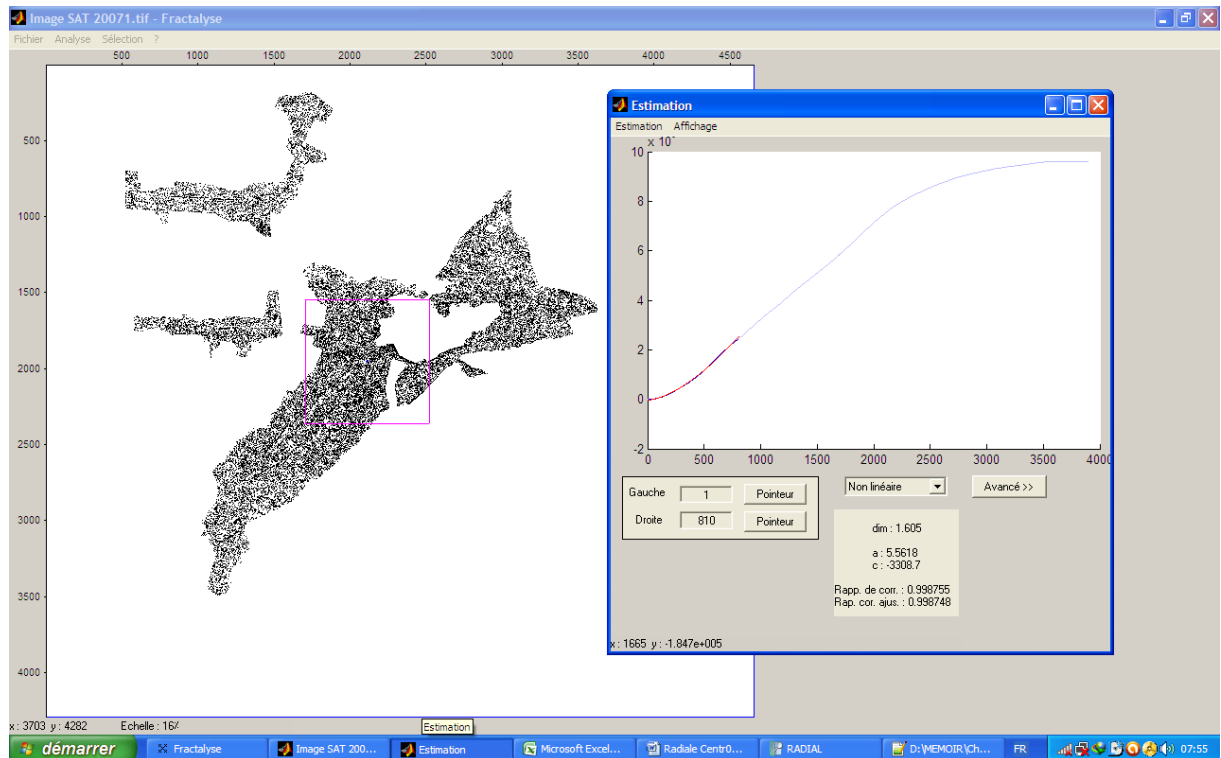


Figure n° 113 : 3<sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 810 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 1,605$

(Source établie par l'Auteur)

4) À 1100 m du centre de comptage :

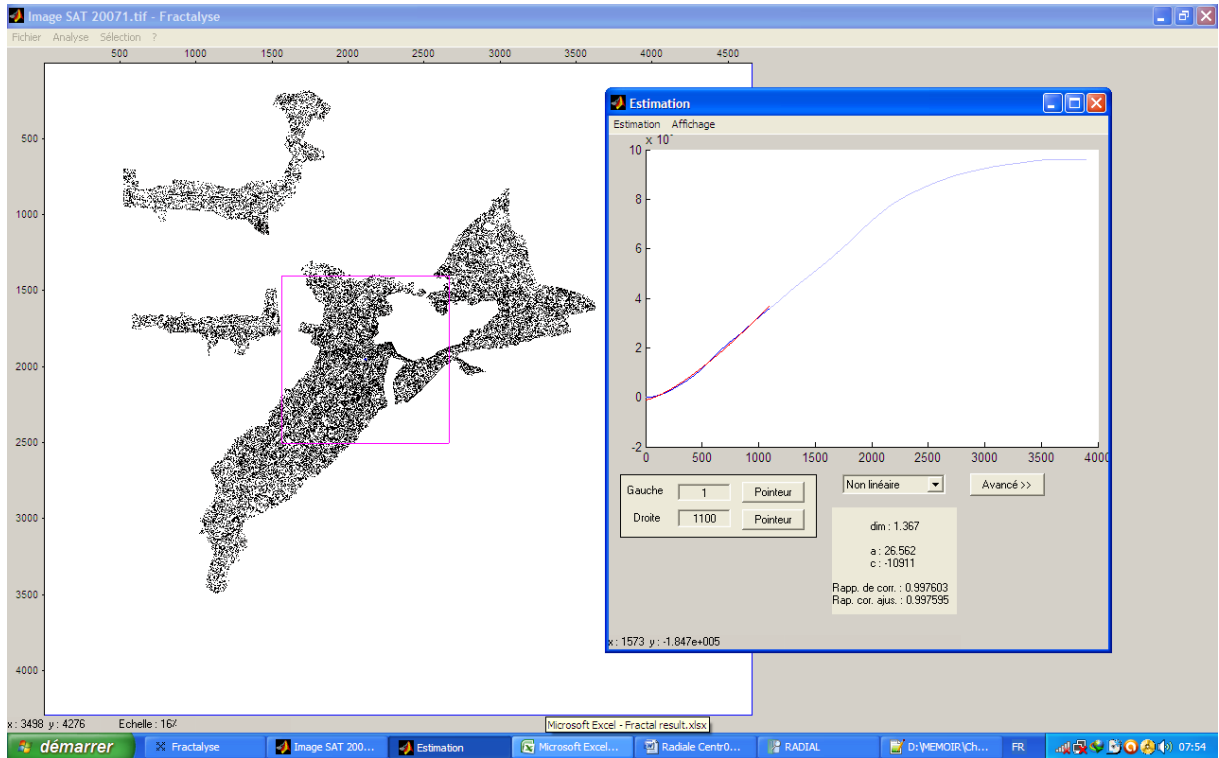


Figure n° 114 : 4<sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 1100 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 1,367$   
(Source établie par l'Auteur)

5) À 1950 m du centre de comptage :

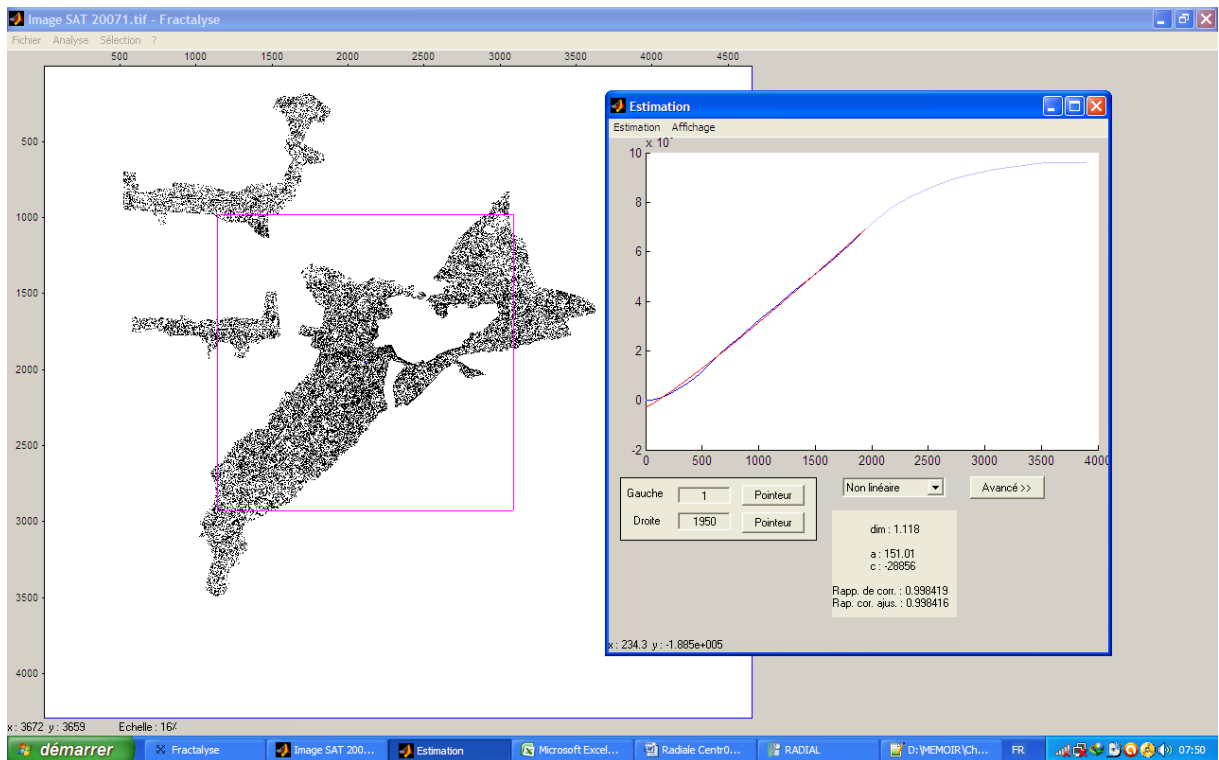


Figure n° 115 : 5<sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 1950 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 1,118$   
(Source établie par l'Auteur)



## 6) À 3500 m du centre de comptage :

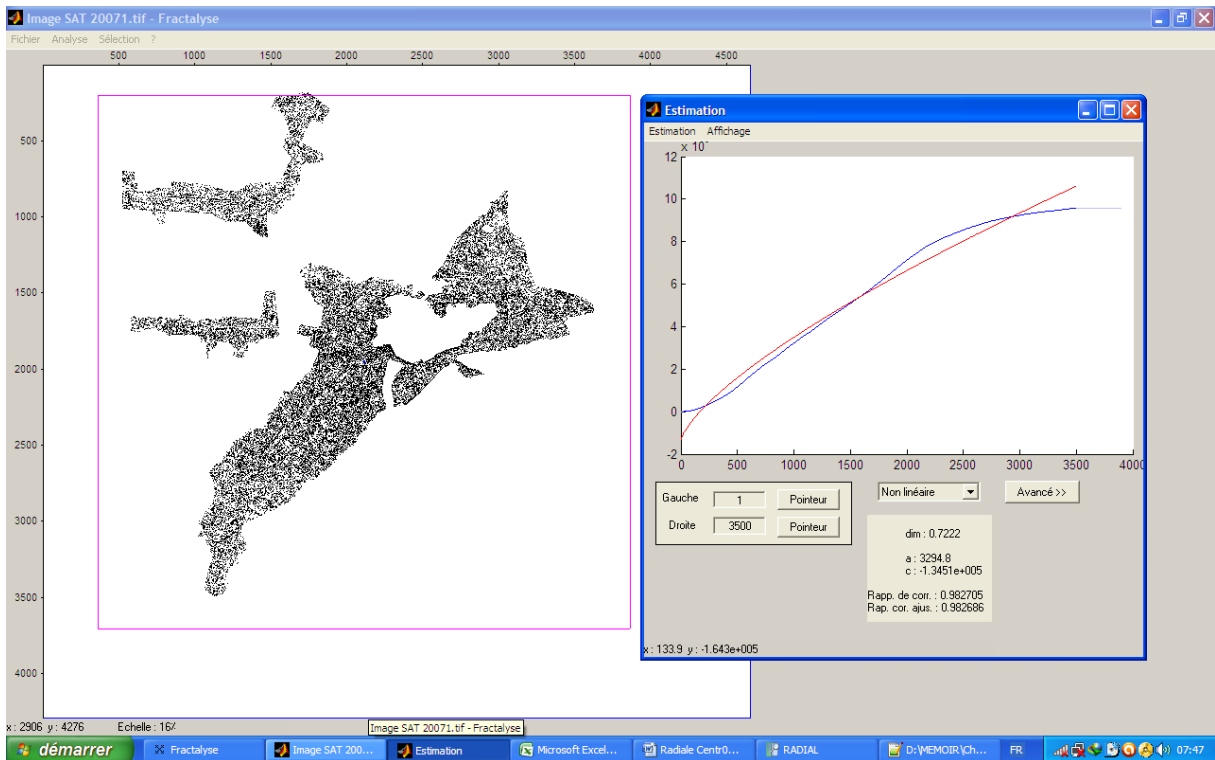


Figure n° 116 : 6<sup>ème</sup> fenêtre, à une distance de 3500 m du centre de comptage,  $D_{rad} = 0,722$

(Source établie par l'Auteur)

Nous pourrions synthétiser cette décroissance de la courbe du comportement scalant résultant de l'analyse radiale du tissu urbain comme suit :

- 1) À une distance de 300 m,  $D_{rad} = 1,874$
- 2) À une distance de 550 m,  $D_{rad} = 1,717$
- 3) À une distance de 810 m,  $D_{rad} = 1,605$
- 4) À une distance de 1100 m,  $D_{rad} = 1,367$
- 5) À une distance de 1950 m,  $D_{rad} = 1,118$
- 6) À une distance de 3500 m,  $D_{rad} = 0,722$

Ces résultats obtenus montrent une décroissance accentuée de la courbe du comportement scalant à partir du centre historique vers la périphérie de la ville : d'une valeur de 1,874 au centre historique vers la valeur minimale de 0,722 enregistrée à 3500 m du centre de comptage. Cette décroissance signifie la perte successive de l'homogénéité morphologique au niveau des répartitions des masses des tissus urbains, et donc le gain de contraste, d'irrégularité ou de complexité au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers les espaces périphériques. À la différence du centre-ville, les espaces périphériques se caractérisent par des tissus urbains discontinus, des masses et des formes géométriques variées. Certaines unités périurbaines sont en effet minuscules alors que d'autres sont beaucoup plus imposantes; de même, les formes sont très contrastées, du semis de particules

dispersés à l'ensemble compact avec des contours divers allongés sur le long des axes d'urbanisation, en éventail, ou encore subcirculaire, à titre d'exemple.

Le gradient de cette décroissance traduit le phénomène de l'étalement spatial de la ville sous forme d'une dilution du tissu urbain en poussant le périmètre d'urbanisation au-delà de 3,5 km du noyau historique de cette ville.

En somme, cet exemple nous a montré l'intérêt de l'analyse fractale radiale pour mettre en évidence les grandes discontinuités structurelles de l'agglomération que nous avons décrit précédemment.

### 2.3. L'analyse de corrélation : l'organisation spatiale à l'échelle des agglomérations

Si on mesure, dans un tissu urbain, le comportement fractal de la surface bâtie et de la bordure séparément, il est donc possible de rapprocher son organisation spatiale plutôt de celle d'un *tapis de Sierpinski*, voire d'une *poussière de Fournier*, ou de celle d'un *téragone* (cf. chapitre 03).

Pour effectuer cette analyse, nous devons suivre la démarche suivante :

- 1) Nous commençons tout d'abord par le calcul des dimensions fractales à l'échelle agrégée de l'agglomération. Les résultats obtenus se réfèreraient aux modèles fractals théoriques : le *tapis de Sierpinski*, la *poussière de Fournier* et celle d'un *téragone*. (Frankhauser, 2005).
- 2) Nous procédons par la suite, à déterminer les dimensions fractales de la surface bâtie ( $D_{surf}$ ) afin de pouvoir évaluer la bordure urbaine, dont on doit mesurer :
  - D'une part, la dimension fractale de la bordure totale ( $D_{bord/tot}$ ) de l'ensemble des agrégats qui forment l'agglomération en incluant les bordures des zones non-bâties à l'intérieur des zones urbanisées;
  - D'autre part, la dimension fractale de la bordure extérieure de l'agrégat principal ( $D_{bord/agr}$ ), c'est à dire de la ville-centre.
- 3) Enfin, il est ensuite possible de calculer les indicateurs  $\delta$  et  $\varphi$ .

Les résultats obtenus sont visualisés sur les graphes suivants (figures 117, 118, 119) :

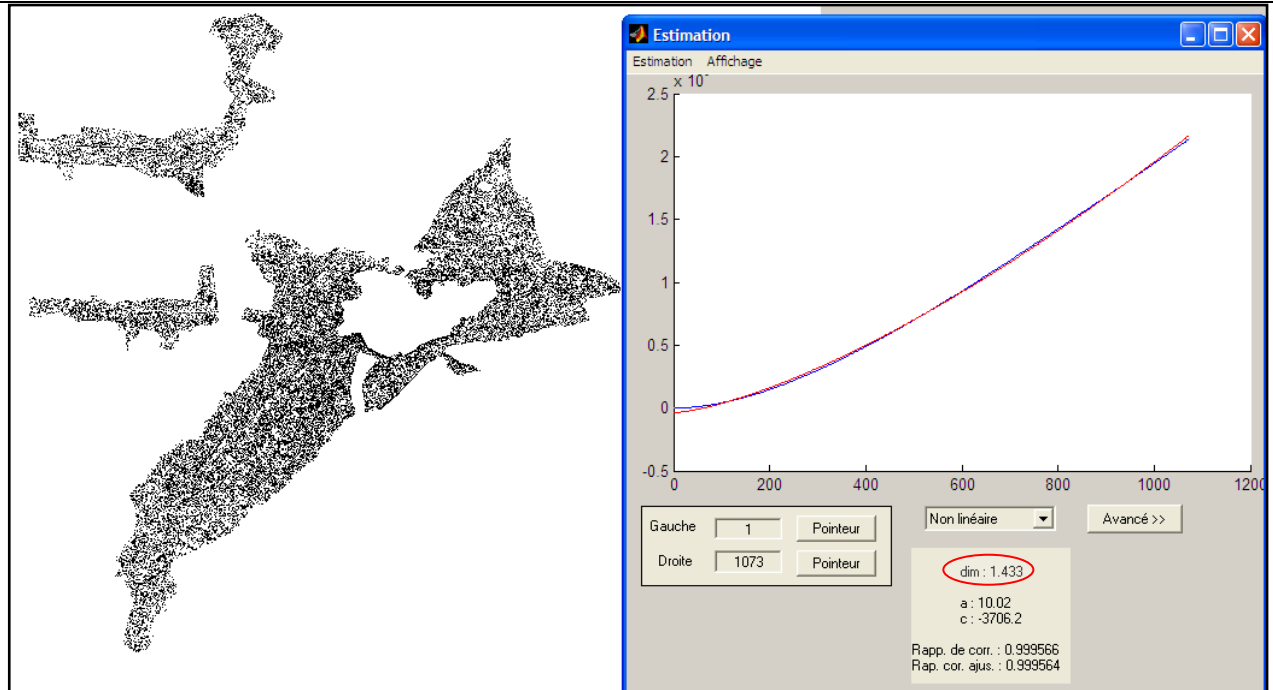


Figure n° 117 : Dimension  $D_{surf}$  de l'agglomération de Bou Saâda. (Source établie par l'Auteur)

La dimension de corrélation de la surface lue sur la fenêtre de l'estimation ci-dessus est :  $D_{surf} = 1,433$ .

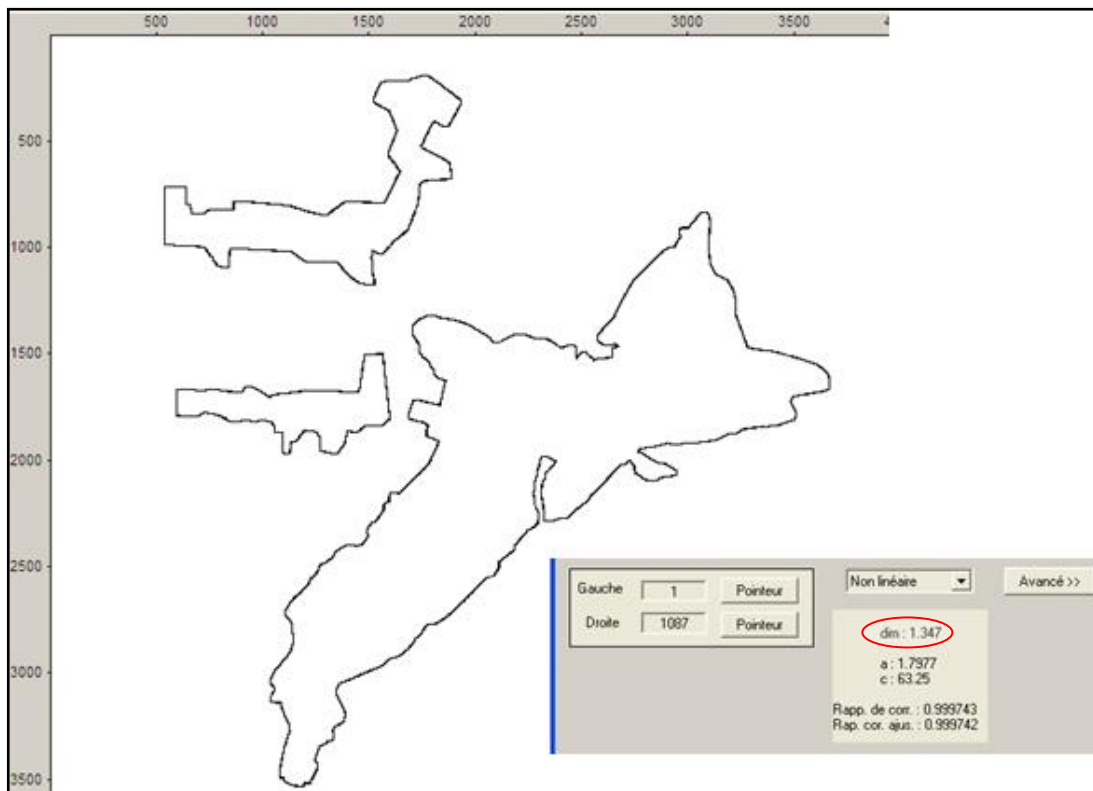


Figure n° 118 : Dimension  $D_{bor/tot}$  de l'agglomération de Bou Saâda.

(Source établie par l'Auteur)

La dimension de corrélation de la bordure totale de la ville calculée est  $D_{bor/tot} = 1,347$ .

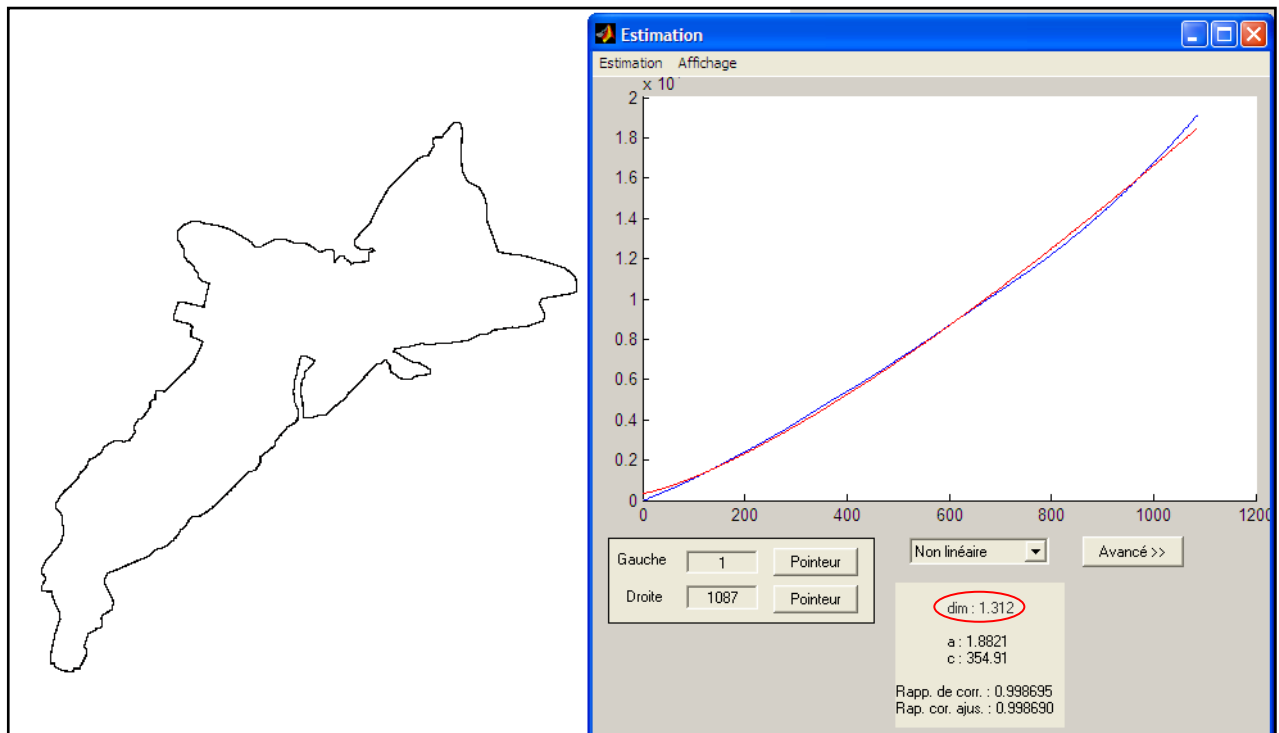


Figure n° 119 : Dimension  $D_{bor/agr}$  de l'agglomération de Bou Saâda.

(Source établie par l'Auteur)

La dimension de corrélation de la bordure totale de l'agrégat principal constitué par la ville-centre, selon le résultat affiché est :  $D_{bor/agr} = 1,312$ .

Les estimations des dimensions ( $D_{surf}$ ,  $D_{bor/tot}$  et  $D_{bor/agr}$ ) saisies précédemment, nous permettent de constater que :

- La valeur de la dimension de corrélation de la surface :  $D_{surf} = 1,433$ , correspond à une répartition non homogène, hiérarchisée et moins contrastée. Une première constatation plus générale à l'échelle de l'agglomération.
- Nous remarquons que la valeur de la dimension de corrélation correspondante à la bordure totale ( $D_{bor/tot}$ ) se rapproche à celle de la surface. ( $D_{bor/tot} = 1,347$  proche de  $D_{surf} = 1,433$ ).
- La valeur estimée pour l'agrégat principal :  $D_{bor/agr} = 1,312$ , est très proche de celle de l'ensemble des agrégats (1,312 pour  $D_{bor/agr}$  et 1,347 pour  $D_{bor/tot}$ ), ce qui signifie que les agrégats secondaires sont moins importants et que l'agrégat principal de la ville-centre domine l'ensemble.
- Ajoutons que les valeurs ( $D_{bor/tot}$  et  $D_{bor/agr} > 1$ ), nous amènent à qualifier les bordures comme tortueuses, et moins contrastées ( $2 < D_{bor} < 1$ ).

## 2.4. Indices de fragmentation ( $\varphi$ ), de dendricité ( $\delta$ ), et l'indice synthétique ( $Is$ )

À partir des estimations calculées précédemment des dimensions de corrélations ( $D_{surf}$ ,  $D_{bor/tot}$  et  $D_{bor/agr}$ ), nous avons pu calculer les indices de fragmentation ( $\varphi$ ), de dendricité ( $\delta$ ), et l'indice synthétique ( $Is$ ). Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

Indice	$D_{surf}$	$D_{bor/tot}$	$D_{bor/agr}$	$\varphi$ (fragmentation)	$\delta$ (dendricité)	$Is$ (synthétique)
Valeur	1,433	1,347	1,312	0,027	0,908	0,914

**Tableau n° 26 : Valeurs des dimensions de corrélation et des indices correspondants.**

(Source établie par l'Auteur)

Nous voyons que l'indice de fragmentation  $\varphi$  est égal à 0,027, une valeur se rapprochant à la valeur minimale 0, cela signifie que  $D_{bor/agr}$  est très proche de  $D_{bor/tot}$ , ce qui montre que l'agglomération est dominée par l'agrégat principal. L'indice de dendricité  $\delta = 0,908$ , qui est proche de la valeur maximale 1, il s'agit donc ici d'un tissu dont l'organisation spatiale est similaire à celle d'un tapis de Sierpinski.

Rappelons que ( $\delta = 0$ ) pour une figure euclidienne tandis qu'elle atteint sa valeur maximale ( $\delta = 1$ ) avec le tapis de Sierpinski de la figure 31 (*chapitre 03*).  $\Phi$  varie également entre zéro et un, la valeur minimale correspond à un objet euclidien isolé (comme un carré),  $\varphi = 1$  caractérise une structure comportant plusieurs agrégats de tailles différentes, mais dont la bordure de chacun est lisse.

Le contexte naturel et l'histoire de l'urbanisation de la ville de Bou Saâda permettent d'expliquer ces résultats : l'agglomération s'est étendue le long des axes RN°08, RN°46 et le RN°89, ainsi, les secteurs protégés (la palmeraie et Belguizaoui), plus les barrières naturelles ont influencé les tendances de l'urbanisation ainsi que les axes de son orientation. De ce fait, les choix des politiques d'aménagement sont depuis longtemps motivés pour le franchissement des ces secteurs vides et non urbanisables, donc un éclatement spatial engendrant une pluralité tentaculaire.

Enfin, l'indice synthétique ( $Is$ ) de complexité ou de rugosité (Badariotti, 2005), prend la valeur 0,914, très proche de la valeur maximale 1, indiquant la rugosité morphologique, ainsi, ( $D_{bor/agr}$  et  $D_{surf}$ ) se rapprochent de la valeur 1,5 ; nous avons donc un périmètre et une surface hétérogènes.

## Conclusion

À travers cette analyse, qui a traité les deux niveaux, global et local, nous pourrions conclure que l'organisation spatiale de l'agglomération de Bou Saâda suit une loi interne de puissance, donc elle présente une nette fractalité de son tissu urbain, et cela était démontré par l'ajustement des deux courbes, empirique et d'estimation ; résultat de l'analyse globale de corrélation.

La compacité morphologique originellement caractéristique de la tache urbaine de la ville de Bou Saâda est perturbée par la présence des barrières physiques d'ordre topographique (crêtes et montagnes), géomorphologique (oueds et le cordon dunaire) et naturel (palmeraie et sécateurs protégés). Ces perturbations ont été prouvées par la présence des inflexions et des déviations remarquées sur la courbe du comportement scalant issue de l'analyse radiale. Ainsi, une décroissance des valeurs de la dimension fractale à partir du centre historique vers la périphérie confirme l'étalement spatial du tissu urbain en dehors de la ville-centre et au delà des limites naturelles, vers des secteurs éloignés et fragmentés.

L'analyse du quadrillage du tissu urbain de la ville de Bou Saâda, nous a conduit à authentifier une diversité des formes urbaines, soit une hétérogénéité morphologique due aux proliférations des processus d'urbanisation à travers son histoire. Les quartiers urbains de cette agglomération se distinguent morphologiquement entre eux, en matière d'organisation spatiale interne, de répartition des surfaces et d'hiérarchisation des pleins et des vides ; donc des différences d'homogénéités et niveaux d'ordonnements spatiaux internes. La dimension fractale du quadrillage ( $Dq$ ) peut être, de ce fait, considérée comme un déterminant de classification morphologique des tissus urbains.

À travers l'analyse de corrélation des surfaces et des bordures urbaines, nous avons pu mettre en évidence les propriétés morphologiques globales du tissu urbain de l'agglomération de Bou Saâda. La tache urbaine contient une tortuosité (dendricité) des bordures ( $1 < D_{bord/tot} < 1,5$ ), donc une rugosité morphologique de sa forme, **se rapprochant au model du tapis de Sierpinski**. En somme, cette caractérisation est opérée par le biais des indicateurs fractals de fragmentation, de dendricité et de rugosité. Ces indicateurs, semblés pertinents d'après l'analyse, peuvent nous conduire à approcher les aspects morphologiques examinés précédemment.

En somme, les résultats de l'analyse fractale de la ville de Bou Saâda, à l'échelle globale comme à l'échelle intra-urbaine, nous montre que le tissu urbain présente une faible homogénéité ( $D_{surf} = 1,433$ ), avec une bordure sinueuse ( $D_{bor/agr} = 1,312$ ). C'est un tissu éclaté avec une dominance évidente de la ville-centre qui correspond à l'agrégat principal (l'indice de fragmentation  $\varphi = 0,027$ ). Ce qui confirme notre troisième hypothèse qui considère l'hétérogénéité et la segmentation de ce tissu urbain.

**CONCLUSION GENERALE**

---

**CONCLUSION GENERALE**

L'étalement urbain n'est pas une simple extension de la ville. La mise en évidence de ce phénomène « polymorphe » a été l'objet de ce mémoire. Nous avons vu que l'étalement urbain est un phénomène multidimensionnel, sa compréhension nécessite une approche qui traverse les cloisonnements disciplinaires. La morphologie spatiale en tant qu'outils de compréhension et de critique des formes urbaines produites par la société, peut aussi nous conduire à approcher cette question des modalités d'extension de l'urbain.

De plus, l'étalement urbain peut être appréhendé à la fois comme un état aussi bien qu'un processus. En tant qu'état, il renvoie à la question du degré d'étalement relatif de la ville, mesuré à partir de comparaisons synchroniques. En tant que processus, c'est une notion qui relève plutôt d'une appréciation diachronique de l'étalement, c'est-à-dire du rythme et de l'intensité de l'étalement dans le temps.

Le phénomène de l'étalement urbain est ainsi le résultat d'une mutation radicale qui porte sur la relation entre composition urbaine et mobilité. Les formes urbaines ont subi des transformations d'échelle et de nature supportant de nouvelles réalités spatiales plus complexes. La littérature a développé de nouveaux concepts pour qualifier la ville contemporaine : ville diffuse, ville éparpillée, ville archipel, etc. En effet, la ville actuelle est une ville éclatée.

De 1950 à nos jours, les villes ont connu une importante croissance due à la fois à la suburbanisation et à la périurbanisation. Si le premier a permis à l'agglomération de s'étendre d'une manière continue, le second a eu tendance à accroître les populations d'espaces plus lointains et surtout plus fragmentées. Les facteurs de cette double déconcentration sont bien identifiés : ce sont les transports, le foncier, et la croissance de la population. Ce phénomène a été encouragé par de fortes pressions du marché foncier dans les agglomérations urbaines en renforçant l'attractivité des secteurs localisés à l'extérieur de celles-ci. Cette tendance d'aller au-delà de la ville est motivée par le développement des transports et la démocratisation de l'automobile. La voiture permet d'aller plus loin et plus vite, mais finalement le gain de temps obtenu est réinvesti dans l'allongement des déplacements.

La ville algérienne contemporaine se redéploie sur des aires urbaines de plus en plus étendues par les phénomènes d'étalement. La portée des mobilités spatiales croît dans la même mesure en conduisant à de plus grandes difficultés de gestion urbaine, et de consommation d'énergie qui génère un accroissement des pollutions, ainsi qu'à une plus grande consommation de réserves naturelles. Remettre en cause les tendances spontanées et programmées du développement urbain actuel s'avère nécessaire de manière à mieux contrôler et orienter l'évolution urbaine de demain.



À partir de là, nous aboutissons à un débat sur la ville déjà bien entamé ailleurs. Faut-il aller vers la ville diffuse ou revenir à la ville compacte ?

Nombreux sont ceux qui militent pour le retour à la ville compacte dans le but de limiter les effets néfastes de la diffusion de l'habitat (allongement des distances, augmentation de la pollution, mitage agricole...) et donc des effets de la périurbanisation. En effet « *la ville compacte serait ainsi moins gaspilleuse, en termes de construction de réseaux techniques, de consommation d'espace ou d'énergie, elle permettrait un meilleur arbitrage entre transports collectifs et voiture individuelle* » (Dupont & Pumain, 2000). C'est l'option des modèles de développement durable de la ville qui milite également pour la compacité comme alternative à l'étalement urbain dans le sens d'une réduction d'écart entre des espaces ségrégués. À contrario, d'autres recherches privilégient le développement périurbain et considèrent le modèle étalé comme un choix de mode de vie (fuite de la densité du centre, habiter le pavillon avec jardin...) et non comme une conséquence. L'une et l'autre présentent avantages et inconvénients.

À travers l'exemple de la ville de Bou Saâda, nous avons tenté de montrer l'intérêt des approches morphologiques pour la mesure de l'étalement urbain à l'échelle globale (celle de la tache urbaine) ainsi qu'à l'échelle intra-urbaine pour caractériser ce phénomène. Nous avons aussi tenté de montrer que le site influence bien l'allongement de la macroforme, sa digitation est la résultante des réseaux de transport qui orientent l'urbanisation.

L'étude de la macroforme permet la compréhension de l'image globale de l'agglomération. La macroforme, dont le contour est à priori difficile à délimiter, est la résultante de la superposition de deux conditions : de la configuration géomorphologique du site et des axes de transports. Elle est aussi perçue comme un système résultant des modes d'occupation de l'espace et de choix d'acteurs. Elle se constitue et se transforme par sédimentation de la production économique, sociale et culturelle de plusieurs époques.

À l'échelle de la tache urbaine, la notion de forme urbaine prend un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines, ou bien encore à l'intensité de l'occupation du sol par les villes. Ce regard distancié permet de gommer la complexité urbaine et de faciliter la lecture de ce qui fait entité. L'analyse morphologique à cette échelle permet aussi d'étudier les rapports entre urbanisation et site, les logiques de formation et de déformation des macroformes urbaines, le fonctionnement urbain et la configuration ou conformation urbaine.

À cette même échelle la compacité morphologique des agglomérations peut être décrite à partir de la notion de configuration spatiale qui tient compte de la forme des extensions de l'agglomération et du dessin de son contour qui contiennent des types tels que : la ville étendue en « doigts de gants »

ou la ville qui étend ses « tentacules », l'urbanisation « rubanée » de la ville linéaire, ou enfin les nuances introduites par les dispositions en « croix » ou en « patte d'oie ». L'examen de cette configuration, au même titre que la description du site et du parcellaire urbain, contribuent souvent à souligner la spécificité d'un profil de ville et à restituer un visage dont les traits seraient reconnaissables.

La difficulté de décrire la complexité des formes engendrées par l'étalement urbain à travers les approches traditionnelles paraissait évidente. Le recours à l'approche fractale qui permet de mesurer et d'évaluer cette complexité par l'intermédiaire des indices fractals semble pertinent. L'objectif était la recherche pour mieux relier la morphologie urbaine, au sens urbanistique du terme, à sa morphométrie fractale. La géométrie des villes semble effectivement être de nature fractale, à la fois régulière dans son détail et complexe dans son ensemble, et générant des surfaces bâties dont les périmètres précis s'étendent à l'infini. L'analyse fractale s'avère être une approche intéressante pour explorer la morphologie urbaine à travers les échelles : elle permet d'appréhender l'organisation spatiale à partir d'une logique multi-échelle.

Le calcul de la dimension fractale est l'une des caractéristiques principales de la géométrie fractale. Les mesures fractales peuvent également nous conduire à une description discriminante des tissus analysés. Cette mesure nous permet de caractériser l'organisation spatiale, la distribution de la surface bâtie selon le niveau d'homogénéité et d'hierarchie à travers les échelles, ainsi que la dendricité et la tortuosité des bordures à différents niveaux de configurations.

Au-delà de l'analyse morphologique, il est possible de concevoir des modèles de références comme le tapis de Sierpinski, la poussière de Fournier, le téragone et les modèles multi-fractals, qui peuvent servir à illustrer les propriétés principales de différents types de formes urbaines. Des réflexions conceptuelles permettent de répondre aux objectifs actuels de l'aménagement urbain.

Les résultats de l'analyse fractale de la ville de Bou Saâda, au niveau globale comme au niveau local intra-urbain, nous ont montré le pouvoir discriminant des indices fractals pour mesurer, évaluer, et caractériser morphologiquement les tissus urbains dans sa configuration spatiale (par l'analyse de corrélation) comme dans sa structuration et son organisation intérieure de point de vue segmentation et classification typologique des quartiers ( l'analyse radiale et l'analyse du quadrillage).

D'autre part, nous avons vu que la dynamique urbaine dans la ville peut être appréhendée à travers la densité urbaine, à raison de sa capacité à introduire toutes sortes de variations autour du thème de la ville visant à comparer des espaces fondamentalement différents, en termes d'emprise spatiale, d'usage du sol, ou de niveau d'occupation.

L'évolution des densités de la ville peut faire l'objet d'une interprétation qui aide à apprécier le processus d'étalement urbain. Les débats de prospective font de la densité urbaine un enjeu complexe où les arguments échangés mêlent des considérations d'efficacité économique, de rentabilité écologique, de maîtrise politique ou sécuritaire, de choix esthétiques, ainsi que des normes culturelles ou sociales de formes et types d'habitat. La notion de densité, de par les enjeux théoriques et politiques qu'elle représente, est au centre des réflexions sur la ville.

La connaissance de l'urbain nécessite principalement la mesure des densités urbaines, dans l'espace comme dans le temps à différentes échelles (de la parcelle à l'échelle interurbaine). Elle entretient une relation étroite avec l'évolution du peuplement des différents espaces. Si la ville se caractérise par de fortes concentrations en population, emplois, activités, infrastructures et bâti, elle est aussi un espace d'une grande diversité où chaque quartier, chaque îlot, chaque immeuble, chaque pièce ne présente pas le même niveau d'occupation. Ainsi, l'analyse de l'espace urbain ne peut s'effectuer qu'en prenant en compte le nombre d'individus et d'activités pour une unité spatiale définie a priori. La comparaison intra-urbaine nécessite l'usage de la notion de densité sans laquelle le rapport à la surface de sol naturel se perd.

L'analyse diachronique des dynamiques socio-spatiales de la ville de Bou Saada à travers la variation et l'évolution des indicateurs de densité urbaine nous a révélé les tendances actuelles de la croissance urbaine. Deux processus se développent simultanément : d'une part un étalement spatial au-delà de la ville-centre dans les secteurs périphériques (planifiés et spontanés), et d'autre part une densification à l'intérieur du tissu urbain avec trois formes : par remplissage des poches vides, ou par renouvellement des parcelles construites (reconstruction), ou encore par extension en hauteur augmentant le coefficient d'occupation au sol pour des nécessités urbanistiques et économiques (la valeur foncière au centre-ville).

Nous pouvons donc conclure que la densité urbaine peut être un élément déterminant de la morphologie urbaine comme une structure d'urbanisation - hors typologie du bâti et occupation du sol – diachroniquement, à un moment donné, entre « étalement et compacité » ou bien « densification-dédensification », en explorant le caractère comparatif et évolutif de ses indicateurs.

En somme, le phénomène de l'étalement urbain peut être appréhendé à travers ses représentations morphologiques. Avec les modèles de référence et dans une démarche analogique, la quantification de ce phénomène par les différentes mesures morphologiques nous permet d'évaluer et de caractériser la réalité urbaine produite par l'interaction des différents acteurs de la société.

**Limites de l'étude et futurs axes de recherche**

Toute recherche doit être limitée dans son objet; notre étude est limitée au niveau de l'analyse de l'agglomération de Bou Saâda dans une perspective de révéler les tendances actuelles de l'urbanisation entre densification et étalement à travers une étude diachronique, puisqu'il s'agit d'un processus à suivre, ainsi qu'avec une étude statique en examinant l'aspect morphologique de ce phénomène afin de pouvoir le mesurer et le caractériser. On peut évaluer l'impacte de ce phénomène sur les potentiels naturel, culturel et touristique que possède l'oasis de Bou Saâda en tenant compte de la fragilité de son écosystème.

Au final, cette étude nous amène à s'interroger sur les tendances actuelles de l'urbanisation que prennent les grandes villes du sud algérien dans un contexte de métropolisation, en faisant référence à la ville compacte comme modèle avantageé pour une ville durable. Dans cette perspective, des questions peuvent constituer des axes de recherche :

Qu'elles sont les tendances actuelles de l'urbanisation qui caractérisent les métropoles du grand sud algérien ?

Qu'elle est la part de la compaction et le retour de la ville à elle-même dans le développement de ces métropoles oasiennes ?

La généralisation de la mobilité, un facteur majeur de l'étalement urbain : quel en est l'enjeu et quel en est le devenir dans une perspective de soutenabilité urbaine ?

# BIBLIOGRAPHIE

**BIBLIOGRAPHIE**

- ALBERT P., 2007, *L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen*. Thèse de géographie, Université de Toulouse II-Le Mirail.
- ALBERTI M., 1999, « Modeling the urban ecosystem: A conceptual framework », *Environment and Planning B*, 26(4), pp. 605–630.
- ALKAMA D., 2001, « Essai d'analyse typo-morphologique des noyaux urbains traditionnels dans la région des Ziban », *Courrier de savoir* - N°01.
- ALLAIN R. et BAUDELLE G., 1991, « La structure résidentielle de Rennes », *Géographie sociale*, n° 11, pp. 431-444.
- ALONSO W., 1964, *Localization and land use*, Harvard University Press
- ANAS A., ARNOTT R. and SMALL K.A., 1998, « Urban Spatial Structure », *Journal of Economic Literature*, 36, p. 1426-1464.
- ANTOINE P., LETOURNEUR J., 1973, « Aperçu et réflexions sur les cartes géotechniques. Leur utilité pour l'aménagement de la montagne », in: *Revue de géographie alpine*, 1973, Tome 61 N°2, pp. 231-245. <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rga>
- ANTONI J.P., 2002, « Modélisation de l'étalement urbain : une approche méthodologique », *Cybergéo*, n°207 (mars).
- ANTONI J.P., 2003, *Modélisation de la dynamique de l'étalement urbain Aspects conceptuels et gestionnaires Application à Belfort*, Thèses de doctorat, Université Louis Pasteur.
- ARABA M., 2012, *Les quartiers périphériques spontanés entre les opérations d'intégration et les forces d'exclusion cas d'étude : quartier de "Maïtar" à Bou-Saada*, Mémoire de magistère, université de Biskra.
- AUDIAR, 2005, *St Malo - Rennes - Nantes - St Nazaire : 17 ans d'artificialisation du territoire*. <http://www.audiar.org/publications/pdf/economie/Rennes-Nantes-St-Nazaire.pdf>.
- AYDALOT P., GARNIER A., BASSAND M., 1985, « Périurbanisation et suburbanisation : des concepts à définir. Quelques tendances récentes et futures de l'urbain », *DISP*, n°80-81, p. 53-59
- BADARIOTTI D., 2005, « Des fractales pour l'urbanisme : quelques pistes de réflexion à partir de l'exemple de Strasbourg-Kehl », *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 49, n° 137, 2005, p. 133-156. <http://id.erudit.org/iderudit/012297ar>
- BAILLY E., 1996, « Position de recherche sur une méthode de détermination d'un contour urbain », *Cybergéo*, n°10.
- Bailly E, 1999, *Simulation fractale de croissance, le modèle* © CNRS GDR Liber Geo. Tiré de : <http://www.observationurbaine.certu.equipement.gouv.fr>
- BAIROCH P., 1985, *De Jéricho à Mexico, villes et économie dans l'histoire*, coll. Arcades, Paris, Gallimard

- BAIROCH P., 1988, *La population des villes européennes de 800 à 1850*, Centre d'histoire économique international, Université de Genève
- BATTY M., LONGLEY P., 1994, *Fractal Cities. A Geometry of Form and Function*, London: Academic Press, 394 p.
- BAUER G., ROUX J.M., 1976, *La rurbanisation ou la ville éparpillée*, Paris, Seuil
- BEAUJEU-GARNIER J., 1963, *Traité de géographie urbaine*, éd. Armand Colin, Paris, 1963, p.232.
- BEAUJEU-GARNIER. J., 1983, « les espaces périurbains », *cahier du crédit* n°3. p 7-8
- BEAUJEU-GARNIER J., 1997, *Géographie urbaine*. Armand colin, 349 p.
- BELAIR, J., 1987, « Sur le calcul de la dimension fractale », *Annales de sciences mathématiques*, n° 1, vol. 11, pp. 7-23.
- BELOUDEH N., 2012, « Développement urbain et préservation du patrimoine architectural dans les médinas Cas de la médina de Bou-Saada », mémoire de magistère, Université de Biskra.
- BENDJELID A., « La fragmentation de l'espace urbain (Algérie). Mécanismes, acteurs et aménagement urbain », in : *Villes algériennes*, Insaniyat, n°5 (Vol. II,2), Oran, 1998, pp. 61-84.
- BENEVOLO L., 1993, *La ville dans l'histoire européenne*, Paris : Seuil, 284 p.
- BENGUIGUI L., CZAMANSKI D., MARINOV M., PORTUGALI Y., 2000, When and where is a city fractal?, *Environment and Planning B*, 27: 4, 507-519.
- BENJAMIN L., 2010, *La dimension fractale*, Tiré de : <http://www.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/fractal.html>
- Berry B.J.L., 1964, *Cities as systems within systems of cities*, Papers of the Regional Science Association.
- BERROIR S., 1996, « L'espace des densités dans la ville : théorie et modélisations », *L'espace géographique*, Tome XXV, n°4, p. 353-369
- BESSY-PIETRI P., 2000, « Recensement de la population 1999. Les formes de la croissance urbaine », *INSEE première*, n°701
- BLEICHER H., 1892, *Statische Beschreibung der Stadt Frankfurt am Main und ihrer Bevölkerung*, Frankfurt
- BORCHERT J., 1996, « Residential city suburbs the emergence of a new suburban type 1880-1930 », *Journal of urban History*, vol. 22, n°3, p. 283-307
- BORET D., 2009, « Le phénomène d'étalement urbain et la croissance des villes », Rapport n°1 : *Développement urbain: les nouvelles contraintes*, Institut Veolia Environnement : <http://www.institut.veolia.org/fr/cahiers/developpement-urbain/services-veolia/etalementurbain>. visité le 21.06.2010 à 10h35.

- BOUKHEMIS K. ; RAHAM D. ; ZEGHICHE A., 1990, « croissance urbaine et mutations socioéconomiques dans l'est Algérien », *Annales de géographie*, n°554
- BOURAOUI I., 2007, *Croissance de petites villes Algériennes. Cas d'El-Harrouch*, Mémoire de magistère, Université de Constantine.
- BOYCE R. et CLARK W., 1964, « The concept of shape in geography », *The Geographical Review*, vol. 54, pp. 561-572.
- BRAHIMI F.Z., 1993, *l'habitat spontané du milieu rural Algérien et rapport au plan d'urbanisme cas de région Algéroise*, EPAU, p 153.
- BREHENY M. J., 1995, « the compact city and transport energy consumption », *transaction of the institute of British geographers*, NS 20, pp. 81-101.
- BURTON E., 2000, « The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis », *Urban Studies*, Vol. 37, n°11, pp. 1969-2006.
- CASTEL J.-C., 2006, « Les coûts de la ville dense ou étalée », *Etudes Foncières*, n° 119 pp 18-21.
- CATTAN N, BERROIR S, 2005, « Les représentations de l'étalement urbain en Europe : essai d'interprétation », in : (Berque A. *et al.*, 2005), *La Ville Insoutenable*, Belin, Mappemonde. (Ed. 2005), p 87-96.
- CATTAN N., PUMAIN D., ROZENBLAT C., et SAINT-JULIEN T.H., 1999, *Le système des villes européennes*, Paris : Anthropos, 2ème édition, 197 p.
- CAUVIN C., RIMBERT S., 1976, « La lecture numérique des cartes thématiques », *Les méthodes de la cartographie thématique, Fascicule 1*, Fribourg, Éditions universitaires de Fribourg, 172 p.
- CAVAILLES J., PEETERS D., SEKERIS E., et THISSE J-F., 2003. « La ville péri-urbaine », *Revue économique*, n°1, pp. 5-23.
- CERDA I., 1979, *La théorie générale de l'urbanisation*, présentée et adaptée par A. Lopez de Aberasturi d'après le texte original de 1867, Paris : Seuil, 247 p.
- CERTU, 2004, « L'étalement urbain en question et réponses politiques », *Techni.Cités*, n° 61, Janvier 2004, Département urbanisme. Tiré de : <http://www.certu.fr/>
- CERTU, 2007, *Le périurbain, quelle connaissances, quelles approches ?* Certu-INRETS, avril 2007. [www.observationurbaine.certu.equipement.gouv.fr](http://www.observationurbaine.certu.equipement.gouv.fr)
- CERTU, 2009, *Observations urbaines*, fiche n° 3, mai 2009, Certu. [www.observationurbaine.certu.equipement.gouv.fr](http://www.observationurbaine.certu.equipement.gouv.fr)
- CETE de l'Ouest, 2002, *La densité, concept, exemples et mesures*, rapport d'étude, CERTU, Juillet 2002, 88 p. <http://www.certu.fr/>
- CHERY P., LEE A., COMMAGNAC L., et SLAK M.F., 2004, *Compétition entre espace urbain et viticole sur les terroirs bordelais : une démarche de protection des terroirs viticoles. Exemple sur une commune de l'Entre-Deux-Mers*. Acte des 8es Journées Nationales de l'Etude des Sols, Association Française pour l'Etude des Sols, 291 p.



- CHOAY. F., MERLIN. P., 2000, *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Paris : Presses Universitaires de France, (3ème éd.), 902 p.
- CLAVAL P., 1968, *Régions, Nations, Grands Espaces*. Paris, Ed. Génin, 837 p.
- CNES, 1998, *Rapport Sur La Ville Algérienne Ou Le Devenir Urbain Du Pays*, 2008.
- COMBY J., 2008, *L'étalement urbain en France*. Tiré de: [http://www.ua.pt/ii/ocupacao\\_dispersa/ReadObject.aspx?obj=5363](http://www.ua.pt/ii/ocupacao_dispersa/ReadObject.aspx?obj=5363).
- COSINSCHI M. et RACINE J.B., 1998, « Géographie urbaine », in : Bailly A. (dir.), *Les Concepts de la géographie urbaine*. Paris : Armand Colin, 333 p.
- COTE M., 1993, « *l'Algérie ou l'espace retourné* » Media plus, Algérie. p 224-225
- COTE M., 2005, (dir), « *La ville et le désert: le bas Sahara algérien* », Karthala et Iremam, Paris
- COUCH C., LEONTIDOU L. and PETSCHER-Held G., 2007, *Urban sprawl en Europe. Landscapes, land-use change & policy*, Blackwell Publishing Ltd, 273 p.
- DE KEERSMAECKER M.L., *et al.*, 2004, « Dimensions fractales et réalités périurbaines. L'exemple du Sud de Bruxelles », *L'Espace géographique*, 2004/3 tome 33, p. 219-240. Tiré de : <http://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2004-3-page-219.htm>
- DERYCKE P.H., 1979, *Economie et planification urbaines*, Paris : Presses Universitaires de France, 412 p.
- DERYCKE P.H., 1999, « Les densités urbaines, une revue de littérature », communication présentée à la table ronde : *Variations théoriques sur l'espace urbain et l'espace rural*, programme ARTHUR.
- DERYCKE P.H., Huriot J.M. et Pumain D., 1996, *Penser la ville, Théories et Modèles*, Anthropos, Paris, Economica.
- DESPOIS J., 1963, *Le Hodna*, P.U.F, Paris, 1963, 490 p.
- DEZERT B., METTON A., STEINBERG J., 1991, *La périurbanisation en France*, Paris, SEDES
- DJELAL N., 2005, « Morphologie urbaine et développement urbain durable : cas d'Alger. », Colloque de l'Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable. *Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance*. 21-23 septembre 2005, Université de Lausanne.
- DONADIEU P., 2004, *La construction de la ville-campagne*. <http://urbaplus.org>.
- DUBY C et ROBIN S., 2006, *Analyse en Composantes Principales*, Institut National Agronomique Paris – Grignon, juillet 2006.
- DUCOM E., 2005, *Le modèle des ceintures limitrophes (fringe belts) : une application aux villes françaises*, Thèse de doctorat, Université de Rennes II – Haute Bretagne.

- DUPONT V. & PUMAIN D., 2000, « De la ville compacte aux métropoles polycentriques », in : *Métropoles en mouvement. Une comparaison internationale*, Collection Villes, Anthropos IRD, éd., Economica, Paris, pp. 51-71.
- DUPUY G., 1995, *La ville et l'automobile*, Paris, Flammarion
- DURAND-DASTES F., 1999, « Jamais deux fois... Ou de quelques précautions à prendre avec le temps », *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n°101-104, pp. 5-23.
- EEA (European Environment Agency), 2006, *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. 56 pp., [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_10](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10).
- EMPEREUR J.Y., 2000, « Alexandrie : fondation royale et désenclavement du monde », *Geographical Review*, n°59, p. 242-252.
- ENAULT C., 2003, *Vitesse, accessibilité et étalement urbain : analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise*, Thèse de doctorat, Département de Géographie, Université de Bourgogne – Dijon.
- Enault C, 2004, « La dilution, note méthodologique pour l'analyse de l'étalement urbain », *Espace géographique* n° 3, 2004
- EWING R., 1994, *Causes, characteristics, and effects of sprawl: A literature review Environmental and Urban Issues*, 21(2), pp. 1-15.
- FARHIA, 2000, « Une wilaya saharienne : El oued Grandes disparités communales », Actes du séminaire International : *Espace saharien et développement durable*, Biskra
- FIJALKOV Y., 1995, « Les usages de la notion de densité résidentielle. Les enjeux de l'intervention publique à Paris, 1850-1946 », *Annales de la Recherche Urbaine*, n°67, pp. 84-94.
- FOUCHIER V., 1997, *Les densités urbaines et le développement durable. Le cas de l'Île-de-France et des villes nouvelles*, Edition SGVN, La Documentation française, 1997
- FRANÇOIS N., FRANKHAUSER P., PUMAIN D., 1995, « Villes, densité et fractalité », *Annales de la Recherche Urbaine*, n°67, pp. 54-63.
- FRANKHAUSER P., 2005, « La morphologie des tissus urbains et périurbains à travers une lecture fractale », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 45 / 3-4 | 2005, <http://rge.revues.org/268>
- FRANKHAUSER P., (dir.), 2003, *Morphologie des Villes émergentes en Europe à travers les analyses fractales*, rapport de recherche, PUCA (chef du projet : G. Dubois-Taine) 242 p. <http://thema.univcomte.fr/article67.htm>
- FRANKHAUSER P., 1994, *La fractalité des structures urbaines*, Paris, Anthropos
- FUJITA M., 1989, *Urban Economic theory*, Cambridge, Cambridge University Press
- GALSTER G., HANSON R., RATCLIFFE M.R., WOLMAN H., COLEMAN S. and FREIHAGE J., 2001, *Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept. Housing Policy Debate*, 12(4), pp. 681-717.
- GARREAU J., 1991, *Edge City*, New York, Doubleday

- GIBBS J.P., 1961, « A Method for Comparing the Spatial Shapes of Urban Units », in Gibbs (dir.), *Urban Research Methods*, New York, pp. 99-106.
- GORDON P., RICHARDSON H.W., 1997, Are compact cities a desirable planning goal?, *Journal of the American Planning Association*, 63 (1), pp. 95-106.
- GRIFFITH D., O'NEIL M., O'NEIL W., LEIFER L., et MOONEY R., 1986, « Shape indices : useful measures or red herrings ? ». *Professional Geographer*, n° 38, p. 263-270.
- GROS P., 2000, *Mégapoles méditerranéennes, géographie urbaine rétrospective* dirigé par NICOLET C., Ecole française de Rome
- GUECHI I., 2011, *L'impacte de l'urbanisation sur les contextes fragiles cas de l'agglomération de Constantine*, Mémoire de magistère, université de Biskra.
- GUEROIS M., 2003, *Les formes des villes européennes vues du ciel. Une contribution de l'image CORINE à la comparaison morphologique des grandes villes d'Europe occidentale*, Thèse de géographie, UFR de géographie, université Paris I Panthéon-Sorbonne.
- HAFIANE A., 1989, *Les défis à l'urbanisme, l'exemple de l'habitat illégal à Constantine*, O.P.U, Alger
- HAGGETT P., 1973, *L'analyse spatiale en géographie humaine*, Paris, Colin
- HASSE J.E. and LATHROP R.G., 2003, Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*, 23, pp. 159–175.
- HULBERT F., 1994, « L'étalement de l'agglomération de Québec, bilan démographique, rapports de forces et blocage géopolitique », *Cahiers de géographie du Québec*, n°38, p. 284-299
- HOHENBERG P.M., LYNN HOLLEN L., 1992, *La formation de l'Europe urbaine 1000-1950*, PUF histoire
- HOYAUX A.F., 2010, « La pensée géographique de la ville et de l'urbain en France », in : *La France. Une géographie urbaine*, CAILLY L. et VANIER M. (dir.), Ed. 2010, 75-87
- HOYT H., 1964, « Recent distortions of the classical models of urban structures », *Land economics*, 40, pp. 199-212.
- HURIOT J.M., 1994, *Von Thünen : économie et espace*, Paris, Economica, Bibliothèque de Science Régionale.
- IFEN, 2003, « L'artificialisation s'étend sur tout le territoire ». *Les données de l'environnement*, n°80, p.4
- INCT, 2011, Levés photogrammétriques. Tiré de : <http://www.inct.mdn.dz/act-levephoto.php>
- INRETS – ADEM, 1996, Budgets, énergie, environnement des déplacements dans l'arrondissement de Lille, 1996.
- INSEE, 2008, *Bases de données*. [http://www.insee.fr/fr/insee\\_regions/Bretagne/rfc/accueil\\_rfc.asp](http://www.insee.fr/fr/insee_regions/Bretagne/rfc/accueil_rfc.asp)

- JARGOWSKY P. A, 2001, *Sprawl*, concentration of poverty and urban inequality, à paraître in SQUIRES G. (éd), *Urban Sprawl : causes, consequences and policy responses*, Washington DC, Urban Institute. p. 15
- KAABECHE M., 1990, « *Les groupements végétaux de la région de Bou Saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb* », Thèse de doctorat en sciences, Université de Paris-Sud, Orsay
- KAYSER B., SCHEKTMAN-LABRY G., 1982, « La troisième couronne périurbaine : une tentative d'identification », *Revue géographique des Pyrénées et du sud-ouest*, tome 53, fascicule 1, p. 27-34
- LACHIÈZE-REY M., 2003, « *Les fractales* », *Au-delà de l'Espace et du temps : La nouvelle physique*, Le Pommier, 2003.
- LAROCHE B, THORETTE J. and LACASSIN J.Cl., 2006, L'artificialisation des sols : pressions urbaines et inventaire des sols. *Étude et Gestion des Sols*, Volume 13, 3, pp. 223-235.
- LE GALES P., 2003, *Le retour des villes européennes. Sociétés urbaines, mondialisation gouvernement et gouvernance*, Paris : Presses de Sciences Po, 454 p.
- LE JEANNIC T., 1997, « Trente ans de périurbanisation : extension et dilution des villes », *Economie et Statistique*, n°307, pp. 21-41.
- LEVY J., LUSSAULT M. (dir.), 2003, *Dictionnaire de la Géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin, 1033 p. (article « Développement durable »), pp. 249-251.
- MANDELBROT B., 1995, *Les objets fractals*, Paris, Flammarion, Collection Champs 1995, 208 p
- MANGIN D., 2004, *La ville franchisée, formes et structures de la ville contemporaine*, Editions de la Villette, Paris.
- MARCHAND J.P., ALLAIN R. et JOLIET F., 1995, *Les apports de l'écologie urbaine*, Rapport de recherche pour le ministère de l'environnement.
- MASSON M., 1970, *Cartographie géotechnique de l'agglomération rouennaise*, *B.L.L.P.C.*, 52, (1971), p. 109-117.
- MATTHIEU A., 2010, *densité : étude transversale de l'évolution de la forme urbaine d'un quartier de grand ensemble, entre argument environnementaux et perception habitantes*, Mémoire de Master STEU, Ensanante, 2010.
- MEDDA F., NIJKAMP P., RIETVELD P., 1998, « Recognition and Classification of Urban Shapes », *Geographical Analysis*, Vol. 30, n°3, pp. 304-314
- MELBOUCI B., et Yezli S., 2012, *Influence de la dimension fractale sur les caractéristiques mécaniques des matériaux granulaires*, ACMA 2012.
- MEURIOT P., 1919, « Du concept de ville, autrefois et aujourd'hui », *La Vie urbaine*, n°1-2, 145-154.

- MILLS E.S., et TAN J.P., 1980, « A comparison of urban density functions in developed and developing countries », *Urban Studies*, n°17, p. 313-321
- MOULINIE C., et NAUDI-ADAM M., 2005, *Appréhender la densité, Note raide sur l'occupation des sols, IAURIF*, n° 383
- MOYATE W., 2005, *Le phénomène de rurbanisation en Algérie cas de la ville de Skikda*, Mémoire de magistère, IAUC, Université de Constantine. p 36-44.
- MUNFORD L., 1964, *La cité à travers l'histoire*, Paris, Le Seuil, 1964, 783 p
- NACIB Y., 1986, *Culture oasienne essai d'histoire sociale de l'oasis de Bou-Saâda*, ENAL-Alger
- NADAR N.A., 2005, *Une solution a la question de la congestion de Constantine : ville nouvelle Ali Mendjel*. Mémoire de magistère, IAUC, Université de Constantine.
- NAJIB K, 2008, *Le loyer ; un indicateur de ségrégation socio-spatiale ? L'étude de la ville de Besançon*. p. 2
- NEWMAN P., KENWORTHY J.R., 1991, « Transport and urban form in thirty two of the world's principal cities », *Transport Review*, n°3, p. 249-272
- NICOT B., 1996, « Une mesure de l'étalement urbain en France 1982-1990 », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°1, p. 71-98
- NOUIBAT B., 2007, *l'occupation optimale du sol urbain dans les quartiers résidentiels en milieux arides et semi- arides: étude de cas : Bou-Saâda*, Thèse de doctorat, Université de Sétif
- ONS, 2011, « Armature urbaine RGPH 2008. Les principaux résultats de l'exploitation exhaustive », *Collections Statistiques* n° 163/2011.
- UNFPA, 2007, *Etat de la population mondiale 2012*, Rapport, tiré de : <http://www.unfpa.org>
- ORHON J., 1982, « L'espace périurbain : un nouvel espace ? », *Etudes foncières*, n°14, p. 41-44
- PANERAI PH., CASTEX J., DEPAULE J.CH., 1997, *Formes urbaines de l'îlot à la barre*, Marseille : Parenthèses, 196 p.
- PEISER R., 2001, « Decomposing urban sprawl », *Town planning review*, 76, 3: 275-298.
- PELLETIER J., DELFANTE CH., 2000, *Villes et urbanisme dans le monde*, Paris, Armand Colin.
- PENDALL R., CARRUTHERS J. I., 2003, « Does density exacerbate income segregation ? Evidence from U.S. metropolitan areas, 1980 to 2000 », *Housing Policy Debate*, 14 (4), pp. 541-589.
- POUGET M., 1979, *Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises*. Univ. Aix-Marseille III, Paris, 466 p. + pl. h.t.
- POUYANNE G., 2004, *Forme urbaine et mobilité quotidienne*, Thèse de doctorat, université Montesquieu-Bordeaux IV, p. 13

- POUYANNE G., 2006, Etalement urbain et ségrégation socio-spatiale, une revue de la littérature, *Cahiers du GRES*, P. 3-7
- PUMAIN D., 1981, *La dynamique des villes*, Economica, Paris.
- PUMAIN D., SANDERS L., SAINT JULIEN T., 1989, *Villes et auto organisation*, Paris, Economica
- PUMAIN D., 2006, « Systèmes de villes et niveaux d'organisation », in : *Morphogenèse. L'origine des formes*, (Bourgine P., Lesne A. (Ed.), 2006) 239-263.
- RACINE J.B., 1993, « exurbanisation et métamorphisme périurbain introduction a l'étude du grand Montréal », *revue géographique de Montréal* n°22 1993 page 313-341.
- REITEL B. et TANNIER C., 2003, « Bâle », in : *Morphologie des Villes émergentes en Europe à travers les analyses fractales*. (Frankhauser P. (dir.), 2003), rapport de recherche, PUCA, 242 p. Tiré de : <http://thema.univfcomte.fr/article67.htm>
- REMY A., 2004, *Morphologie urbaine : Géographie, aménagement et architecture de la ville*, Armand colin, Paris.
- REMY A., 2010, « Formes urbaines et développement urbain durable », *Les Cahiers du développement urbain durable*, n° 11, décembre 2010, Urbia
- RÉMY J., 1994, « La ville : réseau alvéolaire et mobilité spatiale », in : (P. Pellegrino (edt.), 2004), *Figures architecturales, formes urbaines*. Genève 113-124.
- Réseau international de néologie et de terminologie, 1994, *Vocabulaire des systèmes dynamiques et de l'imagerie fractale*, Ottawa, Ministère des approvisionnements et services, p.90
- RITCHOT G., MERCIER G., MASCOLO S., 1994, « L'étalement urbain comme phénomène géographique : l'exemple de Québec », *Cahiers de géographie du Québec*, n°38, p. 261-283
- ROBERT P., BURGESS E. and MCKENZIE R., 1925, *The City*. Chicago, The University of Chicago Press.
- RONCAYOLO M., PACQUOT T., 1992, *Villes et civilisation urbaine XVIIIème XXème siècle*, Paris, Larousse. p.21-26
- ROSELAND M., 1996, « Taming urban sprawl : healthy cities and town», *Northwest report*, 19.
- SAINT JULIEN T., 1992, « Diffusion spatiale », *Encyclopédie de géographie* dirigé par Bailly A., Ferras R., Pumain D., Economica, p. 577-595
- SALMON M.M., AMMICHE A., GUERMIT A., REDJEM A., et OZER A., 2009, *Bou-Saâda: une ville touristique confrontée au développement urbain . Apport à la télédétection*, JAS09, AUF Alger.
- SCHAPIRA B., 2005, *Fractales*, cours de mathématiques, UTC, (Université Technologique de Compiègne, dans l'Oise) : <http://www.mathinfo.u-picardie.fr/schapira/> Vulgarisation/ fractales

- SEIGNEURET N., DUARTE P., 2007, « le projet urbain a l'articulation des petite et grandes échelles », *Les dynamiques territoriales débats et enjeux entre les différentes approches disciplinaires*, XLIII<sup>e</sup> colloque de l'ASRDLF, Grenoble-Chambéry, 11, 12,13 juillet 2007.
- SIERRA CLUB, 2002, *Sprawl Factsheet*. <http://www.sierraclub.org>
- SQUIRES G.D., 2002, *Urban sprawl: Causes, Consequences and Policy Responses*, The urban institute press, Washington DC.
- STEWART I., 1989, *Les Mathématiques*, Paris, Belin, collection Pour la Science, 1989, 265 p.
- TAIBAOUI S., 2008, *les disparités entre les quartiers étude de cas: Bou-Saâda*, Mémoire de magistère, GTU, Université de M'sila.
- TELLIER L.N., 2000, « Le couple mobilité-immobilité au cœur de l'étalement urbain : cas montréalais », *Cahiers scientifiques du transport*, n°37, p. 31-58
- TORRENS P.M., 2008, « A Toolkit for Measuring Sprawl », *Appl. Spatial Analysis*, 1, pp. 5-36.
- TRACHE S.M., 1991, *Structures commerciales et hiérarchie urbaine dans la wilaya de Tlemcen*, Mémoire de Magister en géographie, Université d'Oran, 225 p.
- VANDERSCHUREN M.J.W.A. et GALARIA S., 2003. La ville sud-africaine après l'apartheid : vers l'accessibilité, l'équité et la durabilité. *ERES, Revue internationale des sciences sociales*, 2003/2 - N° 176, pages 297 à 310
- WEBER C., 2001, « Remote sensing data used for urban agglomeration delimitation». in: (Donnay, Barnsley, Longley (dir.), 2001), *Remote Sensing and Urban Analysis*, London and New York: Taylor and Francis, pp. 155-171.
- WIEL M., 2006, « Polysémie de la densité... comment vivre avec... », Colloque denses cités : *la densité peut-elle enrayer l'étalement urbain ?*, URBA – PUCA.
- WILSON E.H., HURD J.D., CIVCO D.L., PRISLOE M.P. and ARNOLD C., 2003, « Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth», *Remote Sensing of Environment*, Volume 86, Issue 3, pp. 275–285.
- لمخلطي أ، 2008، التوسع العمراني وأثره على تسيير المدينة، دراسة حالة مدينة بوسعادة، مذكرة لنيل شهادة الماجستير شعبة تسيير المدينة، جامعة المسيلة

## SOURCES INTERNET

- [http// www.Bou Saada.net](http://www.Bou Saada.net)  
[http//www.certu.fr](http://www.certu.fr)  
[http//www.maps.google.dz](http://www.maps.google.dz)  
[http//www.membres.lycos.fr/lesfractales/frame.html](http://www.membres.lycos.fr/lesfractales/frame.html)  
[http//www.mémoireonline.com](http://www.mémoireonline.com)  
[http//www.unesco.org](http://www.unesco.org)  
[http//www.urbamag.net](http://www.urbamag.net)  
<http://cybergeog.revues.org/>  
<http://id.erudit.org/>  
<http://www.cairn.info/>  
<http://www.persee.fr/>  
<http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/fractal.html>  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

- AADL** : Agence Nationale de l'Amélioration et de Développement du Logement
- ACP** : Analyse en composantes principales
- CERTU** : Centre des études des réseaux, de transport et d'urbanisme
- CES** : Coefficient d'Emprise du Sol
- COS** : Coefficient d'Occupation de Sol
- CBD** : Central Business District
- CETE** : Centre d'Études Techniques de l'Équipement (France)
- DB** : Densité du bâtie
- DH** : Densité humaine
- DR** : Densité résidentielle
- Hab** : Habitant
- INCT** : Institut national de la cartographie et de la télédétection
- INSEE** : Institut national des statistiques et des études économiques
- IFEN** : Institut Français de l'Environnement
- Logt** : Logement
- NEU** : nouvelle économie urbaine
- PDEAU** : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme
- POS** : plan d'occupation au sol
- PLU** : Plan Local d'Urbanisme
- PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement
- PUD** : Plan d'urbanisme directeur
- SCU** : Schéma de cohérence urbaine
- SIG** : Système d'Information Géographique
- SUC** : Subdivision de l'Urbanisme et de la Construction
- PLU** : Plan Local d'Urbanisme
- ZEA** : Zone d'extension et d'activité
- ZEF** : Zone d'extension future
- ZHUN** : Zone d'habitat urbain nouvelle



# ANNEXES

## التعداد العام الثالث للسكان و السكن 1987

## TROISIEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT

رقم المقاطعة	العدد الاجمالي لـ			العدد الاجمالي للمشتغلين في				البطالون S.R.T	
	NOMBRE TOTAL DE			NOMBRE TOTAL D'OCCUPES DANS					
	المساكن	الاسر	المقيمين الحاضرين + الغائبين مؤقتا RP+RAT	الفلحة	البناء و الاشغال العصومية	الصناعة	القطاعات الاخرى	المجموع	
ZRIGUAT →1	147	147	1236 RP+15	117	3	00	63	183	93
MAADAAR 02→05	336	357	2485 RP+81	19	80	29	249	377	232
EL BATEN 06→14	1509	1729	12609 RP+253	128	500	104	1349	2081	598
SIDI SLIMAN 15→31	2758	2508	17352 RP+663	137	539	159	2258	3093	1040
HAI MOUDJAHID 32→38	893	858	6309 RP+281	76	164	75	1202	1517	405
CHE DE SEINTURE 39→41	486	489	2914 RP+194	51	82	39	524	688	232

## التعداد العام الثالث للسكان و السكن 1987

## TROISIEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT

رقم المقاطعة	العدد الاجمالي لـ			العدد الاجمالي للمشتغلين في				البطالون S.R.T	
	NOMBRE TOTAL DE			NOMBRE TOTAL D'OCCUPES DANS					
	المساكن	الاسر	المقيمين الحاضرين + الغائبين مؤقتا RP+RAT	الفلحة	البناء و الاشغال العصومية	الصناعة	القطاعات الاخرى	المجموع	
THNIAT ELZABI 42→45	665	601	3811 RP+251	41	121	32	548	588	211
NIA_EL ARBI →46	142	151	900 RP+21	21	34	8	106	169	42
24 FEVRIER 47→61	2208	2040	13640 RP+632	752	406	144	1526	2828	688
KAISSA (17JUN) 62→67	786	716	4626 RP+123	206	373	25	799	1403	254

رئيس مكتب الإحصاء

## التعداد العام للسكان و السكن 1998

## QUATRIEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT

المقاطعة	عدد البنيات	عدد المساكن				عدد الأسر في البنية	ذكور	إناث	المجموع
		مشغول	شاغر	استعمال مهني	مجموع المساكن				
MAADAAR 02→05	712	615	91	08	713	668	2563	2405	4968
EL BATEN 06→14	713	544	74	14	619	717	2717	2592	5309
SIDI SLIMAN 15→31	2295	2009	209	59	2272	2207	7430	7819	15249
HAI MOUDJAHID 32→38	971	778	156	81	1004	837	2876	2733	5649
CHE DE SEINTURE 39→41	545	416	105	07	525	444	1542	1519	3061
THNIAT ELZABI 42→45	870	585	167	213	931	598	1831	2078	3909
NIA_ EL ARBI →46	216	151	53	07	211	151	389	526	915
24 FEVRIER 47→61	3148	2411	1280	151	3242	2576	8883	9138	18021
KAISSA (17JUI) 62→67	1074	956	306	19	1326	1048	3255	3677	6932
MAITAR 68→74	1375	936	416	29	1317	1090	4191	4207	8398

تابع

## التعداد العام للسكان و السكن 1998

## QUATRIEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT

المقاطعة	عدد البنيات	عدد المساكن				عدد الأسر في البنية	ذكور	إناث	المجموع
		مشغول	شاغر	استعمال مهني	مجموع المساكن				
20AOUT +DJ.BELGIZAWI 75→84	1758	1421	345	38	1695	1563	5883	5612	11495
PARK(route de biskra) →85	179	137	43	02	182	140	534	505	1039
MOHAMED CHAABANI 86→94	1585	1097	433	30	1573	1190	4775	4302	9077
1 <sup>ER</sup> NOUVOMBRE 95→97	440	495	124	27	622	545	1852	1768	3620

رئيس مكتب الإحصاء

حركات حتمي

## ANNEXES

**TABLEAU STATISTIQUE DES QUARTIERS**  
**SEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE**  
**L'HABITAT 2008**

المقاطعة	عدد البنائيات	عدد المساكن				عدد الأسر في البناية	ذكور	إناث	المجموع	المساحة (الهكتار)
		مشغول	شاغر	استعمال مهني	مجموع المساكن					
SIDI SLIMAN 15→31	2808	2367	427	04	2808	2580	9005	8659	17664	80
HAI MOUDJAHID 32→38	1189	980	167	42	1189	1008	4109	3757	7866	20
KAISSA (17JUIIN) 62→67	979	849	103	34	986	958	2967	2988	5955	35
MAITAR 68→74	1165	897	222	47	1167	911	3196	3056	6252	40
20AOUT +DJ.BELGIZAWI 75→84	1840	1434	664	04	2102	1516	5101	4830	9831	85
MOHAMED CHAABANI 86→94	1495	1258	491	09	1758	1295	4656	4467	9123	85
1 <sup>ER</sup> NOUVOMBRE 95→100	1001	819	181	01	1001	839	3110	2986	6096	70
NOUVELCADAT 110→127	2917	2532	752	84	3268	2647	8327	8445	16772	75

**TABLEAU STATISTIQUE DES QUARTIERS**  
**SEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT 2008**

المقاطعة	عدد البنائيات	عدد المساكن				عدد الأسر في البناية	ذكور	إناث	المجموع	المساحة (الهكتار)
		مشغول	شاغر	استعمال مهني	مجموع المساكن					
NIA_ EL ARBI →46	125	114	10	01	125	133	459	498	0957	30
SLIMAN AMIRAT 121→127	1002	1069	351	13	1433	1124	3374	3283	6657	20
EL CADAT 115→120	913	701	190	22	913	737	2475	2592	5067	40
ELHADABA/HAI ELBADER 110→114	864	634	183	47	864	638	2060	2165	4225	20
CH. DE SEINTURE 39→41	380	340	35	05	380	397	1369	1339	2708	08
24 FEVRIER 47→61	2017	1666	320	39	2011	2137	6044	5989	12033	35
THNIAT ELZABI 42→45	544	473	56	15	544	520	1965	1873	3838	35
Kartier 110 →116	158	128	28	02	158	148	418	405	823	20
PARK(route de biskra) →85	218	198	40	029	267	202	656	634	1290	40

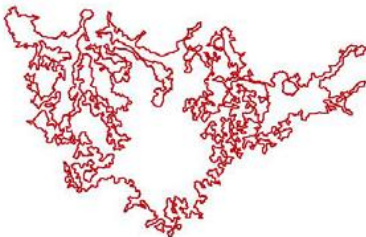


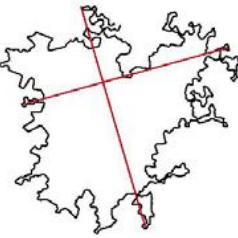
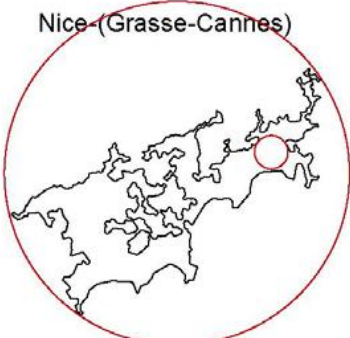
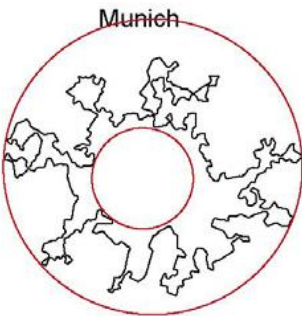
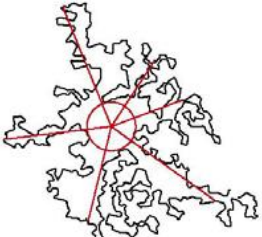
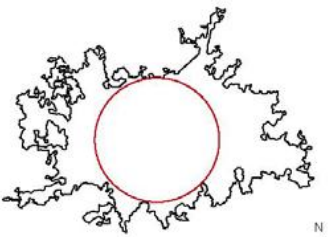
**TABLEAU STATISTIQUE DES QUARTIERS**  
**SEME RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE**  
**L'HABITAT 2008**

المقاطعة	عدد البنائيات	عدد المساكن				عدد الأسر في البناية	ذكور	إناث	المجموع	المساحة (الهكتار)
		مشغول	شاغر	استعمال مهني	مجموع المساكن					
MAADAAR 02→05	597	487	102	09	598	596	1807	1704	3511	40
EL BATEN: *ROUDED'ALGER 06→10	779	837	679	12	1528	875	2647	2507	5154	850
*ROUTE SIDI AMEUR 11→14	839	962	1856	09	2827	964	2306	2408	4714	
ELMOUCHABEK ZERI GUET→01	86	38	51	0	89	38	166	154	320	90
VIELLIE VILLE 101→109	1686	1442	381	154	1970	1471	4725	4476	9201	85

Chef de bureaux  
Harkat/ aissa



Exemple de valeurs extrêmes des indices de formes correspondantes aux agglomérations européennes. Source : (M. Guérois, 2003) d'après : (AEE, 1996)

	Taches urbaines correspondant aux valeurs les plus faibles	Taches urbaines correspondant aux valeurs les plus élevées
<b>Indentation</b>	<p>Milan</p>  <p><math>I_1 = 0,008</math></p>	<p>Amsterdam</p>  <p><math>I_1 = 0,09</math></p>
<b>Elongation</b>	<p>Bilbao</p>  <p><math>I_2 = 0,28</math></p>	<p>Bordeaux</p>  <p><math>I_2 = 0,99</math></p>
<b>Remplissage discal</b>	<p>Nice (Grasse-Cannes)</p>  <p><math>I_4 = 0,1</math></p>	<p>Munich</p>  <p><math>I_4 = 0,35</math></p>
<b>Digitation</b>	<p>Stuttgart</p>  <p><math>I_6 = 0,125</math></p>	<p>Londres</p>  <p><math>I_6 = 1</math></p>

N.B.: La taille réelle des formes n'est pas respectée de manière à ce que les différences de structure ressortent avant les effets de taille.

Feuilles de calcul de la dimension globale de corrélation *Dcor* :

1	ANALYSE			
2				
3	Données sources : Image SAT 20071.tif			
4	Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel			
5				
6	Type : Corrélation			
7				
8	Paramètres			
9				
10	Zone de l'image			
11	Coin en haut à gauche : (1, 1)			
12	Coin en bas à droite : (4659, 4288)			
13				
14	ESTIMATION			
15				
16	Type Régression non linéaire			
17	Fonction d'objectif : $y = a * x^d + c$			
18	Bornes : 1-1073			
19	Coefficient de normalisation : 1			
20				
21	Résultats			
22				
23	dim : 1,433			
24				
25	a : 10,02			
26	c : -3706,2			
27				
28	Rapp, de corr, : 0,999566			
29	Rap, cor, ajus, : 0,999564			
30				
31	Courbes			
32	X	Empirique	Estimée	Comp. scalant
33	1	1	-3696,1676	1,404
34	3	4,676	-3657,8217	1,9721
35	5	12,8053	-3605,6268	1,9
36	7	24.2684	-3543.3266	1.9339

Feuilles de calcul de la dimension du quadrillage  $Dq$  :

1	ANALYSE
2	
3	Données sources : Image SAT 20071.tif
4	Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5	
6	Type : Quadrillage
7	
8	Paramètres
9	
10	Zone de comptage
11	centre : (2197, 1917)
12	taille de la fenetre : 72
13	
14	ESTIMATION
15	
16	Type Régression non linéaire
17	Fonction d'objectif : $y = a * x^d + c$
18	Bornes : 1-36
19	Coefficient de normalisation : 1
20	
21	Résultats
22	
23	dim : 1,495
24	
25	a : 5,1291
26	c : -26,238
27	
28	Rapp, de corr, : 0,999865
29	Rap, cor, ajus, : 0,999731
30	
31	Courbes
32	X Empirique Estimée Comp. scalant
33	1 3038 3038,7263 1,5152
34	3 575 566,9781 1,9984
35	9 64 88,5774 2
36	18 16 14,5011 2

```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (2135, 2079)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23   dim : 1,503
24
25   a : 4,9975
26   c : -25,658
27
28 Rapp, de corr, : 0,999873
29 Rap, cor, ajus, : 0,999746
30
31 Courbes
32 X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
33 1      3064            3064,6942    1,5229
34 3      575            567,2329     1,9984
35 9      64             88,0894      2
36 18     16             14,4788      2

```



```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (2060, 2265)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23 dim : 1,535
24
25     a : 4,4938
26     c : -23,307
27
28 Rapp, de corr, : 0,999900
29 Rap, cor, ajus, : 0,999800
30
31 Courbes
32 X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
33 1      3171            3171,6005   1,5542
34 3      575            568,0681    1,9984
35 9      64             86,1564     2
36 18     16             14.455      2

```

```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (1855, 2029)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23 dim : 1,325
24
25 a : 8,7986
26 c : -39,976
27
28 Rapp, de corr, : 0,999599
29 Rap, cor, ajus, : 0,999199
30
31 Courbes
32 X   Empirique   Estimée   Comp. scalant
33 1   2505         2506,4166   1,3523
34 3   567         553,7693   1,9857
35 9   64          98,4685    2
36 18  16          15.2731    2

```

```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (1245, 2664)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23 dim : 1,164
24
25     a : 13,752
26     c : -51,743
27
28 Rapp, de corr, : 0,999106
29 Rap, cor, ajus, : 0,998212
30
31 Courbes
32 X   Empirique   Estimée   Comp. scalant
33 1   1944         1946,2291  1,1968
34 3   522         504,3451  1,9104
35 9   64          103,0307  2
36 18  16           17,3205   2

```

```

1 ANALYSE
2
3 Données sources : Image SAT 20071.tif
4 Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6 Type : Quadrillage
7
8 Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (1207, 3186)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23 dim : 1,301
24
25 a : 9,6066
26 c : -42,916
27
28 Rapp, de corr, : 0,999527
29 Rap, cor, ajus, : 0,999054
30
31 Courbes
32 X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
33 1      2458              2459,5813    1,3287
34 3      571              556,5849     1,9921
35 9      64                100,7011     2
36 18     16                15.3831      2

```

```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (1326, 1718)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23   dim : 1,127
24
25   a : 16,974
26   c : -63,718
27
28 Rapp, de corr, : 0,998717
29 Rap, cor, ajus, : 0,997434
30
31 Courbes
32 X   Empirique   Estimée   Comp. scalant
33 1   2041         2043,9978   1,1611
34 3   570         547,0635   1,9905
35 9   64          113,2766   2
36 18  16           17.2972    2

```

```

1  ANALYSE
2
3  Données sources : Image SAT 20071.tif
4  Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5
6  Type : Quadrillage
7
8  Paramètres
9
10 Zone de comptage
11 centre : (1693, 349)
12 taille de la fenetre : 72
13
14 ESTIMATION
15
16 Type      Régression non linéaire
17 Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
18 Bornes : 1-36
19 Coefficient de normalisation : 1
20
21 Résultats
22
23 dim : 0,9886
24
25     a : 27,016
26     c : -86,532
27
28 Rapp, de corr, : 0,997303
29 Rap, cor, ajus, : 0,994606
30
31 Courbes
32 X   Empirique   Estimée   Comp. scalant
33 1   1761         1765,8467  1,0252
34 3   571          538,7269  1,9921
35 9   64           124,5201  2
36 18  16            19,833    2

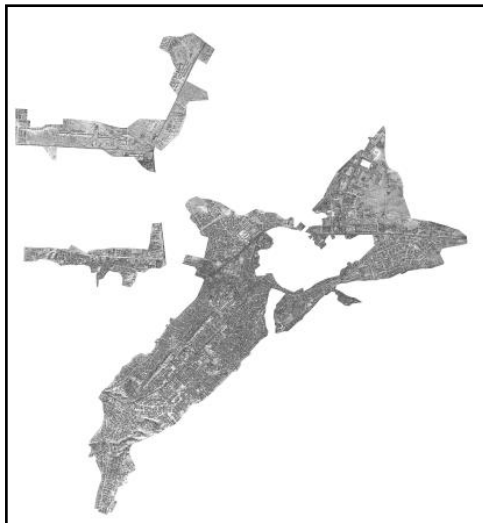
```

Feuilles de calcul de la dimension du quadrillage *Drad* :

1	ANALYSE
2	
3	Données sources : Image SAT 20071.tif
4	Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel
5	
6	Type : Radiale
7	
8	Paramètres
9	
10	Centre de comptage : (2116, 1954)
11	Comptage quadratique
12	
13	ESTIMATION
14	
15	Type Régression non linéaire
16	Fonction d'objectif : $y = a * x^d + c$
17	Bornes : 1-3499
18	Coefficient de normalisation : 1
19	
20	Résultats
21	
22	dim : 0,7222
23	
24	a : 3294,8
25	c : -1,3451e+005
26	
27	Rapp, de corr, : 0,982705
28	Rap, cor, ajus, : 0,982686
29	
30	Courbes
31	X Empirique Estimée Comp. scalant
32	1 1 -131218,0407 1,2619
33	3 4 -127228,462 2,3074
34	5 13 -123978,5565 2,06
35	7 26 -121081,0401 2,2702
36	9 46 -118408.0529 2.1629

**ANNEXE 4**

**Phases d'agrégation :**



**1<sup>er</sup> étape**



**2<sup>ème</sup> étape**





## ANNEXE 5

Fenêtre de données alphanumériques sur *MapInfo*

MapInfo Professional - [Quartrs_Bou_S Données]															
Fichier Edition Outils Objets Sélection Table Options Données Fenêtre Aide															
Quartier_BS	Dh_83	Dr_83	Db_83	Dh_98	Dr_98	Db_98	Dh_2008	Dr_2008	Db_2008	Historique	Population_2008	Tx_Dh	Tx_Dr	Tx_Db	
<input type="checkbox"/> Vieille ville	331	49	67	271	49	67	230	49	67	1 846	9 201	-15	0	0	
<input type="checkbox"/> 19 Juin	159	0	0	111	17	42	106	15	42	1 985	3 838	-1	-11	0	
<input type="checkbox"/> 20 Aout	0	0	0	135	19	28	115	24	32	2 000	9 831	-14	24	14	
<input type="checkbox"/> Maïtar	0	0	0	133	24	30	156	29	37	1 985	6 252	17	18	25	
<input type="checkbox"/> El Baten	0	0	0	22	2	7	41	18	18	2 000	9 888	85	603	273	
<input type="checkbox"/> Dachra Gueb	172	21	30	188	23	39	148	24	39	1 950	6 098	-21	2	0	
<input type="checkbox"/> Med Chaabani	0	0	0	106	18	33	107	20	35	2 000	9 123	0	11	5	
<input type="checkbox"/> Rout de Biskra	0	0	0	25	4	25	32	6	31	1 990	1 290	24	46	26	
<input type="checkbox"/> Kaïssa	145	24	50	216	30	63	186	30	63	1 950	5 955	-14	2	0	
<input type="checkbox"/> Koucha	390	63	57	392	59	67	343	57	67	1 970	12 033	-12	-3	0	
<input type="checkbox"/> CADAT	44	11	9	103	20	16	189	36	29	1 990	21 839	83	75	85	
<input type="checkbox"/> S Amirat	81	13	5	85	14	8	220	50	24	2 000	9 365	205	245	188	
<input type="checkbox"/> El Moudjahid	158	22	40	141	25	21	196	29	24	1 990	7 866	39	18	14	
<input type="checkbox"/> Sidi Sliman	0	0	0	146	21	38	169	27	52	1 985	17 664	15	23	37	
<input type="checkbox"/> Plataux - Steih	159	14	18	100	15	18	74	15	18	1 950	4 225	-26	0	0	

# RÉSUMÉS

---

**Résumé**

Depuis près d'un demi-siècle, l'étalement urbain, de par son ampleur inédite, a profondément modifié le rapport des villes à l'espace et a suscité l'émergence de nouvelles formes urbaines. Les espaces bâtis semblent à la fois se diluer et se fragmenter au sein de territoires en expansion dans un contexte de mobilité généralisée de tous les acteurs de la ville. Dans ces temps modernes, l'étalement urbain est un enjeu primordial dans un contexte de très forte croissance, sur des territoires qui ne cessent d'être phagocytés par le bâti. On est davantage préoccupé par un phénomène contemporain qui, chaque jour, pose de plus en plus de problèmes en termes de transport, de pollution, d'encombrements et de destruction des terres agricoles.

Cependant, et pour répondre à ses propres besoins, la ville grandit ; faute de disponibilités foncières dans ses limites, elle s'étale. Par conséquent, la frontière de la ville se trouve continuellement repoussée de plus en plus loin. L'étalement urbain, qui est un processus d'extension spatiale de la ville, traduit un processus galopant d'urbanisation; il marque aussi le développement urbain en Algérie depuis les années 1970 exprimé par une évolution urbaine d'un type particulier qui rompt avec l'urbanisation classique des années postindépendance. Cet étalement urbain se manifeste, ainsi, principalement par une excentricité des localisations résidentielles nouvelles.

Dans ce contexte, la ville de Bou Saâda n'a pas échappé de ces dynamiques urbaines motivées par des forces motrices socioéconomiques engendrant une croissance spatiale démesurée. Cette ville qui se situe au piémont des monts des Ouled Naïl de l'Atlas saharien, s'est trouvée donc implanté dans un site qualifié comme contraignant. Subséquemment, la question morphologique de l'étalement urbain dans ce contexte physique et naturel nous a incités à se préoccuper de ce phénomène.

La ville compacte a été formulée en réaction de l'étalement. Le consensus est assez large pour estimer qu'il existe une « bonne forme urbaine », universellement applicable, qui soit une ville compacte, dense et continue, et qui serait le meilleur outil de réduction de la consommation de carburant et des émissions de GES.

À ce propos, notre étude cherche à comprendre cette dynamique poussante d'urbanisation en tenant compte de l'environnement physique et naturel contraignant, afin d'évaluer l'interaction entre les forces motrices de l'urbanisation contemporaine, et les contraintes physiques et naturelles présentées par le site et la situation, de révéler les tendances actuelles de la croissance spatiale, ainsi que d'optimiser un développement urbain plus cohérent et plus durable.

**Les mots clés :** Étalement urbain, dynamique d'urbanisation, forme urbaine, ville compacte, site, situation, développement urbain.

**Abstract**

For nearly half a century, urban sprawl, by its unprecedented scale, has profoundly changed the report of urban space and has led to the emergence of new urban forms. Built-up areas seem both diluting and fragmenting within expanding territories in a context of generalized mobility of all actors of the city. Urban sprawl has a more current issue, in a context of strong growth in territories that continue to be swallowed up by the frame. We are more concerned about a contemporary phenomenon that is causing problems every day, mostly in terms of transportation, pollution, congestion and destruction of farmlands.

However, the city grew up to meet its own needs; it is spreading out, somehow because of a lack of land within its boundaries. Therefore, the boundary of the city is continuously postponed further and further. Urban sprawl, as a process of spatial extension of the city, reflects a process of a galloping urbanization; it also shows an urban development brand in Algeria since the 1970s expressed by an urban evolution of a particular type that breaks with conventional urbanization in post-independence years. Urban sprawl is manifested mainly by an eccentricity of new residential locations.

In this context, the city of Bou Saâda has not escaped from these urban dynamics motivated by socio-economic driving forces, causing though an excessive spatial growth. The city of Bou Saâda is located in the foothills of the mountains of Ouled Nail of the Saharan Atlas, was found somehow established in a binding site. Subsequently, the morphological question of urban sprawl in the physical and natural environments has led our concern about this phenomenon.

The compact city was formulated in response to the spread out. There is a broad consensus for a "good urban form" universally applicable, that makes it a compact city, dense, and continuous, which would be the best tool for reducing fuel consumption and GHG emissions.

To this regard, our study seeks to understand the pushing dynamics of urbanization, taking into account the physical and natural environments to assess the binding interaction between the driving forces of contemporary urbanization, the physical and natural constraints presented by both site and situation; revealing also trends of the spatial growth, and optimizing an urban development more coherent and sustainable.

**Keywords:** Urban sprawl, dynamic urbanization, urban form, compact city, site, situation, urban development.

منذ حوالي نصف قرن، وبفعل تفاقمه الكبير، غيّر التمدد العمراني جذريا روابط المدن بالمجال ، وحفز ظهور أشكال عمرانية جديدة، حيث أن المجالات المبنية أصبحت تبدو بعض الأحيان في تمدد وفي أحيان أخرى في تجزؤ، ضمن إقليم في توسع وفي إطار حركية معممة مست كل الفاعلين في المدينة. إن التمدد العمراني يمثل رهانا حاليا في إطار يتسم بنمو متفاقم على أقاليم لم يتوانى البناء في اكتساحها. تجدنا أكثر انشغالا بهذه الظاهرة العصرية التي ويوما بعد يوم تطرح إشكالات متعددة من ناحية النقل، التلوث، الازدحام وتآكل الأراضي الزراعية.

حيث أن، ومن أجل الاستجابة لحاجياتها، تكبر المدينة، ولنقص ما في الوفرة العقارية على حوافها، فإن المدينة تتمدد وتطال مجالات أخرى، والنتيجة أن حدود المدينة تجد نفسها مدفوعة إلى التبعاد أكثر فأكثر. هذا التمدد العمراني، سياق التوسع المجالي للمدينة، والذي يعكس سياقاً متسارعا للعمرنة ميّز النمو العمراني في الجزائر منذ بداية السبعينات حيث طبع بتطور عمراني مميز يختلف عن ذلك النموذج الكلاسيكي لما بعد الاستقلال ويتميز أساسا بتمدد عمراني وعدم التمرکز في المواضع السكنية الجديدة.

وفي هذا السياق، فإن مدينة بوسعادة لم تسلم من هذه الدينامية العمرانية المحفزة بفعل قوى سوسيو اقتصادية محرّكة ، مفرزة بذلك نموا مجاليا فائقا. هذه المدينة التي تقع في سفوح جبال أولاد نايل بالأطلس الصحراوي، وجدت نفسها منشأة على موقع يوصف بالمعيق. وبالنظر لهذه الوضعية فإن المسألة المورفولوجية لظاهرة التمدد العمراني، ضمن هذه الإطار الطبيعي والمادي، دفعتنا للإنشغال بهذه الظاهرة.

إن المدينة المتماسكة صيغت كأثر رجعي للتمدّد، حيث يوجد توافق واسع باعتبار وجود « شكل عمراني حسن « ، قابلة للتطبيق عالميا : مدينة متماسكة، كثيفة ومتصلة والتي ستكون الحل الأمثل للتخفيض من استهلاك المحروقات وكذا انبعاث الغازات.

وفي هذا الصدد، تهدف دراستنا هذه إلى فهم دينامية العمرنة الدافعة، أخذا بعين الاعتبار المحيط الطبيعي والمادي المعيق، بهدف تقييم التفاعل بين القوى المحركة للعمرنة المعاصرة والعوائق الطبيعية والمادية الممثلة للموقع، وكشف التوجهات الراهنة للنمو المجالي وكذلك بهدف استشراف أمثل لنمو عمراني أكثر انسجاما وأكثر استدامة.

**الكلمات المفتاحية :** التمدد العمراني، دينامية العمرنة، شكل عمراني، المدينة المتماسكة، الموقع، النمو العمراني.