

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



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

Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du diplôme de  
**Magister en : Architecture**

**Option : 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 Batna**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> FEKKOUS Nadia**

Soutenu publiquement le : 16/06/2015

**Devant le jury composé de :**

<b>Pr. ZEMMOURI Nouredine</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 Guelma</b>
<b>Dr. MAHIMOUD Aissa</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Constantine 03</b>
<b>Dr. BENABBES Moussadek</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Biskra</b>



## *Dédicace*

*Avec ma profonde affection, Je dédie ce modeste travail :*

*A ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma vie. A ceux qui ont toujours voulu que je sois la meilleure : A mon père et à ma mère : Symboles du sacrifice, de l'amour, de l'encouragement, et de la tendresse, ... je voudrais vous exprimer toute mon affection, et Admiration.*

*A mon frère Ahmed et mes chères sœurs Khaoula et Siham, pour leurs contributions, leurs soutiens, et leurs encouragements tout le long de ce travail.*

*A ma chère grand-mère et à la mémoire de mon grand-père paternel. A la mémoire de mes chers grands-parents maternels.*

*A ma chère cousine Yasmina, A mes chères tantes, mes chers oncles et toute ma famille, mes amis et tous ceux qui me sont chers, et que j'ai omis de citer involontairement.*

*Enfin à la ville de Biskra la chaleureuse, la conviviale, et l'enchanteresse, ou on ne se sent jamais étrangers.*

## Remerciements

*Je remercie Dieu le tout puissant, qui gère éternellement le monde, de m'avoir accordé de la Patience, et de la volonté pour pouvoir achever ce modeste travail.*

*J'aimerais présenter ici mes sincères remerciements à mon directeur de mémoire, Au professeur **Alkama Djamel**. Pour Sa rigueur intellectuelle, sa disponibilité et ses conseils précis, et judicieux qui ont grandement contribué à la réalisation de ce modeste travail de recherche.*

*A Monsieur le Professeur **Zemmouri Noureddine** : c'est avec un très vif plaisir que j'ai appris votre Présidence du jury.*

*Un éminemment merci aux Messieurs ; le docteur **Mahimoud Aissa**, et le docteur **Benabbes Moussadak**. Je les remercie vivement d'avoir accepté d'examiner le travail et de l'évaluer.*

*Je remercie aussi mes enseignants de la post-graduation de l'institut d'architecture de Biskra . Dont j'ai eu le privilège d'apprendre, et de satisfaire mon désir de recherche. Ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à ma formation en graduation à l'université de Batna.*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance particulière envers les enseignants : **Dchicha Assoul** (université de Guelma), pour leurs orientations, et pour les documents qu'ils ont Mis à ma disposition pour pouvoir finaliser ce modeste travail. **Boukhefkehal Islam** (Université d'Oum Bouaghi), **Barhani Abdelaziz** (université de Bechar), **Chafai Chouki**, Madame **Bechoua Saliha** (professeur de français), **Touati Wahiba**, **Baroura Abdelhamid** pour leurs encouragements, et leurs disponibilités incessantes. Mes remerciements vont aussi au professeur **Kala Mehdi** du département de géologie, et Aménagement urbain, Université Batna, et au Docteur **Bouzahar Soumia** du département d'architecture de Biskra, Au risque d'oublier plusieurs personnes, J'aimerais remercier les enseignants du département d'architecture de Biskra pour leurs aides, et leurs orientations. Ainsi que le personnel de l'(APC), et ceux de la (DUC) de Batna, et très particulièrement à l'aménagiste de DPAT **Benmahdi Ahmed** pour son aide, et pour les documents qu'elle a mis à ma disposition. Je remercie aussi tous ceux qui m'ont encouragé, et aidé de près, ou de loin, je cite Particulièrement mes amis ; **Benamouma Djamil**, **Naidja Amina**, **Aggouni Loubna**, **Guedoudj Wided**, **Laraoui Amina**, **Bendekkiche Selma**, **Mezouri Mansoura**, **Benddine Maamar**, **Mebarki Ammar**, Je remercie tous mes collègues de post-graduation, ainsi que toute l'équipe de notre laboratoire (**LACOMOFA**), avec qui j'ai passé de agréables années au sein de l'institut d'Architecture de Biskra.*

*Merci à tous, et à toutes.*

## TABLE DES MATIERES

---

---

### TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
TABLE DES MATIERES.....	I
LISTE DES TABLEAUX .....	XI
LISTE DES GRAPHES .....	XIII
LISTE DES FIGURES .....	XIV
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>2</b>
PROBLEMATIQUE .....	4
LE CAS D'ETUDE.....	6
L'ANALYSE CONCEPTUELLE .....	7
DÉMARCHE ET ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES.....	8
STRUCTURE DU MEMOIRE .....	9

### PARTIE THEORIQUE

#### CHAPITRE I

##### **ETALEMENT URBAIN : LA FORME CONTEMPORAINE DE LA CROISSANCE URBAINE**

Introduction .....	14
1. Le phénomène de l'étalement urbain : genèse et notion conceptuelle .....	15
1.1. Un phénomène plus courant de la croissance urbaine .....	15
1.1.1. La question des modalités d'extensions urbaines .....	16
1.1.2. Un phénomène de nature diachronique .....	17
1.2. La concept de l'étalement urbain : essai de définition.....	18
1.2.1. Un concept attaché à la logique spatiale .....	18
1.2.2. L'étalement des villes : Un processus à plusieurs périodes .....	19
1.3. Des définitions multiples pour un terme spécifique .....	21
1.3.1. Définition d'ordre sémiotique.....	21
1.3.2. Des définitions variées des caractéristiques communes .....	22
2. Les origines et les rythmes de l'étalement urbain à travers l'histoire .....	24
2.1. Comment la ville s'étend-elle ? Approche théorique.....	24

## TABLE DES MATIERES

2.1.1. La naissance de la ville : l'homogénéité sociale et la mixité du bâti.....	25
2.1.2. Les rénovations techniques architecturales, l'autolimitation militaire et leurs conséquences spatiales.....	25
2.1.3. L'aspect cyclique et phasique de la croissance de la cité.....	26
2.2. L'étalement urbain antique.....	28
2.3. La croissance urbaine médiévale .....	30
2.4. L'urbanisation de l'époque moderne.....	31
2.5. Le déclin du XIX <sup>ème</sup> aux années 1950 : la croissance Des banlieues .....	32
2.5.1. Quelque facteurs globaux de la croissance urbaine .....	32
2.5.1.1. La levée des contraintes militaires : transformation des faubourgs .....	33
2.5.1.2. La saturation de la cité XIX <sup>ème</sup> siècle.....	34
2.5.1.3. L'attraction de la ville : les origines de la forte urbanisation du XIX <sup>ème</sup> siècle .....	35
2.5.1.4. Les effets de l'industrialisation .....	35
2.5.1.5. La hausse du foncier.....	36
2.5.2. Les transports et l'étalement urbain jusqu'au début du XX <sup>ème</sup> siècle.....	36
2.6. De 1950 à nos jours : le temps de la ville éclatée.....	37
2.6.1. De la suburbanisation à la périurbanisation.....	37
2.6.2. À l'échelle mondiale : une disparité dans l'espace et dans le temps .....	38
2.6.3. La différente forme de la périurbanisation .....	38
2.7. L'étalement urbain en Algérie.....	40
<b>3. les facteurs augmentant l'étalement urbain .....</b>	<b>41</b>
3.1. Le développement des transports au cœur du phénomène .....	43
3.2. L'influence du foncier sur le développement du bâti.....	43
3.3. Les ménages en quête d'un nouveau cadre de vie et le rôle des aménités naturelle et acteurs .....	44
3.4. L'évolution de la population.....	45
3.5. Périurbanisation des activités et des emplois.....	46
<b>4. Impacts et enjeux de l'étalement urbain : problématique engendrées</b>	
4.1. Les enjeux économiques .....	47
4.2. Les enjeux sociaux .....	48
4.2.1. L'impact de l'étalement urbain sur la santé humaine.....	48
4.2.2. Cohésion sociale .....	49
4.2.3. Qualité du cadre de vie .....	50
4.3. Les enjeux environnementaux .....	50
4.3.1. Les effets sur le sol, ressources en eau et l'air .....	51
4.3.2. Les effets sur la biodiversité, les ressources naturelles.....	51
4.4. Impact sur le paysage.....	53
5. les modèles d'étalement .....	53
5.1. Le modèle de Burgess.....	55
5.2. Le modèle de Hoyt.....	55

## TABLE DES MATIERES

---

---

5.3. Le modèle de Harris et Ullman.....	56
<b>Conclusion.....</b>	<b>58</b>

### CHAPITRE II

#### ASPECT MORPHOLOGIQUE ET MACROFORME

Introduction.....	60
1. La macroforme : genèse et évolution.....	61
1.1. Définition de la macroforme .....	61
1.2. Les caractéristiques de la macroforme .....	61
1.2.1. Le contexte géomorphologique : la configuration du site.....	62
1.2.1.1. La déformation de la tache urbaine .....	62
1.2.1.2. Le site et ses contraintes et la situation et ses composantes.....	64
1.2.1.2.1. Les faits géologiques .....	66
1.2.1.2.2. Les faits morphologiques.....	67
1.2.1.2.3. Les phénomènes climatiques .....	68
1.2.1.2.4. Les faits hydrologiques du site.....	68
1.2.1.2.5. La végétation et les sols.....	69
1.2.2. Le contexte géographique .....	70
1.2.2.1. Les systèmes de transport, facteurs majeurs de la morphogenèse.....	70
1.2.2.1.1. La ville du piéton (walking city) .....	70
1.2.2.1.2. La ville du tramway .....	71
1.2.2.1.3. La ville digitée (tracked-city) .....	72
1.2.2.1.4. La ville de l'automobile (rubber city) .....	72
1.2.3. Le contexte économique : le foncier .....	73
1.2.3.1. Les lois générales du champ urbain .....	73
1.2.3.2. Les logiques économiques locales.....	74
1.2.4. Le contexte sociopolitique : les choix des pouvoirs publics .....	74
1.2.4.1. Les plans imposés et volontaires .....	74
1.2.4.2. Le rôle des politiques publiques .....	75
1.2.4.2.1. Les politiques d'État.....	75
1.2.4.2.2. Le rôle socioculturel .....	75
1.2.4.3. Les héritages .....	75
1.2.4.3. Les inerties culturelles.....	76
1.2.4.3. La démographie et forme urbaine .....	76
1.2.4.3. Les innovations techniques.....	76
1.2.4.2.3. Macroforme et choix d'aménagement .....	77
1.3. Étalement et limites : le contrôle et l'annexion.....	78

## TABLE DES MATIERES

---

1.4. Macroforme et développement durable .....	78
2. méthode pour une mesure des formes urbaines .....	79
2.1. Le recours aux indices de forme .....	79
2.2. Les indices « arithmétiques » de compacité et d'élongation .....	79
2.3. Les indices « géométriques » .....	81
2.3.1. L'indice « radial » .....	81
2.4. Des applications et des interprétations limitées .....	82
2.3. Une combinaison d'indices pour décrire la compacité morphologique des agglomérations .....	83
2.3.1. Composition et calcul des indices .....	83
2.3.1.1. L'indice de contorsion du périmètre « I1 » .....	83
2.3.1.2. L'indice d'étirement I2 .....	83
2.3.1.3. Les indices de remplissage discal I3, I4, I5 .....	84
2.3.1.4. L'indice de digitation I6 .....	84
2.4. La confrontation des indices à des figures élémentaires .....	87
2.4.1. Une échelle de référence théorique pour chaque indice .....	87
2.4. 2. La position des autres formes varie selon les indices considérés .....	87
Conclusion .....	89

### CHAPITRE III

#### GEOMETRIE FRACTALE

Introduction .....	91
1. Qu'est-ce que une fractale .....	92
1.1. Cadrelinguistique .....	92
1.1.1 Larousse .....	92
1.1.2 Encarta .....	93
1.1.3 Wikipédia .....	93
2. La géométrie fractale .....	94
2.1. La théorie fractale .....	95
2.2. Les domaines d'application .....	95
3. Qu'est-ce que la géométrie fractale urbaine .....	96
3.1. La géométrie fractale une méthode d'analyse spatiale .....	97
3.2. La géométrie fractale : un outil de modélisation .....	97
3.3. La géométrie fractale : un outil de réflexion .....	98
4. Les potentialités théoriques de la géométrie fractale urbaine .....	98
5. Les caractéristiques des fractales .....	99
5.1. L'initiateur .....	99
5.2. Le génération .....	99
5.3. L'itération .....	99

## TABLE DES MATIERES

---

6. Quelle référence pour maîtriser l'étalement urbain ?.....	100
6.1. La ville un caractère d'auto similaire à différentes échelles.....	101
6.2. Principe d'emboîtement des échelles de la forme urbaine à différent niveaux .....	101
7. Les modelés fractals.....	103
7.1. Le tapis de sierpinski .....	104
7.2. La poussier de fourmier .....	105
7.3. Le téragone.....	106
7.4. Des modèles mixtes .....	106
7.5. Les modèles multi-fractals.....	108
7.6. Fractales aléatoires.....	109
8. Mesurer la morphologie urbaine à partir de la géométrie fractale urbaine.....	110
8.1. La dimension fractale.....	110
8.2. La courbe du comportement scalant .....	111
9. La dendricite des bordures urbaines.....	112
9.1. Analyse des bordures urbaines.....	112
9.1.1. La dendricite et la fragmentation des bordures urbaines .....	113
9.1.2. L'indice de dendricité ( $\delta$ ).....	114
9.1.3. L'indice de fragmentation ( $\varphi$ ).....	114
9.1.4. L'indicateur synthétique de regosite ( $I_s$ ) .....	114
Conclusion .....	116

### CHAPITRE IV

#### DENSITE URBAINE ET DYNAMIQUE SPATIALE

Introduction.....	118
1. Des enjeux théoriques et politiques .....	119
2. Une donnée sans signification intrinsèque.....	120
3. L'intérêt de la densité pour mesurer le phénomène urbain.....	121
4. Un paramètre aux multiples définitions.....	122
4.1. Terminologie.....	122
4.2. La densité : une notion complexe .....	122
4.3. La densité urbaine dans la littérature .....	123
4.3.1. vision urbanistique .....	124
4.3.2. vision économique multicritères .....	125
4.3.3. Des visions plus générales des sciences sociales .....	126
4.3.4. Une expression globale de la densité.....	127
4.4. Entre densités brutes et densités nettes .....	127
5. Les aspects morphologiques et humains de la densité urbaine.....	128
5.1. La dimension hygiénique.....	128

## TABLE DES MATIERES

---

---

5.2. La dimension psychosociologique.....	129
5.2.1. La densité sociale.....	129
5.2.2. La densité perçue : une notion trompeuse.....	129
5.2.3. Le seuil de densité.....	130
5.2.4. La sensation d'entassement.....	130
5.3. La dimension géographique.....	130
5.3.1. Des aspects morphologiques dépendants de la densité urbaine .....	131
5.4. La dimension juridico-économique et planificatrice .....	131
5.4.1. La densité morphologique : COS et CES .....	131
5.4.1.1. Coefficient d'occupation de sol COS .....	131
5.4.1.2. Le CES et son utilité .....	133
5.4.2. La densité humaine.....	134
5.4.2.1. La densité nette de population.....	134
5.4.2.2. La densité nette de logements ou densité résidentielle .....	135
5.4.3. Le rapport COS et densité de population .....	135
5.4.4. Densité de contenant ou de contenu .....	136
5.4.5. Densité et formes urbaines .....	136
6. Densité et développement soutenable .....	137
7. La densité comme processus .....	138
8. L'approche économique de l'étalement urbain .....	139
8.1. Le modèle mono centrique de CLARK et sa genèse .....	139
8.1.1. Extensions du modèle de CLARK .....	142
8.1.2. $\gamma$ et D et leurs facteurs .....	142
8.1.3. L'intérêt d'un tel paramètre est fondamental .....	142
8.2. Introduction au modèle quadratique.....	143
Conclusion.....	147

### **PARTIE PRATIQUE**

#### **CHAPITRE V**

#### **VILLE DE BATNA : DES FORCES MOTRICES DANS UN CONTEXTE**

#### **CONTRAIGNANT**

Introduction .....	150
<b>1. Contexte général .....</b>	<b>151</b>
1.1. Batna héritage historique considérable.....	151
<b>2. Le contexte géographique.....</b>	<b>151</b>
2.1. La situation géographie : une situation stratégique .....	151
2.2. La situation administrative .....	152

## TABLE DES MATIERES

---

---

2.3. Position dans le système urbain.....	154
3. Le Contexte naturel .....	155
3.1. Le cadre géomorphologique .....	155
3.3. Le cadre climatologique .....	157
3.3.1. Précipitation et humidité.....	157
3.3.2. Les vents dominants .....	159
3.3.3. La température de l'air .....	160
3.4. Le cadre hydrographique.....	161
4. Le contexte socioéconomique.....	162
4.1. Les principales fonctions urbaines de la ville de Batna.....	162
4.1.1. L'habitat.....	162
4.1.2. Le commerce .....	164
4.1.3. L'administration et les services.....	164
4.2. Les secteurs de développement économique.....	165
4.2.1. L'agriculture .....	165
4.2.2. L'industrie : .....	165
4.2.3. Le transport .....	166
4.3. Le cadre humain .....	167
4.3.1. Évolution de la population dans la ville .....	168
Conclusion.....	169

### CHAPITRE VI

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

Introduction .....	171
1. L'aspect physique de la ville .....	172
1.1. Qu'Est-ce que la morphologie urbaine ?.....	173
2.1. Etat de savoir sur la morphologie .....	173
2.2. La portée méthodologique de la morphologie urbaine .....	174
3. la typo morphologie urbaine .....	175
3.1. L'analyse typo morphologique a pour objectifs.....	176
4. les analyses morphologiques mathématiques.....	177
4.1. La morphologie mathématique.....	178
4.1.1. Bref historique.....	178
4.2. Space syntax.....	179
4.2.1. Présentation de la méthode analytique .....	180
4.3. Lamorphométrie .....	181
4.3.1. Les origines .....	181
4.3.2. Les principes.....	181

## TABLE DES MATIERES

4.4. La géométrie fractale.....	182
5. les approches morphologiques d'analyses .....	183
5.1. L'analyse en composantes principale (ACP) .....	184
5.1.1. Les principales dimensions de la différenciation morphologique.....	186
5.1.2. Six types de morphologies urbaines .....	188
5.1.3. Des configurations avant tout sensibles aux caractéristiques locales des sites urbains.....	190
5.2. L'approche fractale.....	190
5.2.1. Les méthodes d'analyse fractales .....	191
5.2.1.1. Les Méthodes d'analyses globales .....	192
5.2.1.1.1. L'analyse du quadrillage.....	192
5.2.1.1.2. L'analyse de dilatation .....	193
5.2.1.1.3. L'analyse de corrélation.....	194
5.2.1.1.4. L'analyse gaussienne .....	195
5.2.1.1.5. L'analyse multifractale .....	196
5.2.1.2. Les Méthodes d'analyse locale .....	196
5.2.1.2.1. L'analyse radiale.....	196
5.2.1.2. 2.La courbe du comportement scalant.....	197
5.2.2. Analyse des bordures urbaines.....	198
6. Les logiciels : Fractalyse, SFC-FRACTAL.....	198
6.1. Estimation de la dimension fractale .....	199
6.2. Mesure de la dimension fractale.....	199
6.3. La méthode de comptage.....	199
6.4. Le module d'estimation .....	200
6.5. Interface d'une application .....	201
6.6. Des autres logiciels de l'analyse fractale .....	201
Conclusion.....	202

## CHAPITRE VII

### DYNAMIQUES URBAINES : UNE ANALYSE DIACHRONIQUE

Introduction .....	204
1. La ville de Batna : historique et évolution du tissu urbain .....	205
1.1. La période coloniale .....	205
1.1.1. Période de la fondation de la ville de Batna (1844-1923) .....	205
1.1.2. Période 1848-1923 structure de la ville civile et ses extensions à l'intérieur des remparts .....	206
1.1.3. Période 1923-1945 .....	207
1.1.4. Période 1945-1962 création des cites de recasement .....	208
1.2. La période après l'indépendance .....	209

## VIII

## TABLE DES MATIERES

1.2.1. La période 1962-1978 : programme spécial aux Aurès.....	209
1.2.2. La période 1978-1984 éclatement de l'agglomération.....	210
1.2.3. La période 1984-1996 saturation des tissus urbains.....	211
1.2.4. Période 1996-2009, Tissu urbain entre saturation et aménagement .....	213
1.2.5. 2005 à nos jours : nouvel élan d'une urbanisation rapide .....	214
2. Les formes d'extensions urbaines .....	216
2.1. Extension sous forme de cercle concentrique .....	216
2.2. Extension sous forme linéaire .....	217
3. les structurations urbaines anarchiques .....	218
3.1. Les causes de mobilité géographique .....	218
3.2. Les causes économiques .....	218
3.3. Les causes physiques et artificielles.....	218
3.3.1. Les obstacles naturelles .....	218
3.3.2 Les obstacles artificielles.....	220
4. Épuisement de la réserve foncière .....	221
5. La ville de Batnaentre, la saturation et les obstacles .....	222
6. analyse spatiale des dynamiques urbaines de la ville de Batna .....	223
6.1. Analyse sociodémographique : la population.....	223
6.1.1. Constat démographique : une évolution rapide .....	223
6.1.2. L'indice de concentration (indice de Gini Ic) .....	225
6.2. Analyse spatiale des dynamiques d'urbanisation de la ville de Batna .....	226
6.2.1. Les mutations migratoires et urbanisation périphérique.....	226
6.3. Etude diachronique des densités urbaines dans un contexte de dynamiques socio-spatiales durant lapériode 1987 - 2008.....	226
6.3.1. Évolution des densités urbaines entre 1998 et 2008.....	227
6.3.1.1 Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008 .....	230
6.3.1.2 Évolution de la densité résidentielle (DR) durant la période 1998 - 2008 .....	235
6.3.1.3. Synthétisation .....	240
Conclusion.....	241

### CHAPITRE VIII

#### IDENTITE MORPHOLOGIQUE DE LA VILLE DE BATNA

Introduction .....	244
1. La macroforme : Une configuration spatiale perturbée par les contraintes du site .....	245
1.1. Analyse comparative à travers les indices de forme.....	245
1.1.1. L'identification de la tache urbaine .....	245
1.1.2. Délimitation du contour de l'agglomération du Batna.....	246
1.2. Calcul des indicateurs de la macroforme : .....	248

## TABLE DES MATIERES

---

---

1.2.1. L'indice de contorsion du périmètre « I1 » : .....	248
1.2.2. L'indice d'étirement « I2 » : (indice de linéarité).....	249
1.2.3. Les indices de remplissage discal (I3, I4, I5) : .....	250
1.2.4. L'indice de digitation « I6 » :.....	251
1.2.5. L'analyse multivariée :.....	254
Conclusion .....	259
1.3.5. Analyse fractale de la ville de Batna .....	260
Introduction .....	260
2.1. Analyse globale de corrélation .....	260
2.2. Analyse de quadrillage .....	267
2.3. Analyse de radiale .....	274
2.4. Analyse des bordures urbaines .....	280
2.4.1. Indices de dendricité et la fragmentation des bordures urbaines.....	280
Conclusion.....	285
CONCLUSION GENERALE .....	288
BIBLIOGRAPHIE .....	295
GLOSSAIRE.....	307
ANNEXES .....	308
RESUME.....	318
RESUME EN LANGUE ANGLAIS .....	320
RESUME EN LANGUE ARABE .....	321

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>CHAPITRE IV</b>		
Tableau n° 01	La répartition annuelle de la précipitation (1971-2010).	157
Tableau n° 02	Précipitation mensuelle et humidité (année 2010).	158
Tableau n° 03	Moyenne mensuelle des vitesses de vent en m/s de (1971 - 2010).	159
Tableau n° 04	Températures moyenne mensuelle (1971 - 2010).	160
Tableau n° 05	Evolution du parc de logement.	163
Tableau n° 06	Récapitulatif de foncier industriel dans la ville de Batna.	165
Tableau n° 07	Evolution de la population dans la ville entre 1954 et 2008.	168
<b>CHAPITRE VII</b>		
Tableau n° 08	L'évolution du nombre d'habitants et le taux d'accroissement	223
Tableau n° 09	L'indice de concentration.	225
Tableau n° 10	Les secteurs urbains de Batna.	229
Tableau n° 11	Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008.	230
Tableau n° 12	Évolution de la densité résidentielle entre 1998 et 2008.	235
Tableau n° 13	Combinaison des résultats des deux densités urbaines nettes (DH, DR)	240
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Tableau n° 14	Indice de contention du périmètre de l'agglomération de Batna « I1 ».	248
Tableau n° 15	Indice d'étirement (I2) pour la ville de Batna.	249
Tableau n° 16	Les indices de remplissage discal (I3, I4, I5) de l'agglomération de Batna.	250

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 17	Indice de digitation ( $I_6$ ) pour l'agglomération de Batna.	252
Tableau n° 18	Valeurs des indices de formes attribuées.	254
Tableau n° 19	Dimensions fractales de corrélation - Bordures de l'agglomération.	263
Tableau n° 20	Classification selon les valeurs de la dimension du quadrillage ( $D_q$ ) des zones sélectionnées.	271
Tableau n° 21	Valeurs des dimensions de corrélation et des indices correspondants.	284

---

**LISTE DES GRAPHES**

---

**LISTE DES GRAPHES**

<b>CHAPITRE V</b>		
Grappe n° 01	La répartition mensuelle des précipitations (1971-2010).	158
Grappe n° 02	La température mensuelle moyenne (1971-2010).	161
<b>CHAPITRE VII</b>		
Grappe n° 03	L'évolution de la population durant les 5 RGPH.	224
Grappe n° 04	L'évolution des taux d'accroissement de la population de la ville de Batna.	224
Grappe n° 05	Répartition totale de la population.	225
Grappe n° 06	Évolution des densités humaines durant la période 1998 – 2008.	233
Grappe n° 07	Évolution des densités résidentielles durant la période 1998 et 2008.	237
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Grappe n° 08	Digramme de classification des quartiers selon leurs valeurs $Dq$ .	274

## LISTE DES FIGURES

### LISTE DES FIGURES

FIGURE	TITRE	PAGE
<b>CHAPITRE I</b>		
Figure n° 01	Etapas de l'étalement urbain.	20
Figure n° 02	Formes de l'étalement urbain.	23
Figure n° 03	Les différents types d'étalement de la ville historique.	26
Figure n° 04	Les cycles de la cité : « une croissance en escalier.	27
Figure n° 05	La variation des cycles.	28
Figure n° 06	Evolution de la population selon le type de commune entre 1962, et 2008.	38
Figure n° 07	Les trois étapes de la croissance urbaine.	39
Figure n° 08	Représentation multi-échelle du phénomène de l'étalement urbain.	42
Figure n° 09	Trois modèles classiques de la structure intra-urbaine.	54
<b>CHAPITRE II</b>		
Figure n° 10	La tache urbaine et niveau hiérarchique des villes selon les sociétés.	63
Figure n° 11	Déformation de la tache urbaine par le site.	63
Figure n° 12	Exemple d'ATHEN.	67
Figure n° 13	Le site de Grenoble.	69
Figure n° 14	Macroforme et transport.	70
Figure n° 15	La ville transitaire	71
Figure n° 16	Une ville déglutée Chicago, un siècle d'étalement urbain 1871 – 1967.	72
Figure n° 17	La ville de l'automobile.	73
Figure n° 18	Le modèle de la rente foncière.	74
Figure n° 19	Macroforme et modèles d'aménagement.	77
Figure n° 20	Exemples d'indices de forme élémentaires d'après Haggett (1973) et Cauvin, Rimbert (1976).	80

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 21	L'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux (1962).	81
Figure n° 22	L'indice radial de Boyce et Clark (1964).	82
Figure n° 23	Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés	86
<b>CHAPITRE III</b>		
Figure n° 24	Les objets fractals.	94
Figure n° 25	Les caractéristiques principales de base d'une fractale.	100
Figure n° 26	L'agglomération de Stuttgart: les taches urbaines sont de tailles différentes.	102
Figure n° 27	Principe d'une loi hiérarchique de Pareto-Zipf.	103
Figure n° 28	Les premières étapes de construction d'un tapis de Sierpinski.	104
Figure n° 29	Deux poussières de Fournier en deuxième Étape d'itération.	105
Figure n° 30	Teragone.	106
Figure n° 31	Combinaison de deux logiques (Poussière de Fournier + Tapis de Sierpinski).	107
Figure n° 32	Un téragone entouré d'îles et troué par des lacunes.	108
Figure n° 33	Modèles Multi fractales.	109
Figure n° 34	Fractale aléatoire.	109
Figure n° 35	Exemple d'une courbe de comportement scalant.	112
Figure n° 36	La dendricité des bordures.	112
Figure n° 37	Exemple d'extraction de la bordure.	113
<b>CHAPITRE IV</b>		
Figure n° 38	Différentes formes urbaines et densités de population pour même densité de bâti.	124
Figure n° 39	Diversité de formes pour un même COS.	132
Figure n° 40	Un même COS peut produire des formes urbaines très différentes, selon la taille et la forme des parcelles.	133
Figure n° 41	Modélisation des densités en 3D.	141

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 42	Le modèle de CLARK : une approximation du reel.	141
Figure n° 43	Représentation en 3D du modèle de NEWLING, à cratère de densité.	144
Figure n° 44	Les différents profils de densité de population.	144
Figure n° 45	La ville exponentielle négative classique.	145
Figure n° 46	La ville exponentielle à tangente au centre.	145
Figure n° 47	La ville exponentielle à cratère de densité.	146
<b>CHAPITRE V</b>		
Figure n° 48	La situation géographique de la zone d'étude.	152
Figure n° 49	Situation de la wilaya de Batna.	152
Figure n° 50	Situation et limites de la Commune de Batna.	153
Figure n° 51	Site de la ville de Batna.	153
Figure n° 52	Situation géographique de la ville de Batna.	154
Figure n° 53	Schéma de Cohérence Urbaine de la ville de Batna.	154
Figure n° 54	Carte Hypsométrique de la zone d'étude.	156
Figure n° 55	Carte des Pentes de la zone d'étude.	156
Figure n° 56	Réseau hydrographique.	162
Figure n° 57	Immatriculation auprès du registre de commerces de la commune de Batna arrête le au 31/12/2008.	164
Figure n° 58	Carte des réseaux.	166
<b>CHAPITRE VI</b>		
Figure n° 59	Schéma de la portée méthodologique de la morphologie urbaine.	175
Figure n° 60	Schéma des différents types d'analyses morphologiques mathématiques.	177
Figure n° 61	Analyse par la space syntax de la ville de Barnsby (Londres).	180
Figure n° 62	Modèle de classification morphologique différenciant les configurations Spatiales à travers les indices de forme. (Résultat de l'ACP).	185

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 63	Principales dimensions de différenciation des agglomérations européennes.	186
Figure n° 64	Une classification des taches urbaines en six types morphologiques.	189
Figure n° 65	Une analyse de dilatation: le tissu d'Audincourt (agglomération de Montbéliard) à la vingtième étape de dilatation et la courbe d'analyse.	194
Figure n° 66	Le principe de l'analyse de corrélation.	194
Figure n° 67	Le principe de l'analyse de corrélation.	195
Figure n° 68	La courbe du comportement scalant d'une analyse radiale non-lissée et lissée.	198
Figure n° 69	Etapas de calcul de la dimension fractale.	200
Figure n° 70	Une interface du logiciel <i>Fractalyse</i> en exécution d'une application d'analyse.	201
<b>CHAPITRE VII</b>		
Figure n° 71	Schéma d'organisation du camp militaire.	205
Figure n° 72	Le noyau colonial.	206
Figure n° 73	Z'mala - Le premier quartier populaire à Batna.	207
Figure n° 74	La ville de Batna entre 1923-1945.	208
Figure n° 75	La ville de Batna entre 1945-1962.	209
Figure n° 76	La ville de Batna La période (1962-1978).	210
Figure n° 77	La période (1978-1984) : éclatement de l'agglomération.	211
Figure n° 78	La période (1984-1996) : saturation de l'agglomération	212
Figure n° 79	Schéma explicatif présente Batna entre 1996-2009 : Tissu urbain entre saturation et aménagement « allongement selon les axes routiers ».	213
Figure n° 80	Batna dans La période 2005 à nos jours.	215
Figure n° 81	Schéma explicatif des axes d'urbanisation de la ville de Batna.	215

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 82	La logique de La croissance des villes Algerienne.	216
Figure n° 83	Les formes d'extension spatiale du tissu urbain de la ville de Batna.	217
Figure n° 84	Les obstacles naturels (montagnes).	219
Figure n° 85	Les obstacles naturels (les oueds de la ville de Batna).	219
Figure n° 86	Modélisation en 3D de la ville de Batna par SRTM (2007).	220
Figure n° 87	Schéma explicatif des obstacles physiques.	221
Figure n° 88	Les secteurs urbains de Batna.	229
Figure n° 89	Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008.	231
Figure n° 90	Tendances de l'évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008.	234
Figure n° 91	Évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1998 et 2008.	236
Figure n° 92	Tendances des évolutions de la densité résidentielle (DR) entre 1983 et 2008 .	238
<b>CHAPITRE VIII</b>		
Figure n° 93	Contours obtenus de l'agglomération de Batna à partir d'un plan parcellaire 2008.	247
Figure n° 94	Position des figures de l'agglomération de Batna en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme.	255
Figure n° 95	Exemple de deux variables qui sont très colinéaires.	256
Figure n° 96	Exemple de deux variables qui ne sont pas colinéaires	257
Figure n° 97	Résultat de la projection ACP et la discrimination spatiale entre les observations.	358
Figure n° 98	Image binaire de la ville de Batna.	262
Figure n° 99	Analyse globale de corrélation.	264

**LISTE DES FIGURES**

Figure n° 100	Ajustement des deux courbes : l'empirique et l'estimée résultantes de l'analyse globale de corrélation.	265
Figure n° 101	Courbe de comportement scalant d'après l'analyse globale de corrélation.	266
Figure n° 102	Mesure du facteur de forme « $a$ » d'après l'analyse globale de corrélation.	267
Figure n° 103	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier Camp: ( $Dq = 1, 586$ ).	268
Figure n° 104	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier Z'mala : ( $Dq = 1, 16$ ).	269
Figure n° 105	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier Bouzourane : ( $Dq = 1, 145$ ).	269
Figure n° 106	Estimation de la dimension $Dq$ pour le quartier Parc a Forage : ( $Dq = 0,757$ ).	270
Figure n° 107	Estimation de la dimension $Dq$ pour la ZHUN 02 ( $Dq = 0,500$ ).	270
Figure n° 108	Courbe du comportement scalant de l'agglomération de Batna, à partir du centre historique comme point de comptage.	275
Figure n° 109	Présence des perturbations (lacunes) dans la courbe du comportement scalant de l'agglomération Batna.	276
Figure n° 110	1ère fenêtre, à une distance de 100 m du centre de comptage, $Drad = 1,72$	277
Figure n° 111	2ème fenêtre, à une distance de 200 m du centre de comptage, $Drad = 1,665$	277
Figure n° 112	3ème fenêtre, à une distance de 300 m du centre de comptage, $Drad = 1,489$	278
Figure n° 113	4ème fenêtre, à une distance de 400 m du centre de comptage, $Drad = 1,009$	278
Figure n° 114	5ème fenêtre, à une distance de 492 m du centre de comptage, $Drad = 0,727$	279
Figure n° 115	Dimension $Dsurf$ de l'agglomération de Batna.	281

## LISTE DES FIGURES

---

---

Figure n° 116	Dimension <i>Dtot</i> de l'agglomération de Batna.	282
Figure n° 117	Dimension <i>Dbor/agr</i> de l'agglomération de Batna.	282





**INTRODUCTION GENERALE**

### Introduction générale

La ville est un système complexe et dynamique, un paysage hautement hétérogène. Considérée comme un ensemble morphologique, physionomique, social et culturel différencié, la ville est un milieu aux caractéristiques spécifiques où s'articulent diverses interactions hommes/milieus mettant en jeu l'espace. « *La ville est aujourd'hui à la fois territoire et unité de vie collective, milieu et enjeu, cadre physique et noeud de relations entre les êtres sociaux* » (Cosinschi et Racine, 1998).

C'est alors que le mouvement urbain s'est manifesté dans l'ensemble des centres urbains et dans leurs périphéries qui s'étendent à un rythme effréné. Ce phénomène d'urbanisation rapide, observé sur tous les continents, concerne à la fois les pays développés et les pays en voie de développement. Le taux d'urbanisation dans les pays développés, d'environ 75 %, est plus élevé que celui des pays en voie de développement, qui s'élève à peu près à 43 %.

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). Cette urbanisation se traduit par un phénomène qui est l'étalement urbain généralisé. En fonction de contraintes physiques et environnementales multiples en interaction constante. selon des temporalités, des échelles spatiales variables, des choix politiques, de l'héritage spatialisé ou l'inertie de certaines formes spatiales (Baudelle, 1994), de facteurs socio-économiques, et de considérations culturelles et historiques, l'artificialisation du territoire s'accompagne d'importantes modifications de la forme urbaine donnant naissance à des modèles et formes ou macroformes infinies de croissance spatiale des villes (Allain, 2004 ; Mangin, 2004).

## INTRODUCTION GENERALE

---

En dépit de la complexité inhérente du phénomène urbain, les différences de perception et les difficultés relative à la définition et la mesure de l'étalement urbain, le constat est bien clair : la ville grandit, s'étend et s'étaie. Ainsi, l'étalement urbain se généralise et devient un fait universel, Observé dans la majeure partie des villes européennes, essentiellement autour des grandes et moyennes agglomérations, ce fait est perçu parfois comme fatalité.

Par conséquence, les villes commencent à se dépeupler au profit des couronnes périurbaines. L'ampleur du phénomène et ses modalités peuvent varier d'une ville à une autre en fonction des facteurs géographiques, sociaux .Bien qu'il soit spécifique, l'étalement urbain est bien un phénomène universel.

L'Algérie, quant à elle, porte encore la marque de l'urbanisation qui a caractérisé la période coloniale. Actuellement, les villes algériennes, dans leur ensemble, connaissent un extraordinaire entassement urbain, qui n'est autre qu'une conséquence de l'explosion démographique due à la croissance naturelle et au fort exode rural, Les forces qui animent l'étalement urbain sont nombreuses et agissent selon des poids variables et à des échelles spatio-temporelles différentes.Les trois dernières relèvent notamment du micro et macro-économiques et des politiques d'aménagement mises en œuvre à différents niveaux.

Les facteurs explicatifs du processus de l'étalement urbain, qui peut s'exprimer comme lacombinaison de la périurbanisation de l'habitat et la délocalisation des activités du centre versla périphérie, sont nombreux et bien connus (Aguéjdad, 2009).Donc par conséquence, nous avons choisi de retenir les facteurs les plus importants et de les regrouper en grandes catégories : l'évolution de la population, les transports, le coût du foncier et le rôle des acteurs, des aides publiques, les politiques d'aménagement et les aménités naturelles.... L'étalement urbain est devenu un terme générique qui englobe un large éventail de formes urbaines. Ce dernier est une traduction spatiale de l'urbanisation contemporaine (Matthieu, 2010), un phénomène galopant, caractéristique de notre époque.

Cette forme d'artificialisation accélérée du territoire entraîne de nombreuses conséquences et est particulièrement préoccupante d'un point de vue environnemental. Ce qui provoque de profondes modifications des paysages. Ce phénomène transforme la physionomie des campagnes, menace l'agriculture périurbaine, se manifeste par une fragmentation des structures paysagères et un isolement des habitats naturels, par ailleurs, il remet en question la ceinture verte, les espaces intercommunaux et met en danger les connexions écologiques.

La forme urbaine est un concept 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.Quand on la place à petite échelle, celle de la tache urbaine,

## INTRODUCTION GENERALE

---

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 définir 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 souvent référentielle pour une ville compacte, radio-concentrique et homogène. Dans l'absence des facteurs de perturbation morphologique, la macroforme avait au début la forme circulaire et renvoie à la ville compacte. La forme de la ville est toujours 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. Malgré cela, le site a été considéré pendant la période moderne comme une contrainte à corriger. *« 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 et nous l'avons vue. Et comme les taches urbaines sont en place, l'influence réelle de ces orientations d'aménagement doit être relativisée »* (Allain, 2010).

L'intérêt porté aux formes urbaines rencontrées dans 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).

La ville compacte déterminée comme l'opposé de la ville étalée d'après P. Gordon et H. Richardson (1997) qui désigne que : *« la compacité est « l'antonyme » de l'étalement »*. Il existe un vaste consensus pour estimer qu'il existe une « bonne forme urbaine » universellement applicable : c'est la ville compacte (Allain, 2010), avec une densité qui serait le moyen adéquat pour réduire la consommation de carburant et des émissions de GES comme cité la Charte de Leipzig (2007).

Une dialectique s'impose entre les deux formes urbaines (compacité et étalement) nous incite à s'interroger sur la morphologie de la ville actuelle. Or, l'éclatement des mobilités a entraîné des macroformes plus vastes 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

Les villes se développent encore, et essentiellement par leurs périphéries, avec différentes formes : périurbanisation, suburbanisation, ou rurbanisation. Ainsi, ville éparpillée, ville émergente (Allain, 2004). L'espace urbain d'aujourd'hui possède ses caractéristiques propres.

Les notions de ville émergente, ville diffuse ou encore de périurbain qui viennent brouiller les lectures traditionnelles du territoire. Malgré ces difficultés d'interprétation, le résultat est clair : la ville s'étend. C'est un phénomène partagé à l'échelle planétaire. L'expansion spatiale ou étalement urbain est une des manifestations les plus importantes de la croissance urbaine de nos jours. Cet étalement des espaces urbains remet en cause le concept même de ville engendrant de nouvelles formes urbaines sous les noms d'agglomérations, régions urbaines etc. Cette métamorphe est devenue un terme générique qui englobe un large éventail de formes. Elle se produit sous l'effet d'interactions socio-économiques avec des contraintes spatiales et environnementales locales. Pareillement à l'image des pays nouvellement indépendants, l'Algérie a connu un mouvement inadmissible en matière de croissance urbaine. Particulièrement, durant ces trois dernières décennies, cette croissance s'est développée de manière brutale, elle s'est poursuivie à l'heure actuelle à un rythme accéléré. En considérant ce qui précède, l'étalement urbain peut donc être défini comme étant l'urbanisation des secteurs en périphérie, des grands centres urbains ce qui crée les agglomérations urbaines.

À ce propos, et dans ce contexte, la ville de Batna n'a pas échappé à 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 est entourée de zones montagneuses qui orientent l'urbanisation de la ville. Dans ce regard, la question morphologique de l'étalement urbain dans ce contexte physique et naturel nous a incités à se préoccuper de ce phénomène et ses différentes représentations.

### **Les questions de recherche**

A ce niveau, il s'avère indispensable de présenter dans quel sens notre intention de recherche va être orienté vers les questions suivantes :

- on doit déterminer les représentations socio-spatiales de l'étalement urbain, comment peut-on exprimer ce procédé par rapport au temps et à l'espace ?
- confronté à l'éclatement de la ville actuelle et aux franchissements des limites naturelles, comment le site de part sa configuration influe-t-il sur la macroforme dans sa morphogenèse ?

- la discontinuité spatiale est une caractéristique actuelle du tissu urbain, ce qui entraîne des disfonctionnements qui influencent son homogénéité, quelle est la réalité morphologique de cette forme urbaine ?

### **Les hypothèses**

Pour répondre à ces questions de recherches nous mettons les hypothèses suivantes :

- ❖ une dynamique périphérique de croissance spatiale en dépit de la ville-centre a pu manifester l'étalement urbain.
- ❖ Le site et la situation de la ville de Batna présentent des facteurs de déformation morphologique de la tache urbaine de cette ville.
- ❖ Le tissu urbain de la ville de Batna est un tissu homogène, il contient actuellement divers formes, fragmentées entre elles par les ruptures physiques qui sont à l'origine de cet étalement.

### **Objectifs**

Notre étude s'inscrit dans une optique d'évaluation des configurations urbaines en se basant sur les aspects morphologiques qui nous permettent de pouvoir quantifier ces formes. Pour être plus pratique dans la pratique et le développement de cette étude, les objectifs primordiaux sont les suivants :

- Chercher à savoir les dynamiques urbaines interprétant le processus de l'étalement urbain, caractéristique de l'urbanisation actuelle.
- Désigner l'influence du contexte géographique et naturel dans l'évolution de la configuration spatiale de l'agglomération urbaine.
- Décrire la réalité morphologique du tissu urbain de la ville de Batna dans ce contexte pour pouvoir mettre une classification typologique pour cette agglomération.

### **LE CAS D'ETUDE**

Nous avons choisi d'étudier l'exemple de la ville de Batna 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 :

Cette ville, qui se trouve enserrée entre ses barrières naturelles : Au Nord-Est : cette partie est occupée par dj Azzab, et Dj Bouarif dont l'exposition est au Sud. Dans la partie Ouest : on cite Dj Tugurth et Dj Boukezzaz, ces deux montagnes sont exposées vers le Sud-Est. Au Sud :

existe Dj Ich Ali avec une exposition vers le Nord. Et les oueds et les contraintes physiques : chemin de fer et la zone militaire et industrielles ...L'aspect éclaté représente la tache urbaine de la ville de Batna. Le tissu urbain de cette ville est composé par un agrégat principal en plus de tentacule secondaire. Cet aspect fragmenté nous amène à s'interroger sur les tendances caractéristiques de la croissance urbaine dans cette ville.

### **L'ANALYSE CONCEPTUELLE**

À partir des hypothèses retenues antérieurement, quatre principaux concepts clés semblent nécessaires d'en développer une analyse conceptuelle spécifique dans le but de pouvoir cerner les différentes dimensions et les différentes représentations.

#### **1) L'étalement urbain :**

L'étalement urbain est une expression désignant le phénomène de développement des surfaces urbanisées en périphérie des villes .Il nécessite 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) la macroforme et aspect morphologique :**

Le champ de la morphologie urbaine comprend une première dimension, liée à l'organisationspatiale de l'agglomération dans son ensemble, on parle de macroformes , elle correspond à l'image globale de l'agglomération ou de la ville, avec des petiteséchelles. En tant que facteurs décisifs d'un aspect morphologique caractéristique de la configuration spatiale des villes entre étalement et compacité.

#### **2) La géométrie 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 comprend à analyser la complexité des formes par la régularité des structures internes à travers les échelles. Cependant, la géométrie fractale et les indicateurs morphiques nous permettent de décrire et mesurer la structure des tissus urbains, la réalité d'organisation spatiale, ainsi que le fonctionnement de ces tissus et leur caractère d'autosimilarité et d'emboîtement des échelles sont courtises.

#### **3) La densité urbaine :**

Une caractéristique primordiale. De par sa nature mesurable, le changement et la variation des indicateurs de densités urbaines constituent un principe discriminant de deux processus opposés : densification et étalement (dédensification).

### **Démarche et aspects méthodologiques de la recherche**

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, nécessite à notre connaissance une prise en considération de l'évolution de l'emprise au sol et les répartitions des populations sur l'espace de Batna. Dans cette perspective, notre étude est portée sur cet établissement humain, en tenant compte des deux contextes physique et géographique déterminants sa genèse.

Ce mémoire a été conçu suivant deux parties principales : la première est basée sur une analyse conceptuelle des hypothèses qui nécessite une revue de littérature pour mieux comprendre le phénomène de l'urbanisation et la croissance urbaine .La deuxième partie qui est la partie analytique, qui est basée sur l'analyse de l'établissement humain de Batna à travers les différentes techniques et théories de recherche. Cette même partie est composée de deux paliers pour confirmer ou infirmer les hypothèses de notre recherche.La démarche méthodique suivie dans notre travail de recherche est composée de deux grandes parties principales qui sont :

#### **La Partie Théorique**

Afin de répondre à la problématique et aux questions soulevées, de confirmer ou d'infirmer les hypothèses prédéfinies, et concrétiser nos objectifs de travail, nous avons opté pour la méthodologie suivante.

D'abord, nous allons entamer cette étude par une étude théorique. Celle qui est nécessaire pour la compréhension des concepts utilisés, tels que : l'étalement urbain ; les contraintes physiques et naturelles ; forme urbaine, densité urbaine,...

Les sources bibliographiques sont très variées dans la mesure où on a essayé de consulter le maximum d'ouvrages, articles, mémoires et thèses, ayant traité ce thème.

A cela, il faudrait ajouter les données collectées à partir des différents services (DPAT, DUC, cadastre....), ainsi que l'observation sur le terrain et la réalisation des entretiens, surtout avec les acteurs publics et les personnes qui connaissent bien l'évolution récente de la ville et de ses problèmes et les supports cartographiques utilisés sont variés.

### **La partie analytique : c'est la partie d'investigation sur terrain**

Ce volet pratique est basé sur l'analyse de l'exemple de la ville de Batna à travers les différentes techniques et théories de recherches. Cette partie pratique se base sur : des connaissances de contexte naturel et social ; histoire de Batna ; et sa croissance urbaine, afin de confirmer ou infirmer les hypothèses de notre recherche :

-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 Batna.

-La technique de l'observation sur terrain et dans les documents graphiques à deux dimensions et, les sources cartographiques : cartes topographiques, ...etc.

#### **Pour manipuler ces données, il a fallu utiliser plusieurs logiciels, à savoir :**

-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'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 2014).

**XLSTAT 2015** : est le logiciel d'analyse de données et de statistiques qui nous permet de faire l'analyse en composantes principales (ACP).

**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**

Le présent mémoire est structuré de la manière suivante :

#### **Chapitre I : Etalement urbain : forme contemporaine de la croissance urbaine**

Est consacré au phénomène de ses traductions spatiales, et sa modélisation. Afin de comprendre le processus de l'étalement urbain dans tous ses aspects, nous commençons tout d'abord par un inventaire des différentes définitions du terme « étalement urbain ».Puis, un aperçu historique de l'évolution du phénomène à travers l'histoire. Ensuite, les différents facteurs ou forces qui animent l'étalement urbain, les changements qu'il provoque et les

nombreuses conséquences. Ce chapitre traite aussi les facteurs, les enjeux et l'impact du phénomène sur les différents plans : Environnementaux, économiques et sociaux, paysagères.

### **Chapitre II : Aspect morphologique et Macroforme**

Est consacré à une lecture approfondie à l'aspect morphologique de ce phénomène physique par le site et la situation géographique, et ainsi que les facteurs socioéconomiques et politiques locaux et nationaux influençant sur sa genèse, et la configuration des axes de transport comme facteurs déterminants de l'évolution de la tache urbaine.

### **Chapitre III : Géométrie fractale**

Ce chapitre, sera consacré à la mise en évidence de l'apparition des tissus urbains amorphes et fragmentés, de La géométrie fractale et les indicateurs morphiques pour décrire et mesurer la structure des tissus urbains, de la réalité de l'organisation spatiale, ainsi que le fonctionnement des tissus urbains, et leur caractère d'autosimilarité et d'emboîtement des échelles.

### **Chapitre IV : Densité urbaine et dynamique spatiale**

Ce chapitre a pour objet d'exposer quelques éclaircissements conceptuels concernant la notion de la densité urbaine et la question de la forme des villes, à travers 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 ». Ainsi, la pertinence de la densité pour mesurer et qualifier l'étalement urbain à travers les indicateurs morphologiques et socio-économiques discriminants.

### **Chapitre V : Ville de Batna : 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 socio-économique de la ville de Batna. 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 :** (Approche et méthodes de travail). A travers ce chapitre, on doit étudier les approches, les méthodes et les techniques de travail afin de choisir et mieux comprendre notre démarche de travail.

## INTRODUCTION GENERALE

---

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. Au final, 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 Batna, notre cas d'étude.

### **VII : Dynamiques urbaines :une analyse diachronique**

Dans Ce chapitre, nous abordons la complexité et l'évolution historique de la ville de Batna dans toutes ses dimensions historiques, démographique et géographiques. Et présenter les différentes phases d'urbanisation pour pouvoir saisir les logiques de formation et d'évolution du tissu urbain. En essayant d'exposer les contraintes physiques et naturelles dans la structuration socio-spatiale de cette ville. Nous finalisons par une analyse diachronique des dynamiques urbaines à travers l'évolution et la variation des deux indicateurs de densité urbaine qui sont : la densité humaine, la densité résidentielle, afin de pouvoir montrer les tendances de la croissance spatiale de la ville de Batna.

### **Chapitre VIII : Identité morphologique de la ville de Batna**

Ce chapitre, sera consacré à la mise en évidence les propriétés morphologiques du tissu urbain de la ville de Batna. Nous tentons aussi d'identifier la tache urbaine par la délimitation des contours de l'unité urbaine de Batna, Par une analyse géométrique de son contour en comparaison avec la forme originale de notre agglomération ,en faisant référence aux formes théoriques élémentaires, afin de pouvoir examiner la compacité, l'allongement ainsi que la digitation de ces formes.

Nous essayons d'entamer l'autre aspect de l'analyse, il s'agit de l'étude fractale du tissu urbain. Par l'application de l'approche fractale, son caractère géométrique, Permet d'aborder le phénomène spatial : par le biais d'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'examen de la dendricité, de la fragmentation et de l'indice synthétique de couverture fractale sera effectuée à travers une analyse globale de corrélation. Pour évaluer quelques propriétés morphologiques comme : l'organisation spatiale et la répartition des masses, à travers les échelles.

### **La Conclusion Générale**

Comme tout travail de recherche, le nôtre se termine par une conclusion générale, par les limites de la présente recherche et les recommandations pour un développement vers d'autres horizons de prospection.

# Partie théorique

## **CHAPITRE I**

# **ETALEMENT URBAIN : FORME CONTEMPORAINE DE LA CROISSANCE URBAINE**

### Introduction

Depuis longtemps, les villes ont connu des évolutions rapides et des mutations qui ont changé sensiblement la physionomie de leurs paysages urbains. L'une des caractéristiques majeures de la ville contemporaine est l'importance de son expansion spatiale. La ville d'aujourd'hui croît par sa marge plus que son cœur. Désormais, l'accroissement spatial n'est plus synonyme de l'accroissement démographique (Hammouni, Amar, 2010).

L'espace urbain d'aujourd'hui possède ses caractéristiques propres. Les notions de ville émergente, ville diffuse ou encore de périurbain viennent brouiller les lectures traditionnelles du territoire. Malgré ces difficultés d'interprétation, le résultat est clair : la ville s'étend. C'est un phénomène partagé à l'échelle planétaire, et la croissance de l'espace urbain est directement liée à la croissance démographique et à l'évolution des modes de vie, met en effet en danger l'équilibre des espaces naturels ainsi que le monde agricole.

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). C'est un phénomène mondial, présent sur tous les continents, est observé dans la majeure partie des villes européennes, essentiellement autour des grandes et moyennes agglomérations (Aguéjda, 2009). L'étalement urbain a représenté ces dernières années un des thèmes majeurs des études sur la ville (Bennasr, Ali, 2011). Il se traduit par l'avancée de l'urbain sur le territoire rural, donc par l'artificialisation des sols, avec des conséquences sur l'environnement, sur le paysage et sur l'organisation des territoires. L'augmentation des déplacements qui accompagne l'étalement urbain se traduit en émissions de gaz à effet de serre (Robert Laugier, 2012).

Nous avons donc ici choisi d'étudier dans ce chapitre le phénomène sous l'angle global de la production urbaine et de l'évolution de la réflexion urbanistiques, mais nous en soulèverons les différences si besoin.

Dans cette perspective, l'objectif principal de cet essai est d'étudier et de mieux comprendre le phénomène de l'étalement urbain et les concepts dont il s'agit sont l'étalement urbain qui est la manifestation. Par la suite, ces impacts et ces facteurs autant d'un point de vue global que local, mettront en lumière l'historique de la croissance et de l'expansion des villes dans le temps. et les modèles connus de l'étalement dans le monde.

### 1. Le phénomène de l'étalement urbain : Genèse et notions conceptuelles

L'étalement urbain constitue un champ de recherche en plein essor qui présente encore de nombreuses difficultés dans sa caractérisation et donc ses définitions. Les travaux s'attachent à répondre à diverses questions primordiales, l'étalement urbain est difficile à définir, parce que ce terme recouvre à la fois un état, une réalité matérielle (Aguejdad, 2009).

Avant d'entamer les définitions de cette notion, il convient de cerner quelques éléments de la multiplicité et les termes utilisés pour désigner les espaces qu'il transforme, en phénomène.

#### 1.1. Un phénomène plus courant de la croissance urbaine

Les villes ont connu des évolutions rapides et des mutations qui ont changé sensiblement la physionomie de leurs paysages urbains. Elles ont toutefois toutes été soumises au même phénomène de croissance qui semble être une constante de l'urbain, jamais démentie, contrecarrée ou contrariée au fil du temps (Berchache, 2011).

Hammouni Amar (2010) « *L'expression étalement urbain, quand à elle, désigne le phénomène d'agrandissement de la ville en nouveaux espaces aménagés et urbanisés dans la périphérie des grandes villes. Bien souvent le développement démographique des agglomérations est pris comme étant la cause de ce phénomène* ». Et C. Langlois (1993), lui le réduit à un type de croissance urbaine : « *l'étalement urbain est la forme la plus courante de la croissance urbaine. Cette forme de croissance urbaine a pour caractéristique principale un tissu urbain étendu sur une grande surface en couche fine, c'est-à-dire avec une densité relativement faible* » et que Toute forme de croissance urbaine n'est pas forcément synonyme d'étalement urbain (Wilson *et al.*, 2003).

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* », comme désigne Aguejdad, (2009) que ce phénomène est un puissant facteur de fragmentation éco paysagère et un danger pour la biodiversité : l'étalement urbain modifie la physionomie des campagnes, menace l'agriculture périurbaine, se manifeste par une fragmentation des structures paysagères et un isolement des habitats naturels, remet en question la ceinture verte, les espaces intercommunaux et met en danger les connexions écologiques.

C'est une forme de croissance urbaine qui ne doit pas être confondue avec la croissance urbaine qui peut se réaliser sans nécessairement augmenter la surface de l'aire urbaine, par

redensification du tissu urbain existant. Il s'agit donc d'une forme de croissance urbaine non planifiée, non « aménagée », qui s'effectue selon une occupation anarchique de l'espace.

Ainsi, l'étalement urbain implique une artificialisation de sols, mais l'inverse n'est pas vrai puisque l'artificialisation des sols concerne des espaces non bâtis (espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs, etc.) qui peuvent se situer dehors des aires urbaines ou à la périphérie des villes ou des villages (Robert, Laugier, 2012).

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

### 1.1.1. La question des modalités d'extensions urbaines

L'étalement urbain que l'on observe sur tous les continents, n'est pas un phénomène nouveau. Avec des modalités qui varient en fonction des facteurs géographiques, sociaux et sociétaux, cette forme de croissance des villes présente cependant quelques aspects qui semblent universels (Kehal, Kamel, 2006). Tant pour réussir à délimiter le phénomène que pour bien être en soulignant les différences internes, le vocabulaire désignant l'espace périurbain et sa dynamique s'étale lui aussi, comme le souligne Rémy Allain : espace suburbain, périurbain ou rurbain, *suburbia*, *exurbia*, 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 (Rémy Allain, 2004).

Malgré la complexité du phénomène, l'analyse de quelques-unes de ses définitions permet d'en dégager les principales caractéristiques de cet objet, Cette multiplicité souligne la difficulté à appréhender le phénomène d'étalement 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. 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 la majeure partie de la croissance est aujourd'hui rurale. Enaul (2003). Selon ce dernier, La ville progresse, donc à la fois par étalement mais également par éparpillement.

Dans certains cas, l'étalement urbain se limite au phénomène responsable de l'édification des banlieues (suburbanisation). Le service de planification de la ville de Québec formulait, aussi, en (1992), plusieurs essais de définitions de l'étalement urbain (cité par Ritchot, Mercier et

Mascolo, 1994) : «*Une extension du territoire urbanisé fait sans coordination entre le développement des fonctions urbaines et la réalisation de tous les équipements et infrastructures requis pour leur desserte* » ou encore « *une extension du territoire urbain qui produit, à l'échelle métropolitaine, une forme urbaine diffuse ayant l'apparence de taches d'huile contenant un tissu urbain généralement de faible densité et qui sont séparées par des espaces en friches* ».

L'étalement urbain serait aussi une intervention consistant à implanter une structure urbaine (logement, industrie, centre commercial, hôpital, etc.) en dehors de l'aire centrale et une «*intervention consistant à implanter une structure urbaine à une distance éloignée d'un centre d'équipements pouvant desservir cette structure*». C'est enfin «*une action qui soutient, à l'échelle métropolitaine, l'éparpillement du tissu urbain [qui] suscite une demande de nouveaux services et qui entraîne une sous-utilisation de services ou d'infrastructures existantes*» (Bachiri, N, 2006).

### 1.1.2. Un phénomène de nature diachronique

L'étalement urbain est le rythme et l'intensité. Le phénomène est avant tout de nature diachronique (Pouyanne, 2004). Si l'on considère que l'urbanisation est un phénomène qui se diffuse, se caractérise par une transformation spatiale et occupe une place variant au cours du temps, il est alors possible de définir l'étalement urbain comme une diffusion de l'urbanisation (Kehal, Kamel, 2006).

Dans ce contexte Hammouni Amar (2010) évoque : «*En tant qu'état, il est évalué selon le degré d'étalement relatif de la ville, mesuré à partir de comparaisons synchroniques. Quant à la notion de processus, celle-ci relevé plutôt d'une appréciation diachronique de l'étalement, c'est à dire du rythme et de l'intensité de celui-ci dans le temps. Ainsi, il sera (selon le contexte) Synonyme soit d'étendue, soit de variation de surface.* » .

Dans ce sens, (Cyril, Enault, 2003) précise que l'aspect diachronique rapproche également les deux termes. La diffusion peut présenter de fortes similitudes avec l'étalement si elle a des effets spatiaux. Dans ce cas, l'étalement est la partie visible de la diffusion : sa dimension spatiale, l'expression de son intensité. Si l'on considère que l'urbanisation est un phénomène qui se diffuse, se caractérise par une transformation spatiale et occupe une place variante au cours du temps, il est alors possible de définir l'étalement urbain comme une diffusion de l'urbanisation. D'un point de vue extrêmement général.

L'étalement peut aussi bien être appréhendé comme un état que comme un processus (Nicot, 1996). Pouyanne, (2004), précise que : « *En tant qu'état, il renvoie à la question du degré*

*d'étalement relatif de la ville, mesuré à partir de comparaisons synchroniques : on admet implicitement l'idée d'une « universalité » des tendances de suburbanisation, les différences inter-urbaines relevant alors des spécificités locales de l'urbanisation, qu'elles soient topographiques, culturelles, etc. »*

### 1.2. Le concept de l'étalement urbain : essai de définition

L'étalement urbain a fait et fait encore l'objet de nombreux travaux et publications qui mettent en évidence la difficulté à le définir et à le mesurer, donc difficile à définir en termes statistiques, géographiques et administratifs ou même à nommer, il est en revanche assez simple à décrire.

Selon : Cyril Enault (2003) a souligné la difficulté de définir l'étalement urbain. Ali Bennisr, (2003), montre que L'étalement est une notion relative par rapport à un fait donné comme la superficie ou la population. Il ne constitue pas un fait absolu. Ainsi, l'étalement n'est pas toujours le synonyme de l'expansion urbaine ; c'est un concept qui décrit un simple phénomène d'extension spatiale de la ville. Ces caractéristiques font que l'étalement n'est ni définitif, ni mesurable de la même manière pour toutes les entités urbaines.

Pour le comprendre, il convient de s'arrêter sur différents vocables fréquemment associés pour décrire et nommer ce phénomène, dont la signification peut également varier selon les auteurs.

#### 1.2.1. Un concept attaché à la logique spatial

Le terme "étalement " semble être le plus commun dans le vocabulaire de l'urbanisme et de la géographie, parmi les termes utilisés pour qualifier l'extension actuelle des villes.

Hammouni Amar, (2010) montre que : l'extension étant l'action de développer, d'accroître les dimensions, l'étendue et consiste simplement en une augmentation du périmètre urbanisé, conséquence logique de tout processus de croissance urbaine. L'étalement est aussi « l'extension spatiale des aires construites d'une ville à travers le temps ». Sa mesure se fait alors par l'observation de l'extension du périmètre construit d'une agglomération à différentes périodes (Antoni, 2002). C'est ce qui explique la variées des définitions qui ont été attribuées à l'étalement urbain tant sont variées les formes qu'il a prises et les problèmes qui en ont résulté. l'étalement vient du verbe s'étaler, signifiant s'étendre, se répandre, croître en surface (Bailly. A, *et al*, 1992). Pour C. Langlois (1993) cité par Enault, (2003) : « *étalement urbain est la forme la plus courante de la croissance urbaine .cette forme de croissance urbaine a*

*pour caractéristique principale un tissu **urbain étendu** sur une grande surface en couche fine, c'est à dire avec une densité relativement faible*». Pour lui, la ville progresse donc à la fois par étalement mais aussi par dispersion. Dans certains cas, l'étalement urbain se limite au phénomène responsable de l'édification des banlieues (surbanisation).

*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 direction générale de l'énergie et du climat / Service du climat et de l'efficacité énergétique, 2010 souligne dans son rapport : « *En géographie, cette notion est également employée dans le sens d'évolution surfacique. C'est-à-dire l'étalement urbain est le phénomène d'expansion géographique des aires urbaines par l'implantation en périphérie de types d'habitats peu denses (banlieues pavillonnaires, maisons individuelles)* ». 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 (Dechicha, A ,2013).

### **1.2.2. L'étalement urbain : Un processus à plusieurs périodes**

L'étalement est venu par la suite bouleverser cet ordre des choses et introduire des changements qui ont affecté d'une manière irrémédiable les rapports entre les deux. « *Tel un feu de forêt, la ville consume les surfaces les plus proches tout en envoyant des flèches enflammées sur de longues distances .ces dernières sont à l'origine de nouveaux feux secondaires agissant comme le foyer principal. Tous comme un processus de diffusion classique, l'étalement urbain procède par contagion* » (Enaul. C ,2003).

Le processus de l'étalement urbain peut ainsi se résumer en trois étapes successives ; selon (Enaul.C ,2003) : dans son rapport : sur la périurbanisation «colloque Métropolisation et grands équipements structurants, Toulouse, 2002) :

- Etant entendu que la ville est pour ainsi dire considérée comme un foyer émetteur capable de convertir les espaces environnants en surface urbaine, on peut considérer que le foyer primaire s'étale par contact, par un phénomène de contagion en quelque sorte , en polarisant d'abord un petit périmètre suburbain ou rural ,situé le plus près

du centre principal, la distance à ce dernier étant essentielle pour la dynamique surfacique de l'urbanisation .

- le foyer primaire convertit de plus en plus de franges en les urbanisant et dynamise des centres secondaires qui deviennent à leur tour des foyers émetteurs,
- généralisation du processus, par contagion diffuse avec étalement à partir des foyers secondaires et extension de l'aire primaire ainsi polarisée.

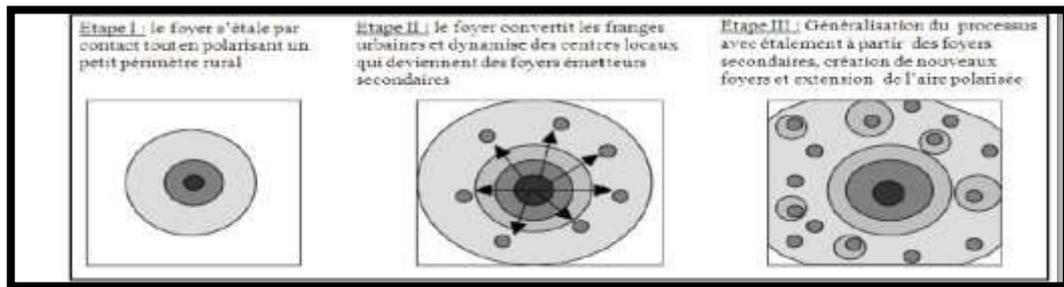


Figure n° 01 : Etapes de l'étalement urbain.

Source : C. Enaul, 2003.

Pour leur part, les autorités municipales de Québec appréhendent l'étalement urbain selon quatre points principaux : d'après Ritchot.G, Mercier .G et Masolo. S, (1994) :

- ❖ Il peut être défini comme une extension du territoire urbain qui produit à l'échelle métropolitaine une forme urbaine diffusée ; ayant l'apparence de taches d'huile contenant un tissu urbain ; généralement de faible densité, séparées par des espaces de friche.
- ❖ Il peut également être envisagé comme une intervention consistant à implanter une structure urbaine en dehors de l'aire centrale.
- ❖ comme il peut s'agir aussi d'une intervention consistant à implanter une structure urbaine à une distance éloignée d'un centre d'équipement pouvant desservir cette structure.

En conséquence, on peut retenir la définition suivante : une action qui soutient à l'échelle métropolitaine l'éparpillement urbain.

L'approche de la (N.E.U) <sup>1</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.

### 1.3. Des définitions multiples pour un terme spécifique

L'étalement urbain est une expression désignant le phénomène de développement des surfaces urbanisées en périphérie des villes. La terminologie elle-même est variée, ce qui souligne la complexité des processus de croissance périphérique des agglomérations et donc la difficulté à aboutir à une qualification de ce phénomène (Guechi, Imene, 2012).

#### 1.3.1. Définition d'ordre sémiotique

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). 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.* ».

Dans la multitude de définitions existantes dans la littérature, définissant chacune à sa manière l'étalement urbain selon l'angle de vue ou le champ de compétence de son auteur, nous retiendrons la définition à la fois synthétique et simple. La notion d'étalement urbain apparaît pour la première fois en 1966 dans le dictionnaire où il désigne « ce qui entoure la ville ». Ainsi le concept 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).

• **Le petit Larousse (2004)** : donne plusieurs sens pour le terme "étalement" ; mais celui qui nous intéresse est le suivant. c'est disposer des objets les uns à cote des autres sur une surface et l'un de ses synonymes est verbe "déployer" qui signifie "dispose sur une grande étendue ". ceci montre que la signification de la notion d' "étalement" ; comprend deux idées principales qui sont : l'idée de " disposition " et l'idée de "surface" .

---

<sup>1</sup> La nouvelle économie urbaine.

• **Selon le petit Robet** : le mot périphérique signifie : la ligne qui délimite une figure curviligne, ou plus généralement désigne une limite éloignée du centre de la ville.

El Harraqui, Akram, (2005) fait une description intéressante du « *L'expression étalement urbain, quant à elle, désigne le phénomène d'agrandissement de la ville en nouveaux espaces aménagés et urbanisés dans la périphérie des grandes villes* ». Peiser , R (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* ».

• **Le dictionnaire Encarta**, l'étalement signifie l'augmentation progressive de l'espace occupé. Il n'est que la dénomination actuelle, à connotation négative, comme la «tache urbaine» qui l'accompagne, de ce que l'on appelait autrefois *l'expansion urbaine*, et de ce qui s'appelle aux Etats-Unis l'urban *sprawl* (Kehal ,Kamel , 2006).

(Ritchot.G, Mercier.G et Masolo.S ,1994) soulignent aussi D'un point de vue général, l'étalement urbain est défini comme "l'extension d'un corps sur une surface». Le qualificatif urbain concerne de ce fait le corps en extension. Par opposition, la surface du support n'étant pas urbaine, elle est rurale. Ainsi, l'étalement urbain signifie que l'urbain en tant que corps, dessine une tache qui s'agrandit sur un substrat rural à partir de foyers urbains.

### 1.3.2. Des définitions variées, des caractéristiques communes

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 (Aguejdad, 2009).C'est la question du développement durable du territoire qui se pose alors.

L'étalement urbain est donc un phénomène qui doit être pris en compte par les acteurs publics, dans la mesure où seule une régulation de l'urbanisation peut limiter les impacts négatifs de ce processus. Les acteurs publics, de différents niveaux (Etat, Région, Département, intercommunalité, commune), mènent des politiques qui ont des implications territoriales dont il convient de prendre la mesure dans ces espaces périurbains (Pulliat, 2007). 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.

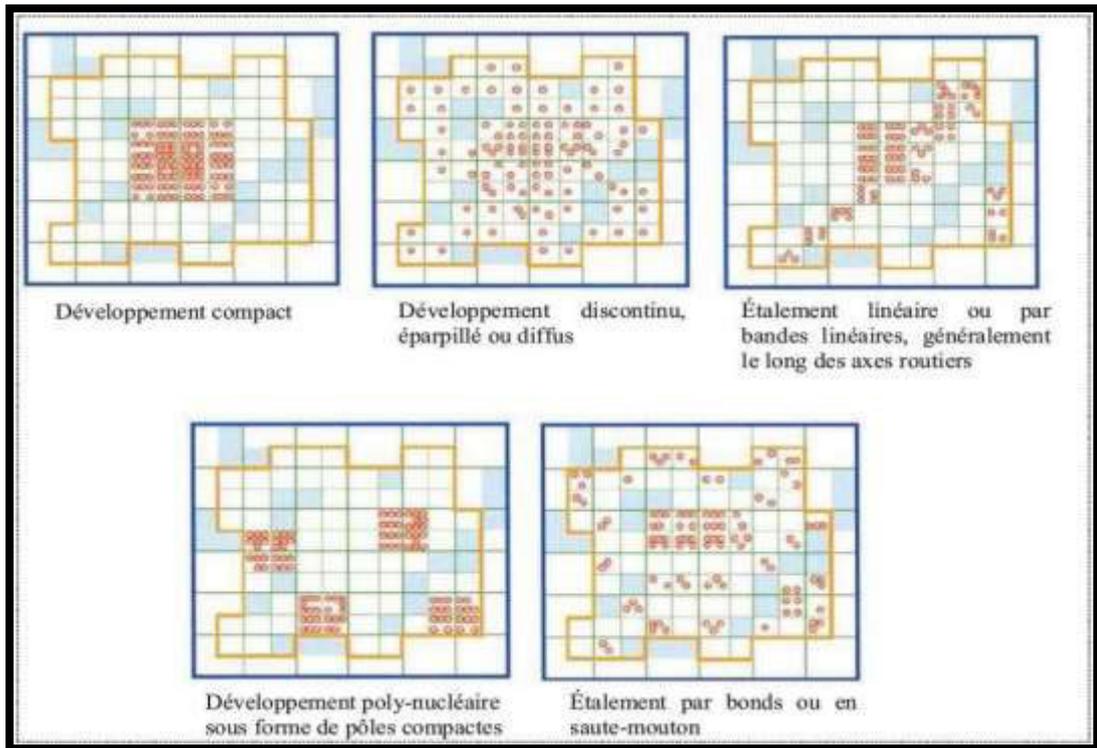


Figure n° 02 : Formes de l'étalement urbain

Source : G. Galster *et al*, 2001

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 (Aguéjda, 2009).

L'étalement urbain est la traduction morphologique de la suburbanisation, un mouvement de déversement de populations et d'activités du centre vers la périphérie de la ville, comme le résume la métaphore du « volcan » (Lacour, 1996). Il se traduit par une périurbanisation à faible densité. Si dans l'analyse de l'étalement, l'accent est mis sur la dimension *quantitative* du peuplement de l'espace urbain, en revanche, l'étude de la ségrégation suppose de déterminer les modalités *qualitatives* du peuplement de la ville, en s'interrogeant notamment sur la répartition des groupes sociaux ou ethniques et de revenu, et les raisons de leur concentration dans certains espaces de la ville.

L'étalement urbain est un phénomène perceptible visuellement dans le paysage. Un paysage sera d'autant plus mité qu'il comportera de surfaces bâties, que celles-ci seront dispersées et que leur utilisation à des fins d'habitation ou d'emploi sera faible (Schwick, *et al.*, 2011).

C'est le phénomène d'expansion géographique des aires urbaines par l'implantation en périphérie de types d'habitats peu denses (banlieues pavillonnaires, maisons individuelles). Cette dilatation de l'espace urbain se traduit par une diminution de la densité des zones urbanisées du fait d'une extension géographique plus rapide que la croissance démographique. En d'autres termes, l'étalement urbain décrit le fait que les villes croissent en surface et que le territoire s'artificialise à un rythme beaucoup plus important que ne l'impose le seul facteur démographique (Direction générale de l'énergie et du climat, 2010).

## **2. Les origines et les rythmes de l'étalement urbain à travers l'histoire**

Depuis leur origine, les cités ont connu une croissance qu'il est possible d'assimiler à un étalement urbain historique » (Enault, 2006). Chaque époque produit une organisation spécifique de la cité, qui engendre un rythme de croissance unique est engendré. Chaque période a ses propres logiques. Nous verrons, à travers cette étude les origines du phénomène, et de la croissance spatiale des villes et le jeu factoriel propre à l'Antiquité et au Moyen Âge.

### **2.1. Comment la ville s'étend-elle ? Approche théorique**

L'existence d'un vaste territoire sur lequel apparaissaient et disparaissaient les noyaux de civilisation avec le néolithique le développement de l'agriculture. Pour qu'apparaissent les premiers lieux de vie fixes jetant ainsi les bases de la future armature du peuplement. Il est

composé de villages de petite taille toutefois moins espacés les uns des autres que dans les montagnes ou les déserts.

En général plus accessibles et plus denses, ils développent assez rapidement des échanges qui ont des retombées bénéfiques sur la croissance des activités et des hommes. Le village reste un organisme simple composé de corps de métiers relativement identiques (principalement des agricultures) (Enaul, 2003). L'évolution de la surface urbaine est ainsi directement liée à la croissance de la population (l'usage du sol étant essentiellement résidentiel). Dans ces conditions, toute nouvelle croissance de la population entraîne une augmentation pratiquement proportionnelle de la surface urbaine.

### **2.1.1. La naissance de la ville : l'homogénéité sociale et la mixité du bâti**

Mesure que le village s'accroît, les échanges avec les voisins s'intensifient, rendant de plus en plus nécessaire la spécialisation de certains habitants dans la distribution. Ces derniers sont à l'origine des premiers commerces. 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 : la sociologie se modifie ainsi que le rythme des constructions qui dépendent de la variation de la population elle-même, mais également de plus en plus des besoins de cette dernière (C. Enaul, 2003). La mixité morphologique suit la mixité sociale. La naissance de la ville peut donc être définie comme étant le moment où l'on observe une première diversification (L. Mumford, 1971).

Avec l'accroissement de la population urbaine, les activités se diversifient, 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, bien que très nettement majoritaire, se réduit au profit d'autres activités. Le taux de croissance de la surface urbaine semble s'accroître avec l'augmentation de population, la surface urbaine variant plus rapidement que la population (C. Enaul, 2003).

### **2.1.2. Les rénovations des techniques architecturales, « L'autolimitation » militaire et leurs conséquences spatiales**

A partir d'un certain stade de développement, la ville ne peut plus se permettre d'accroître à l'infini sa surface pour accueillir de nouvelles activités ou populations. Cette limite est ainsi largement dépendante du mode de transport. Ce dernier se limitant à l'origine des cités à la simple marche à pied, il est alors évident que le seuil critique d'extension de la ville soit assez

bas dans les premiers temps (C. Enaul, 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. Economiquement, elle se trouve donc dans l'incapacité de s'étendre, principalement en raison du mode de transport. 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 (C. Enaul, 2003).

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

Si l'on examine sur le temps long la croissance de la population comparée à celle du bâti, il devient possible de décomposer l'évolution des cités en phases, chacune étant la conséquence des éléments, selon C. Enaul, (2003) le profil moyen de la croissance de chacune peut être représenté sous la forme de la figure 03 qui suit :

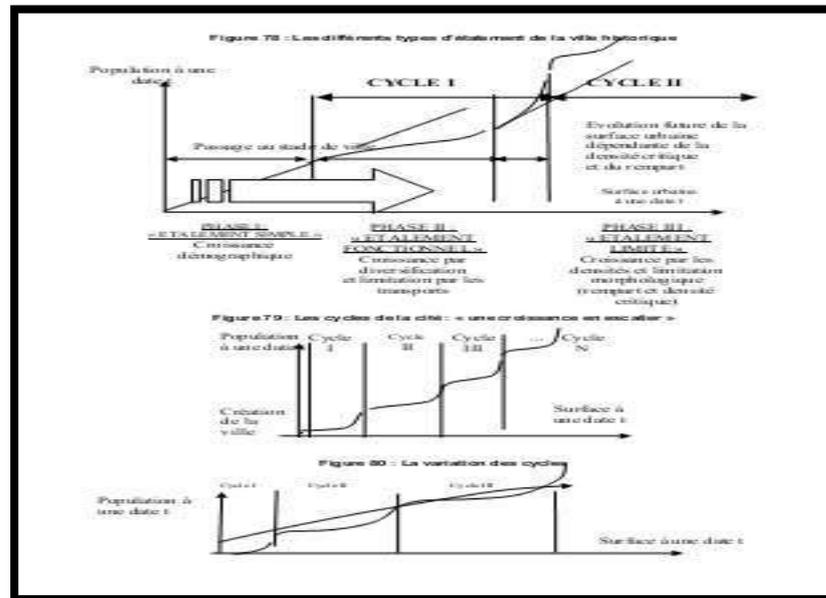


Figure n° 03 : Les différents types d'étalement de la ville historique

Source : C. Enault, 2003

Le rythme de l'étalement urbain avant la révolution industrielle pourrait se décomposer en trois étapes distinctes :

- 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 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.
- selon C. Enault, (2003), 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 ième siècle comme le montre la figure :

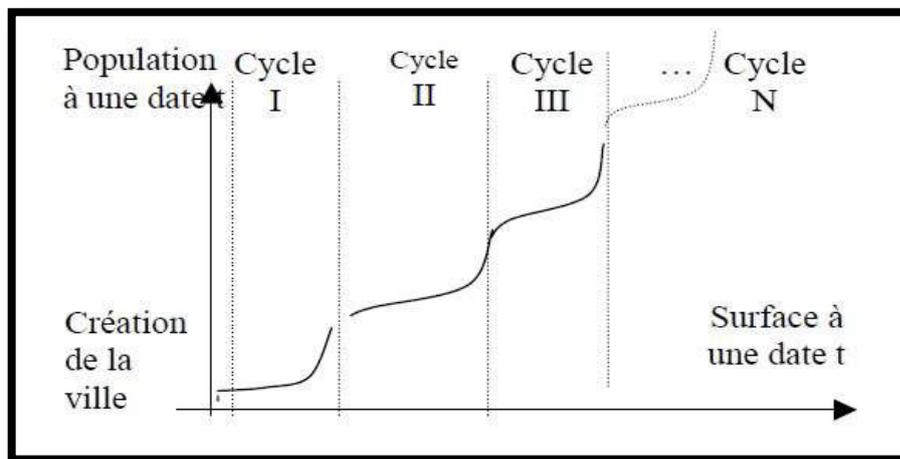


Figure n° 04 : Les cycles de la cité : « une croissance en escalier »

Source : C. Enault, 2003

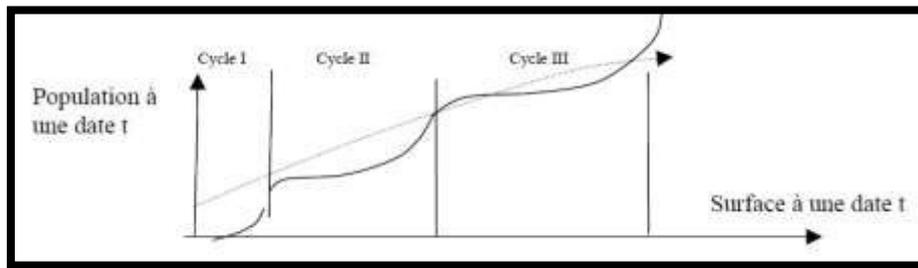


Figure n° 05 : La variation des cycles

Source : C. Enault, 2003

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'urbanisme tend à la fois à faire croître « la population 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

Le fait urbain durant l'Antiquité est loin d'être marginal car la ville est le siège du pouvoir, le lieu de culte, où sont prises les décisions, d'où partent les conquêtes.

Dès l'Ier millénaire avant notre ère se développent les premières grandes cités dont on peut retrouver quelques traces aujourd'hui. La cité de Babylone est l'un des exemples les plus marquants de cette période, même si une telle agglomération reste exceptionnelle. Ou (le rôle clé des remparts, influent sur le développement de la surface urbaine...). S'il est impossible de savoir précisément quelle était l'étendue de la surface bâtie, on peut déterminer le périmètre des remparts (C. Enault, 2003).

Le premier, de forme rectangulaire, ceinturait près de 450 à 500 hectares. A l'ancien noyau, s'est ajouté un faubourg sur l'autre rive de l'Euphrate dont le périmètre est estimé à 130 hectares. Un rempart externe, de forme triangulaire, aurait permis à Babylone d'atteindre 975 hectares. La croissance de cette ville n'a été possible que grâce à de nombreuses innovations comme la gestion contrôlée de l'eau (construction de nombreux canaux à partir de l'Euphrate). L'espace urbain semble se diversifier à mesure que la population progresse : on notera l'importance de la fonction religieuse, d'après (C. Enault, 2003) : L'aspect massif des portes, de nombreuses places et des bâtiments militaires. L'édification d'une cité ne passe pas obligatoirement par la transformation d'un village en ville. Chaque époque voit l'émergence de nouvelles cités. La volonté politique est ici fondamentale. 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.

Les romains introduisent aux II<sup>e</sup> et III<sup>e</sup> siècles constructions en hauteurs permettant d'accroître un peu plus la population des villes. 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. L'autre apport de la civilisation romaine, en partie importé de la Grèce, fut la généralisation des structures de détente et de loisirs (thermes, théâtres, colisées, forums...).

• **La ville d'Alexandrie en est un bon exemple** : C'est ce que montre J. Y. Empereur (2000) en insistant sur le poids du politique dans la création et l'extension de la ville. Peut-on alors observer à Alexandrie les mêmes tendances qu'à Babylone où la croissance a été plus spontanée. Nous ne disposons pas d'informations évolutives sur la ville, néanmoins, nous pouvons mettre en évidence les facteurs qui ont influé sur le développement du bâti. Ainsi, que la politique a dès le départ la volonté d'en faire la plus grande ville d'Egypte, 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. L'importance des surfaces allouées aux installations publiques (places, monuments, loisirs et en particulier le phare) (C. Enault, 2003).

Dans le même temps, on aménage un port pour le commerce à la fois ouvert sur la Méditerranée et le Nil. De ce 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. 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 une cité n'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.

### 2.3. La croissance urbaine médiévale

A partir du IV<sup>ème</sup> siècle, le profil urbain de l'Europe se modifie considérablement avec les invasions et la chute de l'empire romain. 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.

• **L'Europe médiévale urbaine : de l'an 1000 au XV<sup>ème</sup> siècle, quelques repères :** Si pour certaines villes on observe une décroissance de la population entre 1000 et 1400 (ex : Séville qui passe de 90 000 à 70 000 habitants), en revanche pour d'autres, comme Venise, elle a plus que doublé. Sur le long terme, il semble globalement que les populations des grandes villes aient très peu progressé, voire régressé, ce qui est également le cas de l'ensemble des espaces urbains, principalement en raison des guerres et épidémies du XIV<sup>ème</sup> siècle. Néanmoins, si l'on examine le nombre de villes, on constate que le fait urbain semble s'être étendu. Le processus d'urbanisation semble ainsi s'être étendu aux petites et moyennes villes tout en faisant peu progresser les grandes concentrations de populations (C. Enault, 2003).

• **Une des formes de la croissance : la naissance du bourg :** 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. Selon G.DUBY, le terme bourg serait apparu pour la première fois autour de 371 ap JC mais aurait pris son sens le plus commun vers l'IX<sup>ème</sup> siècle. Il désigne dans son acception la plus courante, une hauteur fortifiée. Autour des anciens castrums ou cités, on observe l'émergence de nouvelles surfaces urbaines centrées sur des fonctions spécifiques : le commerce et la fonction religieuse qui participent à la création des nouveaux bourgs entre les VIII<sup>ème</sup> et les XI<sup>ème</sup> siècles. Ainsi, une nouvelle génération de ville s'ajoute au réseau préexistant et fortifie-la Périphérie des anciens noyaux urbains. 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. 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 (C. Enault, 2003).

• **La ville unifiée du XIII<sup>ème</sup> siècle et sa croissance** : Il faut attendre les XI<sup>ème</sup> et surtout le XII<sup>ème</sup> siècle pour que l'ensemble de l'espace s'homogénéise et forme un ensemble plus compact assimilable à une ville.

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.

De nombreuses villes vont ainsi conserver ces remparts jusqu'au XIX<sup>ème</sup> en ne procédant qu'à des améliorations ponctuelles. Le processus de densification-étalement semble toujours avoir cours entre le XII<sup>ème</sup> et les XIV, XV<sup>ème</sup> siècles. 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 (C. Enault, 2003).

En effet, à l'origine des villes, un seul facteur expliquait leur croissance surfacique : c'est la croissance de la population. Le rempart, qui était une exigence militaire, limitait la croissance spatiale et reculait selon les besoins indispensables en espaces. L'extension se faisait alors plutôt par phases comme le remarque. Suite aux grandes guerres et épidémies des XIV<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles, les villes progressent considérablement en taille jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle.

### 2.4. L'urbanisation de l'époque moderne

Bairoch estime que le pourcentage de population urbaine passe de 15.1% de la population en 1500 à 17.5% en 1800 (dans sa définition, une ville compte plus de 2000 habitants), ce qui confirme l'idée que le fait urbain se soit propagé. 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.

De nombreuses cités adoptent une organisation défensive à la « Vauban » (C. Enault, 2003). 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). Entre

l'Antiquité et le XIX<sup>ème</sup> siècle, la croissance de la surface des villes a pu être irrégulière, en raison d'une dynamique démographique variable. Ainsi, il convient de bien mettre en avant le rôle du politique dans la dynamique surfacique de la ville mais également les faits historiques comme les guerres ou les épidémies. A 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. On observe un important mouvement d'extension du bâti qui fait passer les cités de l'état de ville à celui d'agglomération (C. Enault, 2003).

### **2.5. Le déclin du XIX<sup>ème</sup> aux années 1950 : la croissance des banlieues**

La surface urbaine transgresse les limites communales en s'étendant sur une superficie qui, entre le début du XIX<sup>ème</sup> siècle et les années 1950 est multipliée par près de 10. On perçoit assez bien qu'il s'agit là d'une rupture nette dans la dynamique de la cité, une sorte de « take off », l'amorce d'une nouvelle phase que l'on se doit d'expliquer. 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 (C. Enault, 2003).

Nous pouvons 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. Quelques facteurs globaux de la croissance urbaine**

Dans un texte ancien H.Cerda (1867), fondateur de l'urbanisme récent, montrait que 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 infrastructures. Ensuite, l'industrie a favorisé le développement de nouvelles activités en périphérie, Suscitant l'expansion de nouvelles localisations

Résidentielles. Si aujourd'hui les taxes urbaines ont disparu, à la fin du XVIII<sup>ème</sup> et au début du XIX<sup>ème</sup>, elles subsistent encore. Tout produit importé de l'extérieur de la ville est majoré d'un droit de douane Les communes de la périphérie échappe à cette surtaxe. Le faubourg ou la banlieue apparaît alors comme le meilleur moyen d'introduire en fraude des marchandises en provenance de l'extérieur.

### 2.5.1.1. La levée des contraintes militaires : la transformation des faubourgs

Le rempart qui était une exigence militaire, limitait la croissance spatiale et reculait selon les besoins indispensables en espaces. L'extension se faisait alors plutôt par phases comme remarque. L'élément fondateur de la dédensification de l'habitat est sans doute la destruction des remparts.

Avec la disparition de cette contrainte physique de l'espace urbain. La destruction du rempart constitue une étape décisive pour la ville traditionnelle. En effet, c'est à partir de la disparition de cette contrainte que les formes bâties prennent des libertés entraînant une diminution des densités et une révolution touchant l'évolution des faubourgs.

Si, dès le XIV<sup>ème</sup> siècle, les rois français observent une saturation de l'espace urbain parisien, tant au niveau de l'habitat que de la circulation, à partir de la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le phénomène s'intensifie, les guerres s'éloignent des villes et la défense devient secondaire, mettant davantage en avant le bien de la population. Ce processus de destruction des remparts n'a pas eu lieu au même instant selon les villes ; plus lointaine était la frontière et plus précoce a été la destruction. Les nouveaux faubourgs, à l'instar des anciens appendices antérieurs au XVIII<sup>ème</sup> siècle, se présentaient comme les interfaces entre ville et campagne. Le rempart marquait une véritable frontière. La destruction de l'enceinte représente une véritable révolution pour l'évolution des faubourgs. L'édification de cette infrastructure a 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.

L'importance de cette opération de « débastionnement » a sans doute joué un rôle crucial dans la dédensification des populations puisqu'à partir de cet instant le faubourg devient véritablement un quartier urbain disposant des transports, des activités et du réseau d'assainissement de la cité.

Le niveau de vie de ces zones atteint dans un premier temps celui des espaces centraux puis le dépasse. Les externalités négatives expliquent en partie la croissance de la périphérie par rapport au centre. La construction d'une infrastructure routière à la place du rempart permit d'étendre les réseaux d'eau et de voirie en général et a supprimé l'effet de porte en étendant l'interface urbaine à l'ensemble du périmètre urbain. Ceci avait permis une extension

continue de surface urbaine au –delà de l'ancienne limite. On a assisté à un bouleversement interne et un éclatement de la ville ancienne ainsi que des faubourgs (Merlin ,1994). L'urbanisation prend alors une dimension qualitative et quantitative qu'elle n'a jamais connue au cours des millénaires de son histoire (Saidouni, 2000).

### **2.5.1.2. La saturation de la cité du XIX ième siècle**

Tout comme dans la ville actuelle, les centres des cités du début du XIX ième siècle ont subi une saturation. Les fortes concentrations de populations ont également eu des conséquences sur la qualité de vie au centre de la cité. Certes, l'agglomération permettait de réaliser des économies d'échelle, à savoir de réduire le déplacement entre le lieu de résidence et le lieu de travail ainsi que de contribuer à faire interagir plus facilement les différents corps de métiers, donnant à la ville l'image d'un espace à forte mixité, mais était également un lieu de vie intense bruyant, pollué et stressant. La croissance de la population dans les centres villes des anciennes cites ont entraîné leur saturation dès le début du XIX siècle.

La construction de nouveaux ensembles n'étant plus possible. Le nombre de personne par logement, atteint un seuil critique, engendrant des conséquences sur la qualité de vie au niveau de ces centres.

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. 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.

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

La croissance des villes dépasse de loin celle de la moyenne de l'ensemble du pays. On ne peut expliquer cette dernière par l'évolution démographique car, du moins au début du XIX ième siècle, la mortalité urbaine dépasse la natalité ; si la ville gagne en population, c'est en raison de l'exode rural. P. Meuriot avait ainsi pu estimer que l'attraction parisienne s'étendait au XIX ième 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. Comment expliquer la fascination qu'avait, au XIX ième siècle, la ville sur la campagne.

Bairoch explique l'innovation urbaine ainsi : « La plus forte densité de la population facilite les contacts et, par-là, accélère le flux d'informations. La ville concentre les activités éducatives qui, de tout temps, ont combiné l'enseignement et sinon la recherche [...] Le milieu urbain est un refuge naturel pour les individus originaux, mal à l'aise en milieu rural où le conformisme est en règle générale plus strict. Plus une ville est grande, plus important est le nombre d'innovations par habitant et plus rapide est le processus d'adoption des nouveautés ». D'après Bairoch, que la demande par habitant ait été plus faible à la campagne au début de la période. C'est seulement à partir de 1880-1900 que la demande par habitant progresse. Le monde urbain est celui du marché et, de ce fait, des moyens monétaires de paiements [...] avec l'industrialisation (Rappelons qu'il existe une corrélation forte entre industrialisation et urbanisation), dont l'écoulement des produits implique des intermédiaires et conduit à la disparition quasi totale de l'artisan rural et du troc. » .

La croissance urbaine par le biais de la révolution industrielle a donc eu pour conséquence la destruction d'une partie de l'emploi rural. En progressant, les villes forment un marché plus important nécessitant ainsi le développement de nouvelles activités et donc d'emplois. S'il est avéré que la croissance des villes des XVI ième, XVII ième siècles a entraîné une division du travail (en particulier avec l'accroissement de la demande en produits de luxe), en est-il de même pour les produits manufacturés du XIX ième.

### **2.5.1.4. Les effets de l'industrialisation**

Des origines de la révolution industrielle, nous pouvons tout de même dire que c'est en Angleterre, dès le milieu du XVIII ième siècle que s'amorce le processus d'industrialisation : les innovations techniques dans le domaine agricole permettent une capitalisation plus importante du secteur manufacturier. Ce qui explique la précocité de l'urbanisation de la société anglaise : l'industrie n'a pas eu nécessairement besoin de ville pour se développer. La

présence d'un réseau urbain a favorisé l'accélération du processus d'industrialisation et inversement, l'industrie accéléra l'urbanisation. 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.

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.

### **2.5.1.5. 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 XIX<sup>ème</sup> siècle. 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.

Le principe en est extrêmement simple : « Ayant acquis du terrain à prix ordinaire, avant que l'on ne soupçonne les avantages à venir de sa situation, dès que ces avantages apparaissent, ils les revendent. Le revendant, ils en fixent le prix à un très haut taux, à un taux qui représente, comme nous l'avons vu, la valeur de l'utilisation du terrain .Quand la voie sera construite. »

### **2.5.2. Les transports et l'étalement urbain du XIX<sup>ème</sup> siècle et du début du XX<sup>ème</sup> siècle Jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle**

La croissance surfacique était limitée par les transports. 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. 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, comme a pu le faire remarquer. Le coût élevé du transport individuel joue dans un premier temps, un rôle de filtre et limite l'installation massive des populations en périphérie.

A partir de 1893 (mise en place du tramway), la situation évolue sensiblement avec une déconcentration des populations en direction de la partie nord de l'agglomération. Selon Borchert, le transport collectif est avant tout responsable de mutations sociales elles-mêmes origines ou conséquences de l'étalement urbain. Le fer est, comme le tramway, un accélérateur de croissance, mais sous une forme dense.

### **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**

Les nouvelles tendances de la croissance urbaine tournent ainsi autour de trois concepts : urbanisation, suburbanisation et périurbanisation. P.Aydalot et A.Garnier définissent ainsi l'urbanisation comme le phénomène qui implique toujours une concentration, qui peut être ponctuelle ou au contraire diffusée. Aydalot distingue également la notion de suburbanisation comme un phénomène d'étalement 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. 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.

### 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, qui 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.

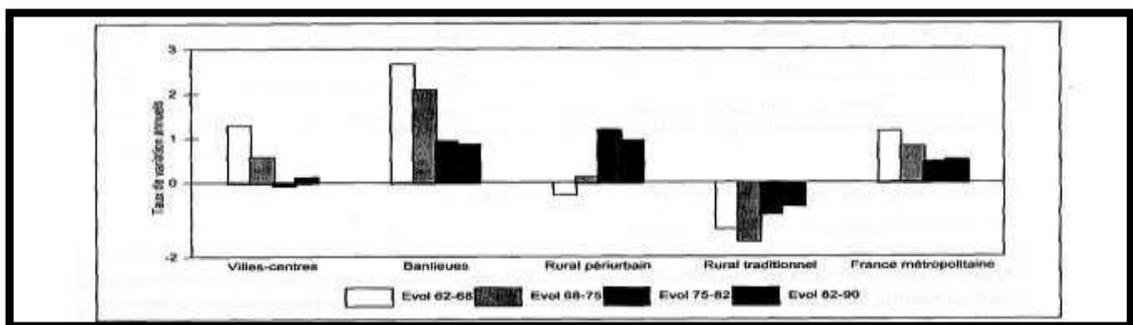


Figure n° 06 : Évolution de la population selon le type de commune entre 1962, et 2008.

Source : INSEE, 2008

### 2.6.3. Les différentes formes de la périurbanisation

Bien que quelques études aient été menées dans les sixties et les seventies, l'âge d'or des études spécifiquement périurbaines débute autour des années 1980. Entre 1968 et 1980, le phénomène a gagné en surface et en poids démographique, construisant 3 couronnes concentriques comme le montrent les études de B. Kayser et G. Schektman Labry ; 1992. On prend alors conscience que la ville ne s'oppose plus au rural mais, qu'au contraire, il existe une zone de transition périurbaine plus ou moins bâtie. J.Orhon (1982) fait ainsi remarquer que la périurbanisation est « un nouveau mode de diffusion urbaine, qu'il s'agit d'une forme dérivée de la ville d'origine [...] un espace de transition entre l'urbain et le rural considéré comme des formes pures. Le modèle radio-concentrique est pour l'auteur une bonne image de

la ville et de ses couronnes périphériques déformées par les axes revenant ainsi à une logique plus géométrique (de type chronicité). G. Jalabert (1984) note que la périurbanisation est « la forme la plus adéquate à notre société, la meilleure valorisation possible du territoire par le capital ». Parallèlement J. David (1984) souligne l'importance et la nécessité de nouveaux mots, « d'un nouveau vocabulaire » pour définir l'espace périurbain, pour désigner ce qu'il conçoit comme étant un continuum urbain/périurbain.

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

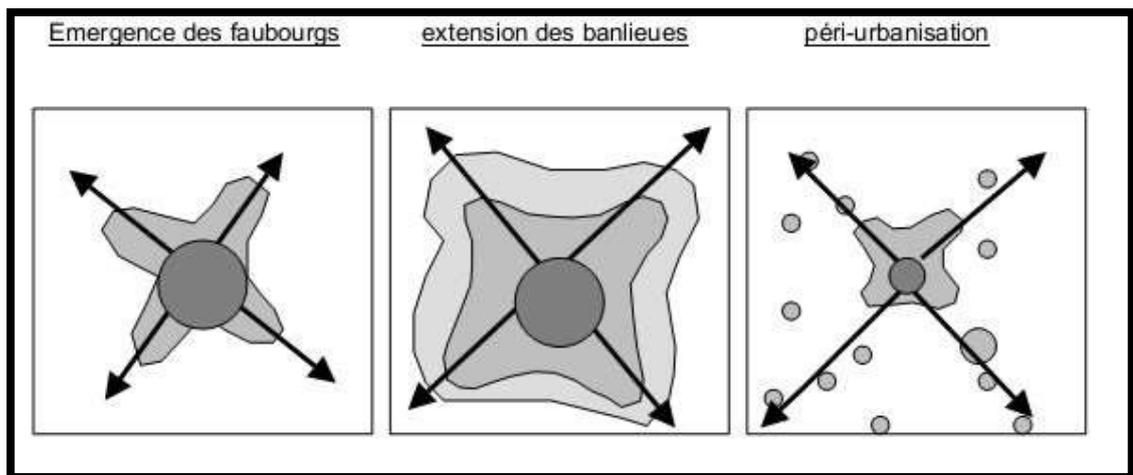


Figure 07 : Les trois étapes de la croissance urbaine

Source : C. Enault, 2003

- 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. 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 radio-concentrique.
- la seconde forme s'oppose à la première par son ampleur accélérant un peu plus la dynamique de croissance dès l'agglomération. 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. et là de nouvelles constructions sans une véritable planification jusqu'aux années 1920. C'est à partir de cette date que se montent les premiers lotissements dans les périphéries urbaines sans que toutefois ne disparaissent complètement les traces de ce qui

était autrefois la campagne. Ce processus de « grignotage » se poursuit avec puissance jusque dans les années 1960 formant ainsi une succession de couronnes de banlieues.

➤ 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. Depuis l'indépendance, l'Algérie a connu une croissance urbaine spectaculaire (Actuellement, la population urbaine avoisine les 60% de la population totale selon le recensement de 1998 (Chadli et Hadjiedj, 2003). 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 orientée vers les petites et moyennes agglomérations dans la partie Nord du pays et d'une façon brutale et mal contrôlé (Guechi, Imane 2011).

A l'image de beaucoup d'autres pays nouvellement indépendants, l'Algérie a connu un mouvement inadmissible en matière de croissance urbaine. Elle a du mal à maîtriser ses villes et leur croissance. Les métropoles consomment leur dernier terrain urbanisable et déversent leur trop plein sur les communes périphériques. Ce qui pose le problème du développement propre de ces communes et celui, de l'hypertrophie de ces zones métropolitaines. Cette croissance urbaine n'a été ni planifiée, ni organisée et s'est faite sous forme de quartiers ou agglomérations périurbaines illicites, de façon souvent éclatée avec une force d'accompagnement. Les privés construisent de façon illicite sur des terrains souvent déclaré

impropres à l'urbanisation. Ainsi, les nouveaux quartiers réalisés sont en majorité mal structurés et les anciens se sont laissés dégrader. Trois tendances se dessinent au cours de cette période.

- ✓ Une densification encore plus accentuée du tissu urbain existant.
- ✓ Une vague de constructions dans les nouvelles périphéries.
- ✓ L'apparition de vastes zones d'habitat sommaire et de bidonvilles qui se glissent en petits ilots dans les rares espaces libres du tissu urbain.

En effet, le développement économique et social conjugué à un accroissement démographique très important a engendré une urbanisation accélérée. Mais ce phénomène n'a pas atteint partout la même ampleur et cette croissance n'est pas uniforme dans tout le pays. Elle reste territorialement différenciée même si la structure du réseau urbain demeure à prédominance tellienne et principalement littorale, alors que la moitié sud du pays est relativement homogène, avec un taux d'urbanisation un peu inférieur à la moyenne nationale. Cette expansion rapide s'est traduite par des problèmes énormes au niveau de l'économie, de l'habitat, de la vie social....etc. (chômage, bidonville, la pollution.....etc.).

### **3. les facteurs augmentant l'étalement urbain**

Expression éclatante de la dynamique des villes ; l'étalement urbain n'en reste pas moins difficile à appréhender au regard essentiellement de l'importance des facteurs qui lui sont associés (EnauL, 2011). 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 (Aguejdad, 2009). Nous avons choisi de retenir les facteurs les plus importants et de les regrouper en grandes catégories : l'évolution de la population, les transports, le coût du foncier et le rôle des acteurs, des aides publics, les politiques d'aménagement et les aménités naturelles....

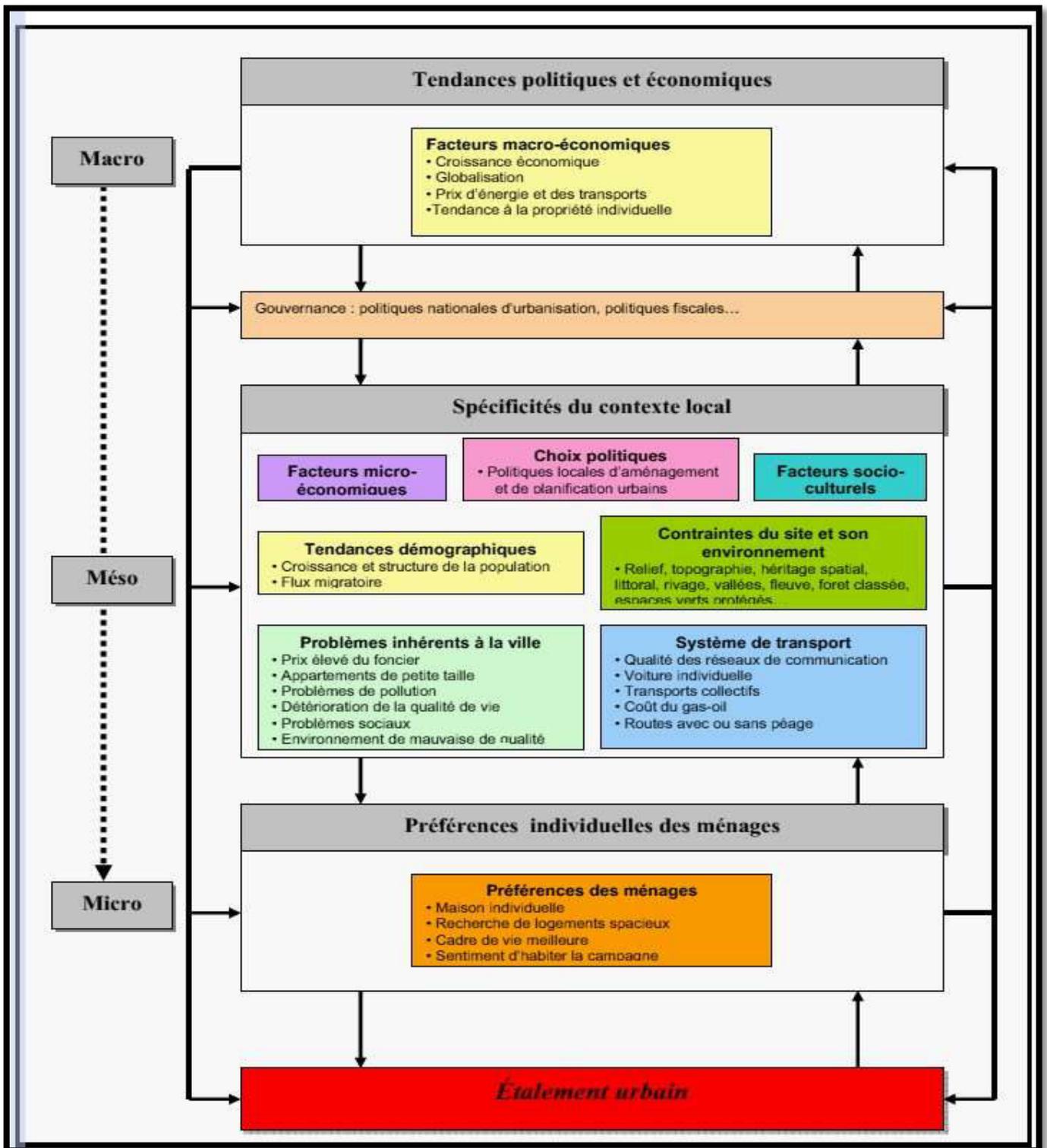


Figure n°08 : Représentation multi-échelle du phénomène de l'étalement urbain

Source : modifié d'après Dang chat *et al*, 2003, de Couch *et al*, 2007

### 3.1. Le développement des transports au cœur du phénomène

Le facteur le plus important dans la dynamique des surfaces urbaines est l'évolution des transports. La mutation exceptionnelle dans les modes des transports a accompagné la révolution industrielle. Ceux-là ont pu être alors un véritable catalyseur.

Une mobilité qui a tellement modifié la morphologie des villes et l'usage qui est fait de ses espaces qui a été rendue pour certains responsables de désagrégation ou de la dispersion du bâti (El Harraqui, Akram ,2005). Cyril Enault signifie que : *«Les progrès en matière de transport agissent de ce fait de manière significative sur l'évolution de la surface de la ville en modifiant les isochrones. Le bus, le train et surtout la voiture vont tour à tour être à l'origine de l'extension des cités. »*. Par conséquent ,une nouvelle forme d'urbanisation accompagne cette révolution dans le monde des techniques des communications en général et des transports en particulier.la mise en place des réseaux de transports en commun dans les villes européennes des 1850 du siècle a engendrer une expansion importante du domaine urbanisé. Ce mouvement s'est développé dès la seconde moitié du XIX ème siècle. Selon Rahim Aguejdad : 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.

### 3.2. L'influence du foncier sur le développement du bâti

Dès le XIX ième siècle les économistes s'intéressent au foncier et à ses conséquences sur l'espace, La disponibilité foncière est l'un des facteurs déterminants dans le processus d'urbanisation des villes. D. Ricardo (1817) montre que le prix des terrains varie fortement selon le type d'occupation du sol. Et J.H. Von Thunen (1826) spatialise l'ancien modèle en observant que la rente des terrains varie du centre vers la périphérie du village. Pour évaluer la rente, il considère plusieurs types d'occupation du sol ; chaque type de récolte ayant sa propre fonction de rente. La rente observée est la plus forte, ce qui donne une organisation concentrique de l'occupation du sol, d'après (Cyril Enault, 2003).

Aguejdad décrit : 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. L'étalement urbain est lié à l'augmentation des maisons individuelles. Les choix politiques ont favorisé l'accession à la propriété individuelle. Ils comprennent toutes les

mesures et décisions encourageantes prises en faveur de l'accès 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).

La croissance de la population augmente le nombre potentiel de consommateurs de terrains, donc accroît le coût du foncier sans modifier la pente de l'offre. En conséquence, le prix du terrain agit sur l'étalement urbain dans la mesure où il traduit en partie l'évolution des autres paramètres. Pourtant, en dehors de toute considération se rapportant aux prix, la forme du parcellaire semble également déterminante dans l'extension des cités car elle affectera le type de constructions.

### **3.3. Les ménages en quête d'un nouveau cadre de vie et le rôle des aménités naturelles et des acteurs**

Les facteurs naturels influencent considérablement le développement du bâti. Le relief peut jouer le rôle de catalyseur ou, au contraire de barrière. 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.

Comme le note P. Merlin (1994), l'élévation du niveau de vie est l'un des facteurs de consommation d'espace. En effet l'augmentation des revenus entraîne une plus grande utilisation de l'automobile (qui est elle-même consommatrice d'espace). Un recours plus large aux équipements publics eux-mêmes largement dimensionnés : en effet, élévation du niveau de vie et la tendance générale vers une société dominante des classes moyennes, entraîne un large développement des activités périphériques de la « civilisation de loisirs

« Terrains de sport, espaces de loisirs,...) mobilisant de vastes surfaces jusque-là rurales (Bastie et Dezert, 1991). Aguejda souligne qu'il exerce donc une attraction croissante pour les populations urbaines. En outre, « le développement de la périurbanisation a favorisé l'émergence d'une conception assez extensive de l'espace rural. Selon l'INSEE, presque la moitié des individus estimant vivre dans une zone rurale habitent dans « l'espace à dominante urbaine ». 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 .« Cette notion de « cadre naturel » situé « loin de l'agitation des villes » est un élément nouveau par rapport à l'économie urbaine initiée par Alonso (1964) et remarquablement synthétisée par Fujita (1989), dont les modèles ignorent cette combinaison d'activités résidentielles et agricoles » (Cavaillès *et al.*, 2003).

### 3.4. L'évolution de la population

Le plus important des facteurs responsables de la croissance de l'espace bâti, est l'évolution de la population urbaine totale. Qui est sans doute le facteur le plus déterminant de la croissance de l'espace bâti .en effet historiquement ,la croissance de la population s'est traduite sur le temps par une extension surfacique de la ville .l'évolution de bâti n'est alors que l'expression du développement nécessaire de la surface allouée aux résidences dépendant en grande partie de l'élément humain .lorsque le volume de la population augmente ,la ville peut soit s'étendre soit se densifier ,d'où l'importance de la capacité d'accueil de l'espace et des innovations technologiques en matière de construction (Berchache Rafika ,2011) .

Bastie et B.Dezert notent également que l'étalement des villes vient du manque de place dans le centre, rejetant en périphérie les nouvelles fonctions. Ces dernières posent assez souvent des problèmes de nuisances ou d'enlaidissement (on peut citer comme exemples les hôpitaux psychiatriques, les hospices, terrains militaires, usines, dépôts, ordures, abattoirs, gare de triage...). L'évolution de la Surface urbaine est également fortement liée à la construction d'équipements souvent consommateurs d'espaces (santé, éducation, loisirs, circulation, espaces verts, zones d'activités et industrielles). Lorsque le contenu humain varie, la ville peut, soit s'étendre, soit se densifier, d'où l'importance de la capacité d'accueil de l'espace. Le manque de place traduit le dépassement d'une capacité maximum ; cette dernière étant elle-même fonction du niveau technique de la ville (aptitude à construire en hauteur, hygiène...). Cette densité critique est donc fortement corrélée aux progrès et provoque des effets de saturation. Si cette dernière est atteinte, alors toute nouvelle croissance de population entraîne une extension du bâti. Si ce mécanisme de densification centrale précédant une croissance périphérique était opérant pour les villes jusqu'au XIX ième siècle, aujourd'hui, il en est autrement : des facteurs tels que les transports ou la valeur des terrains jouent un rôle majeur dans la dynamique des espaces urbains (Cyril Enault, 2003).

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

Les acteurs jouent également un rôle déterminant dans la dynamique urbaine dans la mesure où ils fixent une partie de l'offre en agissant sur les prix des terrains et sur la surface disponible (Berchache Rafika ,2011). Par ailleurs, des politiques d'aménagement globales ou locales peuvent impulser une dynamique de croissance urbaine .cela se traduit par l'installation d'un équipement, le développement d'une voie rapide ou d'un ou de plusieurs nouveaux modes de transport, ou plus généralement par une extension contrôlée de la ville par une création d'une surface urbaine entièrement nouvelle.

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. En France, 70 % des chiffres d'affaires sont réalisés en périphérie des villes, 10 % dans les quartiers et 20 % dans les centres- villes (Aguéjdad, 2009). Par ailleurs, des politiques d'aménagements globales ou plus locales peuvent impulser une dynamique de croissance : cela se traduit par l'installation d'un équipement, le développement d'une voie rapide ou d'un nouveau mode de transport collectif (comme le train) ou plus généralement par une extension contrôlée de la ville par la création ex nihilo d'une surface urbaine entièrement nouvelle. Il est ainsi totalement encadré par la définition complète de nouvelles zones d'activités, de loisirs, d'équipements, d'infrastructures routières (Cyril, Enault, 2003).

### **4. Les impacts et les enjeux de l'étalement urbain : problématiques engendrées**

L'étalement urbain est aujourd'hui un terme connoté négativement, comme bien souvent celui de "banlieue". Ces espaces sont en effet essentiellement connus à travers leur critique, principalement basée sur l'observation des effets, souvent qualifiés de néfastes, liés au développement périphériques des villes durables selon un rapport présenté en novembre 2006 à Copenhague par l'Agence Européenne pour l'Environnement (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 .il est un vrai défi au développement durable. Il accélère la consommation d'espaces voués à

l'agriculture dans les zones périurbaines, entraîne une ségrégation socio-spatiale, représente un coût économique et surtout entraîne des problèmes environnementaux, en particulier en menaçant la biodiversité. Nous visons brosser à grands traits les principaux impacts de l'étalement urbain sur l'environnement, la société, la santé et l'économie.

### 4.1. Les enjeux économiques

Le phénomène de l'étalement en entraînant une suite des couches aisées provoquerait une certaine dévitalisation des centres villes .sa maîtrise empêcherait donc cette (hémorragie), en incitant les populations les nanties à s'établir en villes –centres. Il 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 (Comby, 2008), (Aguejdad, 2009). D'un point de vue économique, des villes étendues demandent de nouvelles infrastructures qui sont coûteuses à construire et à maintenir en bon état. (Jonathan Brunette, 2009).En plus de cet aspect, les surcouts liés à la réalisation des différentes infrastructures ainsi qu'à leur maintenance une autre préoccupation quant aux retombées économiques du phénomène de l'étalement urbain, il demande la mise en place notamment de réseaux routiers de plus en plus performants, qui induisent à leur tour de plus en plus d'étalement et ainsi de suite. Aussi, et dans le contexte actuel de la raréfaction du pétrole ainsi que la crise alimentaire mondiale, la maîtrise de l'étalement urbain se pose avec acuité. Ce phénomène y aurait en effet une part de responsabilité, vu sa consommation excessive des terres, ainsi que la surconsommation d'énergie qu'il induit par le biais de la mobilité généralisée. (Hammouni Amar, 2010).L'usage alternatif des transports en commun est très faible. Certaines politiques encouragent même plutôt l'étalement périurbain et la motorisation, à travers le développement du réseau routier d'une part, et l'application de mesures fiscales permettant d'inclure les frais de transport automobile dans les frais réels. Divers secteurs économiques sont aussi touchés par l'étalement urbain. D'abord, au niveau des industries, les coûts de transport s'élèvent avec l'augmentation du temps passé sur les routes puisque les distances à parcourir sont plus longues et qu'il y a plus de congestion. (M. Serge CARIGNAN, 2010). Par ailleurs, l'aménagement de zones périurbaines a permis un développement nouveau et un redéploiement d'activités et d'habitat qui n'auraient pas pu se produire en centre-ville pour des raisons de place, de nuisances, de charge foncière... (CERTU, 2003).

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 (Aguejdad, 2009). Ainsi, comme il est démontré que les coûts de la construction sont d'autant plus élevés que l'habitat est dense, un promoteur n'a pas toujours intérêt, financièrement, à utiliser toute la constructibilité d'un terrain (Bouteille, 2008). De sa part L'Agence européenne pour l'environnement, attire l'attention sur trois facteurs expliquant la raison pour laquelle l'étalement urbain est une forme de développement qui est plus coûteuse. Tout d'abord, tel qu'expliqué plus haut, les dépenses en déplacements de la maison au travail sont plus élevées et les allers-retours s'effectuent sur de plus grandes distances. En second lieu, les coûts sont plus élevés pour les entreprises en raison des pertes de temps dans les embouteillages des territoires urbains étalés ayant des systèmes de transport inefficaces. Finalement, le rapport de l'AEE confirme les coûts additionnels engendrés par l'extension des infrastructures urbaines en incluant les services à la population sur de plus vastes territoires (EEA, 2006). 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. En résumé, l'étalement urbain s'avère être un phénomène qui engendre plusieurs coûts autant pour l'environnement, la société, la santé et le bien-être que pour l'économie.

### **4.2. Les enjeux sociaux**

L'étalement urbain n'est pas la cause principale de la ségrégation sociale qui a toujours existé (Castel, 2004), mais il est clair qu'il y participe. Outre la division sociale dans l'habitat, la carence générale d'espaces publics, places, squares ou même trottoirs, comme lieux de rassemblement, de socialisation et de promenade est significative du peu d'importance accordée à la création de lien social (Pauline Wolff, 2006). L'étalement urbain concourt à la ségrégation et va à l'encontre des objectifs de mixité, tant sociale que professionnelle et fonctionnelle.

#### **4.2.1. Impact de l'étalement urbain sur la santé humaine**

Avec le phénomène d'étalement urbain apparaît une diminution de la qualité de vie, particulièrement pour les banlieusards. Il y a premièrement, une banalisation et une perte de la qualité esthétique du paysage. De plus, ces nouvelles zones urbanisées sont une répétition

monotone de petits nombres de motifs qui risquent de faire perdre l'identité culturelle des régions et les signatures patrimoniales architecturales.

Enfin, ces développements se créent souvent autour des points d'eau et au pied des montagnes et s'accompagnent d'un réseau routier important qui perturbe le paysage et crée une pollution sonore (AUAT, 2009 ; Gilbert et *al.*, 2005). Avec l'étalement urbain vient l'apparition d'habitats individuels pavillonnaires qui réduisent les interactions sociales. C'est un phénomène qui encourage d'une certaine façon la ségrégation sociale, autant en terme de catégorie d'âges que de catégorie de revenus, en plus d'isoler les personnes sans voiture (Gilbert et *al.* 2005). De plus, comme la configuration des villes périurbaines implique l'utilisation de la voiture pour tous les déplacements, ceci entraîne une plus grande sédentarité, une diminution des activités physiques et peut être une des causes de l'augmentation des problèmes d'obésité (Suzuki, 2003).

Une utilisation plus fréquente de la voiture augmente aussi les probabilités d'accidents. Que ce soit pour le travail, les loisirs ou autres, les banlieusards doivent franchir de plus grandes distances sur les voies rapides, là où les accidents sont les plus mortels. Tout ce temps passé dans la voiture augmente le niveau de stress, particulièrement lorsque les routes sont achalandées, diminue le temps qui peut être consacré aux activités sociales, culturelles ou sportives et augmente les risques de dépression, de problèmes cardiaques et d'autres maladies reliées au stress.

La pollution de l'air (gaz à effet de serre, smog et autres contaminants de l'air), particulièrement due à l'augmentation de la consommation d'énergie fossile et à l'utilisation de la voiture, engendre plusieurs problèmes de santé tels que l'asthme et autres troubles respiratoires, allergies, insuffisance cardiaque et même certains cancers. D'ailleurs, une étude fédérale montre que la mort prématurée de plus de 16 000 personnes par année est attribuable à la pollution de l'air (Suzuki, 2003).

### **4.2.2. Cohésion sociale**

Le phénomène de l'étalement urbain provoquerait aussi une certaine perte dans la cohésion sociale, comme conséquence de la fragmentation spatiale. Le groupement des populations les plus fragiles dans des quartiers centraux ou périphériques (selon le contexte) est problématique dans la mesure où cela porte atteinte à l'image à l'identité et au fonctionnement de ces quartiers. Ceci entraîne à terme tout un lot de troubles sociaux qui sont très difficiles à gérer.

Une sécession sociale qui engendra une dualisation de la ville est en effet redoutée .On aura ainsi la ville des pauvres d'un cote et la ville des riches de l'autre cote. La maitrise de l'étalement urbain permettrait donc d'éviter les phénomènes de fuite vers la périphérie, ce qui inciterait, à travers un brassage des populations, à une certaine solidarité sociale (Hammouni Amar ,2010).

### **4.2.3. Qualité du cadre de vie**

Les villes du tiers monde en particulier partagent la plupart des dysfonctionnements propres à l'espace urbain dans le monde mais elles présentent des particularités aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif.la croissance rapide de ces villes donne naissance à des quartiers presque hors contrôle, et même d'immense bidonville qui se caractérisent par l'absence presque totale des équipements les plus rudimentaires .en effet ,dans ces pays l'explosion démographique est associée à un exode rural massif venant gonfler de manière disproportionnée les métropoles du tiers monde créant ainsi de véritables « monstres urbains ».Ceux-là sont caractérisés par de grands déséquilibres sociaux et le développement de quartiers de grande pauvreté de plusieurs dizaines de millions d'habitants (Hervouet, 2005). En Algérie, dès les années 1970, de nouveaux modes d'urbanisation caractérisent quasiment toutes les villes Algériennes : il s'agit des programmes planifiés des ZHUN (zone d'habitat urbain nouvelle).

De nombreuses villes ont vu ainsi leur superficie se multiplier par 5 en moins de 30 ans. La rupture avec les centres anciens a été accentuée par une architecture répétitive monotone .cette expansion urbaine pose déjà de graves problèmes : Fragmentation des agglomérations, paupérisation des quartiers, difficultés et pénibilité de tous ordres (CNES ,1998). Parmi les autres conséquences négatives imputées à l'étalement urbain, outre la perte d'animation des centres villes, l'accent est mettre sur les budgets temps des périurbains ainsi que sur la part de leurs revenus consacres aux déplacements et qui, selon les catégories sociales pourraient se situer, d'après des estimations faites en France par exemple, entre 10et 30 % (Hammouni Amar ,2010).

### **4.3. Les enjeux environnementaux**

Agence européenne pour l'environnement voit dans l'étalement urbain des impacts majeurs évidents dans l'augmentation de la consommation d'énergie ainsi qu'une plus grande consommation de l'espace et du sol.

### 4.3.1. 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.

Il a été constaté que l'artificialisation des sols a pour conséquence de réduire leur capacité de stockage de carbone. La quantité de carbone stocké dans les sols est à son maximum en forêt. L'étalement urbain contribue donc, via l'imperméabilisation des sols, à un ralentissement de la sédimentation du carbone. Les sols artificialisés ne permettent pas de stocker le carbone, à l'inverse des sols agricoles, en particulier des prairies permanentes (Aguajad, 2009). L'étalement participerait à diluer la pollution, l'étalement urbain ne semble pas être une forme de développement environnementale ment intelligent. L'augmentation du transport individuel (principalement la voiture, mais pas uniquement), l'imperméabilisation des sols, l'énergie consommée pour la régulation de température dans les maisons (inférieur dans le cas de maisons accolées) et pour permettre la mobilité, la consommation générale de territoires et de ressources ne sont que quelques aspects qui permettent de critiquer l'étalement urbain sur le plan écologique.

De nombreuses études sont menées à ce sujet (Pauline Wolff, 2006). *Par les déplacements et les transports*, Du fait des déplacements contraints domicile-travail ou domicile études, notamment dans les zones les moins denses où il est nécessaire d'utiliser l'automobile, la mobilité ne cesse d'augmenter avec l'étalement urbain. Ceci s'accompagne de phénomènes de congestion dans les transports. Autant de facteurs qui contribuent à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (Robert Laugier, 2012).

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. 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, et par voie de conséquence des conflits d'usage pour les ressources en eau dont le prélèvement augmente avec l'étalement urbain (Aguajad, 2009).

### 4.3.2. Les effets sur la biodiversité, les ressources naturelles

Le rapport mondial de l'UICN (2009) sur l'érosion de la biodiversité souligne le danger que représente l'artificialisation des sols comme un des facteurs importants de pression humaine

sur les milieux naturels, matières premières et Oxygène ainsi que la filtration des polluants de l'eau et de l'air. Ils procurent aussi un habitat pour la faune et la flore indigènes et permettent la rétention et le stockage de l'eau. Plusieurs de ces habitats, comme les milieux humides, sont précieux et très fragiles autant pour leur fonction que pour la biodiversité qui s'y trouve. La fragmentation et le rétrécissement de ces espaces naturels provoquent des problèmes aux niveaux de la dispersion des semences, de la pollinisation, de la reproduction, de la migration, de la diversité génétique et de la viabilité des populations (l'agence européenne de l'environnement, 2006).

Enfin, en plus de la déforestation et de la disparition d'espèces indigènes, certaines espèces exotiques envahissantes, provenant en outre des aménagements paysagers, peuvent prendre le dessus et bouleverser les systèmes écologiques (Brunette, 2009). En ce qui a trait aux terres agricoles, un des problèmes majeurs est que les terres convoitées par les promoteurs sont souvent de très grande qualité pour la culture, mais ce type de terres ne représente que 5 % du territoire canadien (Fondation David Suzuki, 2003).

La destruction de ces terres diminue la disponibilité des produits locaux, modifie l'hydrologie et déplace l'agriculture vers des terres moins fertiles qui demandent l'utilisation d'une plus grande quantité de fertilisant et d'eau. Les terres agricoles sont aussi des biotopes recherchés par plusieurs espèces animales, particulièrement certaines espèces d'oiseaux. Cette perte a donc, inévitablement, un impact sur la biodiversité (l'agence européenne de l'environnement, 2006). La modification des sols et du système hydrique est un autre enjeu important. En effet, lorsque des forêts, des milieux humides ou encore des prairies, c'est-à-dire des filtres naturels, sont détruits par le développement urbain, la quantité et la qualité de l'eau déclinent dramatiquement tout comme la capacité des sols à remplir leur fonction, étant donné la transformation de leurs propriétés (Suzuki. David , 2003).

D'abord, la compacité et l'artificialisation des sols les rendent imperméables, ce qui accélère la circulation de l'eau, augmente le ruissellement et diminue la capacité de rétention et d'absorption. En plus d'augmenter les risques d'inondations urbaines et les problèmes d'érosion, cela augmente la pollution de l'eau et diminue l'approvisionnement des nappes phréatiques. Le ruissellement qui s'effectue à partir des espaces pavés ou bétonnés entraîne les débris et les déchets dangereux (huile, pétrole, graisse, produits chimiques toxiques, hydrocarbure, etc.) vers un certain point d'eau qui devient contaminé (L'Agence Européenne De L'environnement, 2006). La capacité de stockage de carbone par le sol est aussi diminuée de beaucoup, passant d'une capacité maximale en sol forestier à une capacité Presque nulle en sol artificialisé (M. Serge Carignan, 2010).

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. Préserver les écosystèmes existants et enrayer le processus de dégradation des réseaux écologiques sont devenu des enjeux majeurs dans les zones sous influence urbaine pour maintenir ou augmenter la biodiversité (Aguejdad, 2009).

### **4.4. Impacts sur le paysage**

L'étalement urbain est notamment critiqué pour ses effets sur le paysage dont la défense a eu pour effet d'interdire la constructibilité de certains espaces. Cette interdiction est donc censée rendre moins visible l'éparpillement urbain. Protéger le paysage pourra se faire par canalisation de la périurbanisation sur un nombre restreint de lieux (Robert Laugier, 2012).

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 ». 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 (Rahim Aguejdad, 2009).

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

La diversité des espaces urbains, dégage des principes expliquant la répartition spatiale des activités et des hommes (Aguejdad, 2009). Il importe de rappeler ici les principales théories ou modèles fondateurs, c'est-à-dire ceux qui sont à la base de la réflexion sur la ville intra-muros. En fait de théories, il s'agit plutôt de modèles classiques (Bastié & Dézert, 1991 ; Bailly, 1995), ou encore de modèles théoriques descriptifs (Beaujeu-Garnier, 1995) ; Claval (1981), pour sa part, insiste sur le caractère complexe de la topographie sociale des villes et relève les trois principaux modèles urbains de base les plus connus et identifiés par le nom de leurs auteurs : Burgess, Hoyt et Harris & Ullman. (Agence pour le développement durable de la région Nazairienne, 2009).

Trois modèles urbains de référence parmi eux. Une manière générale, la problématique principale à la base du développement des modèles urbains était de chercher à trouver dans la structure interne de la ville américaine un ordre quelconque, un certain modèle (Racine, 1971).

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 : le modèle de Burgess, le modèle de Hoyt et le modèle de Harris et Ullman, (Gwenn Pulliat, 2007).

Les modèles morphologiques de la ville ont notamment été développés par l'École de Chicago, nourris par l'observation des villes nord-américaines et, comme c'était la mode dans les années vingt, par l'emprunt de concepts à la biologie. (Burgess, Mackenzie et Park, 1925). Dans les années 1920-1940, les chercheurs de l'École de Chicago ont proposé des modèles d'écologie urbaine dans lesquels l'accessibilité aux pôles d'activités est présentée comme un enjeu dans la gestion des territoires. Depuis, les aménagistes continuent de s'interroger sur l'impact de la répartition géographique des services urbains sur le choix de localisation des ménages, particulièrement dans le contexte d'étalement des villes (Jules, Djeki, 2003). « *La contradiction entre ces trois modèles sera résolue grâce à l'avènement des techniques quantitatives et de l'écologie urbaine factorielle à partir des années 1950, développée par des géographes et des sociologues nord-américains* » (Madoré, 2005) d'après Aguejdad, (2009).

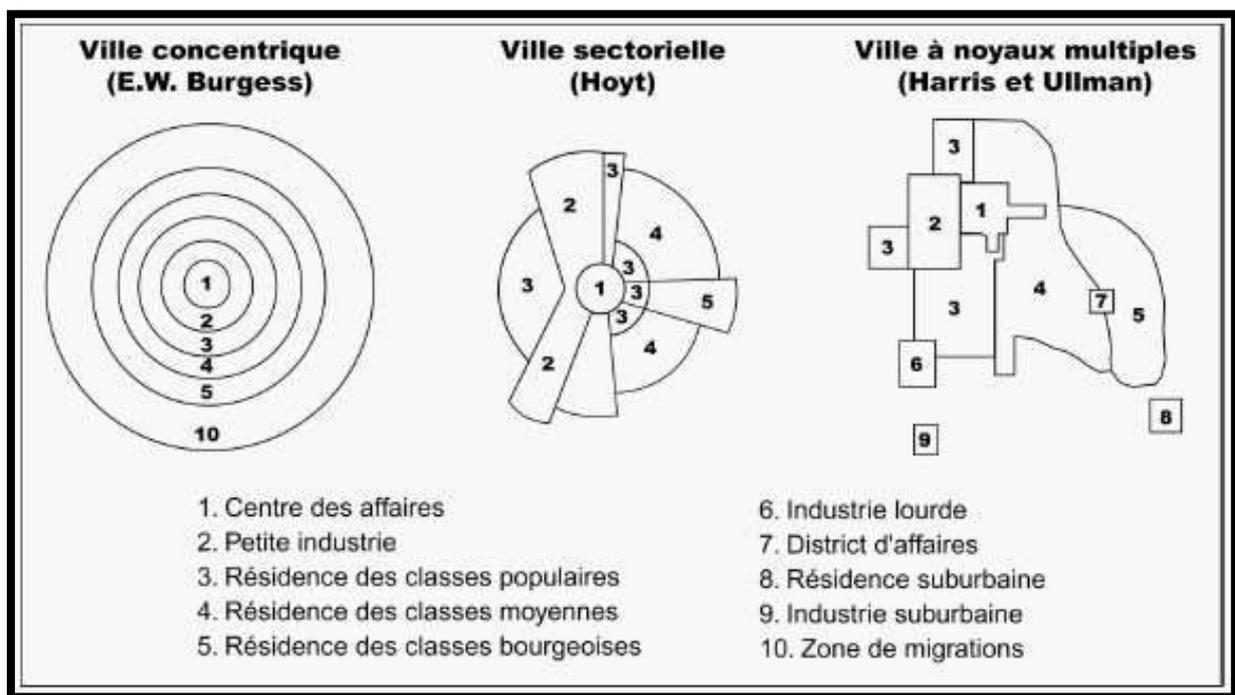


Figure N° 09 : Trois modèles classiques de la structure intra-urbaine

Source : Beaujeu-Garnier, 1997

### 5.1. La ville concentrique de Burgess (1925) ou la « ville annulaire »

Ernest W. Burgess dresse dès 1925 le modèle de la ville concentrique (Burgess, Mac Kenzie, Park, 1925).

Le Modèle de Burgess ou « modèle de la ville concentrique appliqué initialement à la ville de Chicago, est basé sur la théorie des zones concentriques formulée par Burgess en 1923 (Robert *et al*, 1925). Il met l'accent sur la zone centrale et le rôle de la distance sur le mode d'utilisation du sol à deux niveaux : au niveau physique, c'est-à-dire le type de résidences ; et au niveau social, à partir du groupe social, de l'ascension sociale et de la migration géographique en tant qu'attributs. De par sa forme, ce modèle correspond à des zones ou cercles concentriques, autour d'un noyau central qui n'est autre que le centre des affaires autour duquel gravitent les activités commerciales, administratives et de services, notamment les transports. Appliquant son modèle à la ville de Chicago en 1920, l'auteur a relevé un certain nombre de régularités autour du centre des affaires et délimite une première auréole dans laquelle se trouvent ou s'agglutinent des immigrés récemment débarqués, occupant des logements surpeuplés sous forme de taudis et qui côtoient de petites usines. Cette zone, dite de transition, est ceinturée par une autre zone résidentielle, occupée cette fois-ci par des populations aisées. Il est important de préciser ici que l'élément structurant dans ce modèle reste les voies de communication de forme radiale qui convergent toutes vers le centre. On peut également noter que l'appartenance aux différents cercles concentriques n'est pas figée, dans la mesure où le modèle intègre les éléments économiques dynamiques qui permettent de déduire que l'ascension sociale se traduit dans les faits par une migration géographique en direction du cercle le plus périphérique. L'articulation de ces cercles concentriques est l'expression d'un processus qui les différencie en tenant compte du niveau social, et de l'ancienneté dans la ville, ce qui donne finalement la configuration suivante : du centre vers la périphérie se succèdent la zone de transition réservée aux nouveaux migrants, c'est-à-dire les minorités ethniques, la zone de population ouvrière intégrée et les zones résidentielles périphériques qui attirent les classes moyennes ou supérieures. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que dans chaque zone s'opère la substitution des catégories sociales (Jules Djeki, 2003).

### 5.2. Le modèle de Hoyt ou « la ville sectorielle »

**Hoyt** (1939) a proposé un modèle de développement des villes par secteurs relativement Homogènes. Il souligne que les zones industrielles et les zones d'habitation des ouvriers se

développent principalement le long des grands axes de transport. La population aisée évite le plus possible ces zones et a tendance à s'établir dans les secteurs situés entre ces axes, en privilégiant la périphérie (Les jeunes façonnent l'espace de vie), Il stipule que le développement sectoriel l'emporte sur le développement concentrique car les zones concentriques n'ont pas d'homogénéité fonctionnelle ou sociale. Tout en mettant l'accent sur le gradient centre-périphérie mais en y incluant le rôle des axes de transport qui introduisent une rente de situation au niveau de l'utilisation du sol, l'application de ce modèle permet de comprendre que l'expansion conduit les groupes sociaux à se porter vers la périphérie à partir de leur point d'enracinement situé à proximité du centre. En d'autres termes, le mouvement qui s'opère du centre vers la périphérie est dirigé par la prétention des classes favorisées à choisir un nouvel habitat et de nouveaux modes de vie ; les autres couches sociales, c'est-à-dire les immigrés de fraîche date viennent s'infiltrer dans les zones en cours d'abandon.

Dans sa démarche, l'auteur retient comme critère principal la répartition des revenus qui conditionne la nature des résidences ; il en déduit que les villes tendent à se disposer suivant un découpage sectoriel plutôt qu'en cercles concentriques. La progression spatiale qui s'ensuit se fait généralement par glissement radial du centre vers la périphérie, sur la base de conditions naturelles ou encore selon les lignes de communication favorables dont la disposition est essentiellement radiale. Ainsi peut-on retenir que le mouvement des résidences de qualité est surtout lié à celui des bureaux, des banques et autres commerces. Il s'ensuit un schéma sectoriel de l'occupation du sol urbain articulé de la manière suivante : sur le long de certains axes de transport, tels que la voie ferrée ou la voie d'eau, se localise l'industrie, les résidences ouvrières quant à elles se situant à proximité (Jules Djeki, 2003).

### 5.3. Le modèle à noyau multiples de Harris et Ullman (1945) multipolaire

**Harris & Ullmann** (1945) ont postulé, dans leur modèle des noyaux multiples, que certaines fonctions urbaines et activités s'excluent ou s'attirent. Par conséquent, certaines fonctions se concentrent dans des noyaux spécifiques (par exemple centre-ville, centre Commercial, parc ou quartier industriel). Les sites industriels sont situés à proximité des Logements ouvriers tandis que les zones résidentielles de la population plus aisée évitent des zones industrielles.

Aujourd'hui, nos espaces urbains ne sont plus cantonnés aux villes-centres. Ils englobent Aussi des zones périphériques (ou péri-urbaines) qui en constituent la majeure partie. La constitution de vastes zones périurbaines est le reflet et d'une mutation urbaine importante. Les zones périurbaines se caractérisent par une faible densité de construction, la juxtaposition

de surfaces non construites et construites, l'absence d'un pôle central Unique et un développement peu ordonné. Contrairement aux structures urbaines «classiques », Nos espaces urbains sont constitués de grands systèmes décentralisés, spatialement Séparés et plus ou moins indépendants, par exemple les villes dortoirs, les zones d'activités et d'achats.

Face à cette évolution, la Confédération a doté l'aménagement du Territoire d'un instrument spécifique, qui cherche à offrir un accompagnement actif de ce Type de développements : les projets d'agglomération. Le modèle développé par Harris & Ullman démontre que la localisation des fonctions urbaines de base (habitat, travail, approvisionnement, formation, transports, loisirs et détente) suit une certaine logique. Les aires industrielles sont souvent situées à proximité des grands axes de circulation (chemins de fer et autoroutes) ou des voies navigables en raison de la rapidité et de l'efficacité escomptées des voies de communication.

Les espaces verts sont privilégiés pour la détente (et les loisirs). Les quartiers calmes, épargnés par le bruit et la pollution atmosphérique, sont souvent utilisés pour le logement. Enfin, les commerces ne s'implantent pas dans des lieux isolés, mais recherchent la proximité d'autres commerces ou d'installations à forte fréquentation (avantages de localisation). Les diverses fonctions de base ne sont pas totalement séparées les unes des autres, s'interpénètrent. Elles peuvent, selon leur proximité ou leur superposition dans l'espace urbain, susciter des conflits. Habiter à proximité d'un axe de circulation bruyant ou exercer des activités dans un quartier résidentiel peut générer des situations conflictuelles. Les conflits dans l'espace urbain apparaissent surtout lorsque plusieurs intérêts divergents sont en présence. Ces situations sont exacerbées lorsque les utilisations sont particulièrement problématiques (bruit, pollution atmosphérique, présence de groupes marginaux, aspects sécuritaires, esthétique). Les auteurs s'appuient sur une idée simple : l'éclatement de l'organisme urbain en une structure multi-nucléaire articulée par les axes de transports. Ils affirment que n'importe quelle ville de quelque importance a un centre principal et des centres de quartiers. En d'autres termes, au noyau principal d'équipements urbains, situés au centre, correspondraient des noyaux secondaires de quartiers. C'est une manière pour les concepteurs de ce modèle de relever la nature composite de la ville et l'existence de noyaux différenciés. Leur démarche apparaît alors comme une synthèse des deux précédents modèles, c'est-à-dire le recouplement d'un processus à orientation concentrique et sectorielle (Jules Djeki, 2003).

### Conclusion

L'étalement urbain a représenté ces dernières années un des thèmes majeurs des études sur la ville. C'est une forme de croissance urbaine et malgré la complexité du phénomène, l'analyse de quelques-unes de ses définitions permet d'en dégager les principales caractéristiques cet objet, Cette multiplicité souligne la difficulté à appréhender le phénomène d'étalement urbain. Ce dernier est devenu un terme générique qui englobe un large éventail de formes urbaines. Il est multidimensionnel (CERTU, 2009). L'étalement urbain est une traduction spatiale de l'urbanisation contemporaine (Matthieu, 2010), car sa compréhension nécessite une approche qui traverse les cloisonnements disciplinaires.

L'étalement n'est pas toujours le Synonyme de l'expansion urbaine ; c'est un concept qui décrit un simple phénomène D'extension spatiale de la ville.

L'Algérie a connu une croissance urbaine spectaculaire, une forte croissance démographique qui a marqué les deux premières décennies. 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 orientée vers les petites et moyennes agglomérations dans la partie Nord du pays et d'une façon brutale et mal contrôlée (Guechi, Imane 2011).

Nous avons choisi de retenir les facteurs augmentant l'étalement urbain les plus importants et les regrouper en grandes catégories : l'évolution de la population, les transports, le coût du foncier et le rôle des acteurs, des aides publics, les politiques d'aménagement et les aménités naturelles...pour éviter les enjeux environnementaux et sociaux économiques de ce phénomène ....

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, quel que soit leur intérêt, ces trois modèles urbains de référence demeurent des schématisations qui négligent certains aspects de la réalité de la croissance urbaine.

**CHAPITRE II**

**ASPECT MORPHOLOGIQUE ET MACROFORME**

### Introduction

La morphologie spatiale est un outil de compréhension et de critique de la société, une façon connue du raisonnement urbaine (Allain, 2004).

L'étude de la forme des villes, à l'échelle intermédiaire de la tache urbaine, se fait afin de mieux appréhender l'interaction avec son environnement physique.

L'étude de la macroforme permet la compréhension de l'image globale de l'agglomération 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.

Dans ce contexte, ainsi la macroforme 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, elle est multi-scalaire et polysémique (Allain, 2004). 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 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.

Dans ce chapitre, nous expérimentons de mettre en évidence la macroforme en tant qu'une première dimension morphologique à une échelle plus globale.

Nous entamons par un essai de définition, puis nous essayons de cerner les facteurs essentiels de sa genèse, qui sont attachés aux différents contextes physiques et humains puis, des indices de formes seront exprimées pour un objectif de présenter la mesure et la qualification de la tache urbaine entre compacité et étalement.

## 1. macroforme, Genèse et évolution

La ville est un espace constitué par l'adjonction de formes urbaines variées, qui traduisent chacune la conception de la ville et de la vie en commun à une époque donnée (l'Agence d'études et d'urbanisme CAEN, (2008) ,ainsi 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). Parmi toutes les distributions géographiques , la forme est l'une des plus difficiles à mesurer (P.Haggett). De plus, les villes sont toutes différentes les unes des autres même si elles ont des degrés de ressemblance (J. Pelletier et CH. Delfante (2000).

### 1.1. Définition de la macroforme

La macroforme est synonyme de "tache urbaine" qui fait référence à la forme que prend la ville sur le territoire. Ainsi, sa transformation est due à des forces (systèmes de transports) qui favorisent l'expansion, mais aussi à des contraintes qu'on appelle des éléments d'inertie (plan d'eau et topographie inappropriée) <sup>1</sup>. Elle ne constitue pas une donnée en soi. La définition de ses limites ne peut se faire qu'après analyse de son fonctionnement (navettes domicile-travail, polarisation, sentiment d'appartenance...), ses caractéristiques (étalement, densité,...) sont très influencées par les systèmes de transport, toujours selon Allain, Remy, (2004).

- 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 correspond à « *l'image globale de l'agglomération ou de la ville, avec des petites échelles* » (Allain, Remy, 2004).

### 1.2. Les caractéristiques de la macroforme

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 (Dchicha , Assoul ,2013).

---

<sup>1</sup> Allain, Rémy, Morphologie urbaine : géographie, aménagement et architecture d'après WAT Workshop atelier/terrain Ganghwa 2007.

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).

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

#### **1.2.1.1. La déformation de la tache urbaine**

L'expression de « tache urbaine » est parfois utilisée, dans le milieu des urbanistes notamment, pour désigner les formes bâties plus ou moins fragmentées issues de l'étalement urbain, à l'échelle des aires fonctionnelles (GUEROIS, Marianne, 2003). D'autres ayant montré que la morphologie d'ensemble de la tache urbaine, entendue comme l'enveloppe de la zone de bâti continu, Par ailleurs, Tâche urbaine : est une expression urbanistique désignant sur les cartes l'étalement urbain, cette tâche prend généralement un aspect digité le long des voies de communication. Elle est symptomatique du développement périurbain des métropoles).<sup>2</sup>

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. Par son élargissement au fil du temps, la tache urbaine subit une succession de déformations, souvent entre « *étirement et digitation* » (Guérois, 2003). Et autres aménageurs, il en n'existe pas une véritable définition. Au sens étymologique, l'adjectif «urbain» signifie « de la ville ; qui est relatif, qui appartient à la ville, aux villes ; en opposition à rural ».

---

<sup>2</sup>(<http://hgeofm.over-blog.com/article-887978.html>),

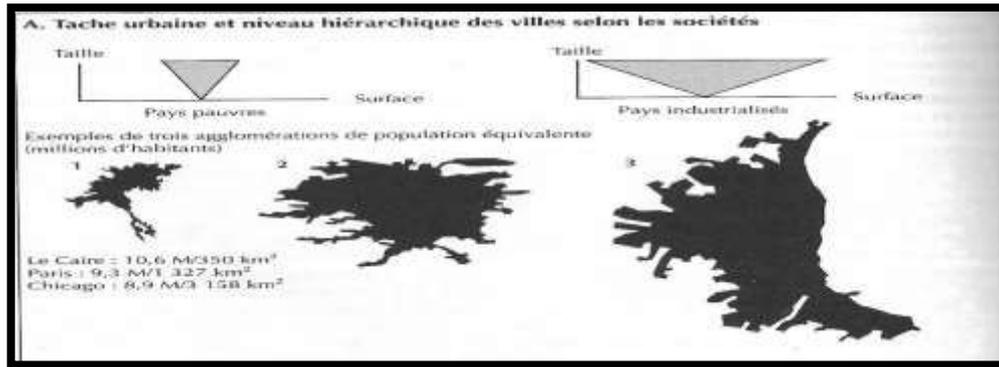


Figure n° 10 : la tache urbaine et niveau hiérarchique des villes selon les sociétés.

Source : Allain Remy, 2004.

Comme l'observe (GUEROIS, Marianne, 2003) : La forme des taches urbaines est souvent décrite à l'aide d'un vocabulaire imagé : 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 » (« *Copenhague aux doigts de gant* »), des conurbations s'étirent le long de littoraux ou de bassins industriels, la morphologie de certaines agglomérations, comme Stuttgart, est décrite comme très fragmentée . Mais alors, comment peut-on mesurer une forme d'occupation du sol (la tache urbaine) qui n'a pas de définition scientifique officielle ?

Il n'existe pas de réponse exacte : mesurer la tache urbaine à partir d'une base de données d'occupation du sol, c'est sélectionner au sein de sa nomenclature, des « postes » ou des thèmes qui sont définis comme espaces « urbanisés » ou « artificialisés ».



Figure n°11 : Déformation de la tache urbaine par le site

Source : R. Allain, 2004

### 1.2.1.2. Le site ses contraintes et la situation et ses composantes

#### 1.2.1.2. 1. Le concept classique du site et la sitiologie urbaine

S'apposant la notion de situation, celle du site est 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 sitiologie et les idées modernes sur les sites créés et les utilisations du site (Pelletier et Delfante, 2000). Dans le vocabulaire actuel des urbanistes, le mot « site » n'a plus seulement une acception liée aux seuls faits de la géographie physique. Deux concepts méritent l'attention ; les sites et les capacités des sites.

Pelletier et Delfante, 2000 précisent que : « *les sites créés dans un passé encore assez proche les premiers exemples de création ont été les sites de défense dans les zones qui en manquaient sur le plan naturel par le creusement de fosses, de buttes artificielles, la construction de fortifications.* » et Pierre Belli-Riz confirme que le site est : « la configuration du lieu, du terrain où s'élève une ville, emplacement précis où est localisée une activité »; positions, conditions physiques). Ainsi d'après le Glossaire de géographie urbaine: « *Site : emplacement sur lequel se développe la ville. C'est le cadre topographique ou hydrographique de la ville à l'échelle locale (par opposition à la situation qui s'évalue à l'échelle régionale).* Ainsi le site révèle en fonction des fonctions urbaines des atouts ou des contraintes.

D'une façon générale, Pelletier et Delfante, 2000 précisent que : Dans une autre acception de terme, dans le vocabulaire des urbanistes, « *un site créé ou un site tout court est constitué par une portion homogène de l'espace bâti. ce n'est pas forcément un quartier dont l'individualisation est sociale et surtout fonctionnelle mais un espace caractérisé par un bâti homogène: historique, à prédominance d'HLM, d'unicité de décision et de réalisation. on parle alors d'aménagement de tel site dans ce sens et une formule fréquemment utilisée encore est celle de la capacité du site.* ».

#### • Appréciation de la notion de site

La notion de site est donc largement au-delà de la seule réalité physique de la géographie dite classique. Si cette notion demeure intéressante elle est bien partielle (Pelletier et Delfante, 2000). C'est l'élément permanent et le plus déterminant, notamment la topographie, mais aussi l'hydrographie et la végétation. Par ses contraintes et les potentialités qu'il offre, le site influence la macroforme, le plan et le maillage, les localisations d'activités, les choix

résidentiels ; il a un impact sur la géographie sociale et donc sur le bâti .C'est un élément clé de la forme et de la personnalité urbaine. Mais les rapports entre le site et la forme urbaine sont complexes et doivent toujours être abordés par le biais des systèmes locaux (économiques, politiques, sociaux) (Allain Remy, 2004). D'autres ayant montré que, le site peut désigner le lieu, l'emplacement où a été installé un équipement (un site industriel, les différents sites d'une université...) A la suite des historiens du XIX<sup>e</sup> et du début du XX<sup>e</sup> siècle, comme C. Jullian (1907-1927), montre que le site est une notion fondamentale cherchant à comprendre la répartition et la localisation précise de l'habitat, en particulier des villages et des villes.

En outre, la sitiologie 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 .dans ces sites, la délimitation est parfois floue ou plutôt évolutive (Pelletier et Delfante, 2000). À la complexité de la diversité des points de vue sur le site, « *le site n'existe que peu en lui-même sinon dans ses paramètres purement physiques qu'il faut bien sur analyser ; il n'apparaît vraiment qu'à travers l'interprétation des utilisateurs en une période donnée et dans un contexte socioculturel donnée.* » (Pelletier et Delfante, 2000).

### 1.2.1.2.2. La situation et ses constituantes

• **Situation** : position géographique d'une ville par rapport à des grands ensembles régionaux (voies de communication en particulier, d'où le terme de "villes-carrefours")<sup>3</sup> . D'une part, elle est pour tout le monde avec quelques variantes de style la position générale de la ville vis-à-vis de grands ensembles géographiques physiques ou économiques c'est un concept régional. (Pelletier et Delfante, 2000). Selon ces derniers, la situation peut imposer un site défavorable : l'exemple de saint Pétersbourg est exemplaire car les marécages de la Neva ne se prêtèrent à la création de la ville, que par la volonté de Pierre le Grand, et utiliser l'un des seuls débouchés sur la Baltique que possédait la Russie. Dans ce cas la situation devint-elle le site ? Certains sites peuvent aussi disparaître physiquement. C'est le cas de nombreuses villes portuaires victimes d'un ensablement ou d'un envasement irrémédiable.

• **Centralité** : C'est un des premiers éléments de la situation comme l'a montré la théorie des places centrales de W. Christaller .Il en est de même une échelle dimensionnelle plus réduite et finalement à toutes les échelles jusqu'à la limite de la notion de ville : les places centrales,

---

<sup>3</sup> Glossaire de géographie urbaine.

des bourgs ruraux aux métropoles, sont localisées au lieu dont l'accès, dans une homogène (Pelletier et Delfante, 2000).

• **Le contact** : La situation de contact, donc de complémentarité, d'échanges entre deux régions, deux milieux, espaces ou économies différentes est une des plus fréquentes (Pelletier et Delfante, 2000). Dans ce contexte, le troisième élément fondamental de la situation est constitué par les relais nécessités par la circulation, les positions de croisement et de confluences, toujours selon (Pelletier et Delfante, 2000), les croisements, les arrêts les nœuds de communications tant ferroviaires que routiers ne sont pas obligatoirement liés à de grands fleuves mais seulement à des passages de vallées, des cols ou des positions purement géométriques, rejoignant la notion de centralité.

### 1.2.1.2.3. La contingence et l'ambiguïté de la notion de situation

Il est évident que la situation n'est pas une notion très claire. D'abord elle est en grande partie ambivalente : elle est d'origine géographique soit au mépris de la signification réelle de la science qui en fourni l'adjectif interprétée à partir des faits physiques dimensionnels et morphologiques mais elle comporte une interprétation humaine de grande portée .la meilleure situation « objective » ne produira aucun effet si d'autres éléments de choix n'interviennent pas. (Pelletier et Delfante, 2000). Ainsi, l'interprétation de la situation est un phénomène essentiel pour comprendre les villes, leurs naissances, leur pourquoi. C'est particulièrement exact lorsque, cas fréquent, elle n'indique pas une localisation précise pour en profiter mais là ou plusieurs sites sont possibles. Selon ces derniers, il y a donc, une interprétation de la situation qui varie et devient de plus en plus volontaire c'est à dire un enjeu de l'aménagement, de la politique étatique. (Pelletier et Delfante, 2000) ont montré que : « *Les effets de la situation n'ont donc rien de mécanique et la notion même est de plus en plus floue à mesure que l'on essaie de la définir .le site pose des problèmes encore plus redoutables.* ».

#### 1.2.1.2.1. Les faits géologiques

La composante géologique est essentielle dans l'urbanisme. Les conurbations peuvent être directement influencées par les conditions géologiques de l'exploitation minière : celle de Haute –Silésie, du Yorkshire, du Borinage belge qui prolonge la nébuleuse du Nord-Pas de Calais. (Allain Remy, 2004). Ainsi Pelletier et Delfante,(2000) précisent que : « *le sous-sol est à l'origine de la naissance des villes minières , assez éphémères dans le cas de gisements rapidement épuisés ,elles deviennent ,par exemple ,les « ghost town » de l'ouest américain ,elles sont beaucoup plus durables dans le cas des gisement ont engendre d'autres industrie .les roches compactes et résistantes à l'écrasement comme les roches cristallines , les grès*

;les calcaires sont forte portance ,les argiles et les marnes en ont une plus faible .L'instabilité des tremblement de terre ».

D'une part, la présence de matériaux de construction : dans le sous-sol est un aspect essentiel du site géologique .les matériaux permettent de construire la ville de façon différente selon leurs caractéristiques propres et influencent sur les possibilités et couts de construction .les villes anciennes en pierre sont liées à leur presence.et leurs aspect extérieurs en sont tributaires (Pelletier et Delfante, 2000).

#### 1.2.1.2.2. Les faits morphologiques

La configuration du relief revêt une grande importance à plusieurs niveaux temporels et spatiaux (Dchicha, Assoul, 2013).Les pentes individualisent les sites urbains de la platitude absolue des sites plains marécageux : tel que : Amsterdam, Leningrad, Rio de Janeiro.

Cette topographie a d'abord des conséquences sur les aspects défensifs .deux sites opposés de ce type sont l'Acropole, forteresse perchée sur une butte aisément défendable : Athènes (figure : 12) : en est l'archétype, 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. (Pelletier et Delfante, 2000).



Figure n° 12 : Exemple d'ATHEN

Source : J. Pelletier et CH. Delfante, 2000

A titre d'exemple à Lyon, les extensions urbaines et industrielles, consommatrices d'espace plat, se font de manière extensive vers la plaine, accentuant ainsi les contraintes de site et provoquant des dissymétries urbaines difficiles à gérer. La double influence du relief et de la mer additionne les effets des logiques foncières et des contraintes physiques .sur les rivieras, le front de mer linéaire et la vue sur mer jouent le rôle de centralité dans la structuration du champ urbain (Allain Remy, 2004).

### 1.2.1.2.3. Les phénomènes climatiques

Les phénomènes climatiques sont moins visibles dans la ville parce qu'ils interviennent essentiellement au second degré. Ce sont leurs conséquences sur les plans et dispositions des architectures urbaines qui jouent le rôle principal. De plus, tous les éléments du climat n'ont pas la même importance et ne s'expriment pas à la même échelle (Pelletier et Delfante, 2000). Les températures ont une influence directe et générale lorsqu'elles sont extrêmes. A titre d'exemple, « *le froid et son corollaire habituel, la neige expliquent la physionomie des villes des parties les moins chaudes de l'Amérique du nord. Les meilleurs exemples de cet urbanisme « troglodyte » sont dans les centres de Toronto et Montreal, tandis qu'à Calgary et Edmonton ce sont les liaisons, les espaces ludiques, y compris les jardins clos qui sont à la hauteur du premier étage* », Comme le soulignaient déjà Pelletier et Delfante, 2000. Dans ce sens, Les phénomènes climatiques qui influencent le plus la ville sont à une échelle plus réduite et finalement individualisent des sites dans le site .le principal est celui de l'ensoleillement régi par les variations de l'exposition. Enfin 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. Selon les même auteurs : « *il s'agit non seulement des villes, des rivières des agglomérations touristiques des côtes méditerranéennes, de la Floride, de la Californie, mais de toutes les concentrations dans les zones dites de climat privilégié.* »

### 1.2.1.2.4. Les faits hydrologiques du site

Les champs urbains tronqués par des fronts d'eau (mer, lac, grand fleuve) concernent plus des deux tiers des villes millionnaires. Les grands fleuves engendrent des dissymétries entre les formes des rives (Saint –Louis, Cologne). 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. Ainsi, Un très grand nombre, pour ne pas dire toutes les grandes villes sont situées sur un cours d'eau qui les traverse : Paris est liée à la Seine comme Moscou à la Moskova, Varsovie à la Vistule, Montréal au Saint Laurent, Washington au Potomac, Saint Louis au Mississipi (Pelletier et Delfante, 2000). « *la relation ville fleuve est complètement différente et le site fluvial interprète 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 .dans le monde méditerranéen les villes importantes situées à l'origine au moins sur le bord d'un fleuve sont rares :Rome est un cas exceptionnel car le Tibre est lui aussi un fleuve*

méditerranéenne unique par la régularité de son débit ,en raison de son alimentation en partie karstique ; le cire participe de la même singularité sur un Nil qui est un fleuve semblable à nul autre .les plus grandes villes sont à l'écart des rivières importantes :Athènes ,Palerme ,Naples ;Barcelone Alger,Tunis ... »(Pelletier et Delfante,2000). A ce titre, les eaux souterraines et surtout les sources qui en résultent ont aussi leur part dans les sites urbains particulièrement dans les pays de sècheresse chronique Nîmes est liée à la fontaine qui magnifie les eaux issues des plateaux calcaires des garrigues, Tivoli profite des eaux de l'Aniane .(Pelletier et Delfante,2000) .D'une façon générale, l'hydrologie de surface fleuves et rivières sont un acteur sinologique de premier plan à la fois dans la naissance, le développement et l'aspect des villes.

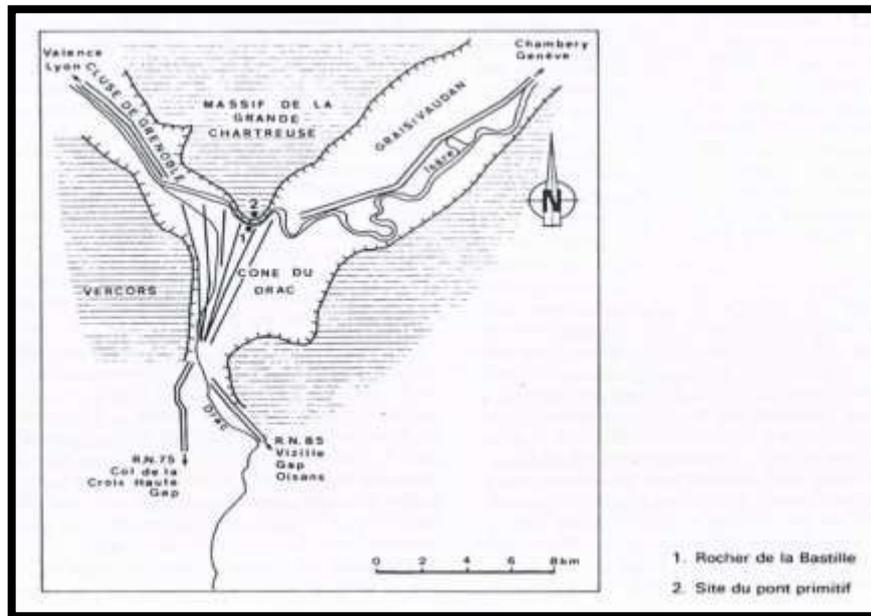


Figure n ° 13 : Le site de Grenoble

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

#### 1.2.1.2.5. La végétation et les sols

La végétation et les sols : sont des éléments intimement liés mais beaucoup plus secondaires. Ils ont été bien rarement à l'origine des villes.

Pelletier et Delfante, 2000 Soulignent que 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. Soit par la création d'un système de parcs. Par excellence la végétation dans les grandes cites

modernes est un élément du site crée, dont on s'occupera comme pour le sol dans les exposes sur l'urbanisme (Pelletier et Delfante, 2000).

## 1.2.2. Le contexte géographique

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

Selon Allain Remy ,2004 : « *l'évolution des macroformes urbaines est très liée aux mutations des systèmes de transport. Ceux –ci ont un triple impact : sur les densités, les modes et degrés de l'étalement urbain, ses aspects sociaux et morphologiques .on peut définir au moins 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. »*. D'une façon générale, 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 en éloignement du centre donc en étalement (Allain Remy ,2004).

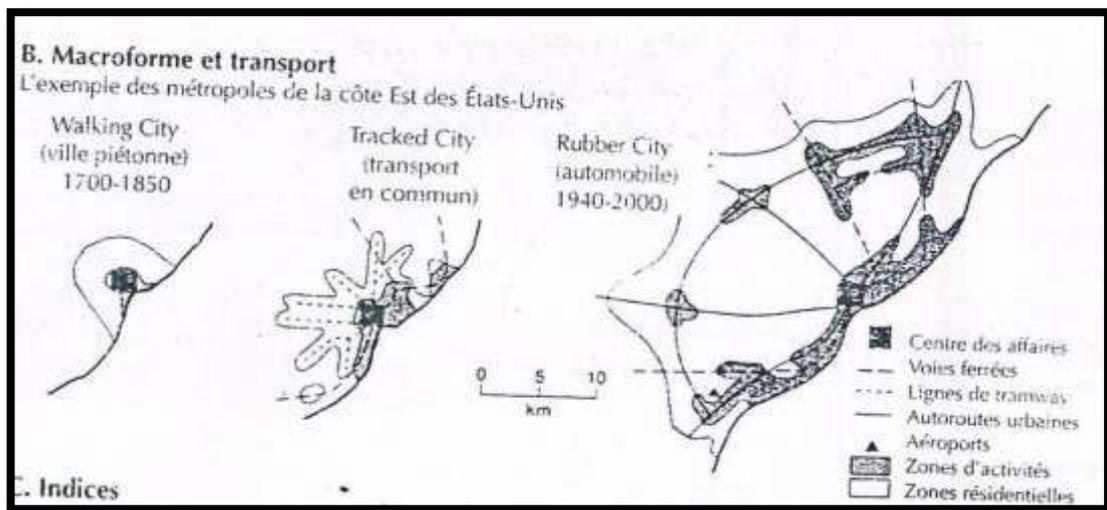


Figure n °14 : Macroforme et transport

Source : R. Allain, 2004.

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

Allain Remy comme d'autres chercheurs remarque que : « *Elle correspond aux actuelles parties centrales des agglomérations. Elles ont la plupart du temps une extension limitée à la*

*distance domicile-travail que pouvait normalement parcourir un piéton.- 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. »* les quartiers les plus éloignés se situaient à environ 3 à 4 kilomètres .jusqu'au milieu du xix e 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 Remy ,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 ». Le tramway électronique 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 1988 dans toutes les grandes villes américaines et australiennes induisant le boom immobilier des Streets cars suburbs. Quant aux réseaux de métros ,ils restent longtemps cantonnés à la ville dense ,sauf dans quelques grandes villes comme New York ou par le biais de l'interconnexion des réseaux de Manhattan, Brook-lun et Bronx , le métro aérien (*elevated*), construit après 1904, renforce la croissance linéaire de l'agglomération (Allain Remy ,2004).

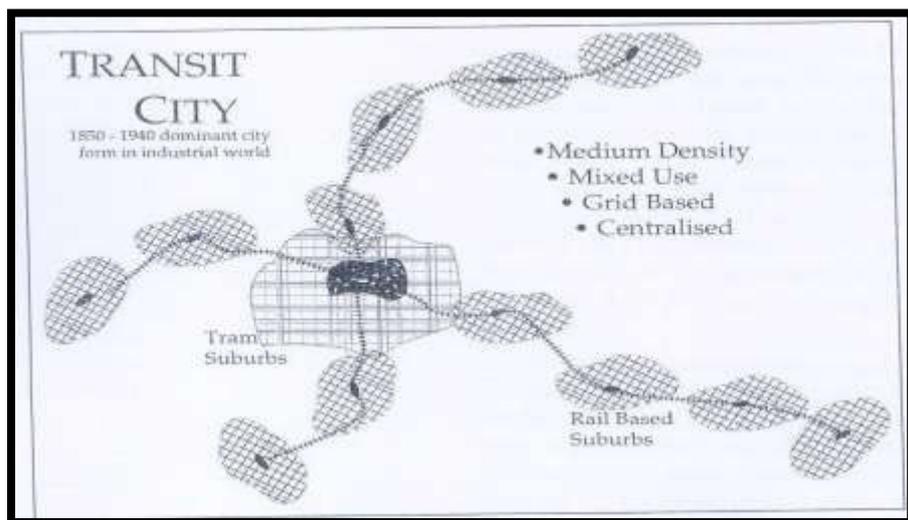


Figure n° 15 : La ville transitaire

Source : R. Allain, 2004

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

C'est d'abord celle de chemin de fer .celui-ci comme fonction principale le transport interurbain ou la jonction villes ports .son rôle dans la fonction résidentielle et les déplacements domicile-travail n'est que marginal. 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. Actuellement les effets des voies de transports collectifs sont moins tranchés (Allain, Remy, 2004).

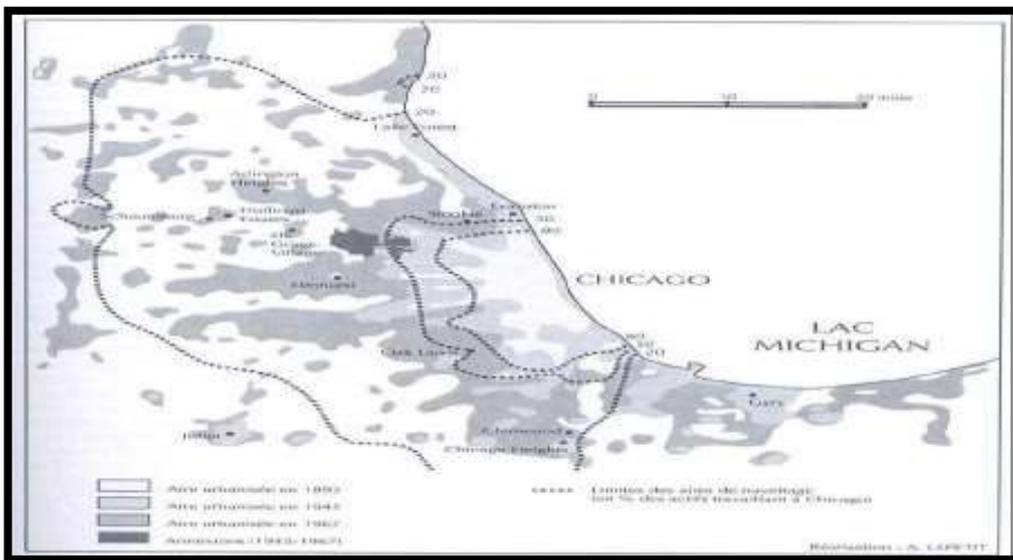


Figure n° 16 : Une ville dédigitée Chicago, un siècle d'étalement urbain 1871 – 1967.

Source : R. Allain, 2004.

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

L'automobile est responsable du formidable processus d'étalement et d'éparpillement urbain des quarante dernières années (urban sprawl). La mobilité individuelle rendant le champ urbain plus uniforme, provoque aussi le comblement des vides entre les grandes digitations (lotissements, équipements, centres commerciaux ...). La distinction villes –compagnes devient inopérantes pour ces formes de croissance moins denses .des catégories nouvelles ont été créés, fondées sur des critères démographiques, économiques et de mode de vie (Allain Remy ,2004).

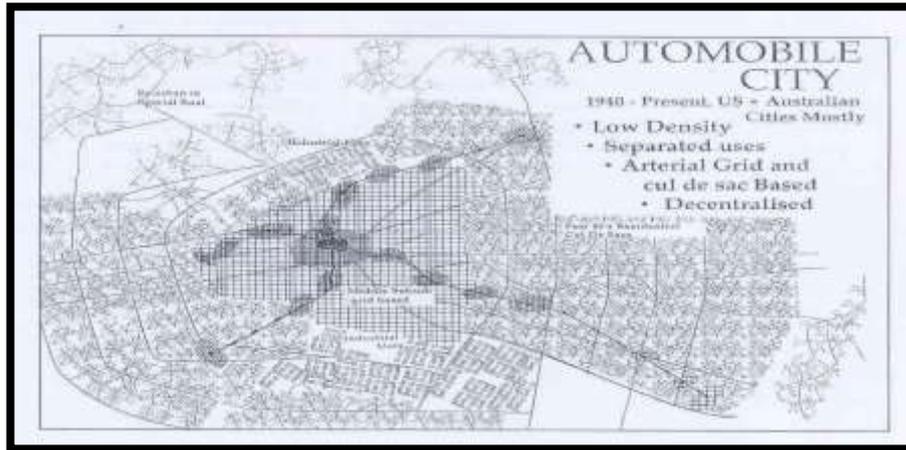


Figure n ° : 17 La ville de l'automobile

Source : R. Allain, 2004

### 1.2.3. Le contexte économique : le foncier

#### 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, (Allain Remy ,2004). 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. D'un point de vue général, Allain Remy ,2004) définit que : « *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* ».

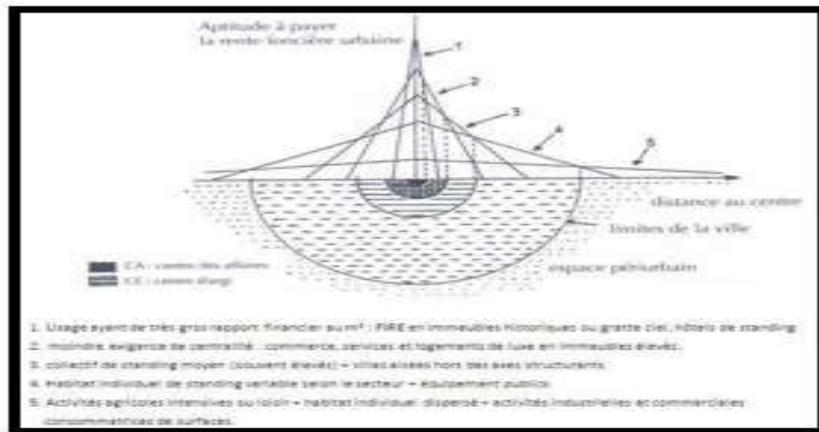


Figure n ° : 18 Le modèle de la rente foncière

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). De plus 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.

Par ailleurs, 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. La diversification industrielle et le développement de la recherche engendrent les formes contemporaines spécifiques : *business* et *industrial parks* ; nouvelles zones résidentielles.

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

#### 1.2.4.1. Les plans volontaires ou imposés : (action volontariste)

Les 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. Selon ce dernier, les plans de ces villes ont des formes géométriques que l'on retrouve à des époques différentes telles que les plans à trames rectangulaires ou carrées, les plans circulaires ou elliptiques et les plans de géométrie complexe des urbanistes modernes. Le plan volontaire est celui dont on peut identifier le principe de création, les auteurs et les objectifs. Ils peuvent être économiques (logique de lotissement), politiques (structure de défense, mise en scène d'un pouvoir ...), idéologiques (conception de l'urbain et de l'urbanité), Un plan volontaire n'est donc pas forcément régulier et ce n'est que par commodité qu'on se réfère à quelques modèles simples (Allain, 2004).

### **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 sol viabilisation des ménages (loi Barre de 1977) ont accéléré la périurbanisation résidentielle en libérant un stock d'accédant 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.

#### **1.2.4.2.3. Le rôle socioculturel**

##### **1.2.4.2.3.1. Les héritages**

Les héritages des trames agraires (chemins, trames foncières et parcellaires) sont très dépendants des sites car les villes s'y sont étendues en s'y adaptant. Les héritages

urbanistiques jouent un rôle actif : la ville est une structure de succession .les héritages des périodes précédentes résultent des envoutions spontanées plus ou moins règlementées ou de systèmes urbanistiques. La question de leur destruction ou de leur préservation est devenue un choix de société, dans la mesure où désormais presque tout est techniquement et financièrement possible. (Allain, 2004).

### **1.2.4.2.3.2. Les inerties culturelles**

Les mentalités, les traditions religieuses, les conceptions de l’habitat et même de la ville, jouent un rôle essentiel dans l’explication morphologique .Elles peuvent être vues comme des éléments d’identité nécessaires dans un monde en voie d’uni formation. (Allain, 2004).

### **1.2.4.2.3.3. Démographie et formes urbaines**

Allain, 2004 montre que : « *Les phénomènes démographiques de grande ampleur (excédent démographique global en Europe au XIX e siècle, de la chine et de l’inde au XXe, immigration massive aux états –unis à la fin du xix e)* sont corrèles aux phases de prospérité économique .mais la relation avec l’activité immobilière n’est jamais simple ». Ainsi la date du décollage urbain et le rythme de croissance influencent aussi largement les formes urbaines : centre anciens denses et étendus dans les pays d’urbanisation ancienne, relativement plus réduits dans les villes des pays neufs dont la croissance urbaine tardive et brutale coïncide avec l’étalement (Etats-Unis). (Allain, 2004).

### **1.2.4.2.3.4. Les innovations techniques**

Elles modifient la taille et l’intensité du champ urbain mais aussi les usages et les dimensions des bâtiments .Elles sont la plupart du temps corrèles avec les cycles économiques (notion de cycle immobilier-transport). D’un autre côté, l’ascenseur a été l’instrument de la verticalisation des villes ; l’automobile a été l’élément de leur étalement. Leur influence amplifiée par les mutations économiques (fordisme notamment) et par les politiques de transport (par accordée à l’automobile ou aux transports collectifs...).Matériaux et systèmes constructifs, influencent la dimension des bâtiments et leur architecture .les innovations agissent de manière interactive avec les modes de vie, les choix résidentiels, les facteurs de localisation des entreprises (Allain, 2004).

1.2.4.2.3. Macroforme et choix d'aménagement

La plupart des très grandes villes sont confrontées au défi du contrôle de leur croissance qu'elles s'efforcent de ralentir ou d'orienter. Allain, Remy insiste 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, elle opposent la volonté de densification ou d'aération ,contrôle du sol ,de ses usages et de ses densités d'occupation...leur outils sont les plans régulateurs ,les schémas directeurs (structure plans )qui indiquent les grands traits de zonage ,la localisation des grands équipements structurants (autoroutes et leur carrefours ,zones d'activités ,les hypermarchés périphériques ) .les plans d'occupation de sol (pos /PLU ,local plans ,FNP,..) doivent s'y conformer ».*

Les choix d'aménagements composent très souvent avec les contraintes physiques sans que l'on puisse vraiment parler de déterminisme .Mais les implantations d'activités, facteurs majeurs de l'urbanisation des périphéries urbaines, obéissent encore à d'autres logiques (Allain, Remy, 2004)

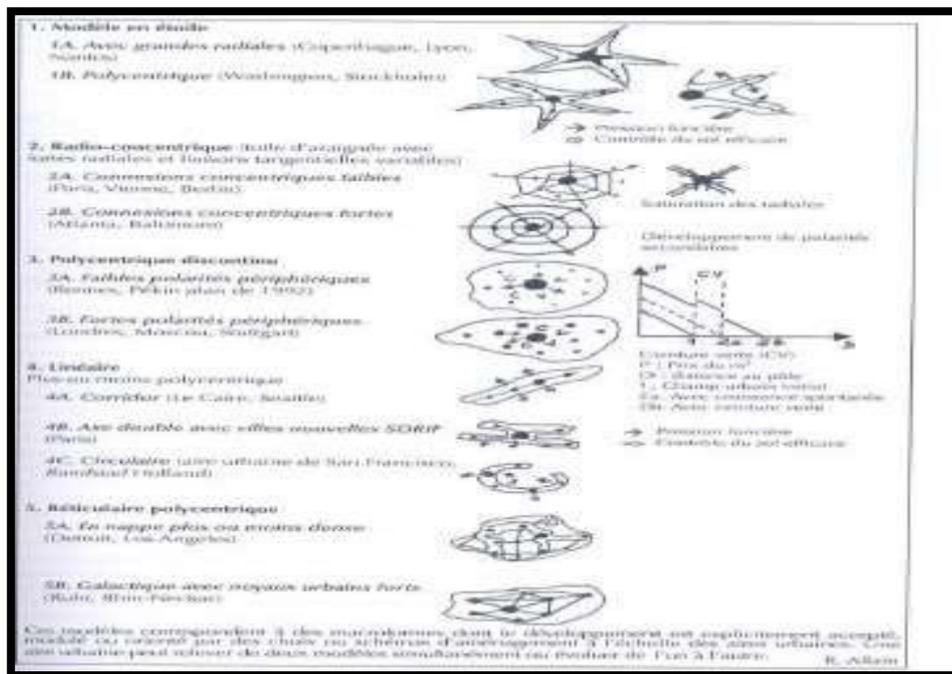


Figure n° 19 : macroforme et modèles d'aménagement

Source : Allain Remy

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

Le rempart est aussi ancien que la ville .Il a d'abord été une fonction militaire et symbolique considéré comme une gêne inutile avec les progrès de l'armement ou avec le rétablissement de la sécurité. Il a toujours aussi été un instrument pour empêcher l'extension de la ville pour diverses raisons.

Plus généralement l'idée de contenir la ville dans des limites physiques traduit la préoccupation plus ou moins explicite d'en éviter l'étalement désordonné. L'histoire de bien des villes illustre ces tentatives constantes et souvent vaines d'ailleurs pour contrôler l'étalement du champ urbain en interdisant de construire « hors les murs ». Ces mesures n'empêchent pas l'urbanisation rapide semi –clandestine sous la forme de faubourgs plus ou moins éloignés. Elles ont souvent été des outils efficaces au service de stratégies de barrage urbain, de politiques très volontaristes visant à contenir l'essentiel de la croissance sur le territoire communal, surtout lorsqu'il est exigu (peur de l'évasion de la richesse fiscale, de la diminution de population totale ou de celles des entreprises au profit des communes périphérique) (Allain, Remy, 2004).A défaut de contenir la croissance, les villes –centres ont cherché à la capter. Annexions totales ou partielles et fusions de communes concernent toutes les grandes villes à forte croissance depuis le xix e siècle.

### 1.4. La macroforme et développement durable

Des études et modélisations ont évalué l'impact de la forme urbaine sur les déplacements, la consommation d'énergie fossile, l'équité sociale, l'efficacité économique.

Une modélisation d'un géographe anglais, M.Breheeny (1995), montre que le caractère limite des économies d'énergie sur 30ans d'une politique de limitation de l'étalement, par ailleurs couteuse d'un point de vue social et politique (difficultés des politiques de mixité sociale).

La réflexion sur la macroforme est donc nécessaire mais doit éviter les débats simplificateur .La compacité peut être atteinte par densification interne de la ville centre par un fil, par la régénération d'espaces délaissés (brownfields) mais une politique de déconcentration en noyaux denses peut être aussi efficace. Actuellement, dans les pays industriels les formes urbaines ont tendance à se figer en raison de l'opposition croissante des populations à l'implantation de nouveaux axes, nouvelles pénétrantes ou voies périphériques. 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 connectivites 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 Remy).Protéger l'environnement urbain et réduire les pollutions et autres nuisances passe par de nouvelles politiques d'identification, de gestion et d'aménagement des différents paysages urbains (remarquables, ordinaires ou dégradés) La promotion des activités économiques respectueuses des valeurs. Réduction des menaces et des atteintes à l'environnement, pollutions, déchets Gestion de ressources énergétiques limitations préventives des catastrophes naturelles Sensibilisation du public. Éviter le gaspillage de matériaux, d'énergie et d'espace, éviter le gaspillage en matériaux et en énergie ; Elle doit préserver au maximum le bâti existent, limiter la production de déchets et réduire au minimum les démolitions, limiter l'utilisation de matériaux nouveaux.

## **2. Méthodes pour une mesure des formes urbaines**

### **2.1. Le recours aux indices de forme en géographie**

La forme des taches urbaines est souvent décrite à l'aide d'un vocabulaire imagé : 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 » (« Copenhague aux doigts de gant »).

La morphologie de certaines agglomérations, comme Stuttgart, est décrite comme très fragmentée .Plusieurs méthodes, transposées à l'étude comparative, spatiale et temporelle, des formes en géographie, 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).

Dans les années 1950 et 1960, soutenues par l'essor de l'analyse spatiale : importées de disciplines comme les mathématiques, la physique ou la biologie, la caractérisation de ces « taches » participe alors de la description quantitative de données de type surfacique, parallèlement à celle des données linéaires et ponctuelles. Enfin, les indices ne doivent pas être trop sensibles aux variations de détail des contours des formes.

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

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. Ainsi, 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). Il existe ainsi plusieurs indices de compacité qui comparent la longueur du périmètre à 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. 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.

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	$\frac{S}{(0,5L)^2 \pi}$	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	$\frac{L}{2 \sqrt{\frac{S}{\pi(L/2)}}}$	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° 20 : Exemples d'indices de forme élémentaires d'après Haggett (1973) et Cauvin, Rimbart (1976).**

Source : M. Guérois, 2003

**2.1.2. Les indices « géométriques »**

Pour se libérer de toute référence à une forme standard, Bunge (1962) propose une méthode (« vertex-lag method ») 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 .

**2.1.3. L'indice « radial »**

Boyce et Clark (1964), tiennent compte quant à eux 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). Dans l'exemple ci-dessous : Figure 21 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. 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.

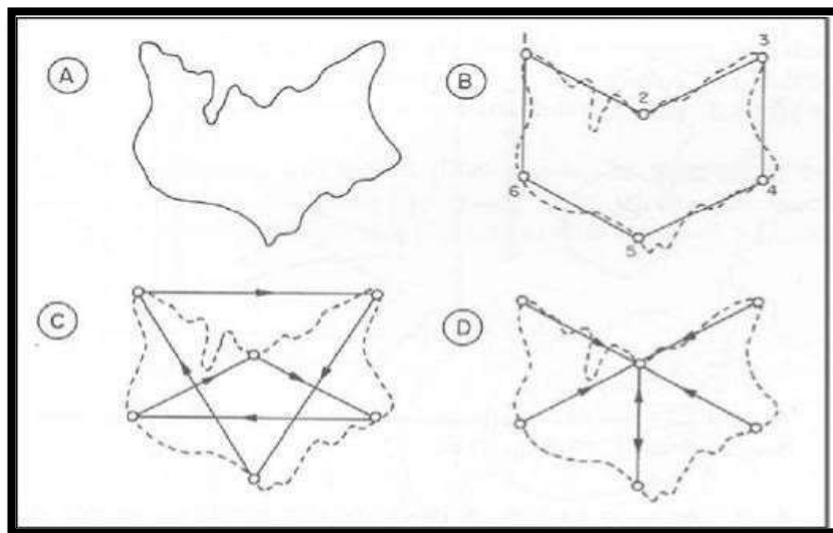


Figure n °21 : L'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux (1962)

Source :Guerois Marianne ,2003

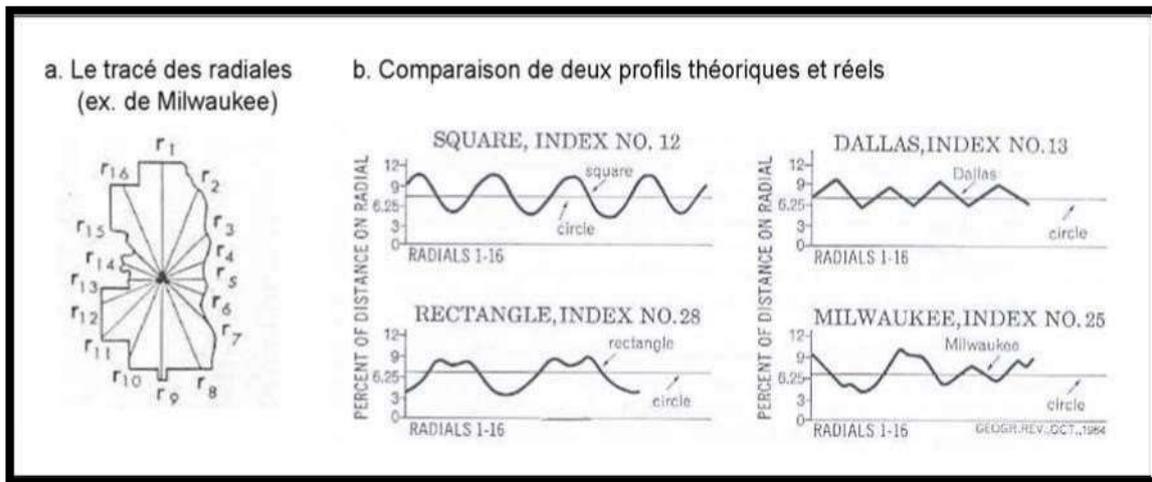


Figure n °22 : L'indice radial de Boyce et Clark (1964)

Source :Guerois Marianne ,2003

La mesure de la relation superficie/périmètre saisie par des indices comme ceux de Miller a été relancée et approfondie à travers l'application des indices fractals à l'étude des formes urbaines (Batty, Longley, 1994 ; Frankhauser, 1994).

#### 2.2.4. Des applications et des interprétations limitées

Gibbs (1961) a par exemple souligné l'intérêt du croisement de ces mesures avec des questions de planification urbaine, reconnaissant par ailleurs que la variété de formes urbaines observées devait être prolongée par un effort d'interprétation.

Les quelques auteurs qui s'y sont essayés, tentant de faire le lien entre la forme plus ou moins circulaire des villes et leurs performances économiques, ou les coûts d'équipement et de fonctionnement des réseaux, restent particulièrement prudents dans les interprétations (Boyce et Clark, 1964 ; Magnan, Mathieu, 1975, cités par Derycke, 1979). 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 retenus

Une 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. Ainsi 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.

**2.3.1.1. L'indice I1** : s'appuie sur les mesures du **périmètre** et de la surface pour décrire le degré d'irrégularité du contour de la forme. Le calcul de cet indice repose donc sur le rapport entre la superficie occupée par l'agglomération morphologique et la longueur de son contour. L'indice compare le périmètre de la tache urbaine au périmètre théorique d'un cercle qui aurait la même surface. Ils tendent vers 1 si la forme se rapproche de celle du cercle. (Guerois ,2003).

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

**2.3.1.2. L'indice I2** : ou indice d'étirement, tout en s'inspirant de l'indice elliptique de Stoddart (1965), est, à la différence de celui-ci, toujours construit en fonction des propriétés géométriques du cercle et non de l'ellipse. Il mesure le rapport entre la **longueur du plus grand axe** et celle du second plus grand axe, qui lui est perpendiculaire. Dans le cas d'un cercle, les deux longueurs sont égales et plus la forme s'étire, plus l'écart n'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. (Guerois ,2003).

$$I_2 = L2/L1$$

Les indices **I3**, **I4** et **I5** 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. (Guerois ,2003).

**2.3.1.3. L'indice I3** : Évalue l'importance des zones de bâti qui s'étendent au-delà du cercle inscrit. La taille relative de cette dernière donne une idée du caractère plutôt massif ou découpé de la forme.

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

**2.3.1.4. L'indice I5** : 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 I5 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 ».

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

**2.3.1.5. L'indice I4** : tient compte des cercles inscrits et circonscrits sans intégrer précisément la surface réelle de la tache urbaine et se présente comme un indice intermédiaire entre les deux indices précédents. Bien que très proches par construction, nous les avons tous trois conservés en supposant qu'ils étaient susceptibles d'apporter des nuances importantes à la mesure de la compacité.

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

**2.3.1.6. L'indice I6** : a été créé pour identifier plus nettement les formes digitées. 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. (Guerois ,2003).

$$I_6 = 1/(1 + D)$$

Chacun des six indices présentés est *a priori* sensible à tout ou une partie des dimensions d'élongation, de digitation et d'indentation sur lesquelles nous voulons nous appuyer pour caractériser les taches urbaines sur une échelle de compacité morphologique. 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, Rimbert, 1976),

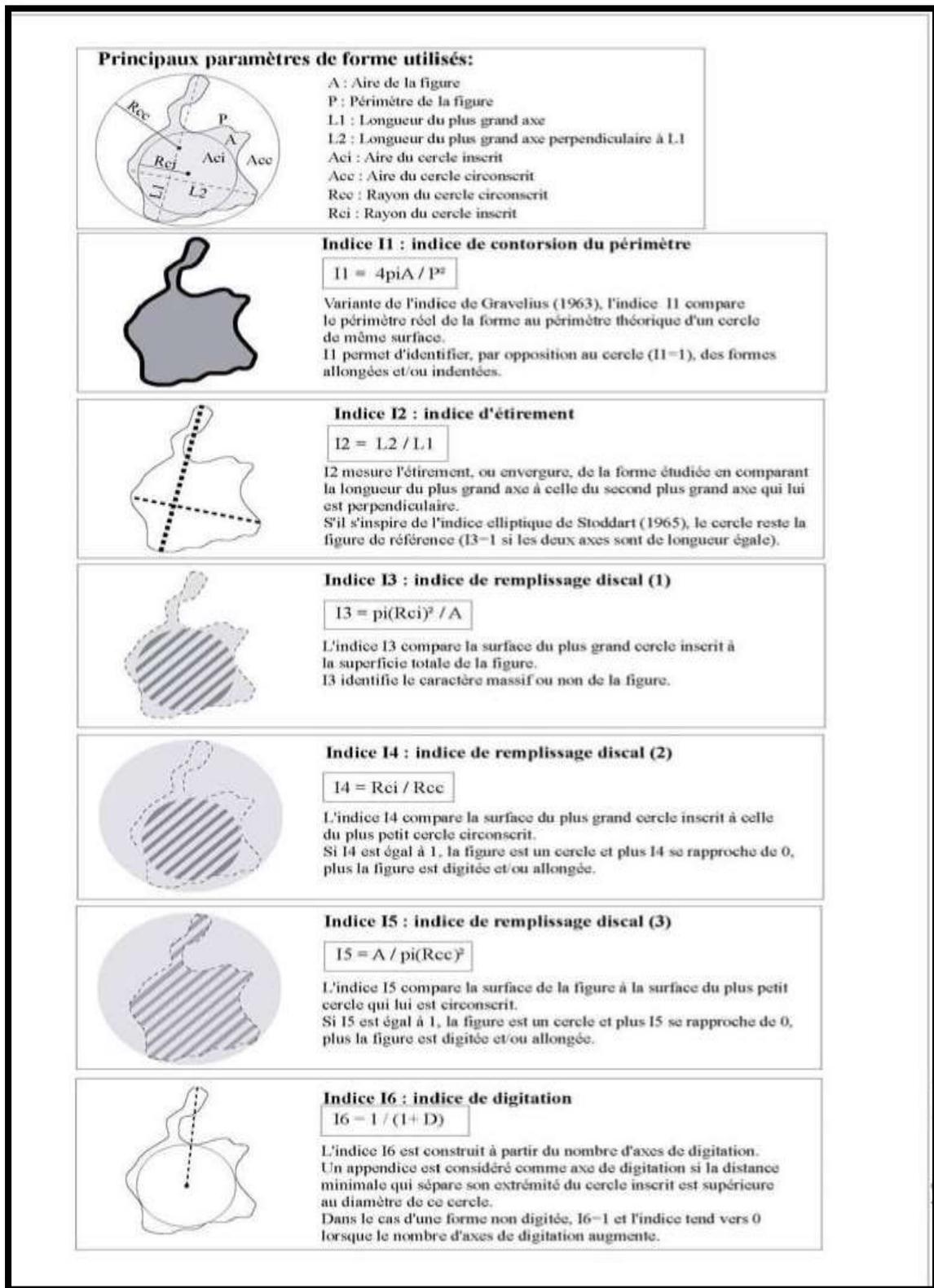


Figure n° 23 : Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés

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

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

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

Les indices retenus ont été confrontés à six figures géométriques simples, qui se caractérisent par différents degrés d'élongation, de digitation et d'indentation. (Guerois ,2003).

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).

On a ainsi pu construire une échelle de référence théorique qui permet de comparer la position relative de ces formes imposées sur les intervalles de valeurs propres à chaque indice.

### 2.4.2. La position des autres formes varie selon les indices considérés

L'indice **I1**, le rapport périmètre/superficie est favorable aux formes les plus massives.

La ligne droite et la croix la plus digitée obtiennent les valeurs les plus faibles. 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 **I2** permet d'opposer sans ambiguïté les formes circulaires aux formes linéaires. 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 **I3**, **I4** et **I5** : ce sont les seuls 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 **I5** 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 **I6** est celui qui, avec l'indice de remplissage discal **I5**, est le plus discriminant pour différencier les deux formes digitées et très digitées.

Guerois, Marianne, 2003 qui fait un graphique qui 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 I1 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.

### Conclusion

À travers l'étude de ce chapitre on peut donc présenter : les contextes naturels et géographiques qui sont dictés par les sites et situations .Ils considèrent comme une des conditions d'implantation de configuration de la forme urbaine.

Le territoire urbain permet de définir son relation a une typologie à partir de sa macroforme et étude de son fonctionnement et ses spécifiques socioéconomique.

L'étude des macroformes urbaines permet de repérer les évolutions morphologiques sous l'influence des axes de transport et du développement des sociétés. La tache urbaine subit une série de déformations souvent entre « étirement et digitation », sous les effets des obstacles physiques et naturelles dictées par le site.

L'évolution des macroformes est déterminée par les axes de transports, par leurs configurations. Ceux-ci ont quelques impacts : sur les densités, les Formes et les degrés de l'étalement urbain, sur ses aspects sociaux et morphologiques.

La position de l'urbanisation par ces axes d'allongement les qualifie comme axes de digitations morphologiques.

La forme de la ville est la conséquence d'une superposition de deux éléments : la configuration du site et les axes d'urbanisation.

Devant l'étalement de la tache urbaine, les villes peuvent avoir deux postures : le premier essaye de freiner et Se maîtriser. L'autre est le dynamisme des territoires périphériques en les annexant. La combinaison des-indices dans une même analyse permet de différencier les figures élémentaires sans trop d'ambiguïté.

**CHAPITRE III**  
**GEOMETRIE FRACTALE**

### Introduction

La croissance des villes se manifeste dans l'espace, dans la plupart des cas, par l'apparition de tissus urbains amorphes et fragmentés. L'émergence de cette morphologie irrégulière est contradictoire avec la vision des Urbanistes qui ont souvent tenté d'imposer des plans compacts et réguliers. 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 ».*

L'étude de la morphologie des villes pourrait donc contribuer à trouver des indices de l'existence d'un tel principe d'ordre. Comme il s'agit de phénomènes spatiaux, il paraît nécessaire de développer sur la base d'une nouvelle vision géométrique, des modèles de référence qui permettent de mieux comprendre l'organisation des systèmes en question, dans notre cas celle de l'espace urbain. Une telle approche est la géométrie fractale. C'est une branche récente des mathématiques, découverte par Benoît Mandelbrot dans les années soixante-dix. Grâce à la découverte de la théorie fractale qui étudie les objets complexes, une nouvelle description de ces formes naturelles a pu être établie, description parfois plus pertinente que celle donnée par la géométrie traditionnelle. Elle s'est vite avérée utile dans de nombreuses disciplines comme l'informatique, la météorologie, la biologie et notamment dans la compréhension et la description des structures et des tissus urbains.

La géométrie fractale utilise aussi des modèles de référence et des indicateurs morphiques pour décrire et mesurer la structure des tissus urbains. Ces indicateurs morphiques se résument généralement, dans la mesure morphique urbaine de la surface bâtie à travers la dimension fractale et de la bordure urbaine à travers sa dendricité.

Le présent chapitre va mettre en lumière les différents concepts forgés autour de cette géométrie, dimension, fractale, ses principes de base, ses indicateurs, et ses méthodes d'analyse. Dans ce chapitre, on va aussi aborder des informations sur cette géométrie, puis nous essayons d'exposer les modèles théoriques de références, ainsi que la bordure urbaine à travers sa dendricité, et des indices, rugosité, fragmentation, synthétiques, ils seront objet de notre étude

### 1. Qu'est-ce qu'une fractale ?

“ *Entre le domaine du désordre incontrôlé et l'ordre excessif d'Euclide, il y a désormais une nouvelle zone d'ordre fractal* ” (Mandelbrot, 1975, p. 10)

Est une branche mathématique baptisée ainsi par le mathématicien « Benoît Mandelbrot » dans son ouvrage « Les objets fractals » (1975, p. 5). Le terme « fractale » est un néologisme créé par Benoît Mandelbrot en 1974 à partir de la racine latine *fractus*, qui signifie brisé, irrégulier. Dans la « théorie de la rugosité » développée par Mandelbrot, une fractale désigne des objets dont la structure est liée à l'échelle.

C'est Mandelbrot qui a introduit ce terme pour désigner ces fameux objets mathématiques. Il a formalisé la théorie fractale et son vocabulaire, la théorie s'est vite avérée utile dans de nombreuses disciplines, notamment dans la compréhension de certains phénomènes naturels. En effet, les objets mathématiques purs de la théorie fractale ont des correspondances étonnantes avec certains phénomènes géologiques naturels ainsi qu'avec le monde vivant. (Sapoval, Flammarion, 1997). Benoît Mandelbrot<sup>1</sup>, 1995 considèrent que : « *Les fractales sont des figures géométriques de structure complexe dont la création ou la forme met en jeu des règles utilisant le fractionnement, ils 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.* ». Une définition à la fois précise et générale paraît difficile.

#### 1.1. Cadre linguistique

##### 1.1.1. Définition "Larousse "

Fractal, e, als *adjectif*, (latin *fractus*, brisé) .Se dit d'objets mathématiques dont la création ou la forme ne trouve ses règles que dans l'irrégularité ou la fragmentation, et des branches des mathématiques qui étudient de tels objets. *Objet fractal. Géométrie fractale.* La nature offre de nombreux exemples de formes présentant un caractère fractal : flocons de neige, ramifications des bronches et bronchioles, des réseaux hydrographiques, etc.

---

**1 Benoît Mandelbrot** est un mathématicien franco-américain, né à Varsovie le 20 novembre 1924 et mort le 14 octobre 2010 à Cambridge. Il a travaillé, au début de sa carrière, sur des applications originales de la théorie de l'information, puis développé ensuite une nouvelle classe d'objets mathématiques : les objets fractals.

### 1.1.2. Définition "Encarta"

Fractales, 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.

### 1.1.3. Définition "Wikipédia"

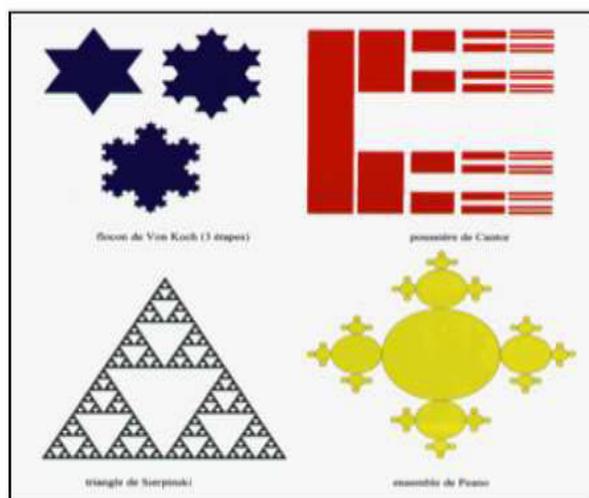
On nomme figure fractale ou "fractale" par substantivation de l'adjectif (ou encore en anglais fractal), une courbe ou surface de forme irrégulière ou morcelée qui se crée en suivant des règles déterministes ou stochastiques impliquant une homothétie interne. Son but premier fût la description de la géométrie de la nature, 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. (...) La nature ne montre pas simplement un degré plus élevé mais un niveau complètement différent de complexité. (...) L'existence de ces structures nous oblige à étudier ces formes qu'Euclide a négligé comme ne montrant pas de forme, c'est-à-dire à investiguer la morphologie de l'amorphe. » (Frankhauser, 1994, p. 40).

Nous sommes tous habitués aux objets de la géométrie euclidienne : aux droites, aux rectangles, aux cubes... Ils nous permettent de décrire simplement ce que l'on trouve dans la nature. Ainsi, les troncs d'arbres sont approximativement des cylindres et les oranges des sphères. Mais, face à des objets plus complexes tels que les nuages, les côtes rocheuses, les feuilles, les reliefs, un flocon de neige, un chou-fleur, la géométrie euclidienne est inadéquate, on fait donc appel à la géométrie fractale. (Mandelbrot, Flammarion, 1995). Pour B.B. Mandelbrot (1983), un objet fractal désigne : « *un ensemble qui présente des irrégularités à toutes les échelles* ». Selon le physicien Nicholis, G (Frankhauser, 1998, p. 383) : « les objets fractals représentent un nouveau modèle de structures complexes issues de mécanismes relativement simples ». Ils 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.

L'ouvrage de Benoît Mandelbrot paru en 1975 et intitulé "Les objets fractals, formes, hasard et dimension", ne pouvait pas passer inaperçu aux yeux des chercheurs de différents horizons, chercheurs en ingénierie urbaine, géographie, urbanisme ... et dont l'activité portait sur la description quantitative, l'explication voire la prévision de quelques phénomènes ayant pour support la ville, son bâti, ses infrastructures, la répartition spatiale des populations, des activités etc. Chaque objet fractal doit avoir deux caractéristiques importantes : *l'irrégularité* (il ne se

décrit pas facilement par la géométrie euclidienne) et par *l'autosimilarité* où le tout est semblable à une de ses parties (des détails similaires à des échelles différentes).

La figure 24 montre une comparaison entre la géométrie euclidienne et la géométrie fractale. La première « dite aussi traditionnelle » étudie les formes simples, régulières et de même échelle, alors que la deuxième étudie des phénomènes et des systèmes de morphologie complexe et irrégulière à travers différentes échelles.



**Figure n° 24 : objets fractals**

Source : [http://membres.lycos.fr/les\\_fractales/frame.html](http://membres.lycos.fr/les_fractales/frame.html)

## 2. 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 (B. Mandelbrot). La géométrie fractale rend compte de cette complexité et permet de l'étudier à travers l'aspect irrégulier qui se retrouve dans plusieurs phénomènes naturels tels que les vaisseaux sanguins, les plantes, les nuages, les flocons de neige, les montagnes, le chou - fleur,... etc. (Mandelbrot, 1975 ; Stewart, 1989). Donc en géométrie fractale, la dimension d'une série de points sur une ligne sera comprise entre 0 et 1, celle d'une courbe irrégulière et plane sera comprise entre 1 et 2, et celle d'une surface pleine de convolutions sera comprise entre 2 et 3.) (Mandelbrot, Flammarion,

1995. D'après Serge Thibault, 1994 : « *La géométrie fractale permet de caractériser n'importe quelle forme, non plus par une démarche de type analogique, mais par une mesure propre du contenu, du contour, caractéristique de la forme étudiée* »

### 2.1. Théorie fractale

Selon Desmarais (1998, p. 330), la théorie fractale « étudie une famille de formes particulières. Le concept renvoie à des formes fragmentées, fractionnées, irrégulières, interrompues.

La géométrie fractale concerne le brisé, le fracturé, le grainé, l'enchevêtré. Les formes en question sont dotées d'une complexité et d'une irrégularité intrinsèques qui se manifestent à toutes les échelles d'observation. Elle conduit à l'élaboration des modèles de référence qui permettent de classifier ces formes irrégulières pour en faire ressortir les propriétés géométriques ». Elle sert à étudier et à modéliser en termes fractals des phénomènes plus ou moins complexes, caractérisés, comme tout objet fractal, par leurs aspects « irréguliers », leurs similitudes d'échelle « autosimilarité » et leurs dimensions fractales. Ainsi a su se tailler une place de choix dans plusieurs domaines grâce à sa capacité à simplifier les faits compliqués.

### 2.2. Domaines d'application

*« L'intérêt de la géométrie fractale ne se borne pas à l'aspect conceptuel que nous Avons discuté. Elle sert aussi de base de réflexion pour la mise au point de mesures Morphologiques qui paraissent complémentaires des mesures traditionnelles. (...) »*

Floriane Délégalise, 30 Mars 2011

P. Fankhauser précise que : La géométrie fractale a fait ses preuves depuis une vingtaine d'année dans beaucoup de discipline comme la météorologie, la biologie, la physique des matériaux, la théorie Thermodynamique mais aussi en géographie. Elle a fait ses preuves depuis une vingtaine d'année dans beaucoup de domaines scientifiques et s'est révélée pertinente en particulier, quand il s'agit de décrire la morphologie des textures à une multitude d'échelles.

- **En informatique**, la compression d'images s'appuie sur les fractales, puisqu'elle est le fruit d'un ensemble de transformations par lequel l'image est codée. Pour exécuter ce procédé, il est nécessaire d'utiliser la transformation fractale qui consiste à modifier l'image à l'aide d'un opérateur, de manière à ce que son aspect visuel reste quasiment inchangé (Kacha, Lamia ,2010).

- **En biologie**, l'utilisation des modèles fractals sert à décrire les structures ramifiées des vaisseaux sanguins, les grosses artères se divisent en artères moyennes puis en artérioles, avec à chaque niveau une structure similaire.
- **En médecine**, la géométrie des poumons, avec ses bronches et leurs ramifications est efficacement modélisée par des fractales.
- **En météorologie**, les structures telles les tourbillons et les cellules convectives occurrentes dans l'atmosphère autant à l'échelle planétaire qu'à l'ordre de 1 mm. A cause de l'analogie des petites structures avec les plus grosses, le principe des fractales permet de décrire tous les phénomènes atmosphériques et ce quel que soit leur échelle.
- **En économie**, il est prouvé que les fractales et le monde boursier sont étroitement liés. En effet, si on prend l'allure générale d'une courbe boursière sur un an, il est possible de retrouver le même motif à des échelles de plus en plus petites, de l'ordre d'un mois, d'une semaine ou d'une journée ; c'est là, la définition propre d'une fractale.
- **En géologie**, les fractales sont très efficaces pour décrire les reliefs de la terre ou des autres planètes.

Il y a aussi d'autres domaines d'applications qui peuvent bénéficier des analyses géométriques fractales. Plus récemment, le concept a été appliqué à la description des structures urbaines, en particulier par Batty et Longley (1985,1994) et par Frankhauser (1988, 1991,1992).

### 3. Qu'est-ce que la géométrie fractale « urbaine » ?

La **géométrie fractale** a permis de découvrir, dans ces divers domaines, des principes d'ordre interne, il existe aussi des raisons plus particulières qui semblent plaider en faveur de son utilisation dans les études des tissus urbains. En ce qui concerne les sciences de la ville, ce retour de la géométrie, puisque c'est de cela qu'il s'agit sur le plan des mathématiques, illustre un certain renouveau des idées galiléennes et cartésiennes concernant cette science (M. Blay, 1993). En effet cette théorie a été élaborée afin de pouvoir comprendre la forme et la structure de configurations qui présentent une organisation spatio-temporelle en apparence compliquée voire complexe, chaotique (Thibault . Serge, 1994).

Frankhauser, a remarqué beaucoup de similarités entre la morphologie des tissus urbains et certains objets fractals. En effet, le phénomène urbain se caractérise par un ordre complexe sous-jacent, défini par une morphologie fragmentée, qui permet de le qualifier d'amorphe, de complexe ou d'irrégulier. Cet ordre caché peut être représenté par un ordre mathématique particulier : la géométrie fractale » (Derygke, 1996, p. 15).

### 3.1. La géométrie fractale, une méthode d'analyse spatiale

La ville est définie comme étant une organisation plus ou moins complexe et plus ou moins a-spatialisée de parties, formant un tout et dont les états et les dynamiques peuvent être formulés à partir de quelques systèmes différentiels (Lung, 1987, Pumain, Sanders, Saint Julien, 1989). La dimension spatiale de la ville n'est présente que par l'usage de la distance reliant deux parties du système urbain et cette grandeur est l'une des variables caractéristiques de l'état et de l'évolution du rapport entre les parties. (Serge Thibault 1994). En tant que telles elle permet, en particulier, d'étudier la loi de répartition des espaces bâtis dans les tissus urbains à travers leurs différentes échelles, de la parcelle à l'îlot, de l'îlot au quartier et du quartier à la ville. (Frankhauser, 1994). Par le biais de modèles de référence choisis selon la thématique et l'objectif de la recherche, celle-ci permet aussi de classifier et de faire une typologie des tissus étudiés, comme elle permet de localiser les ruptures dans une organisation spatiale. 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). 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.

### 3.2. La géométrie fractale, un outil de modélisation

La géométrie fractale peut générer des structures géométriques qui suivent une loi de répartition définie. Ceci permet de concevoir des tissus de référence afin d'illustrer certains types d'organisation spatiale. En recourant à une logique multifractale, il existe une multitude de possibilités de générer des tissus complexes. Il serait même possible de modéliser des ruptures à certaines échelles en introduisant une variation du générateur.

L'application des fractals à la modélisation d'un réseau technique urbain porte d'abord sur la définition géométrique de sa morphologie (Thibault. 1994). 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).

### 3.3. La géométrie fractale, un outil de réflexion

Grâce à sa capacité de modélisation, la géométrie fractale permet de « comparer des structures empiriques, même si celles-ci paraissent irrégulières, à des structures construites qui suivent la même loi de distribution. Dans ce cas, de tels tissus construits pourraient servir de modèles de référence en matière d'urbanisme et permettre de déduire des mesures spatiales utiles pour l'aménagement » (Frankhauser, 1997, pp. 1020-1021).

## 4. Les potentialités théoriques de la géométrie fractale urbaine

A 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).

D. Badariotti (2005) confirme 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* ». Ainsi, Selon ce dernier, 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 déterminer toutes sortes de sous-systèmes présentant une organisation hiérarchique.

On obtient ainsi une possibilité de comparer différentes villes au vu des propriétés de ces sous-systèmes. Dans ce propos, La géométrie fractale urbaine fournit :

- ❖ La possibilité de découvrir des seuils « des ruptures » dans l'organisation spatiale des tissus urbains, elle informe sur la morphologie de cette organisation et permet de mettre chaque seuil au niveau spatial.
- ❖ Une nouvelle catégorie de mesures spatiales qui ne sont pas basées sur le concept de densité, mais sur celle d'une hiérarchie des différentes échelles.

- ❖ La possibilité de faire une comparaison morphologique et une classification des tissus urbains permettant ainsi de mieux mettre en évidence les principes d'ordre interne indétectables par d'autres approches.

### 5. Les caractéristiques des fractales

#### -Le principe de base :

La géométrie fractale se base sur « *La répétition d'un principe d'emboîtement d'échelles* » (Frankhauser, 2003, p. 12). Une fractale est caractérisée par :

#### 5.1. L'initiateur ou figure initiale (L)

C'est 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, 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* ; P. Frankhauser 2003.

#### 5.2. Le générateur

P. Frankhauser Définit le générateur comme une *règle de répétition* qui génère le système spatial hiérarchique est désignée comme le *générateur* de la fractale. Ses caractéristiques sont cruciales pour le descripteur morphologique fractal, en particulier, *les dimensions fractales*. Ainsi, 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.

#### 5.3. L'itération

La fractale est générée en appliquant cette règle de façon itérative. Frankhauser 2003 distingue 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 occupés* de la structure.

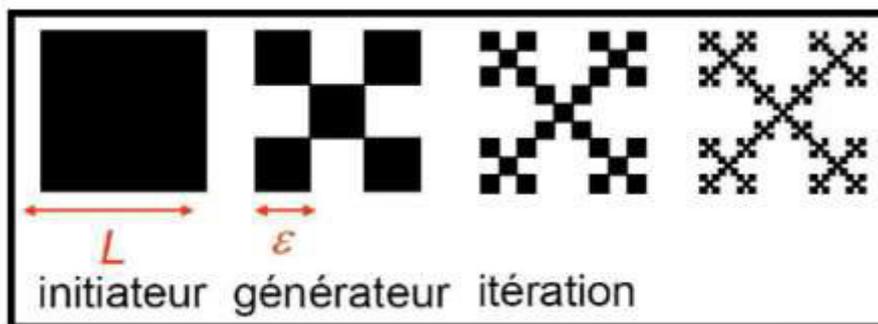


Figure N° 25 : les caractéristiques principales de base d'une fractale

Source : Initiateur/ Générateur/ Itération. Frankhauser, 2003

### 6. Quelle référence pour maîtriser l'étalement urbain ?

L'étalement urbain est au cœur de nombreuses problématiques de la géographie, il lié à une désagrégation des tissus urbains est devenu une préoccupation principale de l'urbanisme.

L'étalement urbain et la maîtrise de ses conséquences restent un défi important des aménageurs et des urbanistes. Ces conséquences sont, 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. Ainsi, étalement urbain induit une augmentation des distances et une certaine ségrégation sociale, c'est-à-dire l'isolement de certaines catégories de population, situées trop loin des villes et ne possédant pas de moyens de transport. Enfin l'étalement urbain pose des problèmes de mitage du paysage rural : des espaces à fonction agricole par exemple peuvent être mis en péril.

Ainsi l'étalement urbain, s'il permet aux français d'être à proximité des commodités situées dans les villes, pose de nombreux problèmes. « *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* ».

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

La fractalité d'une ville implique l'existence d'une relation entre formes locales et formes globales. Les formes locales correspondent à l'organisation spatiale urbaine à un niveau microscopique (le bâtiment, l'îlot), tandis que les formes globales sont celles de l'organisation spatiale de la ville dans son ensemble. En effet, les géographes-urbanistes ont pu mettre en évidence le caractère auto-similaire de la ville à diverses échelles (Batty et Longley, 1994).

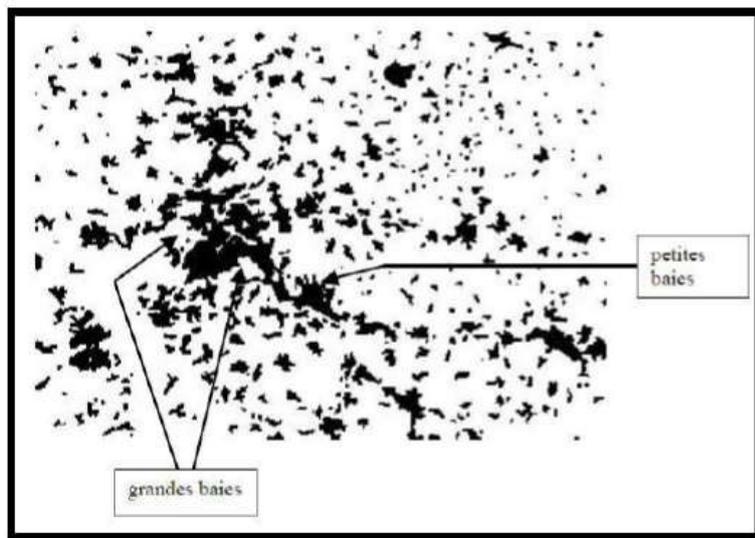
La relation fractale entre formes locales et formes globales peut être plus ou moins forte et trois types **d'autosimilarité** peuvent être distingués : l'autosimilarité stricte, la quasi-auto-similarité et l'autosimilarité statistique.

L'autosimilarité stricte se rapporte aux formes fractales strictement identiques quelle que soit l'échelle considérée. La plupart des définitions appliquées de fractales impliquent une forme d'autosimilarité statistique, la dimension fractale étant elle-même une mesure numérique identique à travers les échelles. Les fractals aléatoires sont des exemples de fractales statistiquement auto-similaires, et non strictement ou quasi auto-similaires (Tannier, 2009).

### 6.2. 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) :

Dans la figure (26) leurs bordures montrent 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. On met en relation la longueur de la bordure urbaine et la surface bâtie intra-urbaine, on se discrimine qu'il existe une relation forte entre les deux variables, mais celle-ci est *en contradiction avec la géométrie euclidienne*, d'après 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° 26 : 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

Toujours dans la même figure : les agglomérations contemporaines sont composées d'un grand nombre d'agrégats bâtis, dont la taille est variée et suit généralement une logique d'emboîtement d'échelles (Frankhauser *et al.*, 2003) . Dans ce sens (Frankhauser, 1994) a montré que : « *La similarité 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 un grand nombre de petits espaces libres (cours intérieures par exemple).* » l'habitat n'est pas réparti de manière uniforme, mais se concentre le long d'axes de transport .

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.

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 manière uniforme : les bâtiments constituent 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. Une illustration une telle hiérarchie de la façon suivante :

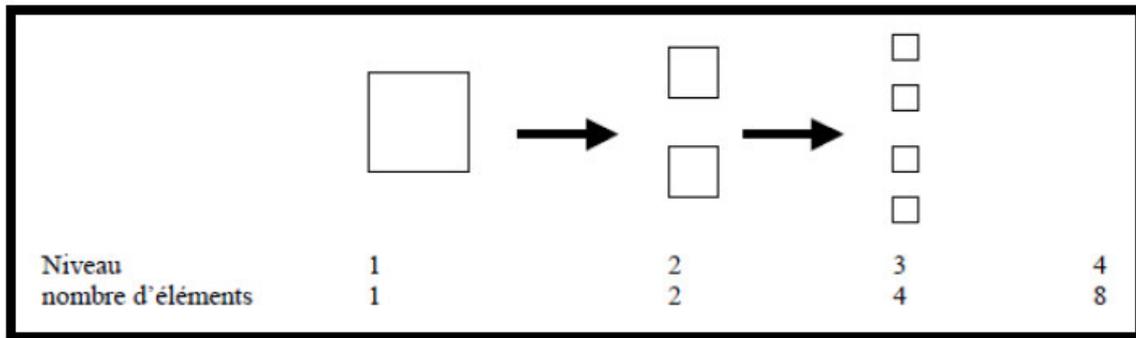


Figure n° 27 : Principe d'une loi hiérarchique de Pareto-Zipf

Source : Frankhauser *et al.*, 2003

La relation périmètre-surface observée dans les agglomérations est moins évidente de le repérer par un tel principe hiérarchique. Il est possible de l'exprimer à travers les propriétés de certaines fractales construites. Frankhauser, 1994 montre que : « *le 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* ».

## 7. Les modèles théoriques fractals

Les modèles théoriques jouent en géométrie fractale le même rôle que les figures classiques (carrés, cercles, ellipses, sphères...) en géométrie euclidienne. Ils sont construits afin d'établir un lien entre ceux-ci et la réalité de l'organisation spatiale ainsi que le fonctionnement des tissus urbains.

Le tapis de Sierpinski, la poussière de Fournier et le téragone sont les modèles les plus utilisés dans les études de Mandelbrot (1985), de Frankhauser (1997, 2003), de De-Keersmaecker (2004) et de Tannier (2006).

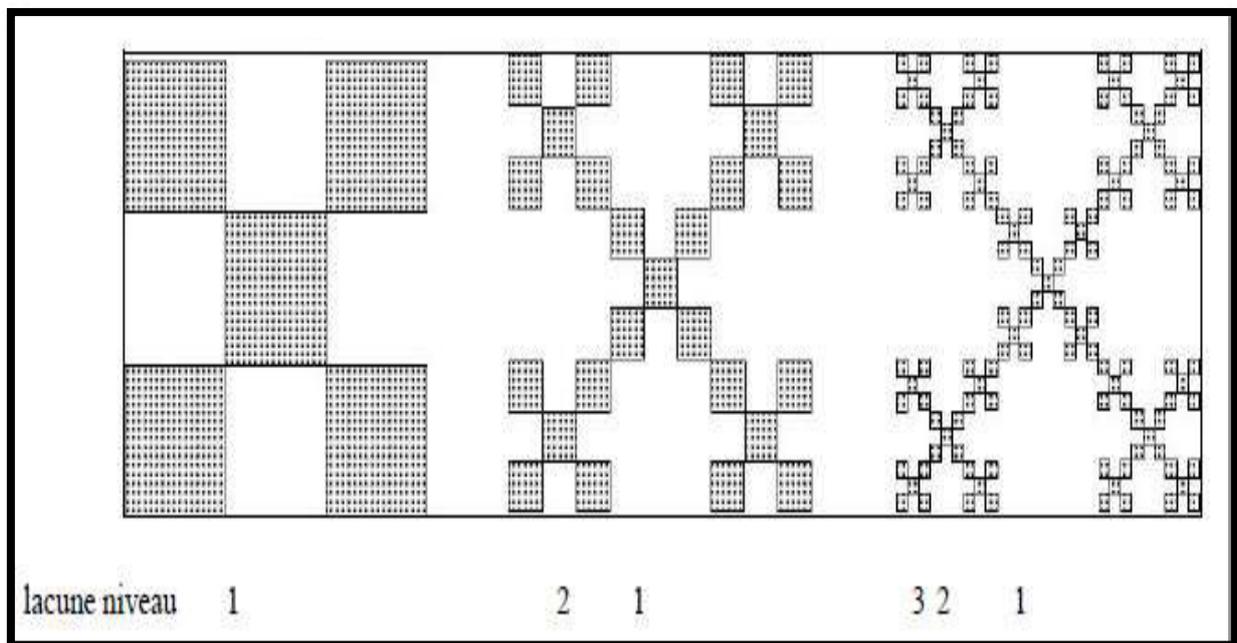
Chaque modèle fractal dépend de la thématique étudiée. Le modèle de la poussière de Fournier ou le tapis de Sierpinski sont, à titre d'exemple, les références adaptées pour les études de la répartition de la surface bâtie, le téragone est, pour sa part, adapté à l'étude de la tortuosité des bordures urbaines.

Nous présentons maintenant modèles qui transcrivent des propriétés caractéristiques des tissus urbains :

### 7.1. Le tapis de Sierpinski

Le tapis de Sierpinski est une fractale obtenue à partir d'un initiateur de forme carrée avec une longueur de base  $L$ . Cet initiateur est réduit par un facteur de réduction  $r=1/3$  (la longueur de base  $L$  est divisée en trois (03) éléments comme le montre la figure 28) dans laquelle tous les éléments ( $N$ ) sont connectés ( $N= 5$  et  $N_{\text{lacunes}}= 4$ ).

D'après Frankhauser (2003, p.17), « le tapis de Sierpinski <sup>2</sup> est une structure dans laquelle tous les éléments sont connectés. Il se prête ainsi 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».



**Figure n° 28 : 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

---

<sup>2</sup> Né à Varsovie en 1882 Sierpinski est un nom d'un mathématicien polonais, mort en (1969). Entre temps il aura écrit plus de 700 articles et 50 livres dont « La théorie des nombres irrationnels » (1910) et « La théorie des nombres » (1912).

### 7.2. La poussière de Fournier

La poussière de Fournier est une fractale obtenue à partir d'un initiateur de forme carrée, dont les éléments ne sont plus connectés. Le nombre d'agrégats croît au fil des itérations contrairement au tapis de Sierpinski qui est constitué d'un seul agrégat. La figure 29 montre deux types de poussières de Fournier. La figure « a » représente une poussière de  $N=4$  et un facteur de réduction  $r=2/5$ . Cette poussière ressemble au plan d'un quartier. Dans la figure « b », les éléments sont placés de façon à laisser une lacune centrale. Ce type de modèles peut servir de référence pour étudier les tissus urbains à l'échelle du quartier urbain, les îlots sont séparés par la voirie et organisés en réseau hiérarchisé.

L'intérêt principal du tapis de Sierpinski et de la poussière de Fournier est la répartition non homogène de la surface bâtie. On montre une comparaison entre les deux modèles. Le tapis de Sierpinski est constitué d'un seul agrégat avec des éléments assemblés qui forment une seule unité connexe, alors que la poussière de Fournier est composée de plusieurs éléments de même taille mais de nature isolée. Toutefois, les deux modèles sont purement surfaciques et suivent la même loi de distribution.

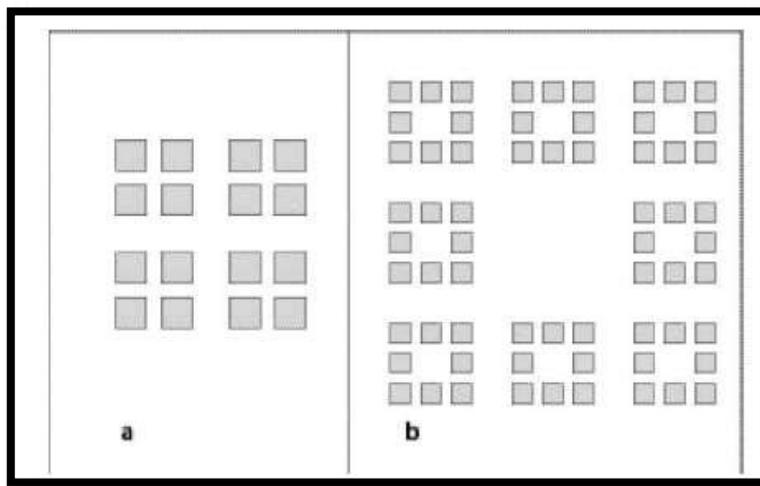


Figure n° 29 : Deux poussières de Fournier en deuxième Étape d'itération

source : P. Frankhauser, *et al.*, 2003

### 7.3. Le téragone

Le téragone est un modèle fractal adapté à l'étude de la bordure urbaine. Il génère un objet de topologie linéaire dont la figure initiale est une section de droite de longueur donnée ( $L$ ), le générateur remplace cette figure par un polygone composé de  $N = 8$  sections de droite de longueur  $1/4 L$ . Cette logique est ensuite appliquée à chacune des huit sections de droite. La figure 30 montre l'exemple d'une ville compacte de forme carrée avec une bordure lisse. Au cours des itérations la structure du téragone s'étend en surface et la bordure ressemble de plus en plus, par son aspect dendrique, aux tissus urbains réels.

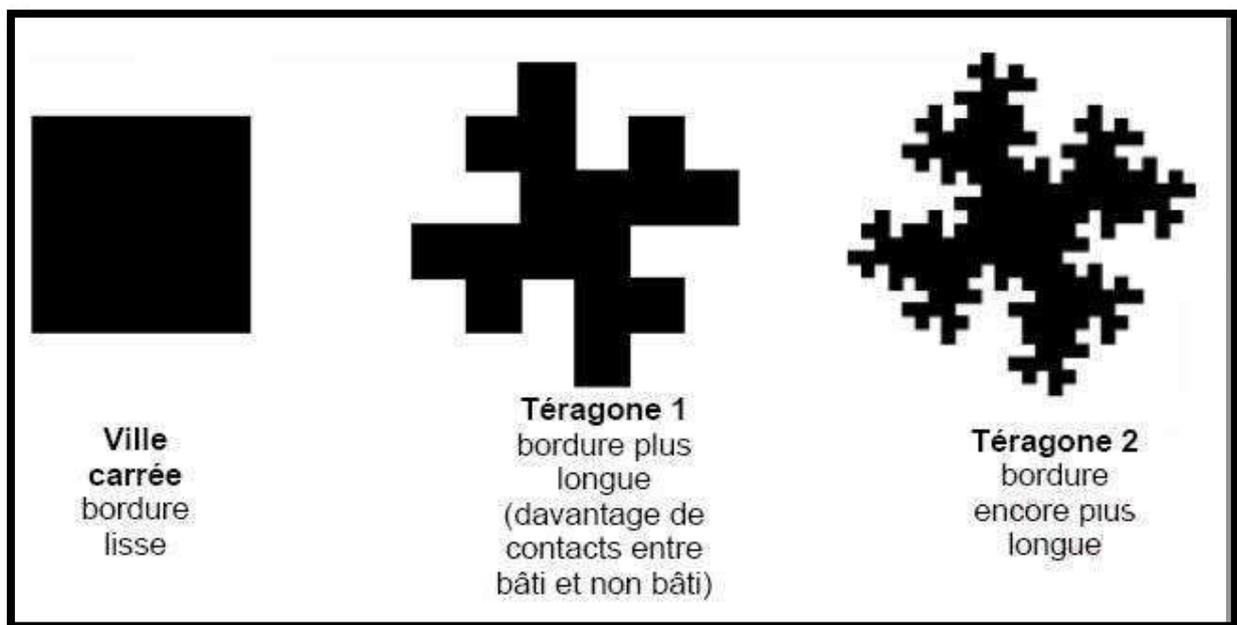


Figure n° 30 : Téragone

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

### 7.4. Des modèles mixtes

Selon Frankhauser (2003, pp. 21-24), il est possible de combiner les caractéristiques des différents modèles pour construire des modèles complexes et mixtes qui illustrent la richesse des formes qui peuvent être obtenues en recourant à la géométrie fractale.

#### Exemple 01 : Poussière de Fournier + Tapis de Sierpinski

- Le générateur composé du nombre total  $N_{tot} = N_{ext} + N_{int} = 13$  éléments ;
- Le facteur de réduction  $r = 1/5$  ;

12 Ntot est le nombre total d'éléments, dans ce modèle, on trouve 09 éléments intérieurs (Nint) représentés dans le cadre bleu (qui forment un tapis de siepinski) et 04 éléments extérieurs, (Next) représentés dans des cadres rouges (qui forment la poussière de fournier).

Nombre d'éléments extérieurs Next=4.

- ✓ Des îles extérieures à l'agrégat central.
- ✓ Nombre d'éléments intérieurs Nint=9
- ✓ éléments connectés.

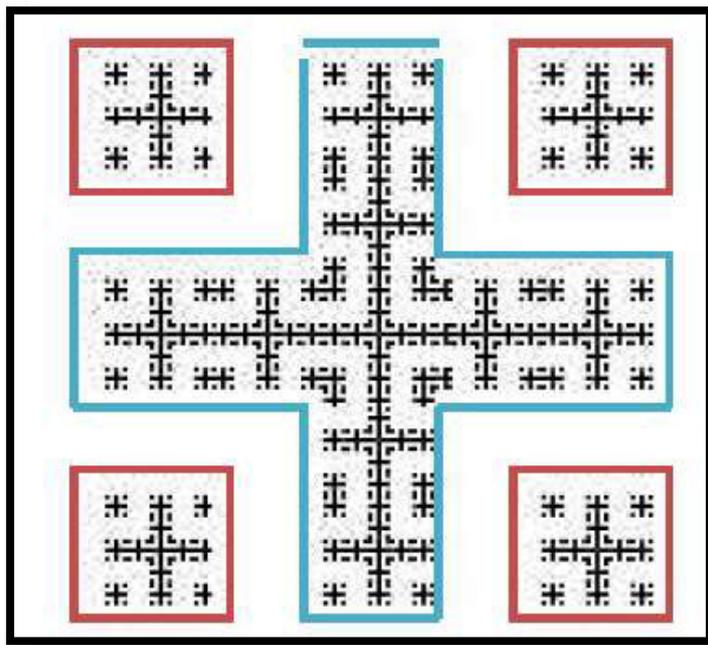


Figure n ° 31 : Combinaison de deux logiques (Poussière de Fournier + Tapis de Sierpinski)

Source : Frankhauser ,2003

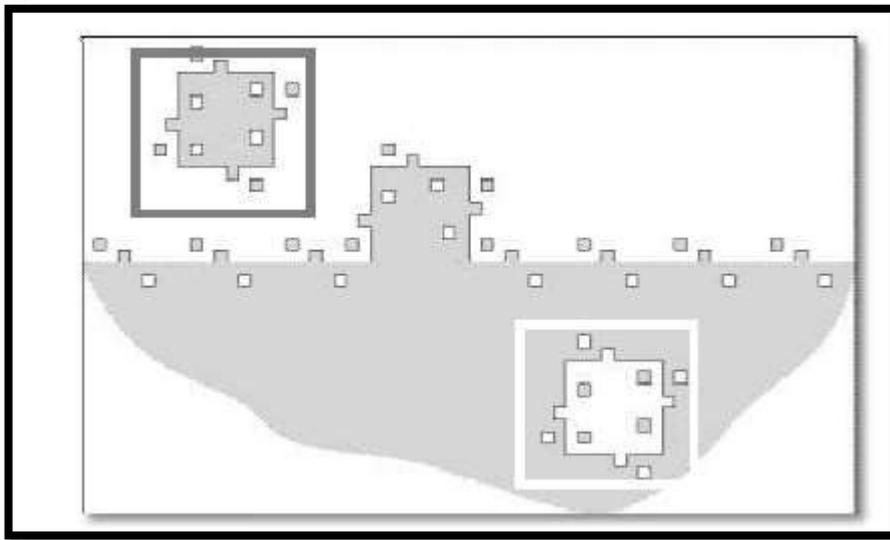
### Exemple : Le téragone + agrégats de type « lacune et île » <sup>3</sup>

La figure précédente, indique un modèle complexe qui réunit la logique du téragone avec des agrégats de tailles différentes. Le téragone est une section de droite réduite par un facteur  $r = 1/5$  et un générateur  $N_{bord} = 10$ . S'ajoutent à ceci, deux « îles » carrées, constituée chacune

---

<sup>3</sup>Les lacunes sont les vides représentés en blanc.  
Les îles sont des agrégats bâtis représentés en gris.

De  $Nile = 4$  éléments de même taille que les éléments du téragone. Les îles localisées à l'intérieur du téragone deviennent des lacunes vides. Le Générateur du téragone est alors composé d'un agrégat central qui contient quatre lacunes à l'intérieur et qui est entouré de quatre îles à l'extérieur.



**Figure n° 32 : Un téragone entouré d'îles et troué par des lacunes : la figure montre une partie de la fractale obtenue en deuxième étape d'itération.**

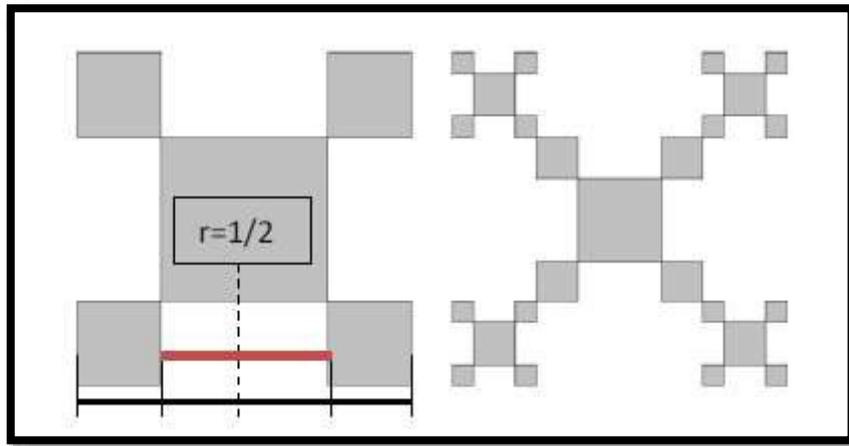
Source : P. Frankhauser, *et al.*, 2003

### 7.5. Les modèles multi-fractals

Dans les tapis de Sierpinski ou les poussières de Fournier, tous les éléments, dont les carrés, ont, à une étape d'itération donnée, la même taille. Ainsi, dans le modèle mixte de la figure 32, 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 prend une telle structure multi-fractale en combinant dans le générateur plusieurs facteurs de réduction  $r_i$ . Au courant de l'itération montrent ainsi des facteurs mixtes du genre :  $r_1n$ ,  $r_2m$ . Dans la figure 33, 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  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_{12}$  et  $r_{22}$ .

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 diminution de

façon progressive dans une uni-fractale lors de l'itération. Donc la logique du principe hiérarchique sous-jacent change.

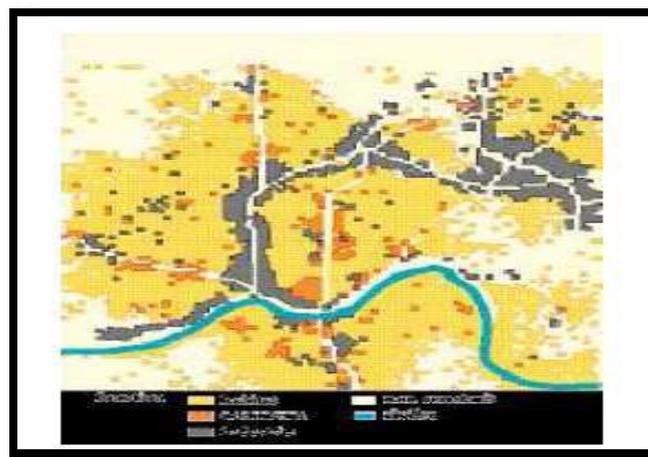


**Figure n °33 : Modèles Multifractales.**

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

### 7.6. Fractales aléatoires

L'aspect symétrique des fractales construites ne correspond pas aux structures observées qui paraissent irrégulières, tels que les tissus urbains. Pour obtenir des figures d'allure moins artificielle, il est possible d'introduire des éléments aléatoires dans la construction d'une fractale 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  $r$ , il paraît possible de choisir à chaque étape la position des éléments à condition de respecter les lacunes conçues lors des étapes précédentes.



**Figure n ° 34 : Fractale Aléatoire**

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

### 8. mesurer la morphologie urbaine à partir de la géométrie fractale urbaine

Il y a deux principaux descripteurs fractals utilisés pour mesurer la fractalité de n'importe quel tissu urbain. Ces derniers transcrivent les propriétés principales d'une structure dont le sens ne devient évident qu'en se servant de modèles fractals comme référence. Ces deux descripteurs sont :

- ✓ La dimension fractale ;
- ✓ La dendricité des bordures.

#### 8.1. La dimension fractale

« Une des caractéristiques principales de tout objet fractal est sa dimension fractale, dénotée  $D$ . Elle mesure son degré d'irrégularité et de brisure. » (Mandelbrot, 1975, p. 6). La dimension fractale permet de décrire les structures euclidiennes telles qu'une surface homogène, un point ou une ligne et de caractériser certaines répartitions pour lesquelles les mesures « traditionnelles », comme la densité, varient en fonction de la surface de référence. Elle décrit aussi la principale caractéristique de la géométrie fractale qui est « l'organisation hiérarchique d'un système spatial ». L'idée est de couvrir la structure en question par des objets géométriques et 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. La dimension fractale est définie comme :

$$D = -\log N / \log r$$

- $D$  : La dimension fractale est un paramètre invariant qui ne dépend pas de l'étape d'itération  $n$ .
- $N$  : le nombre d'éléments de l'étape d'itération  $n$ .
- $r$  : est un facteur de réduction de l'étape d'itération  $n$ .

$$N(\epsilon) = a \times \epsilon^{-D} + c$$

Où :

✓  $a$  est une constante qui s'appelle le préfacteur ou « facteur de la forme ». Il décrit l'aspect de la structure qui n'est pas lié à sa fractalité.

Il caractérise la forme générale de l'objet et il donne une information grossière sur la forme euclidienne de l'objet.

✓  $c$  : est un paramètre de position.

Dans la géométrie euclidienne, on parle d'une dimension euclidienne aussi qui définit :

- Le point comme une figure de dimension 0 ;
- La ligne droite comme un objet de dimension 1 ;
- La surface plane comme un objet de dimension 2 ;
- Et le volume de dimension 3.

La dimension fractale est en cohérence avec la géométrie euclidienne et les fractales se situent par leur morphologie entre une structure linéaire de  $D=1$  et une surface plane de  $D=2$ . La valeur de la dimension fractale caractérise le degré de concentration de la masse dans une zone choisie de la structure, autrement dit, le degré d'homogénéité ou de non-homogénéité de la répartition de la masse. Une valeur proche de deux correspond à une structure assez homogène, donc faiblement hiérarchisée, tandis qu'une valeur proche de zéro transcrit une forte hiérarchie avec des concentrations de masse importantes à certains endroits ». (Frankhauser, 2003, p. 30). 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. Ainsi 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.

### 8.2. La courbe du comportement scalant

Le comportement scalant est une courbe issue des analyses fractales qui montre la Variabilité de la dimension fractale des tissus étudiés. Elle permet de comprendre la répartition des espaces bâtis et de segmenter les zones selon leur organisation spatiale. La courbe issue des analyses de

corrélation montre la moyenne de la variation de la dimension fractale mais celle issue des analyses radiales montre la variation détaillée de la répartition du bâti.

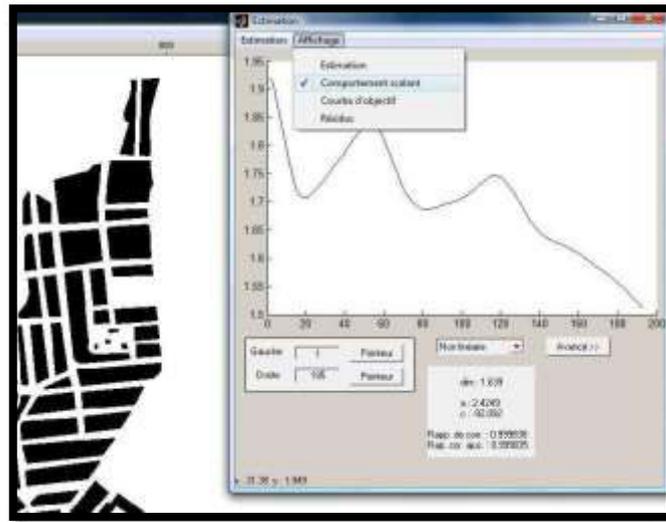


Figure n ° 35 : Exemple d'une courbe de comportement scalant

Source : Kacha Lamia ,2010.

### 9. La dendricite des bordures urbaines

La dimension fractale de la bordure mesure l'allongement progressif de la bordure d'un tissu urbain. Ce phénomène est appelé « dendricité d'une bordure ».

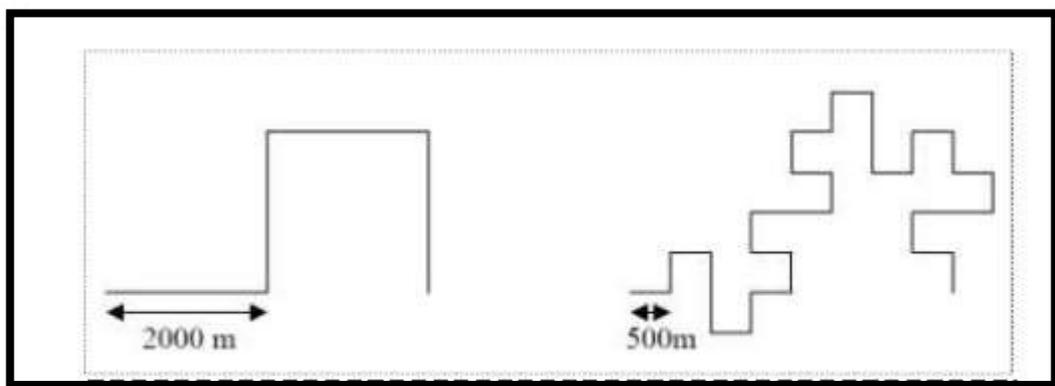


Figure n° 36 : La dendricité des bordures

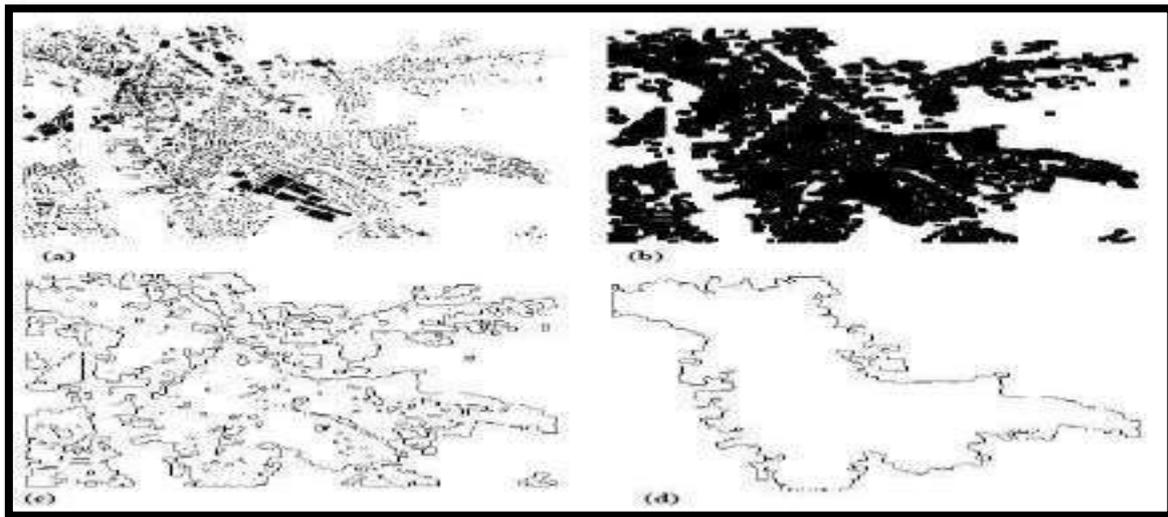
Source : P. Frankhauser, *et al.*, 2003

#### 9.1. Analyse des bordures urbaines

L'analyse des bordures extraites moyennant l'analyse de dilatation se fait par le biais de deux types d'analyse : l'analyse de corrélation et l'analyse gaussienne.

Les dimensions fractales issues de ces analyses permettent de comprendre la logique morphique de la bordure étudiée et de calculer ses indices morphiques de dendricité, de fragmentation et

de rugosité. Ceux-ci informent sur le degré de dendricité, de fragmentation et de rugosité de la bordure du tissu considéré.



**Figure n °37 : Exemple d'extraction de la bordure.**

- (a) Le tissu analysé.
- (b) Le même tissu en deuxième étape de dilatation.
- (c) La bordure totale.
- (d) La bordure de l'agrégat principal.

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

### 9.1.1 La dendricité et la fragmentation des bordures urbaines

La forme des tissus obtenue après dilatation rappelle la logique du téragone. Elle donne la possibilité de déterminer une dimension fractale qui décrit la seule dendricité de la bordure des agrégats  $D_{bord}$  et une autre dimension totale  $D_{tot}$  qui mesure la dendricité de l'ensemble des bordures. La comparaison des deux dimensions  $D_{bord}$  et  $D_{tot}$  permet de mettre en évidence la fragmentation de l'espace bâti.

- Si les deux dimensions sont élevées, la dendricité et la fragmentation sont fortes, alors la morphologie de la surface et du périmètre sont hétérogènes ;
- Si les deux dimensions sont faibles, l'espace est peu fragmenté et les bordures sont assez lisses ce qui indique une structure assez homogène en surface comme en périmètre.
- Si  $D_{tot}$  est beaucoup plus élevée que  $D_{bord}$ , la fragmentation est forte, mais les bordures sont plutôt lisses.

Ceci signifie une organisation spatiale de morphologie hétérogène en surface avec une bordure lisse.

### 9.1.2. L'indice de dendricité ( $\delta$ )

Exprime la relation entre la masse bâtie et la bordure.

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

Si on applique cet indice aux modèles fractals de référence, on obtient :

- pour un tapis de Sierpinski  $\delta = 1$  ;
- pour un objet géométrique euclidien on obtiendrait  $\delta = 2$  ;
- Le téragone se situe entre ces deux valeurs.

### 9.1.3. L'indice de fragmentation ( $\varphi$ )

Sert à mesurer le degré de fragmentation dans les structures urbaines. Il établit une relation entre l'allongement de la bordure totale de tous les agrégats et celle du bord de l'agrégat principal.

- $D_{tot}$  indique si la structure observée est constituée d'un grand nombre d'agrégats isolés (« Îles ») contenant des lacunes ou pas.
- $D_{bord}$  indique la dendricité des bordures. (Frankhauser, 2003, p. 226)

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

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).

### 9.1.4. L'indicateur synthétique de rugosité ( $I_s$ )

L'indicateur synthétique 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  $D_{bord}$ . Sa formule est la suivante :

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

Cet indice croît avec la rugosité et la complexité du tissu. Pour une forme euclidienne, homogène en surface et en bordure, il est égal à zéro ( $I_s=0$ ).

Pour une forme plus rugueuse et complexe, il est compris entre un et deux ( $1 < I_s < 2$ ).

Dans ce cas :

- Si la dimension surfacique est égale à celle de la bordure et proche de un ( $D_{surf} = D_{bord} =$  proche de 1), la forme de surface est très hétérogène, mais contenue dans un périmètre très lisse. L'ensemble est rugueux.
- Si la dimension surfacique est égale à celle de la bordure et proche de deux ( $D_{surf} = D_{bord} =$  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.
- Si la dimension surfacique est égale à celle de la bordure et proche de un et demi ( $D_{surf} = D_{bord} =$  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, p. 152).

### Conclusion

Le phénomène urbain se caractérise par un ordre complexe sous-jacent, défini par une morphologie fragmentée, qui permet de le qualifier *d'amorphe*, de complexe ou d'irrégulier. Cet ordre caché peut être représenté par un ordre mathématique particulier : la géométrie fractale. Cette dernière : conduit à l'élaboration des modèles de référence qui permettent de classifier ces formes irrégulières pour en faire ressortir les propriétés géométriques ». Elle sert à étudier et à modéliser en termes fractals des phénomènes plus ou moins complexes, caractérisés, comme tout objet fractal, par leurs aspects « irréguliers », leurs similitudes d'échelle « autosimilarité » et leurs dimensions fractales. Ainsi a su se tailler une place de choix dans plusieurs domaines grâce à sa capacité à simplifier les faits compliqués.

L'intérêt de la géométrie fractale ne se borne pas à l'aspect conceptuel que nous Avons discuté. Elle sert aussi de base de réflexion pour la mise au point de mesures Morphologiques qui paraissent complémentaires des mesures traditionnelles. Donc, 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. Les indicateurs fractals, par leurs caractères mesurables, permettent la discrimination des tissus urbains.

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 déterminer toutes sortes de sous-systèmes présentant une organisation hiérarchique. À travers les échelles, ainsi que la dendricité et la tortuosité des bordures à différents niveaux de configurations.

Subséquentement, 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 aider à évaluer les propriétés primordiales de différents types de formes urbaines ainsi recherchant les objectifs actuels de l'aménagement urbain.

Dans ce contexte, l'intérêt de l'approche fractale pour exécuter des mesures morphologiques qui permettent la caractérisation de l'organisation spatiale des tissus urbains, de comparer et de classifier, et aussi comme approche de réflexion, modélisation d'analyse spatiale. pour des structurations optimales de nouveaux espaces urbains dans l'optique d'un développement durable.

**CHAPITRE IV DENSITE URBAINE ET DYNAMIQUE  
SPATIALE**

### Introduction

La croissance urbaine s'est manifestée, dans ses phases les plus récentes, par un mouvement massif de déconcentration des populations. La traduction spatiale de ce processus est l'étalement, caractérisé par l'inclusion dans le périmètre urbanisé de zones périphériques à faible densité (Pouyanne ; 2004).

La notion de « densité » urbaine fait aujourd'hui partie du vocabulaire urbain courant qui fait son apparition fréquemment dans les discours politiques et professionnels (Paroucheva-Leruth, 2008).

L'étalement se manifestant par une baisse des densités, la densification se révèle être une action pertinente pour atteindre ce double objectif (Pouyanne ; 2004).

L'étalement urbain n'est donc pas qu'une simple extension du périmètre urbanisé. Il est une traduction spatiale contemporaine du processus de croissance urbaine, caractérisée par un accroissement de la superficie de l'agglomération supérieure à celui de la population. On le mesure à partir des densités urbaines, par la diminution des densités moyennes ou l'aplatissement du gradient de densité (Pouyanne ; 2004). Si la stigmatisation du processus d'étalement est à l'origine de la mise en place de politiques de compaction, on peut légitimement s'interroger sur l'efficacité et le bien-fondé de ces mesures, dont l'influence sur la structure urbaine et sur les prix fonciers est loin d'être négligeable. L'interaction entre densité et mobilité est donc porteuse d'enjeux importants. Il s'agit de comprendre et de préciser les mécanismes reliant les densités urbaines et les pratiques de mobilité quotidienne (Pouyanne ; 2004). 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).

La densification de la ville comme une des réponses au problème de l'étalement urbain semble être une idée difficile à faire passer.

Ce chapitre a pour objet d'étudier la densité urbaine dans tous ses dimensions : économique ; social et spatiale. ...ainsi on va aussi examiner l'approche conceptuelle concernant cette notion selon les différentes approches. Puis, des mesures de quelques indicateurs et leurs pertinences seront illustrées afin de comprendre cette notion et ses caractéristiques.

Dans ce chapitre nous allons aussi présenter l'approche économique de l'étalement urbain, en se limitant à l'étude (potentialités) de ce phénomène afin de mieux comprendre les rapports « densité – distance au centre ».

## 1. Des enjeux théoriques et politiques

« Rendre la densification urbaine compréhensible et acceptable par tous »

### Agenda 21

La densité est une notion à géométrie variable et ne peut être qualifiée de forte ou faible qu'en fonction des formes urbaines voisines.

Le concept de densité est souvent invoqué comme un argument décisif pour décrire une occupation de territoires, en particulier urbain (Enault, 2003).elle se définit dans les rapports qu'elle entretient avec les autres phénomènes urbains qui définissent un territoire (Paroucheva Leruth, 2008). Comme on l'a vu précédemment, la densité ne peut pas être appliquée de façon homogène sur un territoire, elle est un paramètre qui doit pouvoir s'adapter aux enjeux d'un contexte spécifique. (Paroucheva - Leruth, 2008).

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.

Le concept de densité peut prendre en compte de nombreux processus comme la concentration de population, l'intensité de l'activité économique, la proportion d'emplois présents, la densité du bâti, le nombre de logements, la proportion d'espaces verts et d'espaces publics, l'espace dévolu aux voiries, etc... La combinaison de ces différentes données permet une appréhension plus globale du concept de densité. 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). Ainsi que la direction départementale de l'équipement de l'Oise , 2008 souligne dans son rapport « *La densité urbaine et son corollaire l'intensité sociale doivent donc être croisées avec une multitude de questionnements sur l'aménagement des territoires, et plus précisément, sur la forme urbaine, l'occupation sociale, les enjeux environnementaux et les attentes économiques afin de rendre la ville durable* ».

La densité : un concept a priori neutre mais « enfermé » par de nombreuses représentations. Direction de l'aménagement Urbain – Service urbanisme de la ville de Romans, 2010 remarque que la densité c'est un concept qui peut être positif : l'intensité urbaine, facteur de liens sociaux et de pratiques urbaines, animation et attractivité des centres villes.

La densité est un paramètre « situé » dans l'espace, mais aussi dans le temps. Elle doit garder la possibilité d'être réexaminée, et modifiée dans les années. (Aroucheva - Leruth, 2008.). Elle est une approche des territoires très en amont du projet. C'est une question qui doit être croisée avec une forme urbaine, une occupation sociale, des enjeux environnementaux. 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 » <sup>1</sup> 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. Les données des densités urbaines sont particulièrement sollicitées comme l'une des principales sources de la connaissance de l'intra-urbain. Selon C. Enault (2003).

On les retrouve dans la littérature sociologique, économique ou géographique avec des significations quelque peu différentes selon les disciplines (Paroucheva-Leruth, 2008).

Lefebvre Mégane, (2013) montre que : on assiste à une concentration croissante des populations et des activités dans les grandes métropoles. Mais en faisant un zoom sur les villes, on observe une dédensification et un étalement des habitants du centre et des activités vers la périphérie, repoussant de plus en plus loin les limites de la ville.

### **2. Une donnée sans signification intrinsèque**

Les densités urbaines 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.

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* ». 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, d'activités pour une unité spatiale définie *à priori*.

---

<sup>1</sup> Dédensification : NF (urbanisme) fait de rendre moins dense.

En somme, la densité devient un indice de concentration. Les deux notions sont-elles pour autant équivalentes (Paroucheva- Leruth, 2008.). En effet, 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). C'est un concept qui se révèle sous plusieurs dimensions et qui n'a pas de signification intrinsèque (Paroucheva-Leruth, 2008). 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 (îlot, 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 : hygiénique, psychosociologique, géographique, économique - juridique, les échelles de référence en sont variables, dans la mesure où les logiques qui les sous-tendent sont différentes. »* (CETE, 2002).

### **3. Intérêt de la densité pour les études urbaines**

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, apparaît 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 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. La densité, Un paramètre aux multiples définitions**

Le terme de densité est souvent cité mais rarement défini, et la plupart qui l'évoque le traite de manière anecdotique. C'est souvent accompagné d'une connotation négative. Il est quelque fois instrumentalisé par politique ou le technicien soit par étayer une argumentation, soit pour justifier certains dysfonctionnements sociaux voire urbain, 2003.

##### **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). 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 est un concept qui se révèle sous plusieurs dimensions et qui n'a pas de signification intrinsèque. (Paroucheva- Leruth, 2008.). Elle relève de différentes dimensions notamment : géographique, urbanistique, psychosociologique, économique, juridique et hygiénique.

##### **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 temporel.

### 4.3. La densité urbaine dans la littérature

Le dictionnaire du petit Robert définit la densité comme la qualité de ce qui est dense, en se référant au mot « dense » : « qui rassemble beaucoup d'élément en peu de place ».

Renvoyant à l'origine du mot au XII<sup>e</sup> siècle, issue du Latin « **densitas** » qui signifie épaisseur, la liste des définitions thématiques, que donne le dictionnaire, confirme les multiples utilisations du terme, dans des domaines variés, allant de la physique à l'électricité ou encore l'économie en revanche aucune définition n'est donnée pour l'urbanisme.

Les travaux portant sur les définitions de la notion de densité, son approche conceptuelle, forment un socle à l'ensemble de cette production thématique. Pour P.H.Derycke (1999) il existe trois définitions :

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

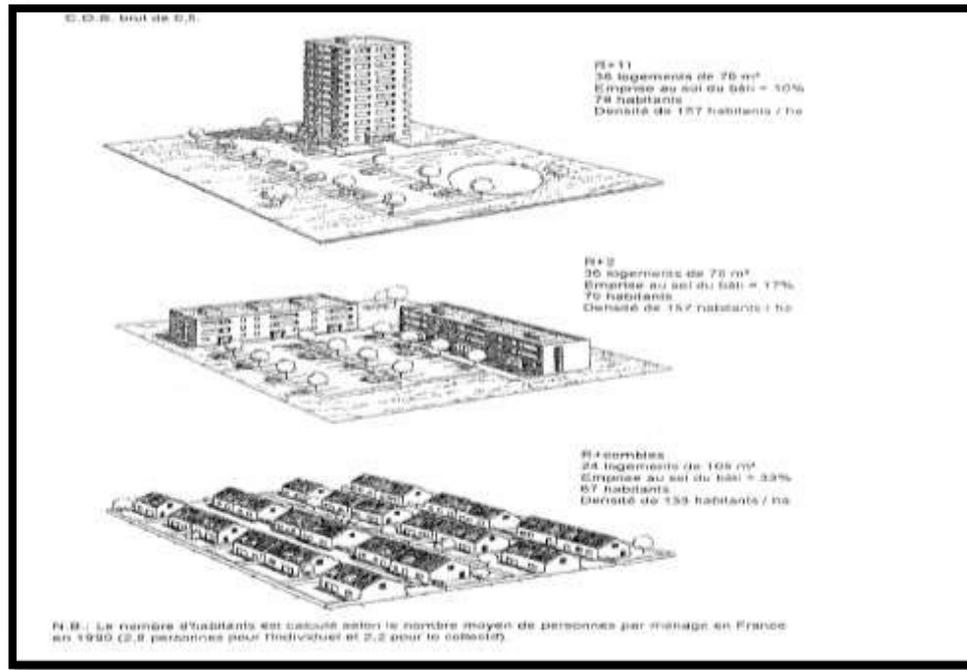


Figure n° 38 : Différentes formes urbaines et densités de population pour même densité de bâti

Source : P.H. Derycke Les densités urbaines, une revue de littérature

La **densité urbaine** désigne la densité de la population d'un tissu urbain. Elle est le plus souvent beaucoup plus élevée que la densité moyenne d'un pays.

La population d'une ville dépend cependant fortement de la définition utilisée pour la zone urbaine : les densités sont plus élevées si on ne considère que le centre de la municipalité que si on compte également les banlieues — de développement plus récent et pas encore incorporées administrativement — comme dans les concepts d'agglomération ou de métropole, ce dernier incluant parfois des villes avoisinantes.

#### 4.3.1. La version urbanistique

L'approche standard des urbanistes (Enault, 2003) s'articule tout autour des deux définitions de la densité : la première est - *La densité résidentielle brute* s'exige largement dans la multitude des études urbaines puisqu'il s'agit du rapport le plus clair par contre la seconde est - *La densité résidentielle nette* de l'autre côté, existe cette seconde définition, où n'est pris en compte que l'espace vraiment occupé. La première : La plus évidente, la plus simple, la plus facile à manipuler « *Db* » (Enault, 2003). P.H. Deryck (1999) la désigne le 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, toujours qualifiée de standard et imparfaite, s'additionne la densité résidentielle nette, elle restitue la population de l'aire de référence à une superficie résidentielle nette. On annule alors de S une mesure des surfaces affectées à d'autres usages. Selon Deryck (1999), ce qui se explique par :

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

Où  $Sn$  est la superficie résidentielle nette. Avec  $Dn$  toujours supérieure à  $Db$ . Donc la densité résidentielle nette est souvent supérieure à la densité résidentielle brute. Les densités nettes à l'îlot sont plus fortes que les densités nettes par quartier ou plus aussi par commune. Cette relation est dépendante de trois éléments selon C. Enault (2003) :

- ✓ Le modèle d'habitat, une même densité brute peut sûrement reposer sur une morphologie absolument différente. C'est aussi bien l'architecture que le type de fonction qui va alors diriger notre valeur de densité résidentielle.
- ✓ La référence territoriale joue également un rôle essentiel dans la nature de la relation liant densité brute et nette. on accroit le territoire de référence, plus la différence de densité résidentielle brute suivant les types de logements qui tendent à s'atténuer.
- ✓ les politiques d'aménagement avec toute une réglementation dont une des plus importantes est le COS (coefficient d'occupation du sol).

#### 4.3.2. La vision économique

L'approche économique pose le problème des rapports entre les acteurs urbains et de la transformation du statut des sols.

La question de la densité est posée sous tous les aspects économiques (population, services, industrie, administration, voirie...), on dispose d'une notion largement plus synthétique que la densité brute des urbanistes mais aussi, plus complexe à utiliser (Enault, 2003). A ce propos, la densité est par nature la résultante d'un grand nombre de fonctions économiques. 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). Certainement, on peut déterminer, à partir des densités d'activité économique, des profils types de villes (tertiaires, touristiques, industrielles, administratives, industrialo-portuaire...) selon Enault, (2003)

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

Il convient de discriminer deux autres approches assez significatives (Enault, 2003) :

#### a- le champ de la géographie classique :

La première serait plus du ressort de la géographie classique. L'explication de fortes densités proviendrait de 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 peut agrémente cette idée (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 encore très peuplées. Malgré cela, les densités moyennes y restent faibles, très loin derrière celles de l'Europe ou de l'Asie. L'Asie du sud-est est de fait le supérieur foyer de peuplement du monde et se dote des villes les plus denses.

#### b- Le champ « perceptif » :

Une seconde attitude vis à vis des densités, 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. Cette impression est une conséquence du niveau de densité de population. (Enault, 2003). Plus la densité est élevée, plus les probabilités de rencontres et de communications entre individus sont fortes. D'autres éléments peuvent également intervenir comme l'agencement des logements. Ainsi, dans certaines banlieues, les isolations sont faibles, les cages d'escaliers aérées avec le sentiment de ne pas être réellement chez soi.

Ainsi C.WERQUIN (1999) montre-t-elle qu'à niveau de densité égale, 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 introduisent plus les sensations, l'impression d'être comprimé et étouffé dans des quartiers souvent mal équipés ou mal structurés. La relation entre la compacité, l'architecture, la densité brute, et les perceptions qui en résultent sont fondamentales. Aussi doit-on avancer la notion d'espace vital. La densité réelle ne reflète qu'une partie de la production scientifique, sa perception est aussi primordiale (Enault, 2003).

### 4.3.4. Une expression globale de la densité

La densité de population permet, à condition que le découpage statistique soit suffisamment fin, d'estimer l'occupation spatiale, montrer des conclusions sur l'organisation du peuplement, sa localisation par rapport au réseau de transport ou au centre de la cité. Cyril Enault (2003). Décomposer les densités de population, c'est envisager la résultante d'un jeu de forces. De fortes densités engagent naturellement qu'un lieu cumule des avantages ou qu'il y ait une contrainte quelconque (ghetto).

Selon Enault, (2003), de faibles densités désignent 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 changement est l'indice d'une progression des activités, de la quantité de population, du bâti ou le résultat d'interactions entre différentes zones (en particulier les transports).

On considère un changement négatif de la densité dans le cœur des villes à l'inverse une augmentation peut traduire un aménagement du bâti antique. Ainsi, il existe une relation assez forte entre morphologie urbaine et densité et une élévation de la densité de population implique une modification du tissu (Enault, 2003). Le même auteur montre que l'efficacité de cette définition et sa simplicité ont autant de logiques qui expliquent son usage constant dans un grand nombre d'études et surtout le foisonnement de théories qui lui sont collaboratrices.

### 4.4. Densités brutes et densités nettes

La différence entre densité brute et densité nette est la surface de référence usée pour le calcul : la densité nette ne répond qu'à la surface affectée alors que la densité brute prend en compte l'ensemble de la surface étudiée en impliquant les autres affectations ou utilisations (espaces

verts, voiries, équipements collectives et infrastructures extérieures à la parcelle étudiée. Cette discrimination est attachée immédiatement à l'échelle sur laquelle la densité est calculée (Matthieu, 2010). On ajoute que la densité brute répond ainsi à la surface de territoire administratif à laquelle il appartient (CETE, 2002).

Lefebvre Mégane, (2013) exprime le calcul de la densité nette ou brute :

- ✓ **la densité nette** se mesure à l'échelle de la parcelle ou de l'îlot. Elle prend en compte l'ensemble des surfaces occupées par une affectation donnée (logement, activité, commerces, équipement ou autre). Les espaces publics sont écartés de ce calcul.
- ✓ **la densité brute** prend en compte la surface utilisée par les équipements publics (écoles, mairies,...), la voirie et les espaces verts, aménagés pour les besoins de la population habitant les logements construits dans l'espace considéré. Elle est très dépendante de l'échelle de référence ce qui rend les comparaisons difficiles, on peut distinguer en urbanisme une densité brute et une densité nette. La distinction proviendra de la surface de référence choisie.

**La densité brute** prend en compte l'ensemble du territoire considéré sans aucune exclusion comme les équipements collectifs, les espaces verts, les réseaux viaires,... En fonction du tissu urbain, la densité peut varier énormément. Par contre la densité nette ne prend en compte que les surfaces des parcelles réellement occupées par l'affectation donnée : emprise au sol de la construction, espace libre à l'intérieur de la parcelle ou de l'îlot de référence, voirie interne (La direction départementale de l'équipement de l'Oise, 2008).

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

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

#### **5.1. La dimension hygiénique**

La densité résidentielle fait référence, en Europe, à l'arrivée de l'hygiénisme urbain du XIX<sup>e</sup> siècle. Elle est aujourd'hui liée bien en dehors du contexte occidental aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, qui visent à réduire l'entassement des populations pauvres dans certaines villes du tiers monde, entassement préjudiciable à leur santé et à leur cadre de vie. On parle ainsi au seuil de population à ne pas dépasser, variable selon les cas, et, indirectement, d'arrêt de la densification sauvage de la frange urbaine.

Dans les métropoles des pays émergents, un double phénomène peut être observé. D'un côté, ces métropoles sont sujettes à l'étalement urbain qui se traduit par la construction des logements peu denses en zone périurbaine pour les classes de haut revenus. D'un autre côté, se développent des zones surpeuplées d'une population souvent pauvre qui migre des milieux ruraux. Entre sous-densité et surdensité ces villes illustrent par excellence le problème d'équilibre de distribution et d'occupation de l'espace urbain inhérent au concept de la densité. Dans ce contexte spécifique la densité est plus étroitement assimilée à un indicateur social qu'à un instrument de mesure pour comparer des territoires entre eux.

La question de la mobilité durable ne nécessite pas seulement le développement de transports collectifs mais aussi la redéfinition des coûts de la mobilité selon le type de mobilité, la cohérence localisée entre parc d'habitat et d'emploi, et la politique foncière. La gestion durable d'un terrain demande de son côté une vision et une politique écologique globale du territoire (Paroucheva-Leruth, 2008). Pour cela, il est impératif de considérer les rapports entre densification, mixité, formes urbaines et mobilité afin que les acteurs urbains favorisent, d'une part, des dynamiques spatiales générant des modalités de développement durable, et élaborent, d'autre part, une politique des déplacements stimulant ces mêmes dynamiques spatiales.

### **5.2. La dimension psychosociologique**

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

#### **5.2.1. La densité sociale**

C'est le nombre de rapport entre individus restitué au volume de la société. Par extrapolation, introduisent ici des dynamiques de développement urbain, des communications denses et efficaces. En jeu des densités de populations, La ville est le lieu absolu de la densité sociale.

#### **5.2.2. Densité perçue : une notion trompeuse**

.La densité perçue correspond à l'appréciation subjective que font les usagers du nombre de personnes présentes dans un espace donné, en regard des caractéristiques physiques. Différents facteurs interagissent et contribuent à la perception de la densité : les qualités physiques du cadre urbain, les paramètres cognitifs individuels et les facteurs socio-culturels. « 65% des français pensent que la densité est quelque chose de négatif », la convivialité et l'animation d'un quartier contribuent donc à la perception positive de la densité. Les fortes densités sont bien vécues lorsqu'elles

s'accompagnent d'une diversité des populations et des activités susceptibles de créer de l'animation (Lefebvre Mégane, 2013).

### 5.2.3. Le seuil de densité

Au-delà du quel peut être considéré un accroissement des pathologies de comportement. Les observations 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). Plus les espaces sont définis, plus il sera possible d'obtenir une utilisation optimale de l'espace. Aussi il existe bien un seuil de densité autorisée qui justifie des coûts d'équipements et de services urbains performants.

### 5.2.4. La sensation d'entassement

D. Stokolos (CETE, 2002) pour décrire un stress lié à la perception d'un nombre très élevé de personnes par rapport à l'espace disponible.

La réaction individuelle à ces stress se balance entre l'ouverture aux autres ou se renfermer selon le niveau de vérification exercé sur l'environnement social et informationnel soit selon choix possibles pour éviter un environnement ennuyant.

Nombreux facteurs influence la perception de la densité : L'âge des individus, L'appartenance ethnique ou socioculturelle, Les caractéristiques de l'environnement physique.

Le sentiment d'entassement s'exprime dans les espaces primaires que dans les espaces secondaires. Par exemple, la hauteur d'un immeuble est un facteur de stress controversé. Ainsi, il y a interaction constante entre les facteurs individuels et environnementaux pour présenter le sentiment d'entassement et il est souvent difficile de faire la part des uns et des autres.

## 5.3. La dimension géographique

Selon le rapport d'étude recherché par le CETE (2002), Les seuls travaux récents sont ceux des urbanistes, sans doute car « *ils sont taraudés par la perception négative de cette notion* ». Donc, l'auteur de ce rapport renforce les travaux menés sur les fractales par les géographes physiciens, piste nouvelle pour lever les difficultés méthodologiques d'appréhension de la densité.

### 5.3.1. L'aspect morphologique de la densité urbaine

La densité urbaine est un élément essentiel de la morphologie urbaine comme une structure d'urbanisation - diachroniquement, à un moment donné, particulièrement (CETE, 2002) :

- ✓ l'étalement urbain ;
- ✓ l'intensité d'existence et distribution de populations et d'activités humaines ;
- ✓ les phénomènes de densification et de dédensification d'un tissu urbain.

#### Ce que la densité ne peut pas caractériser :

- ✓ les formes urbaines ;
- ✓ la qualité de vie ;
- ✓ les mécanismes de construction de l'image de la ville ou du quartier ; l'urbanité.
- ✓ La finalité de la densité géographique apparaît essentiellement comme cognitive, dans différentes démarches en lien avec la gestion spatiale et territoriale : études de déplacement, études d'implantation commerciale, implantations d'équipements publics...

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 exigences locales dictées par les contextes physiques et géographiques : Cependant, La densité au sens géographique général ne détermine pas à priori de seuil, tel qu'ils peuvent apparaître dans la représentation hygiéniste ou psychologique. Sa finalité est avant tout cognitive, dans le cadre de démarche diverses se restituant à l'organisation et à la gestion spatiale : études d'implantations commerciales, études de restructurations urbaines, projets d'architecture études de déplacements, études d'optimisation d'un réseau de transport collectif.

## 5.4. La dimension juridico-économique et planificatrice

### 5.4.1. La densité morphologique : COS et CES

#### 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<sup>2</sup>)

$$\text{COS} = \frac{\text{surface constructible}}{\text{surface de parcelle}}$$

La densité est prédéterminée aujourd'hui par le COS (coefficient d'occupation du sol), outil utilisé par les architectes et urbanistes dans les documents réglementaires POS et PLU exprimant les surfaces constructibles sur un terrain. Il apparaît aujourd'hui comme l'instrument privilégié d'une politique locale de planification. Ainsi on pourrait dire que la densité dans le cadre juridico-politique actuel apparaît avant tout comme un paramètre économique, plus que morphologique (Lefebvre Mégane, 2013).

Il est un outil réglementaire par excellence. C'est lui qui permet de définir un « droit à bâtir » sur une parcelle, c'est le rapport de la surface constructible sur la surface de la parcelle et de maîtriser la forme urbaine (volume bâti). Il faut alors introduire, au minimum, les notions de hauteur et d'emprise au sol.

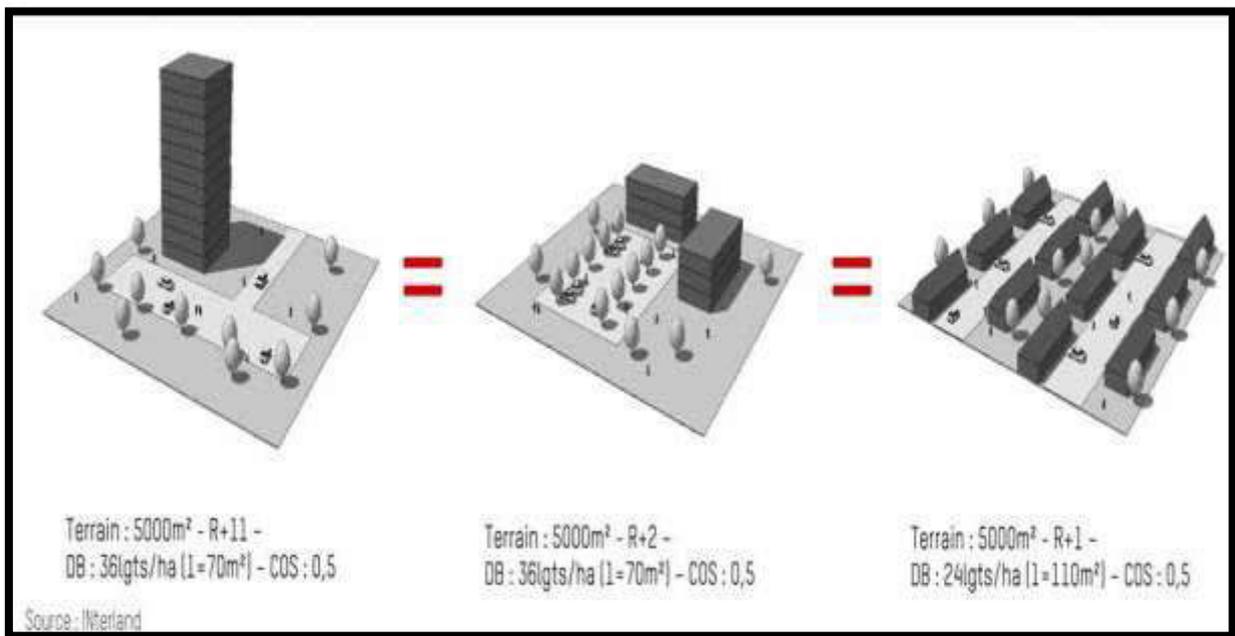


Figure n° 39 : Diversité de formes pour un même COS (0,5)

Source : Vincent Sabatier, 2010

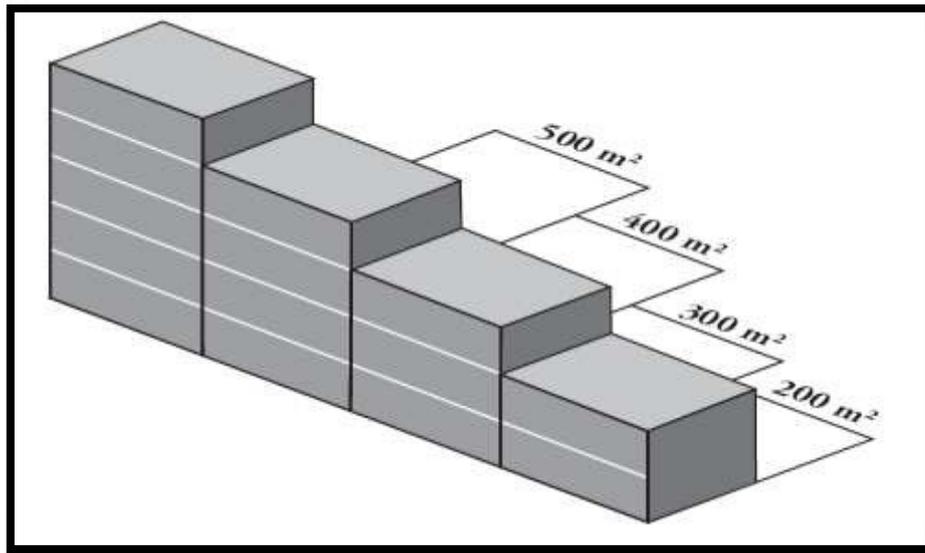


Figure n°40 : Un même COS peut produire des formes urbaines très différentes, selon la taille et la forme des parcelles

Source : Lefebvre, Mégane, 2013.

#### 5.4.1.2. Le CES et son utilité

Le coefficient d'emprise au sol présente le rapport entre la surface au sol d'une construction et la surface de la parcelle sur laquelle se trouve. Cet indicateur traduit essentiellement la répartition entre surfaces bâties et surfaces extérieures.

**Densité bâtie** : CES multiplié par le nombre de niveaux (à ne pas confondre avec le coefficient d'occupation du sol ou COS).

Selon C. Moulinié et M. Naudin-Adam ; (2005), les indicateurs de densité permettent de comparer les différents exemples :

- **Densité résidentielle** : nombre de logements à l'hectare.
- **Densité de population** : nombre d'habitants à l'hectare.
- **Coefficient d'emprise au sol (CES)** :

**Densité bâtie** : CES multiplié par le nombre de niveaux (à ne pas confondre avec le coefficient d'occupation du sol ou COS) C. Moulinié et M. Naudin-Adam ;(2005). 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.

### 5.4.2. La densité humaine

Les densités de logements et de population, rapportées à l'hectare permettent d'apprécier la capacité d'accueil des formes urbaines produites.

**5.4.2.1. La densité de population** : nombre d'habitants à l'hectare. Celui-ci varie beaucoup en fonction de la catégorie sociale.

$$\text{Densité de population} = \frac{\text{nombre d'habitants}}{\text{surface (kilomètres carrés ou hectares)}}$$

Le choix de la densité brute des urbanistes se justifie amplement en géographie et son utilisation est extrêmement courante dans notre discipline. G. Sautter écrivait en 1979 :

*« La densité de population constitue un élément capital, le plus simple, le plus synthétique à la fois, parmi ceux qui permettent d'appréhender la nature des relations entre un espace et un ensemble d'hommes solidaires dans l'utilisation de cet espace. ».* D. Pumain Note que la densité de population *« suppose la continuité et une homogénéité de la répartition. Or, par essence, le peuplement ne se dilue presque jamais de manière uniforme dans un territoire, mais au contraire, il s'organise en agrégats de dimension très variable ».* Cela conduit V. Fouchier (1998) à remarquer :

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). 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 (si l'on ne tient pas compte des squats).

L'efficacité de cette définition, 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 (Enaul, 2003).

### 5.4.2.2. La densité résidentielle (ou densité de logements)

La densité résidentielle (ou densité de logements) est exprimée par le rapport entre le nombre de logements et la surface d'assiette hors voirie publique ramenée à l'hectare. Elle permet de donner une mesure de l'occupation des sols par le logement. Contrairement aux idées reçues les quartiers de grands ensembles sont les moins denses des quartiers d'habitat collectif, étant donné les vastes espaces publics dont ils sont entourés. Certains quartiers de maisons de ville sont même parfois plus denses (Lefebvre Mégane, 2013).

$$\text{Densité résidentielle} = \frac{\text{nombre de logements}}{\text{surface (hectares)}}$$

La densité résidentielle brute est employée, le plus souvent, pour mesurer la concentration spatiale. A l'évidence, le rapport entre le nombre d'éléments spatiaux et la surface qu'ils occupent permet la comparaison entre différentes zones mais également à différentes dates.

Le plus grand nombre d'individus ou d'éléments par unité de surface est un indice de plus forte concentration. A l'inverse, une faible densité montre bien que la concentration est moins importante (Enaul, 2003).

La densité résidentielle peut apparaître comme un indicateur pour établir les besoins en équipements et en infrastructures.

### 5.4.3. Le rapport COS et densité de population

Deux niveaux d'expression de la relation entre COS et densité de population :

- **le premier niveau : la parcelle** : et avec un même type de programme : le nombre d'habitants dépend du nombre de logements sur la même parcelle qui augmente en fonction du COS.
- **le deuxième niveau : ensemble d'habitat** : homogène à titre d'exemple le lotissement résidentiel : Relation COS/densité d'habitants sur un même lotissement en fonction des surfaces des parcelles constituantes.

#### 5.4.4. Densité de contenant ou de contenu

Il faut également opérer la distinction fondamentale entre les densités de contenant et les densités de contenu : les premières concernent le bâti, alors que les secondes concernent les usagers (habitants, employés, clients). Cette distinction est fondamentale, car malgré les idées reçues, la relation entre densité de contenant et densité de contenu n'est pas directe.

Dans les discours politiques transparaît la volonté d'augmentation des simples densités bâties pour accroître concurremment la densité en habitants. Or, pour une forme bâtie similaire, divers usages peuvent être affectés. De même, pour un Coefficient d'Occupation des Sols (COS) identique, plusieurs propositions de formes bâties peuvent être formulées, auxquelles seront associées un taux de remplissage propre.

La connaissance des densités de contenant gagnerait à être complétée par celle des contenus. C'est pourquoi une densité hybride, la densité d'activité humaine, a été définie. Il s'agit de la somme des habitants et des emplois par unité de surface. Elle permet de mesurer en partie la densité d'usage d'un espace ; elle prend en compte le nombre potentiel de personnes fréquentant le site. Cet outil n'est pas encore idéal, mais il permet une comparaison facilitée entre les densités de différents tissus urbains et rend mieux compte de la réalité des densités (Lefebvre Mégane, 2013). 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).

#### 5.4.5. Densité et formes urbaines

Dans l'imaginaire collectif, la densité est souvent assimilée à des formes urbaines imposantes comme les tours ou les grands ensembles. On peut obtenir une même densité de logements avec une tour qu'avec un tissu de logements individuels. Un même COS peut donc correspondre à différentes formes urbaines. Ce qui est intéressant c'est la modularité des formes urbaines.

En effet, une même densité exprimée par le rapport d'une même surface bâtie sur une même superficie de terrain peut aussi bien résulter d'un bâtiment d'un niveau et d'une certaine emprise au sol, que d'un bâtiment de deux niveaux sur la moitié de l'emprise au sol, ou de quatre niveaux sur le quart de l'emprise au sol. Le terme de densité s'il évoque des éléments mesurables ne définit que très partiellement la forme bâtie produite à laquelle il se rattache. La notion de la « forme » est plus vaste car elle fait appel à d'autres indicateurs.

En effet, parmi les composants qui déterminent une forme urbaine la densité joue un rôle important sans toutefois être exclusif. D'autres facteurs interviennent tels que la qualité de l'espace public, la composition urbaine, l'organisation des circulations et des transports en commun, les équipements publics, la qualité architecturale, etc.

L'ensemble de ces remarques permet de mieux saisir la difficulté à établir, un rapport simple entre la forme urbaine et la densité, ou une typologie des tissus en fonction de leur densité (Lefebvre Megane, 2013).

### 6. Densité et développement soutenable

La notion de développement durable introduite par le rapport Brundtland en 1987, sensibilise le monde à la dégradation des milieux naturels, à l'accroissement rapide de la population, au gaspillage des matières premières et des sources d'énergies fossiles, à la dégradation de l'air, de l'eau et du sol... Depuis, plusieurs Sommets de la Terre, des protocoles et des engagements ont vu le jour, impliquant les nations dans une lutte pour la protection de l'environnement. La lutte contre l'étalement et l'extension des zones urbaine est ainsi ouverte.

C'est en fonction de cet objectif que la question de la densité est aujourd'hui évoquée largement dans les pays occidentaux.

Certains thèmes se rapportant au développement durable peuvent se ramener 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 (Agujejad, 2009).

Aussi, la recomposition de la ville sur elle-même comprend un air de densification permettant de justifier une modification des pratiques de déplacement et des investissements publics en ce qui concerne le transport collectif urbain.

Le terme de densification est une idée incertaine pour qualifier une politique d'aménagement du territoire. On parle de densification totale des campagnes périurbaines, et de dédensification concomitante des villes.

C'est le processus de dispersion de 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 soit souvent avancée comme un axiome du développement soutenable, particulièrement 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 (1996), la consommation énergétique moyenne par personne, liée aux déplacements journaliers, varie considérablement suivant la densité d'habitant par km<sup>2</sup>.

On peut remarquer que la répartition des espaces bâtis, autrement dit, la consommation d'espaces, combinées à celle des densités, peut agir intensément 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 éloignés 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 structures urbaines étalées, bien que la consommation d'espace soit faible. « *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).

D'après la définition de Cyria Emilianoff, une ville durable est « une ville capable de se maintenir dans le temps, de garder une identité, un sens collectif, un dynamisme à long terme. Pour se projeter dans l'avenir, la ville a besoin de tout son passé, d'une distance critique par rapport au présent, de sa mémoire, de son patrimoine, de sa diversité culturelle intrinsèque et de projets multidimensionnels. (...) "Durable" est au temps ce que "global" est à l'espace : un élargissement de notre champ de vision, au-delà du court terme."

Une ville durable se constitue ainsi par la diversité et la richesse de ses éléments fonctionnels et morphologiques, à condition bien sûr que les quartiers les plus denses ne soient pas le privilège de ceux qui sont exclus du marché du travail.

### **7. La densité comme processus**

Une autre façon d'estimer la densité vient de sa considération non comme une mesure de niveau d'entassement ou de pression urbaine en un lieu, mais comme un repère dans une évolution continue. Par le jeu des acteurs qui investissent et exploitent un territoire, la ville modifie sa taille et sa structure.

La densité peut servir à repérer le stade atteint par le processus de densification ou de dédensification. C'est un indicateur qui, du fait des règles internes au fonctionnement des politiques et des marchés urbains, jauge le degré d'avancée d'un principe actif.

Cette conception vivante de la densité fait notamment relativiser la «densité réglementaire » et prescrit des tendances à beaucoup plus long terme (Paroucheva- Leruth, 2008).

### 8. 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 (analyse de Francfort-sur-le-Main). Plus tard, C.CLARK (1951) prend 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 ont été proposées 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. En étudiant les modèles monocentriques les plus élémentaires, nous venons, de mener vers des formalisations plus efficaces, permettant d'approcher des liens entre le centre et les périphéries.

Finalement, nous étudierons les variations des densités de population dans l'espace et le temps en distinguant l'impact des différents paramètres qui sont la densité centrale, le gradient de densité ou la formation d'un cratère sur la limite entre l'urbain et le rural.

#### 8.1. Le modèle mono-centrique de CLARK et sa genèse

H. Bleicher (1892) fut le premier à étudier un certain lien entre la distance et la densité de population. Il discrimina, sans le théoriser, que la densité décroissait à mesure que l'on s'éloignait du centre des villes. Ce n'est que plus tard, en 1947, que J.Q. Stewart introduit une forte dose de formalisation. Donc met-il en relation, le premier, la taille de la ville et la densité centrale. Simultanément, Stewart construit une autre relation liant la surface à la population des agglomérations. Soit :

$$S = \frac{1}{350} P^{3/4}$$

En partant de la périphérie, il 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 principes suivants :

- l'existence d'une ville monocentrique et circulaire
- un rythme de décroissance de la densité vers la périphérie monotone

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 :

$$\ln D(u) = -\gamma u + \ln D$$

Il a, dans un premier temps, testé son hypothèse sur un échantillon de villes aussi bien européennes, qu'australiennes ou américaines. Le modèle s'ajustait correctement à la plupart des agglomérations. La relation était alors vérifiée.

Les travaux de P.Y. Peguy (2000) sur 123 aires urbaines françaises, soit un total de 8200 communes représentant en tout 34 millions d'individus en 1990, apportent plusieurs éléments à la réflexion. Au début, la qualité de l'ajustement peut être qualifiée de moyenne, et il est bon de noter que les évaluations présentant des coefficients de détermination nuls sont peu nombreuses. L'auteur montre en outre que la qualité des ajustements s'améliore à mesure que la taille des agglomérations progresse. Cette étude vise en somme à montrer que le modèle de CLARK s'ajuste relativement bien aux villes. Françaises. D'autres analyses (MILLS 1981) tendent à démontrer que la logique s'adapte également à un échantillon plus varié comprenant des villes du monde entier aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement.

En trois dimensions, le modèle de CLARK, nous donne l'aspect suivant :

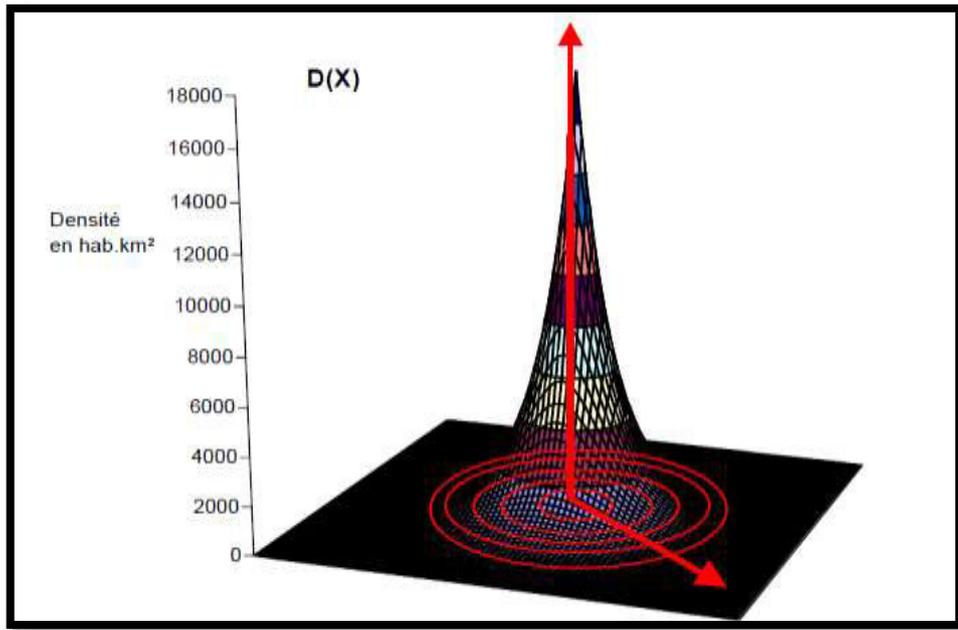


Figure n ° 41 : Modélisation des densités en 3D

Source : ENAUL ,2003

Dans le détail, la fonction de CLARK, n'est en réalité qu'une moyenne, et il convient plus précisément de raisonner en termes de rupture. Chaque modalité de bâti dispose ainsi d'une fonction de densité spécifique. La combinaison d'ensemble nous donne un modèle de CLARK segmenté reposant sur une maximisation de l'ensemble des fonctions.

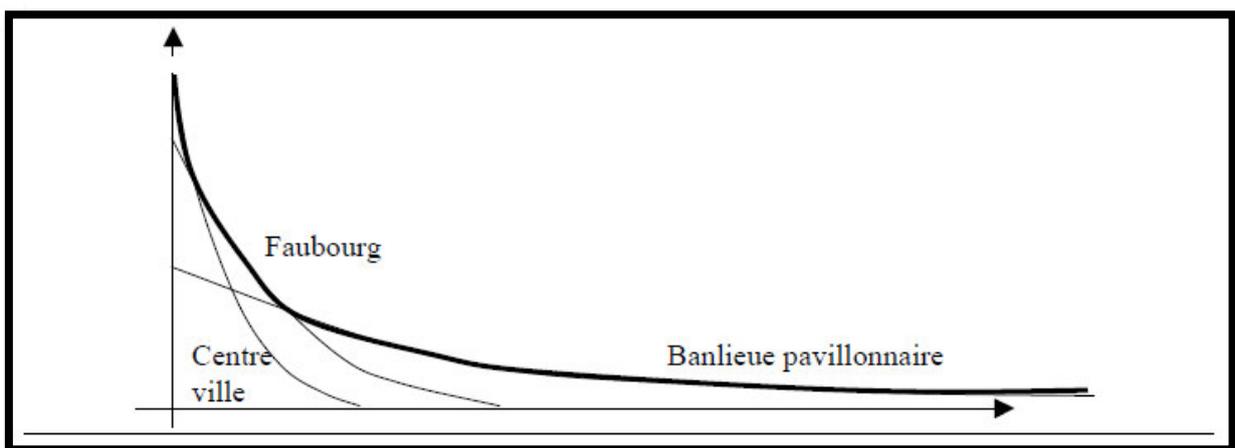


Figure n ° 42 : Le modèle de CLARK : une approximation du réel

Source : ENAUL ,2003

### 8.1.1. Extensions du modèle de CLARK

D'autres expressions de base ont été proposées comme le montre F.WANG et Y.ZHOU (1999) à propos de Pékin. Quatre types de formalisation autre que la fonction de CLARK sont proposés : le premier est exponentiel, la seconde linéaire, la troisième exponentielle inverse et la dernière puissance. 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 (MUTH (1969), ALONSO (1964)), dont S.BERROIR (1996) donne l'expression générale :

$$D(u) = D_0 u^{-\gamma} e^{\alpha u + \beta u^2}$$

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.

### 8.1.2. $\gamma$ 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 ».

### 8.1.3. L'intérêt d'un tel paramètre est fondamental

La mesure du gradient est particulièrement féconde pour analyser les formes de la ville, 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).

D'une ville à l'autre, d'une époque à une autre,  $\gamma$  varie énormément. E.S. Mills reprend l'argumentaire de MUTH (études menées de 1961 à 1969 portant sur 46 zones urbaines) ; cette variation s'explique tout d'abord par la nature et le coût des transports en direction du cœur urbain, la distribution spatiale des emplois et des centres commerciaux et enfin la préférence pour certains logements dans la ville. L'autre élément de base du modèle de CLARK est la densité centrale.

S. Berroir note que « la densité centrale est une expression du niveau moyen de la concentration d'une ville, puisqu'il a souvent été montré que la densité moyenne d'une aire urbaine est en fonction de la densité au centre ». MILLS montre également que  $D$  est fonction de trois éléments principaux, en premier lieu la taille de la ville où  $D$  se présente comme une fonction croissante de la taille de la cité, le revenu des ménages qui semble influencer selon une fonction décroissante et enfin le coût des transports qui varie en sens inverse de  $D$ .

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 (et parfois contesté).

### 8.2. Introduction au modèle quadratique

Les premières contestations sont venues de TANNER (1961) et SHERRAT (1960) qui préconisent plutôt l'usage d'une fonction de densité exponentielle négative quadratique dépendant donc du carré de la distance dont la forme est alors

$$D(x) = D_0 e^{-cx^2}$$

où  $x$  est la distance au centre,  $D(x)$  la densité en  $x$ ,  $c$  est la mesure du taux de changement du logarithme de la densité en fonction de la distance au carré et  $D_0$  la densité au centre.

Le modèle (11) admet une courbe en cloche centrée sur le CBD. Cette formalisation présente ainsi l'originalité d'une tangente en  $O$ , ce que la fonction de CLARK ne laissait pas apparaître. Le nouveau profil, plus concave, s'impose, semble-t-il plus facilement dans la plupart des grandes métropoles US que la pente linéaire de la fonction de CLARK.

B. E. Newling 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 :

$$D(x) = D_0 e^{bx-cx^2}$$

Sur le même principe que la fonction de CLARK, il nous est possible de faire figurer en trois dimensions la forme la plus courante du modèle de NEWLING :

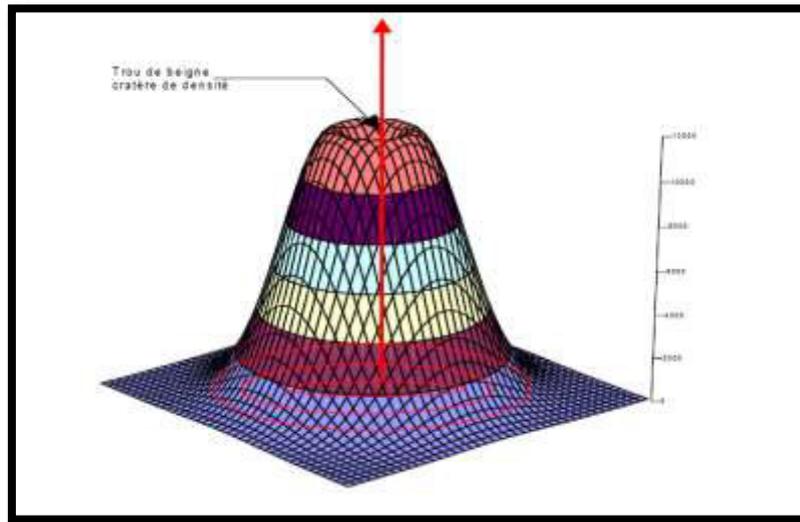


Figure n ° 43 : Représentation en 3D du modèle de NEWLING, à cratère de densité

Source : ENAUL ,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.

Newling (1969) Cette nouvelle formalisation, plus intéressante que les précédentes, permet alors d'intégrer un nouveau profil (le cratère de densité), de retrouver sous certaines conditions un profil proche de celui de CLARK tout en conservant le type urbain identifié par Tanner-Sherratt. Les profils urbains sont alors dépendants de la valeur prise par le paramètre  $b$

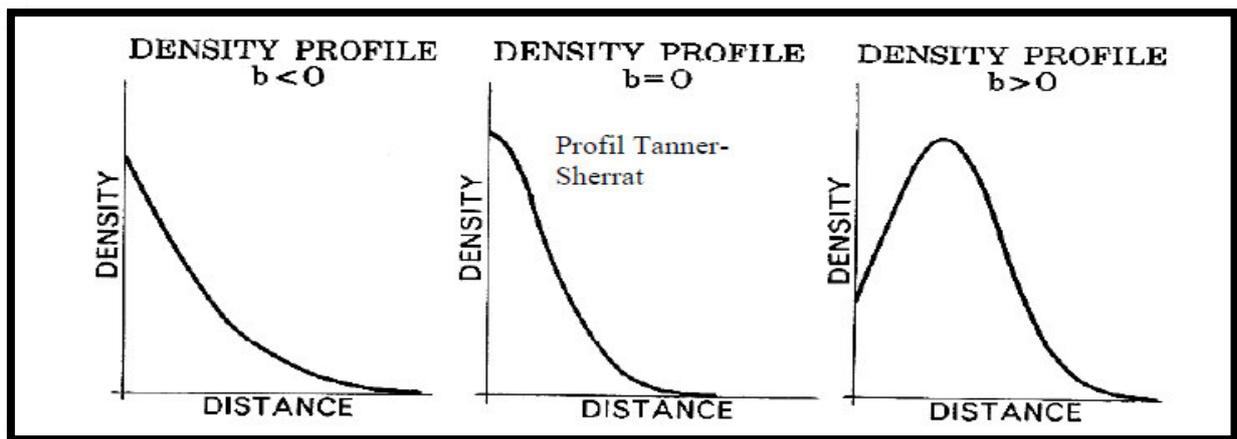
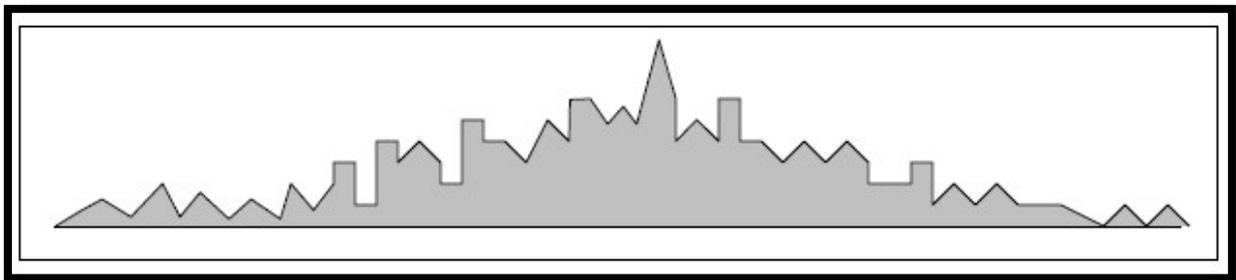


Figure n ° 44 : les différents profils de densité de population

Source : Newling (1969)

**Les profils urbains sont alors dépendants de la valeur prise par le paramètre  $b$  :**

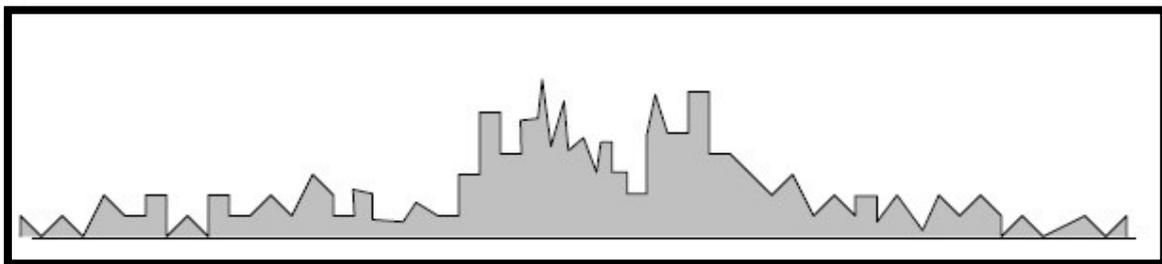
La fonction quadratique prend alors un profil proche de celui de la fonction de CLARK que l'on retrouve dans un grand nombre de villes européennes et américaines. La pente des densités suit une logique pratiquement linéaire. Ces villes sont, encore aujourd'hui, les plus nombreuses. La transition entre 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 °45 : la ville exponentielle négative classique**

Source : ENAUL ,2003

Un deuxième type repose sur une fonction dont le paramètre  $b$  est proche de 0, ce qui produit une courbe équivalente à celle de la fonction de Tanner-Sherratt. 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 °46 : la ville exponentielle à tangente au centre**

Source : ENAUL ,2003

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-SHERRAT. 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 de faibles densités. La grande ville américaine est une bonne illustration de la fonction quadratique à gradient positif.

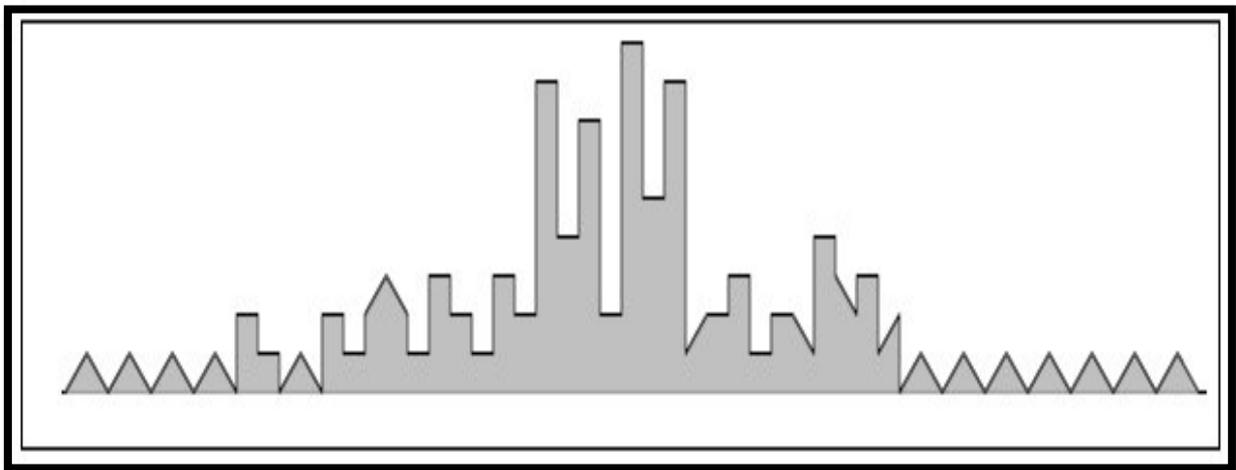


Figure n° 47 : la ville exponentielle à cratère de densité

Source : ENAUL, 2003

Ainsi le modèle Tanner-Sherratt apparaît comme un cas particulier de la fonction quadratique et de l'autre côté le profil de CLARK est de fait une approximation du modèle exponentiel quadratique qui permet alors d'ajouter la forme à cratère de densité. Ce phénomène, bien que mis en évidence dès 1969, n'en reste pas moins actuellement avéré dans un certain nombre de grandes métropoles européennes et nord-américaines. Cette évolution est ainsi qualifiée de « morphologie en beigne » par L.N.TELLIER (2000) à propos de Montréal ou pour la CUQ (communauté urbaine de Québec). 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.

### Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons voulu en premier lieu, mettre en lumière le phénomène de densité urbaine, ses dimensions, celle du vécu ou de densité perçue, plus proche de l'idée des urbanistes et économique et celle des visions plus générales des sciences sociales et se limite aussi à une description quantitative de l'espace.

La notion de densité est un argument déterminant. Pour décrire une occupation de territoires. Malgré sa mesure est sans signification intrinsèque, elle ne prend son sens qu'en fonction de l'objet d'étude (morphologique ou fonctionnelle).

La complexité de la notion de densité rend nécessaire un éclaircissement sémantique préalable aux discussions interdisciplinaires sur ce sujet. Un *salad bowl* interdisciplinaire nous semble indispensable pour traiter de façon globale les divers enjeux de la densité urbaine et la problématique de la densité est intrinsèquement liée à celle de l'étalement urbain et nous questionne donc sur la consommation d'espace et l'organisation territoriale. L'analyse de l'espace urbain ne peut s'exécuter qu'en prenant en compte le nombre d'individus ou d'activités pour une unité spatiale déterminée à priori.

La densité urbaine nécessite donc une réflexion complète et complexe de l'aménagement des Territoires pris dans leur globalité. Densité urbaine et intensité sociale apparaissent comme des questions toujours d'actualité, abordées au travers de différents thèmes comme le renouvellement urbain et les politiques de rénovation, ou encore la maîtrise de l'étalement et de la consommation foncière.

La densité urbaine est un sujet décisif de la morphologie urbaine ainsi une structure d'urbanisation ou à un moment donné, entre « étalement et compacité » ou bien « densification-dédensification » en passant le caractère comparatif et évolutif de ses indicateurs.

Les dynamismes moteurs du processus de l'étalement urbain s'expriment en fondant les liens spacieux liant densités urbaines (population, résidentielle, activités, mobilités...) à la distance au centre-ville.

Tendance de densité nous permet de discriminer les tendances de ces évolutions selon des modèles de répartition socio-spatiale.

**PARTIE PRATIQUE**

**CHAPITRE V : VILLE DE BATNA FORCES  
MOTRICES DANS UN CONTEXTE CONTRAIGNANT**

### Introduction

La ville de Batna est considérée historiquement comme étant la « capitale » des Aurès. Cette situation stratégique et polarisante lui confère un rôle très important qui mérite toute l'intention que ça soit à une échelle régionale ou au niveau national.

Tout site urbain qui ne représente que la surface ou le plan générique du milieu physique qui l'enveloppe, n'y a pas lieu d'étudier l'un sans l'autre.

Ce chapitre consiste à analyser la situation du milieu physique, et identifier ses différentes composantes (Topographie, Géologie...). Une étude socio-économique est indispensable pour la ville afin de dégager les différents facteurs qui contribuent à cette problématique avec la participation du statut urbain actuel pour comprendre l'état en terme d'équilibre, et les différents aspects du déséquilibre ainsi que les mécanismes responsables de cet état. Donc la connaissance approfondie des données urbaines et socio-économiques est nécessaire pour une meilleure compréhension des problèmes résultants de cette dynamique.

Dans ce chapitre nous essayons de mieux cerner la situation actuelle de la ville de Batna, et déterminer les besoins relatifs à notre étude.

## **1. Contexte General**

### **1.1. Batna : Un héritage historique considérable**

La jonction de atlas tellien et saharien. Elle occupe le 5ème rang dans l'hierarchie des villes Algériennes. Sa position de Carrefour d'échange, ainsi que sa situation stratégique centrale dans le passage entre la région du Sahara et la richesse de ces atouts naturels varies et ces attraits culturels réels lui confère un rôle très important dans le development économique du pays.

Cette région a connu également le passage de plusieurs civilisations qui ont plus ou moins marqué l'histoire (Phéniciens, Romains, Vandales, Byzantins.) sont toutes des populations qui ont brassé au fil des temps la région des Aurès et qui ont laissé un patrimoine qui témoigne ces civilisations. Elle est devenue une Wilaya très dynamique, et son Chef-lieu une ville d'importance Nationale (SCU, 2009).

## **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. Situation géographique de Batna : une situation stratégique**

La ville de BATNA, capitale des Aurès, chef-lieu de la wilaya, située à 425 Kms au Sud de la capitale, culmine à 980 mètres d'altitude. La wilaya de Batna est située dans la partie orientale de l'Algérie entre les “ 4° et 7° ” de longitude Est, et “ 35° et 36° ” de latitude Nord. Elle couvre une superficie de 12.038,76 Km<sup>2</sup> et limitée comme suit :

- ✓ Vers le Nord : par la Wilaya de Oum Bouaghi, Mila et de Sétif.
- ✓ Vers le Sud : par la wilaya de Khenchela.
- ✓ Vers l'Est : par la wilaya de Biskra.
- ✓ Vers l'Ouest : par la wilaya de M'sila.

Sur le plan administratif et après les différents remodelages territoriaux (1974, 1984,1990), La wilaya de Batna compte aujourd'hui 21 daïras et 61 communes. (SCU, 2009).



**Figure n° 48: La situation géographique de la zone d'étude**

Source : Guerbazi, amraoui, 2011

La wilaya de Batna, de par sa position dans le massif des Aurès, en tant que point de liaison entre le Nord-Est et le Sud-Est du pays, mais aussi en tant qu'entité primordiale au niveau de l'ensemble Hauts Plateaux Est, a subi et continue de subir d'importantes transformations au niveau aussi bien de la structuration de son territoire, de sa composante que de son fonctionnement (SCU, 2009).



**Figure n° 49 : situation de la wilaya de Batna.**

Source : SCU de Batna -2009

## **2.2. Situation de l'aire d'étude :**

La commune de Batna est située au Nord-Est de la wilaya de Batna, sa superficie est de 116,41 Km<sup>2</sup>, soit 0,96% de la surface totale de la wilaya, limitée administrativement par :

- Au Nord par les communes de Seriana et Oued El Ma.
- A l'Est par la commune de Fesdis.
- Au Sud et au Sud- Est par les communes d'Ouyoun El Assafer et Tazoult.
- Au Sud-Ouest par la commune d'Oued Chaaba.

## Chapitre 05 : Ville de Batna : Forces motrices dans un contexte contraignant

Chef-lieu de Commune, Batna est depuis la dernière refonte territoriale de 1984, à la fois Chef-lieu de Wilaya et de Daïra, elle gère administrativement en plus de la Commune de Batna celle de Fesdis, et Oued Chaaba (SCU ,2009).



Figure n° 50 : Situation et limites de la Commune de Batna

Source : Schéma Directeur de l'Aménagement Touristique de la Wilaya de Batna (SDAT, 2009).

La ville de Batna est localisée entre  $6^{\circ} 7'59''$  et  $6^{\circ}13'31''$  de longitude Est, et  $35^{\circ} 34'233$  et  $35^{\circ}31'26''$  de latitude Nord. Elle fût fondée en 1844 en milieu d'une cuvette. La commune de Batna s'étend sur une superficie de 2852.41 ha en (2013), cette cuvette est entourée de montagnes avec un relief accidenté.

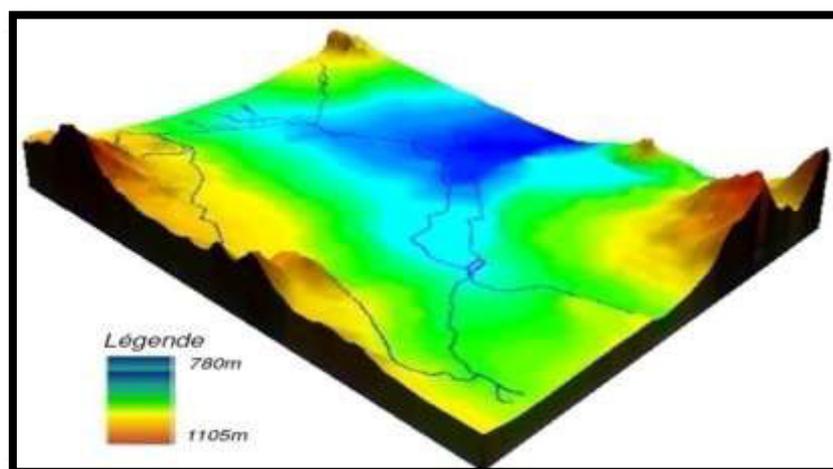


Figure n °51 : Site de la ville de Batna.

Source : Kalla, *et Al*, 2011

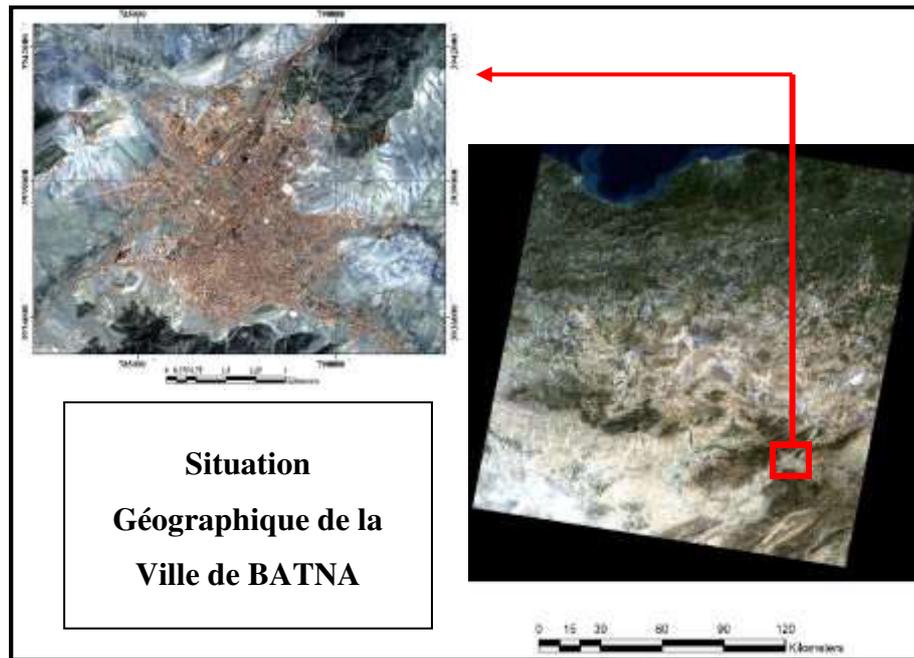


Figure n °52 : Situation géographique de la ville de Batna

Source : Bendib Abdelhakim ,2013

Batna est considérée comme un carrefour appelé à assurer l'articulation des espaces régionaux du nord et du sud et à assurer en même temps la transition Est (Khenchela) Ouest (Merouana).

### 2.3. Position dans le système urbain et l'importante aire d'influence de Batna



Figure n ° 53 : Schéma de Cohérence Urbaine de la ville de Batna

Source : DPAT wilaya de Batna ,2009.

Batna domine le système urbain, ce qui représente une des grandes faiblesses sommitales de l'armature. L'absence de centres seconds relayant la ville de Batna alourdit davantage le poids

supporté par la ville primatale. (SCU ,2009). Elle occupe une situation stratégique par rapport au territoire national. Elle constitue le trait d'union entre le nord et le sud. Par sa position stratégique et son rôle polarisant la commune de Batna a connu une des plus importantes évolutions de la population du pays.

Une situation qui lui conféra un rôle polarisant en plus des implications des options politiques de développement national (programme spécial en 1968, option Hauts Plateaux). La position de Batna au centre, place ces quatre communes dans son champ d'attraction direct.

### **3. Le Contexte naturel**

#### **3.1. Le cadre géomorphologique**

##### **3.1.1 Les Montagnes**

Selon la carte topographique 1/50 000 de Batna, les montagnes observés caractérisés par des altitudes et d'expositions particulières :

- Au Nord : existe Dj Boumerzoug avec une altitude de 1692 m, et Dj Kassrou (1641 m), les deux montagnes ont une exposition Sud-Est.
- Au Nord-Est : cette partie est occupée par dj Azzab, d'altitude de 1365 m et Dj Bouarif (1584 m), dont l'exposition est au Sud.
- Dans la partie Ouest : on cite Dj Tugurth (2091 m) et Dj Boukezzaz qui atteint 1783 m, ces deux montagnes sont exposées vers le Sud-Est.
- Au Sud : existe Dj Ich Ali dont l'altitude est environ 1800 m avec une exposition vers le Nord.

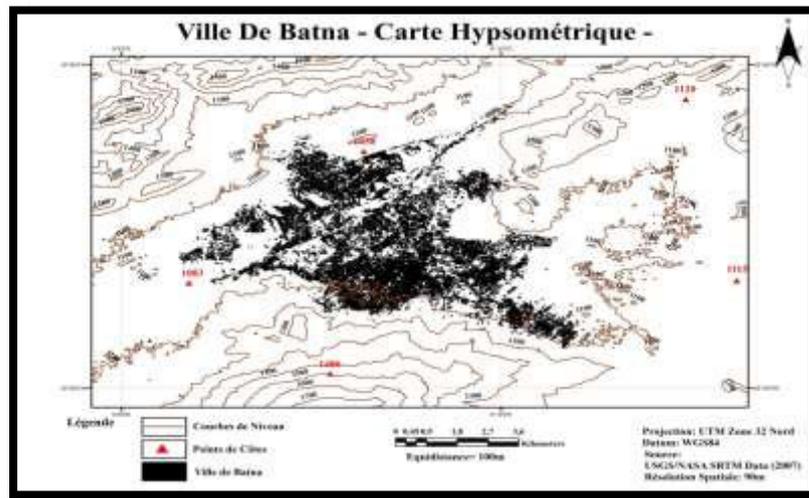


Figure n ° 54 : Carte Hypsométrique de la zone d'étude

Source : Bendib Abdelhalim ,2013

La Ville de Batna est caractérisée par une grande étendue de forme allongée, de l'Est vers l'Ouest, c'est une plaine de montagne qui l'entouré au Sud par Dj Ich Ali, à l'Est par Dj Azzab et Dj Bouarif et Dj Boumerzoug, Kassrou au Nord et Dj Belezma au Nord-Ouest.

### 3.1.2. Les Pentes

La pente est l'un des éléments les plus importants dans les études des extensions urbaines. Elle permet de sélectionner les zones favorables aux extensions. En effet, les basses pentes font l'objet de transformations remarquables des centres urbains qui s'étalent rapidement. Ce processus d'urbanisation caractérise fortement les périphéries provoquant la disparition de l'aspect de ruralité et d'agriculture.

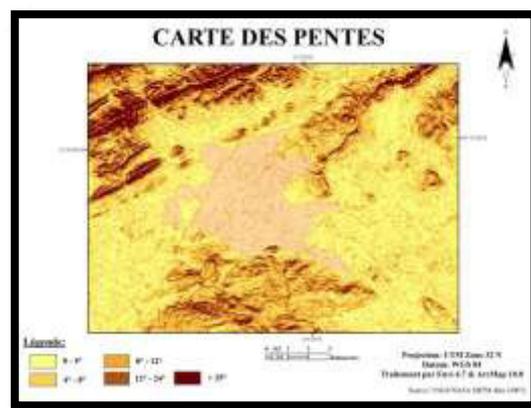


Figure n ° 55 : Carte des Pentes de la zone d'étude

Source : Bendib Abdelhalim, 2013

### **3.2. Le cadre climatologique**

Le climat de Batna est en hiver sec et rigoureux et a été doux à légèrement chaud, c'est un climat de type semi-aride (SCU, 2009). Durant l'hiver la température descend en dessous de zéro la nuit avec souvent des gelées (présence de verglas sur les chaussées).

La saison hivernale se fait sentir de Novembre à Mars avec Décembre, Janvier et Février particulièrement rigoureux. La saison froide : s'étale de Novembre à Février. Les données climatiques étudiées sont celles de SELTZER, elles ont été relevées par la station météorologique de Batna.

#### **3.2.1. Précipitation et humidité**

La précipitation est la totalité de la lame d'eau quantifiée par un pluviomètre ou un Pluviographe, elle englobe l'ensemble des eaux météorologiques : pluie, grêle ...etc.

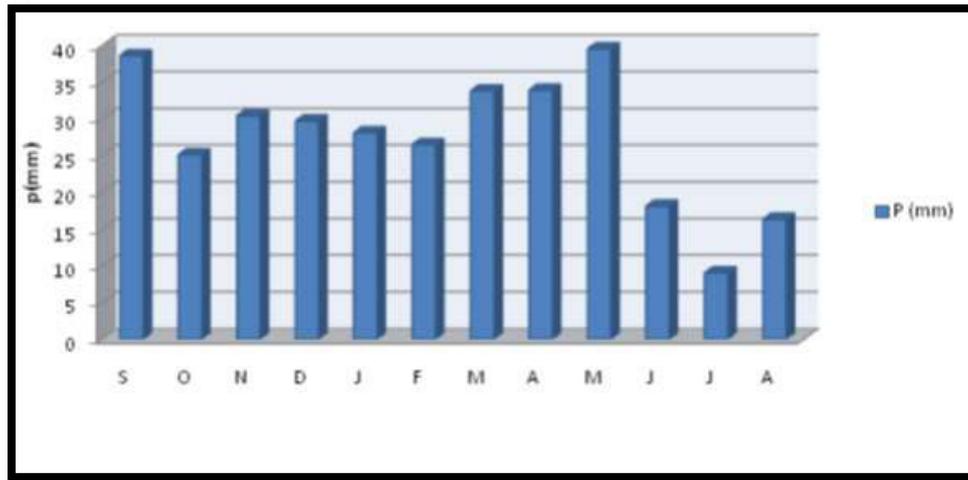
Tableaux n° 01 : la répartition annuelle de la précipitation (1971-2010).

<b>Années</b>	<b>1971</b>	<b>1972</b>	<b>1973</b>	<b>1974</b>	<b>1975</b>	<b>1976</b>	<b>1977</b>	<b>1978</b>	<b>1979</b>	<b>1980</b>
<b>P (mm)</b>	302,5	521,6	330,3	229,1	296,3	480,6	298,7	193,1	242,9	411,4
<b>Années</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>
<b>P (mm)</b>	199,2	467,5	155,3	359,7	462,9	355,3	327,8	169,9	234	437,3
<b>Années</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<b>P (mm)</b>	300,3	445,1	188	215,5	283,4	393,2	379	269,4	308,5	292,8
<b>Années</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>P (mm)</b>	224,1	287	503	596,8	252	351,4	293,8	348,4	349,8	280,6

Source : ONM ,2010

D'après le tableau des précipitations annuelles :

Le tableau montre une irrégularité des précipitations durant la période (1971-2010). Les pluies moyennes annuelles sont de 382,7 mm



Graph n° 01 : la répartition mensuelle des précipitations (1971-2010)  
Source : ONM, 2010

L'analyse de l'histogramme montre que :

- le maximum des précipitations moyennes mensuelles est de 39,5 mm durant le mois de Mai.
- Le minimum des précipitations moyennes mensuelles est observé le mois de Juillet avec 9 mm

### 3.2.2. Humidité

L'humidité relative de l'air, exprimée en pourcentage, est donnée en moyenne Journalière et mensuelle dans le tableau ci-après :

Mois	Précipitations (mm)	Humidité (%)
Jan,	36,2	67
Fév,	15,7	61
Mars	28,4	61
Avril	56,1	65
Mai	37,7	58
Juin	27,1	53
Juil	0,3	43
Août	2,7	46
Sept,	20,4	56
Oct,	14,3	57
Nov,	28,0	65
Déc,	13,7	67
Annuelles	280,6	58,3

Tableau n°02 : Précipitation Mensuelles et Humidité (année 2010)  
Source : O.N.M

### 3.2.3. Les vents dominants

La ville de Batna est dominée par des vents faibles du Nord-Est en été et les vents du Sud tout au long de l'année, tandis que le nombre de jours du vent Siroco soufflent en moyenne 19 jours par an ; le mois de Juillet est le mois où il ne souffle plus de 5 jours. Les vents qui soufflent sur la région de Batna sont faibles et modérés, vent dominants Nord-Est dans la saison estivale sud-ouest dans le reste de l'année Le vent est un élément de détermination la position des habitations par rapport aux foyers de pollution, zone industrielle,...etc. Selon le tableau N° (03) :

Les masses d'air dominantes dans la région sont d'origine méditerranéenne occidentale, avec une prédominance des vents de l'Ouest et du Nord-ouest. On constate que la vitesse moyenne mensuelle maximale est enregistrée au mois d'Avril (4,1m/s), tandis que le mois d'Octobre enregistre une vitesse moyenne mensuelle minimale (3,2m/s).

Tableau n° 03 : moyenne mensuelle des vitesses de vent en m/s de (1971 - 2010)

Mois	Insolation (heures)	Vent (m/s)
Jan,	179	5
Fév,	186	5
Mars	205	3.8
Avril	234	3.6
Mai	274	4
Juin	331	4.6
Juil	362	4.3
Août	334	4.4
Sept,	261	4.5
Oct,	235	4.3
Nov,	179	4.6
Déc,	167	2.7
Annuelles	2947,0	4,7

Source : O.N.M

### 3.2.4. La température de l'aire

Les températures moyennes mensuelles de l'aire sont données dans le tableau suivant :

Tableau N° (04) : Températures moyenne mensuelle (1971 - 2010).

Mois T(C°)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy annuelle
minimale	14,1	9,7	4,85	1,53	0,27	1,72	2,9	5,6	10	14,5	17,1	17,2	8,22
maximale	28,6	23	16,3	12	11,1	12,9	16,1	19,3	25	30,7	34,8	34,1	22
moyenne	20,8	15,3	9,7	6,3	5,2	6,3	9	11,7	17	22,5	25,8	25,4	14,6

Source : ONM

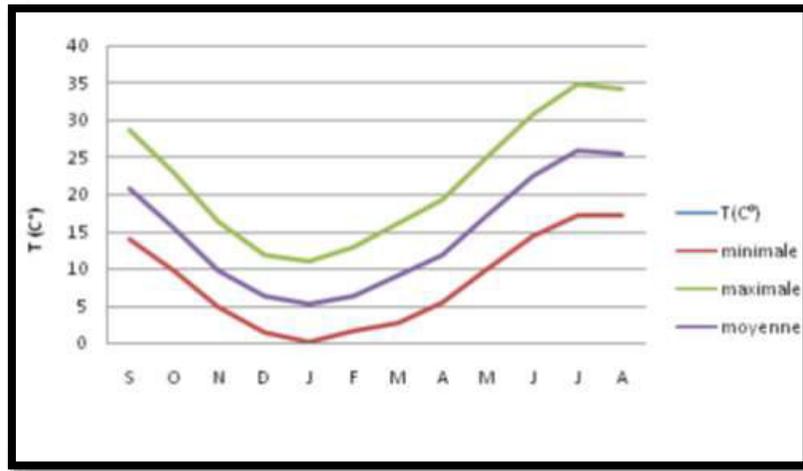
La saison hivernale se fait sentir de Novembre à Mars avec Décembre, Janvier et Février particulièrement rigoureux. La saison estivale est agréable avec des températures moyennes de plus de 30° c.

La saison froide : s'étale de Novembre à Février et pouvant atteindre le mois de Mars. C'est ainsi que l'on enregistre des moyennes ne dépassant pas le 9°C durant 4 mois dans tout le territoire de la Wilaya.

Cependant les amplitudes thermiques varient entre 6 et 10°C entre les mois de Novembre et Mars, et augmentent entre les mois d'Avril et Octobre, pouvant atteindre 18°C.

- Pour la saison chaude, elle est comprise entre le mois d'Avril et Octobre, cette saison est caractérisée par les moyennes annuelles maximales dépassant les 35°C pour le mois de Juillet et Août, alors que les valeurs thermiques maximales sont enregistrées d'Avril à Octobre.
- D'autre part, on marque l'importance de la dessiccation des sols, suite aux fortes amplitudes thermiques, ce qui en résulte une action éolienne très active sur les particules du sol, notamment pour les versants exposés au vent (SCU, 2009).

En conclusion, nous pouvons dire que, le climat de la commune de Batna est du Type semi-aride à hiver frais pour toutes les cuvettes et reliefs, à l'exception de la Zone des hautes plaines de l'Est, qui sont plus ou moins exposées au Nord, alors qu'il est subhumide à hiver frais, grâce à l'avancée de l'imposant massif des Aurès.



Graphique n° 02 : la température mensuelle moyenne (1971-2010)

Source : SCU ,2009

L'analyse du tableau N° (04) montre que :

- La température moyenne maximale est au mois de Juillet avec 34,8° C.
- La température moyenne minimale est au mois de Janvier avec 0,27° C.
- La température moyenne mensuelle est 14.06° C.

A partir de là, on remarque que les températures accusent une forte amplitude thermique Saisonnière comme le montre le graphe n° (02) qui explique plus clairement les variations Des températures moyennes mensuelles.

### 3.3. Le cadre hydrographique

La ville de Batna est drainée par un réseau hydrographique assez dense. Les oueds s'alimentent de la zone montagneuse Nord en alimentant les nappes superficielles

#### 3.3.1. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est lié à l'organisation et à la distribution des reliefs sur le terrain. La zone d'étude est située aux milieux des 3 grands bassins versants, selon la répartition faite par l'ANRH.

Le Bassin du Constantinois situé au Nord et Nord- Est, le Bassin versant du Hodna situé à l'Ouest, le Bassin des Aurès Nememcha, qui occupe la partie Sud et Sud- est de la zone d'étude. L'assiette de la ville de Batna est traversée par deux grands Oueds (BATNA et Tazoult), dont la confluence forme Oued El-Gourzi, cette situation l'expose aux inondations lors des crues (SCU, 2009).

Les eaux de crues se rejoignent au Sud -est de l'agglomération et traverse le centre-ville par Deux canaux, le canal Talweg et le canal Ceinture.

Les deux canaux débouchent dans Oued El-Gourzi qui reste l'unique collecteur naturel des eaux pour toute la ville.

Les eaux de ruissellement dans les autres parties de la ville sont de moindre importance, Elles sont drainées par les fossés de protection réalisés à cet effet. De nombreux cours d'eau à régime temporaire et issus des bassins versants secondaires se regroupent pour se déverser dans Oued El-Gourzi, qui constitue le prolongement d'Oued El- Madher. Ce dernier se perd à son tour à Chott Gadaine.

Oued El Gourzi à un régime d'écoulement permanent, bien qu'il contient quelques filets d'eau qui subsistent, mais qui sont en grande partie issus des rejets domestiques et industriels de Batna (SCU, 2009).

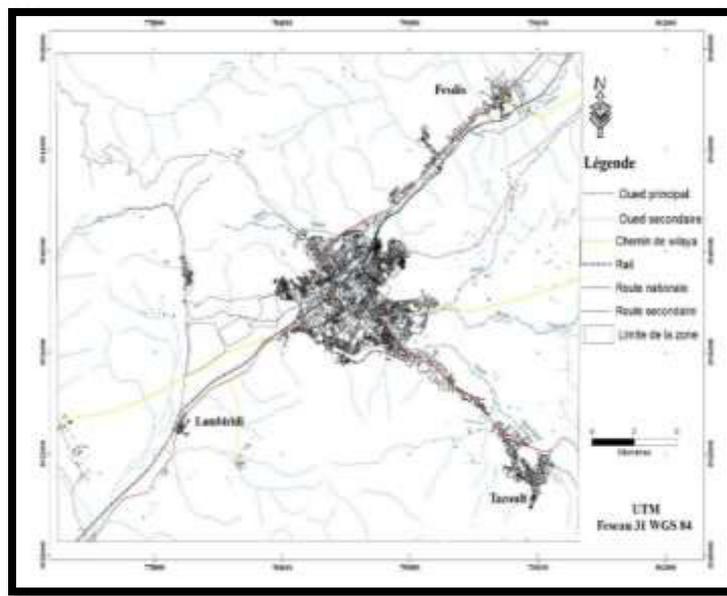


Figure n°56 : Réseau hydrographique

Source : PDAU ,2006

Le territoire de Batna est drainé par un réseau hydrographique assez dense d'oueds qui prennent leurs sources généralement dans la zone montagneuse du Nord et se déversent dans la plaine, alimentant ainsi les nappes superficielles.

- **Oued Gourzi est le plus important, il est à un écoulement permanent.**

## 4. Le contexte socioéconomique

### 4.1. Les principales fonctions urbaines de la ville de Batna

#### 4.1.1. L'habitat

## Chapitre 05 : Ville de Batna : Forces motrices dans un contexte contraignant

La croissance de la population dans la ville de Batna est suivit logiquement par une croissance rapide du parc de logements, cela est dû aux facteurs qui sont très classiques tels que :

- ✓ le développement des quartiers insalubres.
- ✓ apparition des constructions anarchistes.
- ✓ le non-respect des normes d'urbanisme.

Evolution du parc de logements dans la ville de Batna (1966-2010) :

Années	1966	1977	1987	1998	2005	2008	2010
Nombre de logements	9111	15376	27082	43917	47153	59838	73576
T.O.L	7.5	7.6	7.8	6.7	6.2	4.6	4.13

Tableau n°05 : évolution du parc de logement

Source : RGPH ,2008

### 4.1.1.1. Typologie de l'habitat

Il existe de nombreux types d'habitat dans la ville de Batna, avec une Dominance de l'habitat individuel, l'étalement de la ville et de son tissu s'est fait en Plusieurs étapes ce qui a permis d'avoir plusieurs formes urbaines.

#### • Le noyau central

Caractérise par un habitat colonial organise selon une trame en damier homogène. Des quartiers anciens (Z'mala, Chikhi) caractérisés par l'habitat individuel spontané.

#### • La périphérie urbaine

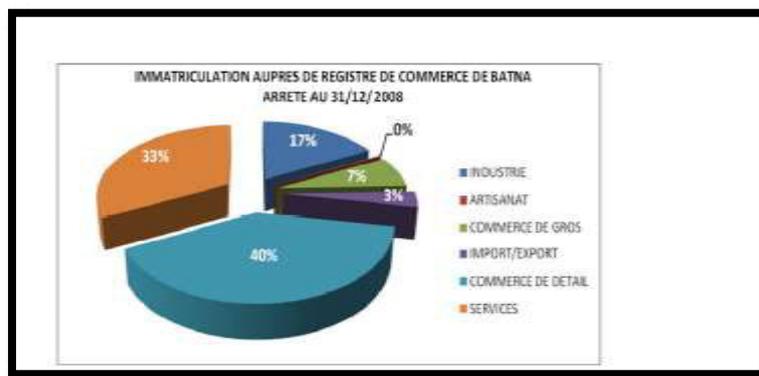
Elle est caractérisée par son hétérogénéité, l'auto construction des citoyens a causé une texture hétérogène des formes urbaines, l'urbanisation anarchique de ces quartiers est à l'origine des problèmes que connait la ville. Ce phénomène c'est répandu dans plusieurs quartiers tels que (Bouakal, Kechida, Route de Tazoult, Bouzourane, Chouhada).

#### • Zones d'habitat urbaines nouvelles(ZHUN)

C'est le résultat du programme d'état pour répondre au besoin d'habitat et la crise du logement.

### 4.1.2. Le commerce

Les commerces font partie intégrante de l'économie de la ville. La Commune de Batna bénéficie de la présence de 15254 commerces concentrés au centre-ville, en revanche les quartiers périphériques en sont complètement dépourvus.



**Figure n° 57 : Immatriculation auprès du registre de commerces de la commune de Batna arrêtée le au 31/12/2008**

Source : SCU, 2009

La commune de Batna compte 11002 commerces de détail y compris les services soit 72% sur les 15254 que totalise la commune, l'import/export représente un taux faible de 3.4% suivi par l'artisanat par un taux négligeable, cependant l'industrie et L'activité de grossiste représentées par 17% et 7% successivement.

Sur l'ensemble de commerce actif (détail et service) de la wilaya, Batna totalise à elle seule un taux de 41,8%9, avec un ratio de 36.81 pour 1000 habitant Les commerces de détail sont représentés notamment par l'alimentation générale, l'habillement et chaussures, les cafétérias, les bureaux de tabac et journaux, les boucheries, les boulangeries, les ventes de pièces détachées, les restaurants, les électroménagers, la quincaillerie, les fruits et légumes..etc. La plupart de ces commerces sont concentrés à l'intérieur du tissu urbain existant (SCU, 2009).

### 4.1.3. L'administration et les services

Les équipements sont à la base des activités, ils sont des éléments de la composition urbaine qui définissent par leur localisation le dynamisme et le fonctionnement du milieu urbain, tout en structurant la ville.

La présence ou l'absence de certains équipements influence les déplacements des habitants entre quartiers, surtout dans le cas des infrastructures scolaires.

La ville de Batna est caractérisée par la concentration de plusieurs équipements, que ça soit éducatifs, sanitaire, administratifs, à cause du rôle qu'elle joue « chef-lieu de wilaya ».

### 4.2. Les secteurs de développement économique

#### 4.2.1. L'agriculture

Avec 4005 ha, la superficie agricole totale représente 34,4% de la superficie totale de la commune.

#### 4.2.2. L'industrie

Comme dans toutes les villes algériennes, l'industrie s'est développée depuis les années soixante, par conséquent de la politique industrielle que l'état a adopté après l'indépendance.

La ville de Batna possède une très grande zone industrielle qui occupe une place prépondérante dans l'économie de la ville.

Le secteur industriel prive avec ses quelques unités est en train de donner un élan et une véritable relance dans le cadre de la politique nationale de mise à niveau et de la formance qui commence à se fructifier à travers l'amélioration des produits industriels.

Un programme de réhabilitation de la zone industrielle de Batna est en cours de réalisation.

La zone industrielle regroupe un nombre important d'activités, mais a connu la fermeture de quelques unités de production, la diversité dans la production est appréciable (pièces mécaniques, filtres et batterie, agroalimentaire, et la transformation du lait, la transformation des huiles industrielles,...). La ville de Batna dispose d'une zone industrielle en extension et d'une zone d'activité.

	Superficie Totale (He)	Superficie cessible (He)	Superficie attribuée (He)	Superficie Disponible (He)	Nombre total Lots	Nombre lots cédés	Nombre lots disponibles
<b>Z.I Batnal</b>	915	142	142	00	88	88	00
<b>Z.I Batna Extension</b>	96	68	68	00	36	35	01
<b>Z.A Batna</b>	36	32	32	00	111	111	00

Tableau n°06 : Tableau récapitulatif de foncier industriel dans la ville de Batna

Source : monographie Batna 2010

### 4.2.3. Le transport

De part sa position géographique de valeur, la ville de Batna est un point de Rencontre d'axes menant des villes du littoral jusqu'au grand sud et d'un autre axe Reliant l'Est à l'Ouest du pays à travers les hauts plateaux. Le réseau d'infrastructures de base (réseau routier et réseau ferroviaire) a un impact direct sur le développement économique et sur l'amélioration du niveau de vie à travers l'ensemble du territoire (SCU ,2009)

La commune de Batna est traversée par un réseau routier d'importance régionale et nationale assez conséquent. Ce dernier, Est très important entre Batna entant que chef-lieu de Daïra et ses communes. Il est composé de 45 Km de routes nationales pour une densité de 0.38 Km/100 Km<sup>2</sup>, et 25.2 Km de chemins de Wilaya pour une densité de 0.21 Km/100 Km<sup>2</sup>. L'évitement Nord et l'évitement Sud sont deux projets qui vont complètement désenclaver l'aire urbaine et la rapprocher des autres communes limitrophes.

Le tronçon long de 120 kilomètres de la route nationale n°3 reliant Batna à Biskra est en phase d'être progressivement transformé en double voie, ce qui permettra un échange rapide et un accès ouvert aux divers horizons.

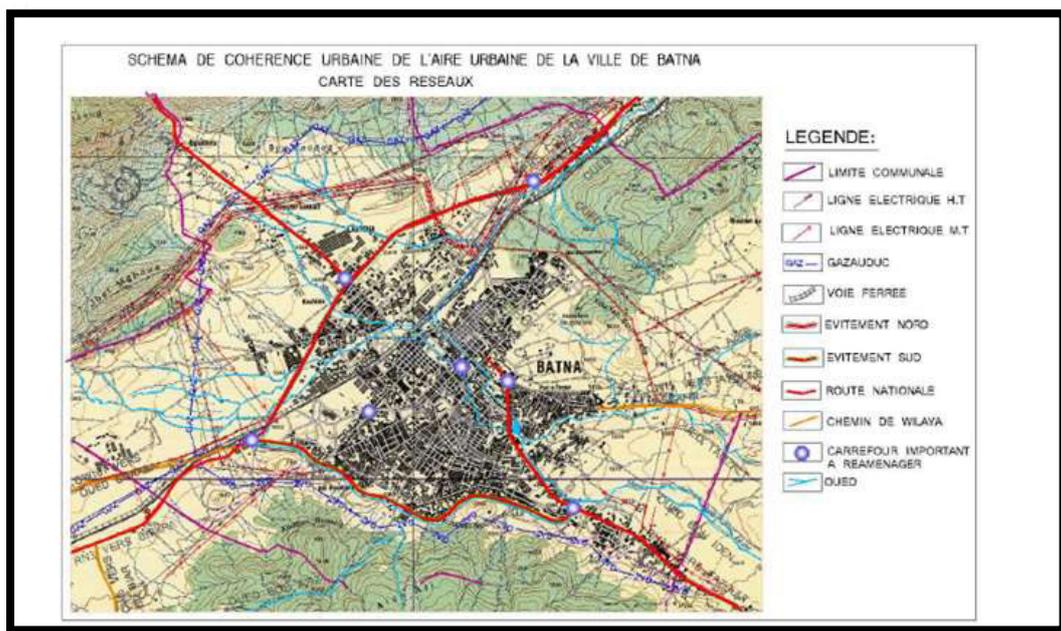


Figure n° 58 : carte des réseaux

Source : SCU ,2009

D'après notre diagnostic sur la situation des routes et voiries au niveau de la Commune de Batna on a constaté que :

La commune, de par sa situation, est donc un passage obligé des flux, des trafics, principalement Nord/Sud suivant la RN 3 et à un degré moindre Est/Ouest suivant la RN 31 et RN 88. Plusieurs problèmes demeurent un obstacle néfaste devant le développement de ce secteur au niveau de la commune de Batna, tel que :

- La destruction des routes par l'intervention aléatoire et anarchique des habitants, en installant les différents réseaux (assainissement, AEP,...).
- Les inondations qui frappent la région et se localisent au niveau de quelques quartiers de la ville où la pente est faible (terrain sous forme de cuvette), ces inondations apparaissent surtout dans la saison Pluviale et période de crue estivale.
- Les actions liées à la gestion et à la maintenance des V.R.D constituent un handicap aux efforts déployé dans le cadre.

**On peut conclure :** Dotée d'un réseau routier important, la liaison Batna-Constantine au Nord et Batna-Biskra au Sud est assurée par la RN3, complètement revêtue et bien entretenue sur toute sa longueur (96 km). La RN31 assure aussi la liaison Batna-Biskra par Arris. Parallèlement au réseau routier, le réseau ferroviaire se limite à 02 voies. La première assure la liaison Nord-Sud. Elle traverse, comme la RN3, la ville de Batna allant jusqu'à Touggourt au Sud en passant par Biskra, cette ligne ferroviaire relie Batna aux ports de Skikda et Annaba en passant par Constantine au Nord. Elle assure le transport des marchandises et voyageurs. La seconde voie est une sorte de rocade ferroviaire réalisée aujourd'hui à 100%. Elle commence de Ain Touta et va jusqu'à Sidi Bel Abbas en passant par M'sila et Ain Oussera (SCU ,2009).

### 4.3. Cadre humain

Sachant que la population constitue une importante variable dans toute étude urbaine, et opération de planification où de programmation des investissements socio-économique. Un Aperçu sur son évolution, sa répartition spatiale et sa structure s'avère indispensable. En effet, Avant même d'être objet d'analyse, elle se met à la croisée de toutes les questions territoriales Concernant la problématique débouchée.

La proximité physique entre la ville centre et les communes voisines (le champ de l'aire Périurbaine étudiée), met en commun un espace sociétal crée à travers les différents type des Échanges (économique, culturel, social...Etc.), et dernièrement par la réalisation des grandes Équipements structurants programmées et notamment universitaires, ainsi qu'à travers les Logements sociaux (la nouvelle ville).

## **Chapitre 05 : Ville de Batna : Forces motrices dans un contexte contraignant**

L'examen de l'état de la population de la ville centre et son champ périurbain s'appuie, entre autre, sur son mouvement naturel et migratoire ainsi que les différentes interactions qui se manifestent entre ses composantes.

### **4.3.1. La Population**

La ville de Batna a connu comme toutes les villes Algériennes une forte croissance démographique et cela est dû aux facteurs qui sont très classiques dans notre pays, ils sont :

- La croissance naturelle
- L'exode rural.

### **4.3.2. Evolution de la population dans la ville de Batna**

La prévision de la population à long terme permet de donner une idée sur la liaison entre la croissance démographique et l'évolution du processus d'étalement urbain.

Le tableau ci-dessous détermine l'évolution par le temps de la population de la ville de Batna pendant 1954 jusqu'à 2008.

Tableau n° 07 : Evolution de la population dans la ville entre 1954 et 2008.

<b>Année</b>	1954	1966	1977	1987	1998	2008	2010
<b>Population</b>	22400	55017	98962	181631	242940	278795	303974

**Source : DLEP ,2010**

## **Conclusion**

A partir de cette vue sur la ville de Batna on a conclu Ce qui suit:

Le site est contraint par des obstacles naturels et d'autres artificiels, qui limitent les possibilités extensions futures d'une manière cohérente.

Une concentration démographique peut affirmer que la croissance démographique de la ville de Batna est constituée d'une part majeure des flux migratoires intenses depuis plus de deux décennies. Cette migration affirme d'une part l'attractivité de cette ville et d'autre part la consommation excessive de la surface urbanisée. Ce sont les implications d'un étalement spatial de plus en plus intense.

**CHAPITRE VI : ÉTAT DE L'ART ET  
POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE**

### Introduction

La ville est un espace constitué par l'adjonction de formes urbaines variées, qui traduisent chacune la conception de la ville et de la vie en commun à une époque donnée. Elle 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.

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.

Le phénomène de l'étalement urbain 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).

L'objet d'étude de ce chapitre, la détermination de l'approche morphologique des villes, à travers une analyse véritablement scientifique. Pour aborder ce sujet, il est impératif de décrire et de comprendre la morphologie urbaine qui constitue un paradigme fondamental pour ce travail.

Les morphologues, mettent l'accent sur la forme de la ville, sa structure, ses espaces bâtis et non bâtis, en usant d'un ensemble de concepts et d'approches (sociale, historique, physique...etc.). Qui ont été forgés autour de la morphologie urbaine, en fonction du contexte et du domaine de recherche abordée.

Ce chapitre met l'accent sur les différentes façons d'analyser la ville. Il met en lumière la morphologie urbaine à travers ses définitions, donne un aperçu historique de ses origines et Explique ses différentes méthodes d'analyse, ses apports et objectifs paradigmatiques afin d'aboutir à la méthode la plus efficace qui répond à l'objet de cette étude.

## 1. L'aspect physique de la ville : repenser la morphologie urbaine

La ville est un espace constitué par l'adjonction de formes urbaines variées, qui traduisent chacune la conception de la ville et de la vie en commun à une époque donnée (Agence d'études d'urbanisme de CAEN métropole).

Les critères de définition de la ville sont multiples et varient d'un pays à l'autre. Le nombre d'habitants agglomérés est le critère le plus répandu. En effet, la ville est « une concentration humaine de plus de 2000 habitants » (Pelletier. J Et Delfante.1989).

Le dictionnaire Larousse définit la ville comme « une agglomération où la majorité des habitants sont occupés par le commerce, l'industrie ou l'administration. Elle est une entité administrative, commune urbaine dont le volume de sa population résulte de ses fonctions et commande son étendue et son aspect ». <sup>1</sup>

Pour K. Lynch, la ville est « une construction dans l'espace à vaste échelle. Elle n'est pas seulement un objet perçu, elle est composée d'éléments statiques et dynamiques. Elle est le produit de nombreuses modifications selon des raisons qui sont propres aux constructeurs. Elle n'arrête pas de changer et doit contrôler sa forme et son développement »<sup>2</sup>. Elle est souvent considérée comme un ensemble morphologique, physiologique, 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. Ainsi « *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).

Comme l'observe Hassoun Karam, 2009 : « *est l'étude de la forme physique de la ville, de la constitution progressive de son tissu urbain et des rapports réciproques des éléments de ce tissu qui définissent des combinaisons particulières, des figures urbaines (rues, places et autres espaces publics)*. Cette réalité complexe, analysable à différents niveaux d'échelle et de plusieurs points de vue, traverse les cloisonnements disciplinaires. Elle est partagée entre plusieurs savoirs. Par ses aspects théoriques elle se rattache à la géographie urbaine, à l'histoire et à l'architecture. Sous ses formes appliquées, elle est une composante importante de l'urbanisme, mais relève à la fois de l'aménagement urbain et de la composition urbaine » (Rémy Allain. 2004, p.5).

---

<sup>1</sup> Librairie Larousse. *Encyclopédie*. Paris.1998.

<sup>2</sup> LYNCH. K. *L'image de la cité*. ed Dunod. Paris. 1998

**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).

## 2. Qu'est-Ce Que la morphologie urbaine

### 2.1. Etat du savoir sur la morphologie

Le terme « **morphologie** » n'est pas seulement synonyme de « forme ou structure »,<sup>3</sup> il désigne d'abord la science qui étudie celle-ci et qui consiste à décrire les formes, ainsi c'est : « L'étude de la configuration et de la structure externe, d'un organisme, d'un être vivant » (le petit Robert 2006) créé en allemand par Goethe (1790).

Morphogenèse : «développement des formes, des structures caractéristiques d'une espèce vivante» (le petit Robert 2006).D'un autre côté, Elle se développe selon deux étapes dont la première est celle de : « la description de l'état des formes urbaines et de la construction d'une classification identifiant types et composantes. La seconde étape est celle de la reconnaissance de généalogies permettant de reconstituer la Dynamique des formes identifiées» (Gauthiez, 2003). La morphologie se retrouve dans plusieurs domaines : biologie, linguistique, sociologie et Sciences de la terre, tout comme elle se rattache à la géographie urbaine, à l'histoire et à L'architecture. En revanche, elle, 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. Elle est une composante importante de l'urbanisme, qui relève à la fois de l'aménagement urbain et de la composition urbaine. Dans ce sens, François DUGENY ; 2007 a souligné que : « *La morphologie urbaine, Pour caractériser les territoires métropolitains selon leur morphologie urbaine, les géographes ont souvent recours à la typologie suivante : villes compactes ou mono - centriques, villes polycentriques et villes polynucléaires* ».

---

3. Le trésor de la langue française.

**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). 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 manoeuvre dont peuvent disposer les villes pour influencer sur leurs formes* » (Le Gales, 2003).

Toutes les définitions énoncées ci-dessus prouvent que la réflexion sur la morphologie urbaine est très vaste. L'analyse de ces définitions permet de dire qu'elles mettent l'accent sur :

- ✓ La forme physique et la structure de la ville.
- ✓ Le facteur temps.
- ✓ L'étude systématique des formes urbaines.

### **2.2. La portée méthodologique de la morphologie urbaine**

Sur le plan méthodologique, il y a une diversité de méthodes qui se réclament de l'approche morphologique urbaine et qui se divisent en deux grandes approches (Hassoun, Karam ,2010) :

- ❖ **Une approche physique** : qui met l'accent sur l'autonomie des formes (bâtiments et Tissus urbains) sans référence à aucun autre facteur (comme les facteurs sociaux). Elle examine la ville dans sa matérialité physique en vue de dégager les éléments Caractéristiques et les logiques intrinsèques inhérentes aux conformations urbaines ou architecturales étudiées moyennant des méthodologies d'analyse traditionnelles (qui se font à l'aide de représentations graphiques) et de modélisation (à l'aide des modèles de références et des programmes informatiques) (Kacha Lamia ,2010).
- ❖ **Une approche sociale** : qui met l'accent sur le rôle des processus économiques et Sociaux (acteurs, emploi, populations. transport, gouvernance).

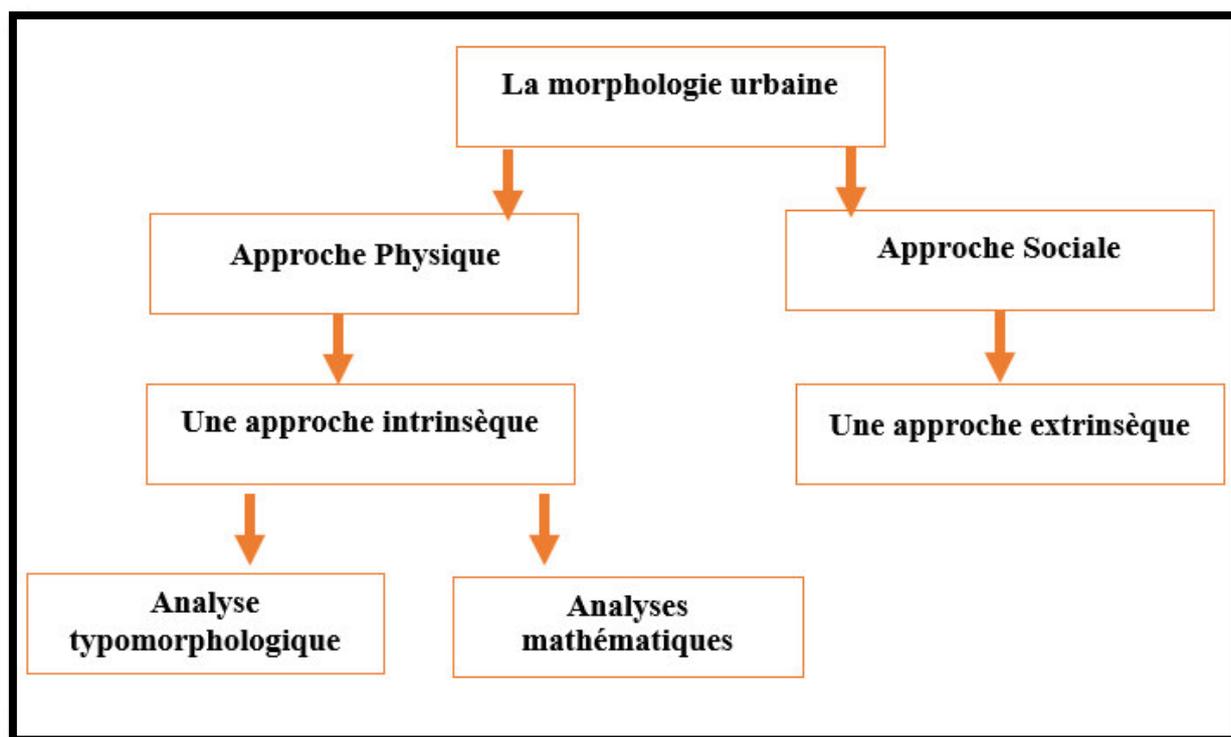


Figure n °59 : schéma de la portée méthodologique de la morphologie urbaine

Source : établie par l'auteur

### 3. L'analyse typo-morphologique urbaine : approfondissement théorique

typo-morphologique : « ensemble de caractères organisés en un tout, constituant un instrument de connaissance par abstraction rationnelle et permettant de distinguer des catégories d'objets, d'individus et de faits » (Petit Robert 2006). Ainsi selon Hassoun Karam, 2010 : « figure essentielle d'un bâti qui décrit de façon générique ses dispositifs fonctionnels, son expression figurale d'ensemble et son ancrage au sol (parcelle) à un moment de son parcours dans le temps. Le type architectural est un outil, issu d'une construction rationnelle, qui permet de décoder la structure d'un cadre bâti ».

La typo-morphologie est une méthode d'analyse qui aborde en même temps la morphologie urbaine et la typologie architecturale, étant ainsi à cheval entre l'architecture et l'urbanisme.<sup>4</sup>

Agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération Strasbourgeoise ,2014 souligne dans son rapport que : La typo-morphologie urbaine est l'analyse des formes urbaines à travers la voirie, le parcellaire, les volumes et l'implantation des bâtiments. Elle aborde donc

---

<sup>4</sup> <https://sites.google.com/site/rcnarchitecture/c/histoire-des-theories-fondatrices-de-l-urbanisme/l-analyse-typo-morphologique> .

La question du cadre de vie des habitants, mais aussi .celle des potentiels d'évolution du Territoire. Par la forme urbaine, il faut comprendre l'ensemble que constituent le bâtiment et ses annexes, dans le rapport qu'ils établissent avec leur terrain. Entrent notamment en ligne de compte dans l'identification des types, la volumétrie, l'implantation, l'évolution prévisible, le rapport entre pleins et vides, la relation au voisinage, les fonctions urbaines présentes tels que les commerces, les services, les bureaux. Elle aborde la forme urbaine par les types d'édifices qui la composent et leur distribution dans la trame viaire. Plus précisément, cela consiste à penser en termes de rapports la forme urbaine (trame viaire, parcellaires, limites, etc.) et la typologie c'est-à-dire les types de construction (position du bâti dans la parcelle, distribution interne, etc.). Les types s'inscrivent ainsi dans certaines formes urbaines plus que dans d'autres.<sup>5</sup> Cette méthode d'analyse vise à décomposer le tissu urbain en « systèmes ». Les systèmes les plus étudiés sont : le système parcellaire, le système viaire, le système du bâti et enfin le système des espaces libres.

Comme le résume Pinon, l'analyse typo-morphologique se base sur les deux niveaux d'étude suivants :

**-Les infrastructures** : il s'agit du tracé au sol des occupations urbaines, que sont le site, la voirie et le parcellaire.

**-Les superstructures** : cela concerne les éléments eux-mêmes d'occupations du sol, essentiellement le bâti et les espaces libres.

### 3.1. L'analyse typo-morphologique a pour objectifs

**L'analyse typo-morphologique** est née suite à l'apparition de l'école italienne Muratorienne en référence à l'ouvrage de Saverio Muratori publié en 1959 et qui porte sur la forme de la ville. Ses idées seront récupérées et développées à travers ses étudiants (A. Rossi, C. Aymonino, G. Caniggia). Plus tard, elles seront réintroduites en France par J. Castex P. Celeste et Ph. Panerai dans le but :

---

<sup>5</sup> <https://sites.google.com/site/rcnarchitecture/c/histoire-des-theories-fondatrices-de-l-urbanisme/l-analyse-typo-morphologique> .

- De faire une évaluation critique de la forme des tissus et des organismes urbains.
- D'identifier des permanences structurales associées à l'identité culturelle des lieux et des contraintes relatives à la conservation du patrimoine bâti et des paysages culturels.
- De définir des mesures de contrôle des transformations du cadre bâti et d'encadrement des projets d'intervention

L'analyse typo-morphologique est un outil important dans la formation et dans la pratique de l'architecte et de l'urbaniste. Néanmoins, plusieurs critiques ont été émises sur cette approche. D'une part, elle se base sur une conception ancienne de la ville, qualifiée par certains de nostalgique, qui surtout renvoie à un fonctionnement et à une forme datés – et donc obsolètes - de la ville.

### 4. les analyses morphologiques mathématiques

Les méthodes utilisées dans les analyses morphologiques mathématiques reposent sur la modélisation de la forme pour l'étudier et l'analyser. De telles méthodes mathématiques « Supposent, sur le plan épistémologique, une compréhension objective de la forme et, sur le plan pragmatique, un outil de caractérisation systématique de l'information morphologique permettant de comparer et de discriminer les formes, et de déceler les structures morphologiques invisibles à partir des formes visibles » (Ben Saci, 2006, p. 245).

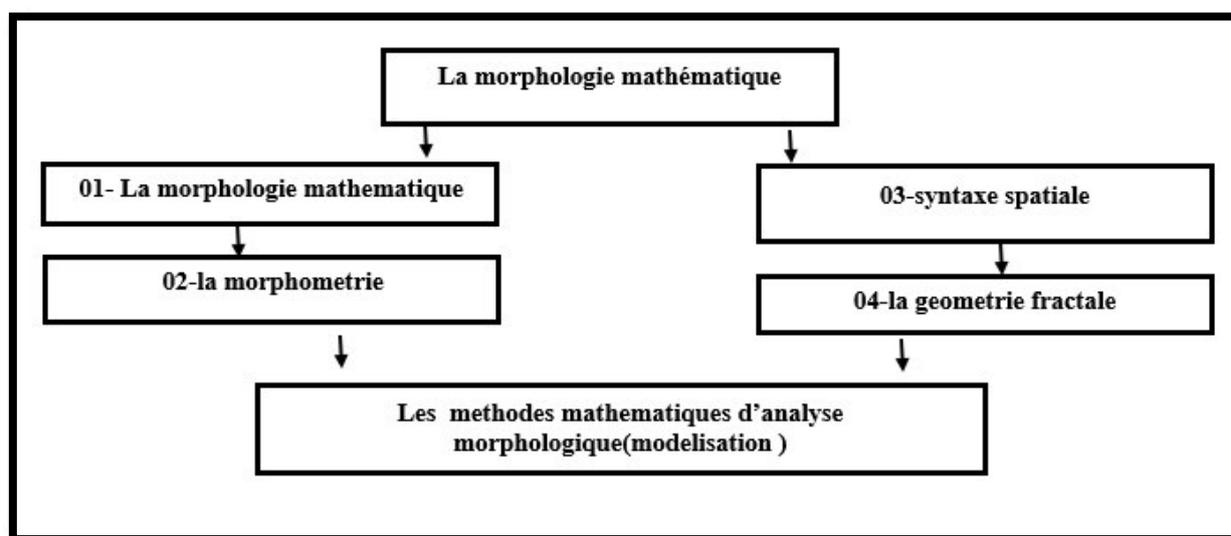


Figure n ° 60 : schéma des différents types d'analyses morphologiques mathématiques

Source : établie par l'auteur

### 4.1. La morphologie mathématique

La morphologie mathématique est une théorie et technique mathématique et informatique d'analyse de structures qui est liée avec l'algèbre, la théorie des treillis, la topologie et les probabilités. Dans ce contexte, Le développement de la morphologie mathématique est inspiré des problèmes de traitement d'images, domaine qui constitue son principal champ d'application. Elle fournit en particulier des outils de filtrage, segmentation, quantification et modélisation d'images.

#### 4.1.1. Bref historique

La morphologie mathématique a été inventée en 1964 par Georges Matheron et Jean Serra dans les laboratoires de Mines Paris Tech. Son développement a toujours été fortement motivé par des applications industrielles. Dans un premier temps, il s'est agi de répondre à des problèmes dans le domaine de l'exploitation minière, mais très vite ses champs d'applications se sont diversifiés : biologie, imagerie médicale, sciences des matériaux, vision industrielle, multimédia, télédétection et géophysique constituent quelques exemples de domaines dans lesquels la morphologie mathématique a apporté une contribution importante. La morphologie mathématique reste un domaine actif de recherche. En témoignent les nombreuses publications scientifiques sur le sujet, ainsi que les symposiums internationaux sur la morphologie mathématique qui ont lieu tous les deux ou trois ans.

La morphologie mathématique est une technique d'analyse de l'image qui s'appuie principalement sur la théorie des ensembles. Son idée de base est de comparer les objets que l'on veut analyser à un objet de forme connue, appelé élément structurant d'analyse, choisi par l'opérateur. Il se définit par des formes géométriques simples : rond, carré, hexagone, triangle, dodécagone, segment, etc. La taille de cet élément est définie par son rayon (l'unité correspondant à la distance entre deux points voisins de la trame). L'élément structurant modifie l'image au moyen d'opérations ensemblistes comme l'intersection ( $\cap$ ), l'union ( $\cup$ ), l'inclusion ( $\subset$ ), la complémentarité (C) et la différence ensembliste (A). Ce sont les transformations que ces opérations morphiques peuvent faire subir à une image :

Annic , Legely Padovani *et Al* ,1999 précisent que : « *La Morphologie Mathématique est une théorie très complète et cohérente constituée d'un ensemble d'opérations de traitement d'images basés sur les formes. Le principe qui repose sur la théorie des ensembles consiste à*

*comparer les objets d'une image avec un objet de référence, de forme et de taille données qu'on appelle élément structurant ».*

Parmi les apports de cette méthode dans le domaine de l'urbanisme, c'est la distinction parfaite entre régions habitées et non habitées à travers l'étude des textures des images analysées. Toutefois, elle ne permet pas d'identifier les quartiers masqués par la végétation, et exige principalement des images à niveaux de gris (mono spectrales) pour pouvoir identifier les structures de forme prédéfinie (bâtiment, routes, etc.).

Par ailleurs, elle présente une faiblesse due au déterminisme extrinsèque que représente « l'élément structurant » utilisé pour comprendre la logique intrinsèque des tissus.

### 4.2. La space syntax

*“I know that space syntax techniques work from the tough environment of practice. I love the world of analysis, observation, of research, but also passion, imprecision, the hunch. Space Syntax is the testing of the interaction of these opposing worlds.”*

*Norman Foster, d'après Christophe Claramunt, 2005*

Le terme **syntaxe spatiale** englobe un ensemble de théories et de techniques pour l'analyse des configurations spatiales. Conçu par Bill Hillier et d'autres chercheurs à la Bartlett, University College of London à la fin des années 1970 début des années 1980, la syntaxe spatiale fournissait un outil pour aider les architectes à simuler les impacts sociaux de l'organisation spatiale de leurs bâtiments. En analysant l'accessibilité des lieux, leurs configurations ou leurs accès, la syntaxe spatiale permet de mettre en lumière la traduction spatiale des relations sociales. <sup>6</sup> Hillier et Hanson soulignent que : « *La syntaxe spatiale est un ensemble de techniques pour la représentation, la quantification et l'interprétation de la configuration spatiale des constructions pour démontrer la logique sociale de l'espace* ». Comme d'autres chercheurs, Hanson a montré que La configuration est définie comme les relations entre les espaces dans un complexe en prenant en considération tous les autres espaces. La configuration spatiale aussi montre comment les relations sociales s'expriment dans l'espace.

---

6. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Syntaxe\\_spatiale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Syntaxe_spatiale) .

### 4.2.1. Présentation de la méthode analytique

La Syntaxe spatiale s'appuie sur le paradigme qui considère l'espace comme modificateur du comportement, véhiculant une syntaxe qu'on peut lire à travers l'œuvre construite. Elle s'appuie sur la théorie des graphes. Pensant à l'espace comme modèle de la structure des rapports (John, Peponis). Elle est aussi au sujet d'identifier, de représenter, et de mesurer les rapports spatiaux qui aident à poursuivre avec nos vies.

Elle se focalise sur l'étude de l'espace qu'englobe la forme bâtie du bâtiment ou de l'agglomération. - Elle postule qu'un bâtiment ou une agglomération accomplit ses tâches à travers ses espaces et non à travers sa forme bâtie.

Cette approche cherche aussi à comprendre les relations mutuelles entre la configuration d'espace et les déplacements des personnes en mettant l'accent sur l'analyse formelle de la structure de la ville avec les outils de la théorie de graphes. D'un côté, la description formelle de la place plus ou moins stratégique des différents quartiers, rues, lieux dans la régulation des flux de la ville proposé par l'approche de la syntaxe spatiale est mis à l'épreuve des données sur la fréquentation des lieux (Zbigniew ; Smoreda ,2009).

✓ La space syntax : est une méthode d'analyse topologique, qui part du principe que les gens ont tendance à emprunter les itinéraires les plus faciles à comprendre plutôt que les plus courts. Cette méthode d'analyse fait appel à deux notions de base : l'axialité et la convexité.

✓ La space syntax a apporté une nouvelle piste d'analyse aux études morphologiques urbaines, à travers la réunification des sciences sociales et des analyses topologiques de l'espace urbain.

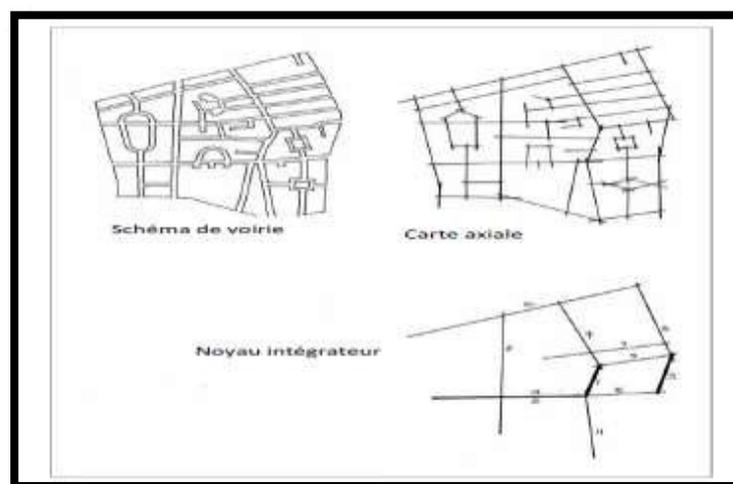


Figure n °61 : Analyse par la space syntax de la ville de Barnsby (Londres)

Source : Ralph, 2003, p. 243-260

### 4.3. La morphométrie

La morphométrie des microformes associées à la dégradation des joints et des affleurements basaltiques a été mesurée selon la technique définie par M. F. André (1995), qui l'avait elle-même adaptée de R. Dahl (1967). D'après Wikipédia : La morphométrie est l'étude et l'analyse de la géométrie d'objets ou d'organes. C'est la partie de la biométrie qui s'intéresse aux formes. Elle repose en particulier sur une approche statistique.

D'après le magazine de science : La morphométrie est une méthode d'analyse qui sert à faire ressortir les propriétés intrinsèques de la forme et à dégager sa structure morphique. Ainsi c'est une discipline scientifique employée pour étudier et analyser la forme d'une structure, qu'elle soit d'origine biologique ou non.

#### 4.3.1. Les origines

Les premières utilisations du concept de morphométrie sont dues à deux statisticiens : David G. Kendall et Fred L. Bookstein à la fin des années 1970. Ils étudièrent la variation des formes sur des cellules et des animaux. Leurs travaux ont été inspirés par des analyses du peintre Albrecht Dürer et les recherches du botaniste D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948). Dürer avait étudié l'influence de la géométrie des différentes parties du visage humain et l'impression qui en découle. D'Arcy Wentworth Thompson, auteur de *On Growth and Form* en 1917, se pencha en particulier sur la description au moyen de transformations mathématiques des différences entre animaux proches.

La morphométrie consiste à déterminer les données morphométriques par les mensurations d'un spécimen (hauteur de corps, longueur de tête, etc.), les valeurs étant réduites en pourcentage d'une autre. C'est donc une partie de l'étude scientifique de la morphologie d'un organisme.

#### 4.3.2. Principes

La morphométrie permet de décrire quantitativement un concept a priori vague : celui de formes générales dans un objet. Il existe deux approches permettant de définir la morphométrie d'un objet :

- l'approche par contours ;
- l'approche par points d'intérêts (*landmarks* en anglais).

La première approche a été relativement peu employée. L'approche par points d'intérêts consiste à dégager des points de référence dans un objet.

- ❖ **La morphométrie est donc, une méthode d'analyse morphique objective qui sert à étudier la forme et sa structure morphique à travers la comparaison de ses descripteurs énergétiques dans le même espace métrique.**

La morphométrie est également utilisée dans des domaines tels que l'anthropologie, la botanique, la zoologie, l'archéologie, le contrôle de fabrication ou l'hydrologie : la morphométrie du méandre est un des paramètres qui permet d'établir un modèle statistique de l'instabilité latérale des méandres à une échelle définie (régionale, départementale, etc.). Elle est d'une part, une nouvelle méthode de manipulation numérique de l'information morphologique, et d'autre part, une nouvelle hypothèse d'interprétation de la forme spatiale comme fondement des cultures de l'espace.

### 4.4. La géométrie fractale

La ville est définie comme étant une organisation plus ou moins complexe et plus ou moins a-spatialisée de parties, formant un tout et dont les états et les dynamiques peuvent être formulés à partir de quelques systèmes différentiels (Lung, 1987, Pumain, Sanders, Saint Julien, 1989). La dimension spatiale de la ville n'est présente que par l'usage de la distance reliant deux parties du système urbain et si cette grandeur est l'une des variables caractéristiques de l'état et de l'évolution du rapport entre les parties. Ce n'est pas l'application de la géométrie fractale à la modélisation de quelques aspects des réseaux techniques urbains s'est développée depuis moins d'une dizaine d'années. Cette théorie permet de rendre compte de l'apparente complexité du développement spatial de certains réseaux tels que les réseaux de voiries, les réseaux de tout à l'égout, les réseaux de transport etc. (Serge Thibault ; 1994). La géométrie fractale est basée sur les travaux du célèbre mathématicien Benoît Mandelbrot (1975) sur les objets fractals, l'analyse fractale est, dans le champ de la morphologie urbaine, une approche relativement récente. Serge Thibault ; 1994 définit : « *la notion de géométrie fractale est étroitement liée aux propriétés d'invariance par changement d'échelle : une structure fractale est la même « de près comme de loin ». Les concepts de similitude interne et d'invariance d'échelle ont été développés indépendamment dans plusieurs domaines, comme par exemple les phénomènes critiques et les transitions de phases du second ordre* ».

Ses adeptes n'avancent que la qualité fractale des éléments naturels sur lesquels a été fondée la ville (Sontag, 2006) ainsi que la similitude des structures hiérarchiques, hétérogènes, de transformation et de croissance de celle-ci avec les structures. Elle permet d'aborder la ville « en tant que système complexe qui se caractérise 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 » (Badariotti, 2005, p. 135).

### 5. Les approches morphologiques d'analyses

De nombreux modèles ont été développés lors des études portant sur le phénomène de l'étalement urbain dans ces aspects morphologiques. Nous pouvons, à ce titre, reprendre l'expression de J.-C. Castel dans le rapport (CERTU, 2007, 31) : « *Il n'existe pas de modèle. Mais des familles d'approches différentes* ».

Nous expérimentons à ce propos d'exprimer quelques approches morphologiques en illustrant des principaux outils et méthodes adoptés. En commençant par le modèle de L'analyse en composantes principale (ACP) 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 le biais des logiciels d'estimation et de modélisation,

Marianne Guérois (2003) a pu tester, dans sa thèse 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. », 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. A ce propos, la forme urbaine a été analysée du point de vue de l'étalement urbain, Marianne Guérois (2003) souligne que : « *ce phénomène est quantifiable par l'analyse de la tache urbaine, en gardant à l'esprit qu'il ne constitue qu'une facette -la plus visible- des transformations spatiales des agglomérations* ». ce qui montre que : 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.

A cette échelle, une analyse multivariée, dont la combinaison des indices de formes et la confrontation de ceux-ci aux figures élémentaires adoptées comme référentielles, Guérois (2003), présente une analyse en composante principale (ACP) qui peut nous diriger à discriminer les différentes configurations spatiales.

### 5.1. L'analyse en composantes principale (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode d'analyse de données. Elle cherche à synthétiser l'information contenue dans un tableau croisant des individus et des variables quantitatives. Produire un résumé d'information au sens de l'ACP c'est établir une similarité entre les individus, chercher des groupes d'individus homogènes, mettre en évidence une typologie d'individus. L'ACP cherche d'une façon générale à établir des liaisons entre ces deux typologies (A. Kaouani *et al.*, Radisma, 2007).

L'analyse en composantes principales, souvent notée ACP, fait partie des techniques descriptives multidimensionnelles, par le logiciel **XLSTAT**.

**XLSTAT** est un logiciel d'analyse de données et de statistiques pour Microsoft Excel. Le développement de **XLSTAT** est depuis le début piloté par Thierry Fahmy, fondateur d'Addinsoft. Le logiciel est disponible sur Internet depuis 1996. Il facilite la sélection des données du fichier Excel. Cette dernière se fait simplement par colonne si les informations commencent dès la première ligne. Dans le cas contraire, une sélection par plage à l'aide de la souris est nécessaire. Affichage des résultats : pour cette fonction, l'utilisateur dispose de 3 types. Dans le mode Plage, et fournit les résultats à partir d'une cellule se trouvant dans la même feuille. En mode Feuille, le rapport d'analyse se trouvera sur une nouvelle feuille Excel. Quant au mode Classeur, les résultats sont affichés dans un tout nouveau fichier Excel. Modélisation : il est possible de concevoir 2 sortes de graphiques. **XLSTAT** est capable d'une part, d'en engendrer à partir des résultats et d'autre part, d'en créer via des données spécifiées. Tous les paramètres de la modélisation se situent respectivement dans les onglets graphiques et visualisation des données.

Dans notre cas, Marianne Guerois 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.

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 dimensions de la différenciation des figures élémentaires par les formes. La synthèse de cette analyse est visualisée dans le schéma suivant :

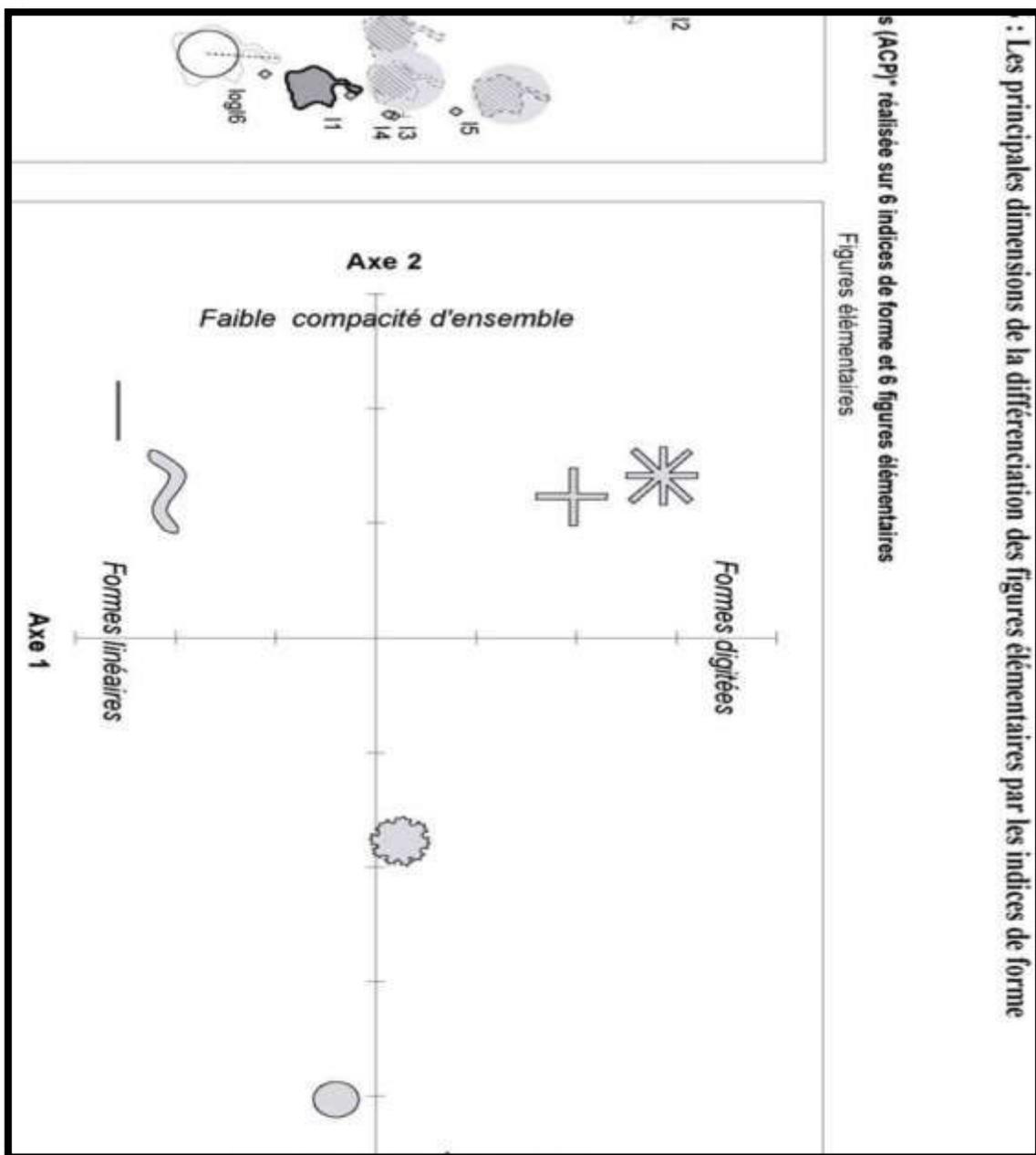


Figure n° 62 : Modèle de classification morphologique différenciant les configurations spatiales à travers les indices de forme. (Résultat de l'ACP).

Source : M. Guérois, 2003

### 5.1.1. Les principales dimensions de la différenciation morphologique

Les valeurs obtenues sur ces six indices peuvent être croisées afin d'évaluer la manière dont elles différencient les agglomérations lorsque les indices sont associés entre eux. Leur combinaison permet-elle 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.

De plus, Guerois a choisi de privilégier une analyse multivariée en composantes principales (ACP) sur un échantillon d'agglomérations européennes en tenant compte les indices de forme afin d'examiner de manière plus synthétique les principales dimensions de la diversification morphologique des agglomérations, en résultant à deux combinaisons de facteurs.

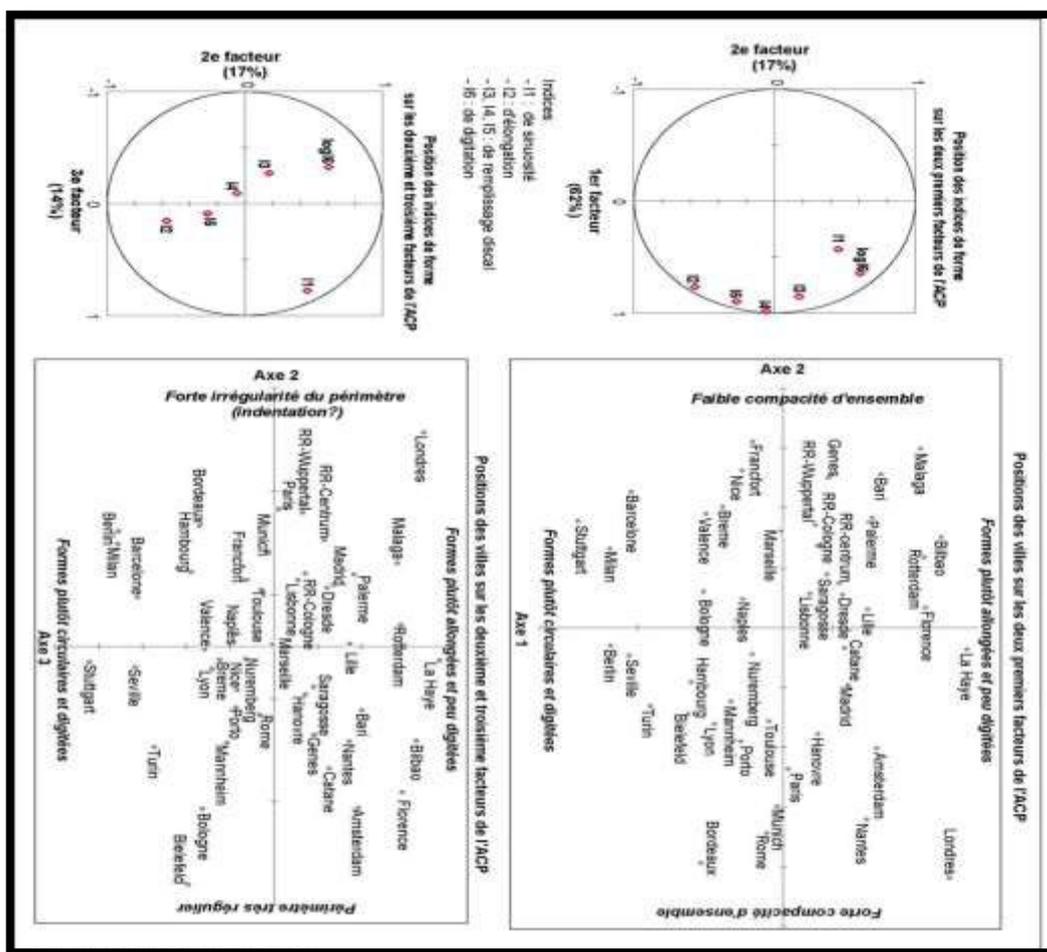


Figure n° 63 : Principales dimensions de différenciation des agglomérations européennes

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 se dresser contre 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 amène 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 discriminer, parmi les formes déjà classées sur l'échelle de compacité générale, celles qui sont plutôt digitées de celles qui sont plutôt linéaires. A la diversité 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 disposition 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 I1, 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 Dusseldorf dans la région Rhin-Rhur. On remarque 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 discriminations 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 l'extrême, 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.

### 5.1.2. Six types de morphologies urbaines

À partir des résultats obtenus, GUEROIS 2003 a agi à plusieurs classifications qui s'appuient sur des combinaisons variables d'indices introduits dans l'analyse. Dans ce contexte, une typologie de six principaux types significatifs de morphologies urbaines a été identifiée (figure 64) : Ces agglomérations se répartissent donc avant tout en deux grandes catégories de formes, que l'auteur a pu les 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 montrent 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. Guerois compte 11 agglomérations parmi lesquelles Bologne, Lyon, ou encore Berlin. En effet, Les morphologies caractéristiques des deux autres classes, qu'un développement spatial concentrique et que le très haut degré de remplissage discal se 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.

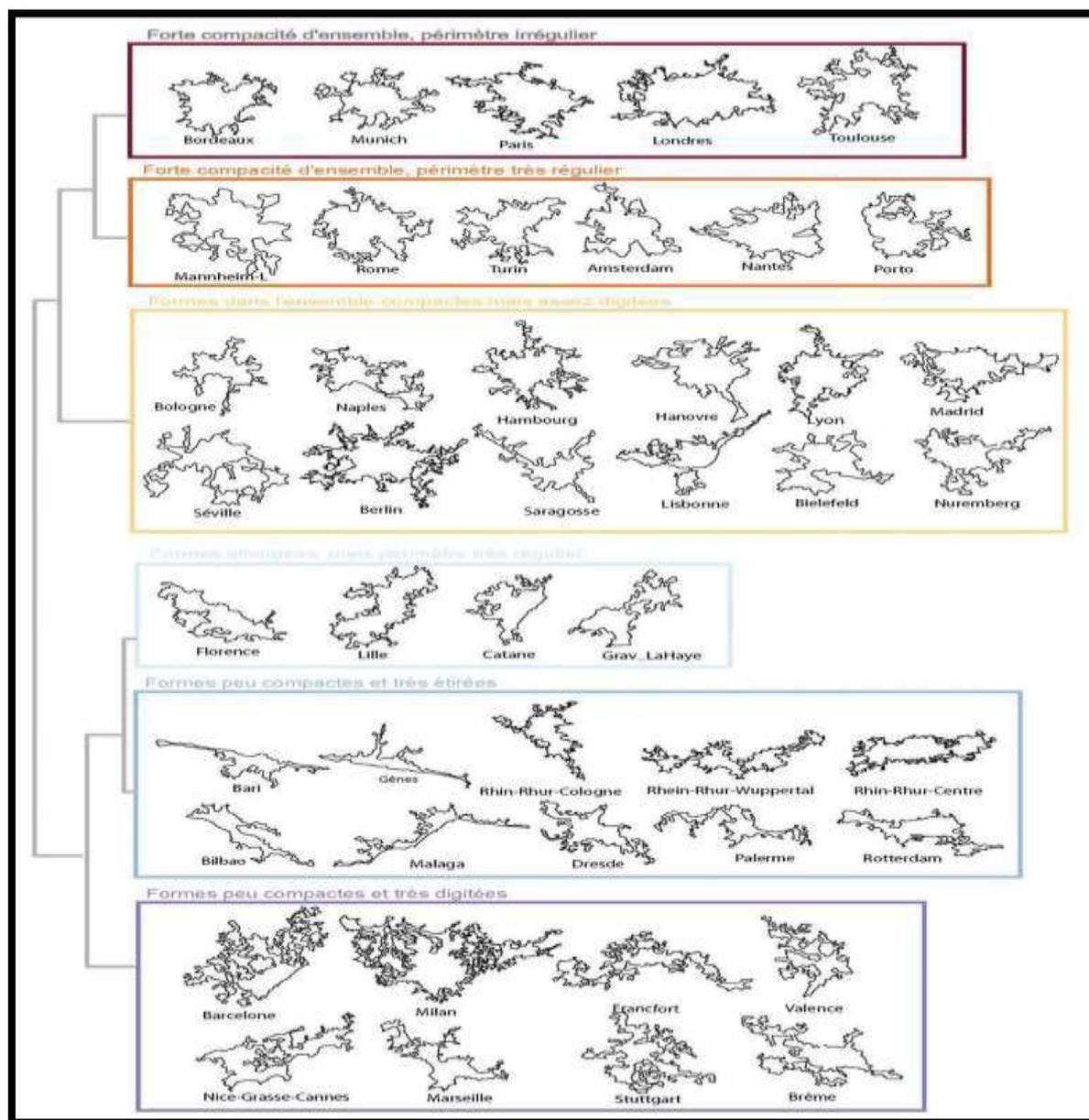


Figure n° 64 : Une classification des taches urbaines en six types morphologiques

Source : M. Guérois, 2003, d'après AEE, 1996

### 5.1.3. Des configurations avant tout sensibles aux caractéristiques locales des sites urbains

Guerois (2003) remarque 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). En plus, 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. Ainsi Ces contraintes topographiques ne jouent pas seules, se combinant avec d'autres caractéristiques locales. Cependant, Les formes de type digité peuvent aussi bien refléter la présence d'un relief, à Stuttgart par exemple, l'influence des 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. En effet, cet auteur indique que : « *les formes linéaires sont parfois associées aux conurbations industrielles, comme dans le cas de l'agglomération de Lille-Roubaix-Tourcoing, étendue à Courtrai* » (Guerois ,2003).

### 5.2. L'approche fractale

Des travaux plus récents ont porté sur l'analyse des tissus bâtis à l'échelle des quartiers en utilisant des bases de données cartographiques plus détaillées (P. Frankhauser (1997), M. Batty (1996)). Les divers travaux entrepris montrent que les analyses fractales permettent de distinguer soit, à travers les valeurs des dimensions fractales, soit, par l'aspect des courbes d'analyses obtenues, différents types de quartiers dans les tissus urbains. Il est ainsi possible d'établir un lien entre le contexte d'urbanisation et la morphologie urbaine (Frankhauser ,2002).

L'approche fractale est avant tout une approche géométrique ; elle permet d'aborder un phénomène spatial à la fois par le biais de modèles de référence et par l'utilisation des mesures morphologiques fractales (Frankhauser et Pumain, 2001 ; Frankhauser, 2000 ; Batty et Longley, 1994). D'après Mandelbrot (1977) « *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-échelles* » ainsi elle Permet aussi de mettre en évidence des particularités dans l'organisation spatiale propre à certaines échelles : les bordures urbaines paraissent plus lisses à l'échelle des quartiers, notamment si les quartiers en bordure de la ville ont été érigés selon un plan régulier. Selon Frankhauser, (2002).

Parmi les précurseurs de l'approche fractale, il est possible de citer Michael Batty et Paul Longly (1980), Pierre Frankhauser (1991) et Badariotti (2003). En utilisant des mesures fractales, il paraît possible en théorie de vérifier l'existence d'une loi hiérarchique dans une répartition. Le fait de pouvoir étudier un phénomène à travers des échelles différentes fournit aussi la possibilité de découvrir des seuils dans l'organisation spatiale. Une comparaison morphologique et une classification des tissus urbains paraissent ainsi possibles ; elles permettent de mieux mettre en évidence des principes d'ordre interne que l'on ne trouve pas en recourant à d'autres approches (Safouk Al Khalifeh, Philippe Martin, 2007).

### **5.2.1. Les méthodes d'analyse**

L'analyse fractale offre un certain nombre de méthodes d'analyse qui transcrivent des informations morphiques sur l'organisation spatiale des tissus urbains. Ces méthodes se divisent en deux classes :

#### **La première classe regroupe les méthodes d'analyse globales :**

Qui décrivent les organisations en question, à l'intérieur de la fenêtre d'analyse. Ces méthodes transcrivent la moyenne des informations fractales. Si l'on cherche, par exemple, la dimension fractale de surface d'un tissu urbain donné, les méthodes globales donnent la moyenne de cette dimension dans la fenêtre d'analyse qui occupe tout le tissu urbain.

### **La deuxième classe est celle des méthodes d'analyse locales :**

Elle donne une information morphique plus détaillée sur l'organisation spatiale du tissu urbain en question. Elle détaille les méthodes d'analyses globales et fournit des informations relatives à des endroits variables dans la même fenêtre d'analyse.

#### **5.2.1.1. Les Méthodes d'analyses globales**

Les méthodes de mesure globales donnent une information sur l'organisation hiérarchisée à l'intérieur d'une zone définie désignée comme *fenêtre d'analyse*. Elles transcrivent un comportement fractal moyen à l'intérieur de cette fenêtre. Les méthodes de mesure globales se composent de plusieurs méthodes d'analyse, non seulement de type surfacique, mais aussi des bordures. Les analyses surfaciques sont les analyses du quadrillage, de dilatation, de corrélation et l'analyse multi fractale. L'analyse de corrélation et l'analyse gaussienne forment les analyses des bordures. Plusieurs de ces méthodes ont été implémentées dans le logiciel d'analyse (Frankhauser *et al.*, 2003).

##### **5.2.1.1.1. L'analyse du quadrillage**

Elle consiste à couvrir la structure à analyser par un quadrillage dont on fait varier la maille  $\epsilon$ . Pour chaque valeur  $c$  on compte le nombre de mailles  $N(\epsilon)$  qui contiennent au moins un point occupé. La « dimension du quadrillage » ( $D_q$ ) donne une information générale sur l'organisation spatiale à l'intérieur de la zone couverte par le maillage.

Cette méthode d'analyse est perçue comme une généralisation de la « *méthode des boîtes* ». Celle-ci cherche la couverture minimale d'une structure entourant chaque point occupé d'un carré de taille  $\epsilon$ . Toutefois si deux points sont situés à une distance inférieure à  $\epsilon$ , 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 cet algorithme qui permette de reproduire cette logique sur ordinateur.

Ses inconvénients sont la difficulté de trouver un algorithme qui permet de reproduire cette logique sur ordinateur tout comme elle produit certaines ambiguïtés qui sont dues à la modification de la position ou de la taille de la fenêtre. D'après Frankhauser (1998, p. 78), « cette méthode semble bien adaptée à l'analyse de structures numérisées ». Il convient de mentionner qu'il existe souvent certains problèmes pratiques. Ainsi en variant le paramètre de façon continue, on obtient des erreurs systématiques.

### 5.2.1.1.2. L'analyse de dilatation

La méthode d'analyse la plus ancienne est l'analyse de dilatation introduite par Minkowski. 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. Ainsi les vides séparant les parties occupées disparaissent progressivement, tandis qu'apparaissent des agrégats de plus en plus étendus qui se rejoignent au cours des étapes de dilatation. Il existe une relation similaire à (1) 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 (Frankhauser, 2002). Pour faire disparaître les détails jusqu'à l'apparition d'un agrégat de masse importante, il faut une dilatation progressive et itérative, pixel par pixel, des tissus sélectionnés. « Le principe est simple : à chaque étape de dilatation, on élargit l'emprise des pixels noirs d'une valeur  $c$  de façon à faire progressivement disparaître les espaces blancs entre les pixels. Au bout de quelques étapes, des agrégats se forment : ceux-ci s'étendent dans les étapes ultérieures et finissent par se rejoindre jusqu'à l'obtention d'une masse compacte.

À ce moment, on peut extraire la bordure générale de l'agrégat final ainsi formé pour l'analyser. » (Badariotti, 2005, p. 140). Il paraît possible aussi de faire une classification morphologique des différents tissus analysés à partir du nombre d'itérations ou d'étapes qui sont nécessaires pour former un seul agrégat à la bordure bien nette. Ce nombre donne une indication sur la taille des lacunes « les vides ».

L'analyse de dilatation présente alors un double intérêt. D'une part, elle facilite l'extraction de la bordure urbaine des différents tissus à analyser et d'autre part, elle informe sur leur degré de compacité à travers le nombre d'itérations qui ont été nécessaire à l'extraction de la bordure urbaine.

Cette méthode peut être utilisée aussi bien pour étudier la répartition d'une masse bâtie que pour mesurer la tortuosité d'une bordure. Toutefois des tests récents effectués sur des textures théoriques dont la dimension fractale est connue, ont montré que cette méthode est moins fiable pour l'analyse de bordures que pour l'analyse de la surface bâtie.

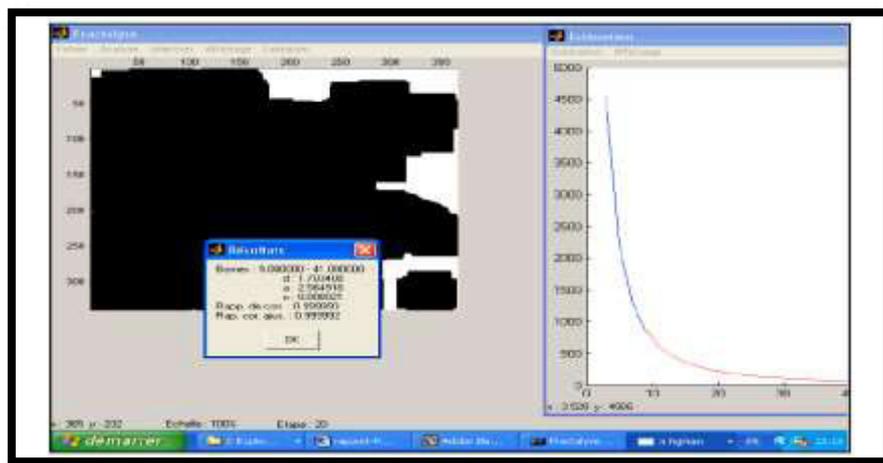


Figure n° 65 : Une analyse de dilatation : le tissu d'Audincourt (agglomération de Montbéliard) à la vingtième étape de dilatation et la courbe d'analyse.

Source : Frankhauser *et al.*, 2003

### 5.2.1.1.3. 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. Sur une image matricielle de la surface bâtie à analyser, il est possible d'entourer chaque pixel occupé d'une petite fenêtre carrée de taille  $\epsilon$  pour compter le nombre de pixels occupés à l'intérieur de chacune de ces fenêtres ; puis calculer  $M(\epsilon)$  le nombre moyen de points comptés par fenêtre, pour cette taille de fenêtre. Appliquant ensuite itérativement, la même opération en élargissant progressivement  $\epsilon$  pour des fenêtres de taille croissante. On obtient alors une série de points que l'on peut représenter sous forme de courbe d'allure exponentielle.

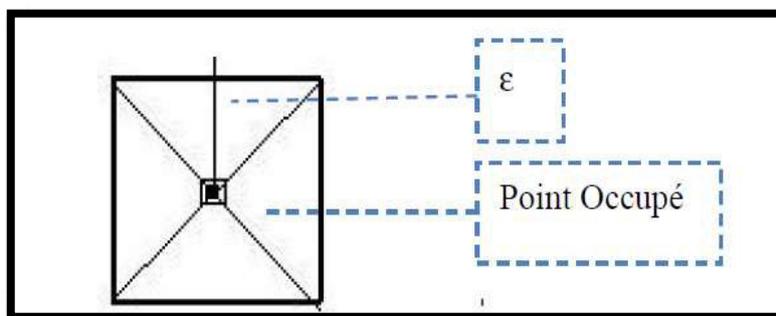


Figure n ° 66 : le principe de l'analyse de corrélation

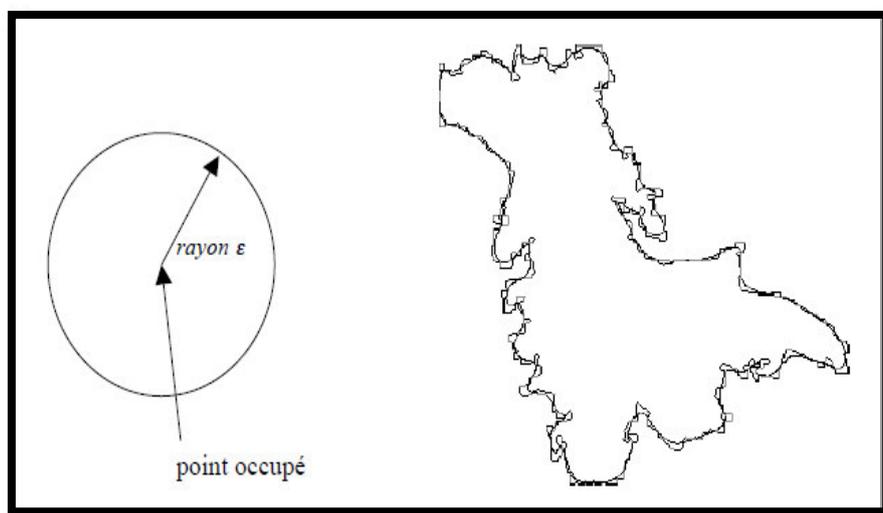
Source : Kacha Lamia ,2010 .

L'analyse de corrélation est une mesure globale de la fractalité d'une image, puisque ce sont des valeurs moyennes qui sont calculées à chaque étape pour toute l'image. Elle renseigne dans quelle mesure la surface bâtie est répartie de façon plus ou moins homogène. Cette analyse fournit des informations sur le degré d'homogénéité, d'hierarchie et de complexité à travers la dimension fractale de corrélation, le facteur de forme et la courbe du comportement scalant. Elle opère de la même manière que la méthode précédente, mais le comptage est réalisé à partir de tous les points de la surface bâtie dans une zone choisie (P. Frankhauser, 2005).

### 5.2.1.1.4. L'analyse gaussienne

Cette méthode est utilisée pour étudier une bordure ou une courbe tortueuse d'une ville ou un tissu urbain. Pour déterminer sa dimension fractale, il faut varier la variance  $\varepsilon$ , et mesurer pour chaque valeur  $\varepsilon$  la longueur de la courbe lissée mise 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.

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 importante pour les analyses surfaciques.



**Figure n° 67 : 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

### 5.2.1.1.5. L'analyse multifractale

L'analyse multifractale, comme l'indique son nom, est adaptée aux modèles multifractals. Elle permet de mesurer la fractalité d'une structure qui suit plusieurs lois fractales.

Dans un premier temps, ces investigations ont porté sur de vastes zones métropolitaines qui ont été analysées à partir de représentations cartographiques simplifiées. Cette méthode d'analyse s'inscrit dans une logique multifractale. Elle est dite de « second ordre » car elle mesure la position relative moyenne de deux points occupés. On peut aussi étudier la position relative moyenne de trois, quatre ... points. On obtient alors une série de dimensions fractales, dont les valeurs sont égales dans le cas d'une structure « unifractale » qui montre un seul comportement fractal.

Les divers travaux entrepris montrent que les analyses fractales permettent de distinguer soit, à travers les valeurs des dimensions fractales, soit, par l'aspect des courbes d'analyses obtenues, différents types de quartiers dans les tissus urbains. Il est ainsi possible d'établir un lien entre le contexte d'urbanisation et la morphologie urbaine (Frankhauser, 2002).

### 5.2.1.2. Méthode d'analyse locale

#### 5.2.1.2.1. L'analyse radiale

L'analyse radiale est une des méthodes standards utilisées pour analyser les propriétés fractales de structures spatiales (Pierre Frankhauser, Cécile Tannier, Gilles Vuidel, Hélène Houot, 2008), C'est une méthode d'analyse locale qui permet de segmenter des zones en fonction de leur comportement fractal. « Elle rappelle la situation d'un observateur qui se positionne à un certain endroit dans une ville et qui élargit progressivement son champ de vision. » (Frankhauser, 1998, p. 387).

Pour réaliser ce type d'analyse on choisit un point occupé, *le centre de comptage*. Elle consiste à entourer chaque point occupé « le centre de comptage » par un carré ou un cercle dont la taille est progressivement agrandie. Pour chaque valeur  $\varepsilon$ , on compte le nombre  $N$  de pixels occupés à l'intérieur du carré ou du cercle. 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. On peut ensuite à chaque étape calculer la dimension fractale  $D$ , et suivre ses variations étape par étape, au fur et à mesure que  $\varepsilon$  grandit : la représentation des variations de  $D$  forme la courbe du comportement scalant.

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).

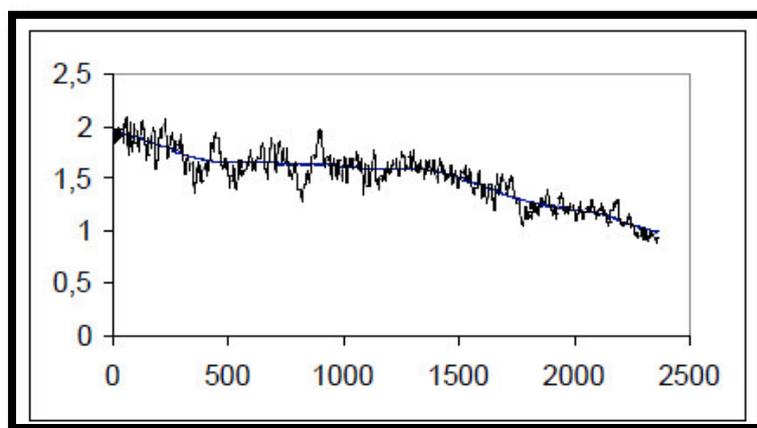
Nous avons désigné ces représentations comme « courbes du comportement scalant ». Ces courbes montrent souvent des fluctuations locales autour d'un comportement dominant. De telles fluctuations doivent être interprétées comme des déviations locales à la loi fractale. Il est possible de les éliminer par un lissage (Frankhauser (1998)). Pour de très nombreuses villes, même de tailles très différentes, on observe que ces courbes lissées montrent une forme similaire quand le point de comptage est situé au centre historique. A proximité de ce centre, les valeurs  $\alpha$  proches de 2 traduisent une structure assez homogène du bâti. « *Les analyses radiales réalisées pour certains quartiers périphériques à partir de différents points de comptage ont montré que l'on découvre des ruptures dans l'organisation spatiale du tissu urbain à des endroits précis qui marquent le passage d'une période d'urbanisation à une autre. A l'intérieur de ces quartiers, les dimensions fractales restent, en revanche, en général constantes. La méthode permet donc d'identifier des limites morphologiques dans une texture urbaine irrégulière* » (Frankhauser, 2002).

L'objectif de ces études était d'étudier de quelle manière l'organisation spatiale change si l'on s'éloigne progressivement du noyau ancien.

### **5.2.1.2.2. La courbe du comportement scalant**

Le comportement scalant est une courbe issue des analyses fractales qui montre la variabilité de la dimension fractale des tissus étudiés. Elle permet de comprendre la répartition des espaces bâtis et de segmenter les zones selon leur organisation spatiale. La courbe issue des analyses de corrélation montre la moyenne de la variation de la dimension fractale mais celle issue des analyses radiales montre la variation détaillée de la répartition du bâti. 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.



**Figure n° 68 : 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

### 5.2.2. Analyse des bordures urbaines

L'analyse des bordures extraites moyennant l'analyse de dilatation se fait par le biais de deux types d'analyse : l'analyse de corrélation et l'analyse gaussienne. Les dimensions fractales issues de ces analyses permettent de comprendre la logique morphique de la bordure étudiée et de calculer ses indices morphiques de dendricité, de fragmentation et de rugosité. Ceux-ci informent sur le degré de dendricité, de fragmentation et de rugosité de la bordure du tissu considéré.

## 6. Les logiciels : *Fractalyse*, *SFC-FRACTAL*

Le logiciel *Fractalyse* est développé au sein de l'équipe "Mobilités, Ville et Transports" du laboratoire ThéMA. Il s'inscrit dans les travaux menés depuis plusieurs années par Pierre Frankhauser et plus récemment Cécile Tannier sur l'analyse morphologique des villes par la géométrie fractale. Il a été initialement développé en 2001, dans le cadre d'un projet de recherche intitulé *Morphologie des « Villes Emergentes » en Europe à travers les analyses fractales* (PUCA - Ministère de l'équipement, des transports et du logement - chef de projet : G. Dubois-Taine). Il a été amélioré à plusieurs reprises durant ces dernières années. Nous

nous intéressons ici aux modifications apportées depuis octobre 2005, c'est-à-dire aux versions 2.3.2 et 2.4 du logiciel.

Il 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 à partir de fichiers au format TIFF ou BMP, d'une courbe ou d'un réseau. Il contient aussi quelques outils de traitement d'image. Ce logiciel dispose d'une large palette de méthodes d'analyse, ainsi que de diverses options qui le rendent intéressant pour notre recherche. Toutefois, nous n'utilisons pas toute la gamme des méthodes disponibles dans le logiciel (Dominique Badariotti, 1998.).

### 6.1. Estimation de la dimension fractale

Méthode des boîtes - analyse radiale-corrélation-dilatation -convolution gaussienne.

Autres fonctionnalités :

- calcul de la courbe du comportement scalant à partir d'une courbe fractale empirique.
- extraction de la bordure totale ou de l'enveloppe d'une image.
- comptage du nombre d'agrégats et de lacunes à chaque étape de dilatation.
- analyse de la tentaculaire d'une courbe convoluée.

### 6.2. Mesure de la dimension fractale

*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 :

- ✓ . la méthode de comptage.
- ✓ . le module d'estimation.

### 6.3. 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  $N$

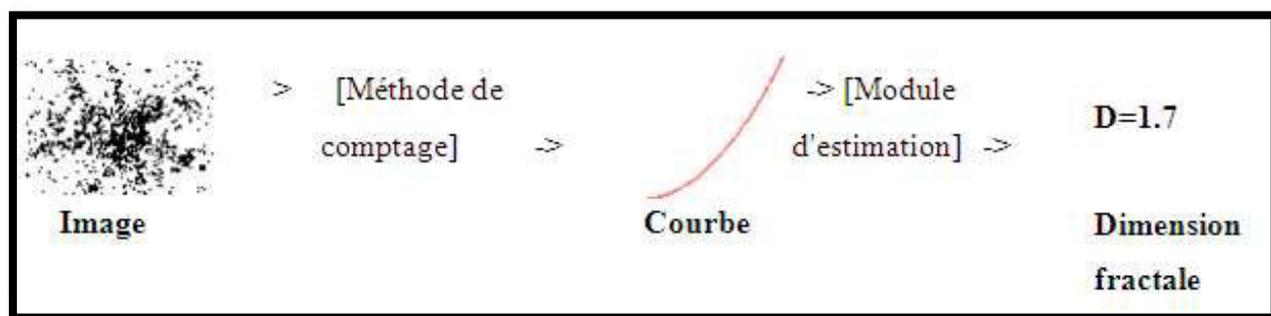


Figure n°69 : Etapes de calcul de la dimension fractale.

Source : (www. Fractalyse.org)

### Les méthodes de comptage

Actuellement, il y a 7 méthodes pour calculer la dimension fractale :

- Quadrillage.
- Radiale.
- Dilatation.
- Corrélation.
- convolution gaussienne.
- boîtes (en test).
- réseau (en test).

### 6.4. Le module d'estimation

L'étape suivante est d'approcher la courbe empirique (en bleu) par une courbe théorique (en rouge) suivant une loi de puissance  $N = \varepsilon^D$  or  $N = \varepsilon^{-D}$ . Le logiciel propose trois méthodes d'approximation :

- régression non linéaire
- régression linéaire logarithmique
- régression différentielle (seulement avec l'analyse radiale et la corrélation)

### Autres fonctionnalités :

- Extraction de la bordure
- Comptage des agrégats
- Tentacularité

### 6.5. Interface d'une application

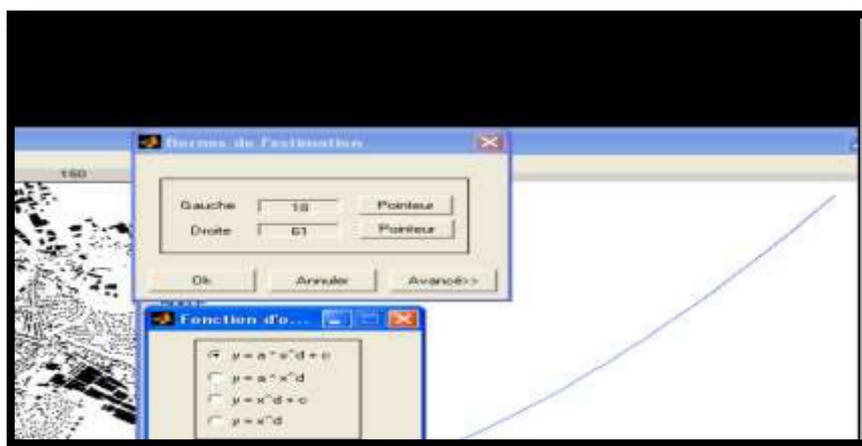


Figure n°70 : une interface du logiciel *Fractalyse* en exécution d'une application d'analyse

Source : Frankhauser *et al.*, 2003

### 6.6. Des autres logiciels de l'analyse fractale

- **GenFrac** : outil de génération itérative de fractal à partir d'IFS (Iterated Function System) affines.
- **Morpho Lim** : outil pour déterminer la limite morphologique d'une agglomération suivant une logique fractale : Outil de création de scénarios de développement résidentiel fractals.

Morpho Lim permet de cartographier précisément la limite morphologique d'une agglomération urbaine (identification de la tache urbaine principale et des taches urbaines environnantes). La méthode employée considère uniquement les distances entre les bâtiments ; les réseaux viaires ne sont pas considérés. L'approche est multi-échelle, c'est-à-dire que les distances entre les bâtiments sont analysées pour des granularités spatiales de finesse décroissante.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> [www.Fractalyse.org](http://www.Fractalyse.org)

### Conclusion

Ce chapitre est consacré à la description et à la compréhension de l'état de l'art et des différentes approches intéressantes à évaluer l'étalement urbain, il met l'accent sur les différentes façons d'analyser nous pourrions conclure que ce phénomène est peut-être estimable et quantifiable, par le biais de méthodes d'analyse et de modèles d'estimation adoptant les mesures morphologiques que nous avons préféré de les maintenir, dans le but de concevoir et d'amener ce phénomène multidimensionnel.

Dans le même regard, nous essayons d'étudier le phénomène de l'étalement urbain au niveau de la ville de Batna, notre cas d'étude, en réalisant référence aux deux approches illustrées préalablement : l'approche fractale et celle du Guérois, en essayant de mettre les techniques et les méthodes développées et choisies avec ces deux approches. Pour l'étude de la configuration urbaine à l'échelle de la macroforme, particulièrement la mesure et le caractère de la tache urbaine, et pour pouvoir mettre en évidence ce phénomène à cette dimension, nous faisons recours à la démarche comparative privilégiée par M. Guérois (2003). En ce qui concerne la spécification morphologique de l'actuel tissu urbain de cette ville. Dans ce contexte, nous essayons d'appliquer les mesures fractales, par le moyen du logiciel *Fractalyse*, afin de pouvoir décrire et apprécier ce tissu urbain à l'échelle intra-urbaine et aussi à l'échelle urbaine.

**CHAPITRE VII DYNAMIQUES URBAINES : UNE  
ANALYSE DIACHRONIQUE**

## Introduction

L'expansion récente (actuelle) de la ville de Batna forme un seul corps (agrégat) avec l'ancien tissu colonial sans aucune rupture. Et les conséquences montrent l'incapacité de développer l'urbanisme cela mène à sa saturation et son piégeage par une suite de montagnes.

Ainsi, s'opposent les obstacles artificiels tels que les zones industrielles situées au Nord-Ouest de la ville. Sa superficie agit sur la situation immobilière et sur le développement urbain d'une façon concrète. Et certaines formes urbaines apparaissent.

Ce chapitre est consacré à la présentation du corpus d'étude la ville de Batna. Il présente dans un premier temps, la ville de Batna et son histoire afin de souligner l'analyse de l'évolution des tissus urbains des agglomérations qui met en lumière le processus d'évolution de la structure urbaine, les différentes mutations spatiales et fonctionnelles et les sens d'urbanisation actuelle ainsi que les analyses diachroniques socio-spatiales.

## 1. L'historique et l'évolution des tissus urbains : Batna au cœur de l'histoire

L'histoire de la ville de Batna revient à parler de l'histoire des Aurès dont elle fait partie. Elle a été édifée en 1844 et ses habitants originaires jusque-là sont connus : les amazigh.

Cette région a connu également le passage de plusieurs civilisations qui ont plus ou moins marqué l'histoire, phéniciens, romains, vandales, byzantins, sont toutes passées par la région des Aurès, ensuite il ya eu l'arrivée des arabes avec l'islam.

### 1.1. La période coloniale

#### 1.1.1. 1844-1923 « la fondation de la ville »

**1844** : Une colonne envoyée du Nord de Constantine établit le **13 février** à 2 km au Nord de la ville actuelle de Batna, **un camp** destiné à faciliter le ravitaillement de la colonne du Sahara commandée par **le duc d'Aumale** et devant avérer dans **les Ziban**. Par suite des événements, ce camp prend un caractère de permanence, et l'on décide d'y fonder des établissements durables (Touati, wahiba, 2014).

Le fondateur de la ville de Batna est le colonel "Buffalo" en 1844 sur un terrain marécageux. Au début, le but était de construire un camp militaire qui était connu par "Betna". Le camp militaire était entouré d'un mur percé de 04 portes.

Le terrain d'implantation était choisi pour sa position stratégique qui permet de contrôler toute la région des Aurès et pour sécuriser la route du sud vers Biskra. Le tracé du CAMP militaire est marqué par l'intersection de deux axes perpendiculaire Est –Ouest et Nord-Sud.

La première garnison s'est installée à Batna à l'intérieur d'un camp fortifié regroupant la caserne ; les ateliers ; l'hôpital ....Le camp s'est installé à côté de l'oued « Gourzi » ce dernier le longe d'Est en Ouest sans le traverser.

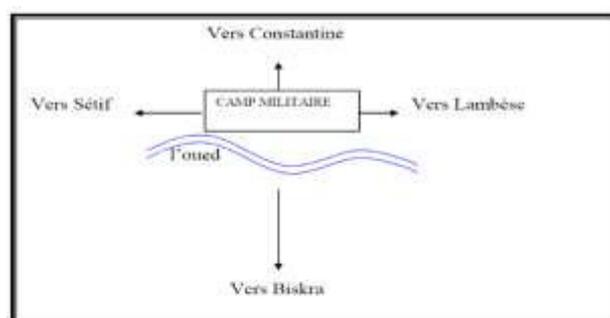


Figure n° 71 : Schéma d'organisation du camp militaire.

Source : travail personnel

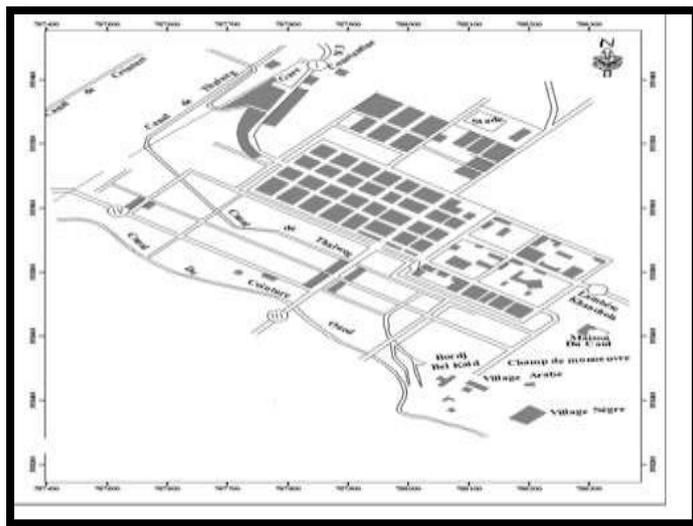


Figure n °72 : le noyau colonial

Source : PDAU BATNA 1998

### 1.1.2. Période 1848-1923 : Structure de la ville civile et ses extensions à l'intérieur des remparts

La première extension est la création de la ville civile à l'Ouest du CAMP, cette ville de type colonial est caractérisé par un plan en damier structuré suivant deux axes principaux qui sont, l'un le prolongement de l'axe Est-Ouest du camp militaire défini par la route Constantine - Biskra et l'autre perpendiculaire au premier, l'axe Nord-Sud défini par l'autre route Sétif - Khenchela.

La ville européenne se construit à l'intérieur des remparts, il y avait assez de places pour les nouveaux colons qui arrivaient. Elle ne s'est pas construite d'un trait, il fallait plusieurs années pour qu'elle fasse le plein de constructions.

Au même moment l'apparition Sud -Est de la ville européenne du premier noyau de constructions populaires (indigènes) pas trop éloigné de la ville coloniale. Ce noyau, qui prend le nom de Z'mala, est séparé de ville par l'Oued Gourzi, sur l'emplacement du « village nègre » (Mammri Nourredine, 2011).

Le village nègre n'existe plus aujourd'hui, le quartier de Z'mala, occupe son espace petit à petit jusqu'à sa disparition totale. Z'mala est la prémisses des constructions populaires à Batna. La quête, de la sécurité et du travail chez les colons comme ouvriers ou autre, a créé le noyau de ce quartier, à proximité de la ville coloniale.

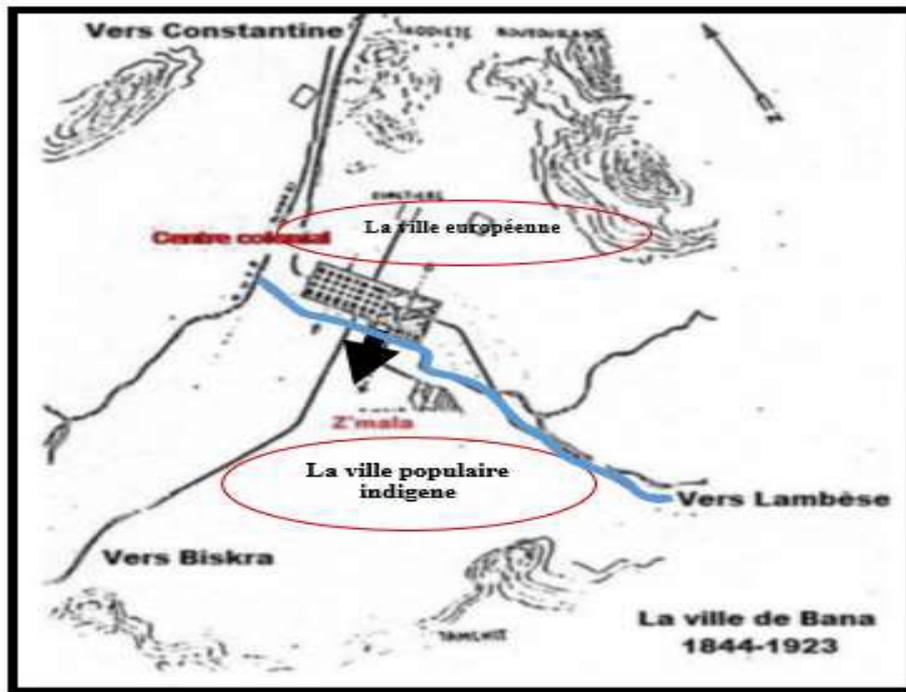


Figure n °73 : Z'mala - Le premier quartier populaire à Batna.

Source : Archives d'outre-mer de châteaux de Vincennes (Paris) France, année 1848

### 1.1.3. La période 1923-1945

Dans cette période la ville est devenue un centre de services commerciaux et Administratives, les colons commençaient à occuper de plus en plus la ville. Ce début de concentrations de la population a provoqué l'éclatement du noyau en trois directions (Tebbi Hafida ; 2011) :

- Nord-est, par le quartier Stand, qui a repris la même trame orthogonale que celle du noyau le long du prolongement de la rue Mously,
- Nord-ouest, par le quartier Fourrière près de la gare.
- Sud-est et Sud-ouest par les premières constructions de deux futurs quartiers de l'agglomération Chikhi et Bouakal. (Ben yahia Rabah ; 2005).

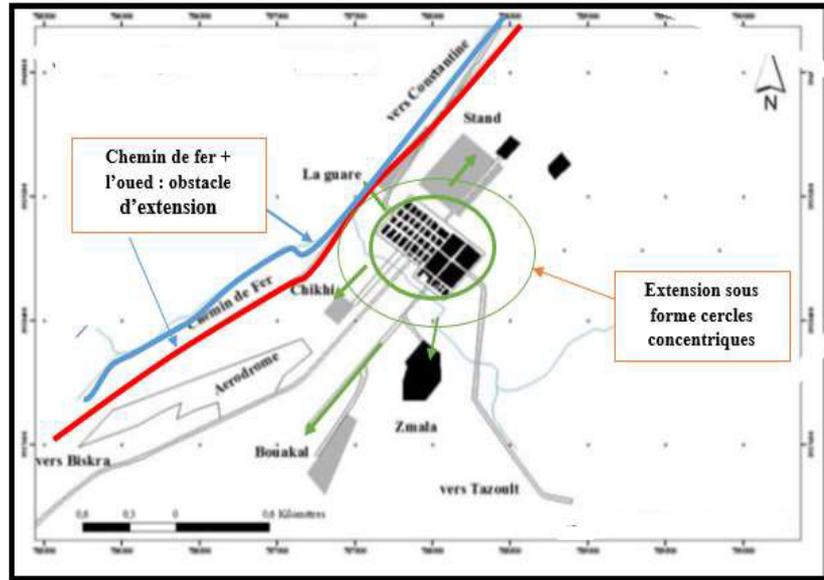


Figure n ° 74 : la ville de Batna entre 1923-1945

Source : PDAU 1998 et traité par l'auteur

#### 1.1.4. La période : 1945-1962 : Création de cites de recasement (Les nouveaux quartiers populaires à Batna)

Durant cette période, et après 1958, la commune de Batna est devenue indépendante du département de Batna, dotée d'une structure administrative. Cette étape de croissance coïncide avec le lancement du plan de Constantine et la guerre de la libération. Cette situation est traduite sur le plan spatial par les opérations suivantes :

##### ❖ Au Nord (les quartiers Européens)

L'introduction des immeubles collectifs (HLM) : 140+40 logts des allées. Cité million 158 logts, et la cité Fourrière 100 logts. A la fin des années 50 le renforcement du potentiel militaire par la construction des casernes au Nord-est du noyau colonial où se trouve actuellement le sanatorium, sur l'axe reliant le cimetière et le camp.

##### ❖ Au Sud (les quartiers traditionnels)

Le regroupement d'une grande partie de la population durant la guerre dans les cités de recasements (il y a en 03 opérations) : cité Chekhi avec 252 logts, cité évolutive avec 192 logts, cité Kechida avec 260 logts. L'apparition de nouveaux quartiers Kechida à l'Ouest, Parc à forage à l'Est, et l'extension des quartiers traditionnels : Bouakal, Chikhi, Zmala, et la cité évolutive, pour recevoir une population qui passe de 25000 habitants en 1949 à 55000 en

1962, Jusqu' à 1962, et au Sud les quartiers traditionnels, séparés par des lots de jardins (quartier la verdure).

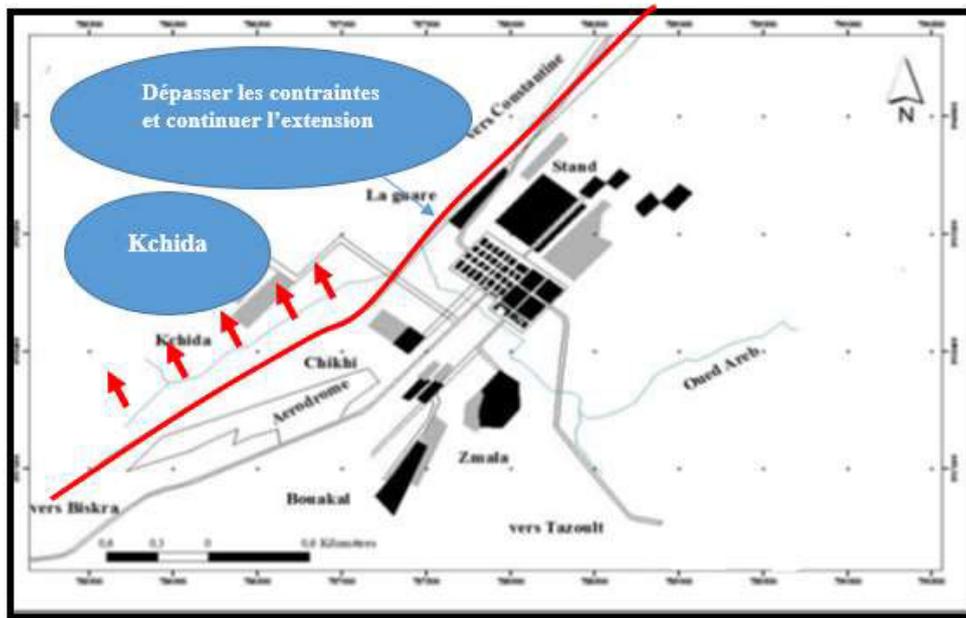


Figure n ° 75 : la ville de Batna entre 1945-1962

Source : PDAU 1998 et traité par l'auteur

## 1.2. La période après l'indépendance

### 1.2.1. La période (1962-1978) : Peu d'extensions après le départ des européens, programme spécial aux Aurès

Après l'indépendance, Batna n'a pas connu de développement spectaculaire (PUD, p 95). En 1968, la ville de Batna a bénéficié du programme « spécial Aurès » concernant l'habitat, l'infrastructure et l'équipement dont le plus intéressant est la création de la zone industrielle (Nord-ouest). Aurès 1968 a impulsé une dynamique nouvelle dans tous les secteurs notamment le secteur socio-économique. Ce dernier a provoqué un exode massif vers la ville vu la possibilité d'obtenir un travail. Cette dynamique urbaine se manifeste dans les quartiers suivants : Bouakal, cité chikhi, parc à forage, Kchida.

Le deuxième fait marquant de cette période est l'élaboration du premier plan d'urbanisme (PUD) en 1978 dont l'objectif est de définir les zones d'extensions de la ville, non seulement de prendre en charge la population estimée à 102756 habitants, mais aussi de maîtriser et d'assurer un développement harmonieux de la ville.

❖ **1er secteur (Nord-est)** : La zone militaire comme étant une réserve foncière à long terme et le quartier parc à forage Comme une extension à court et moyen terme.

❖ **2ème secteur (Sud-Sud- ouest) :** Le programme du projet en deux zones d'habitat urbaines nouvelles (ZHUN).

❖ **3ème secteur (Nord – Ouest) :** L'extension orientée de la zone industrielle.

En plus de ces zones d'extensions, le PUD a proposé la réalisation de deux voies d'évitement :

- ✓ la première au Sud, en direction de Khanchla
- ✓ la deuxième au Nord, contournant l'agglomération en direction de Constantine.

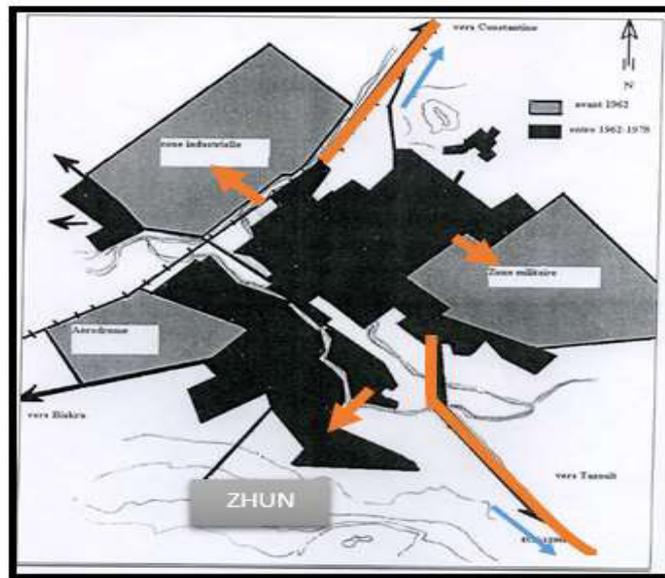


Figure n °76 : la ville de Batna La période (1962-1978)

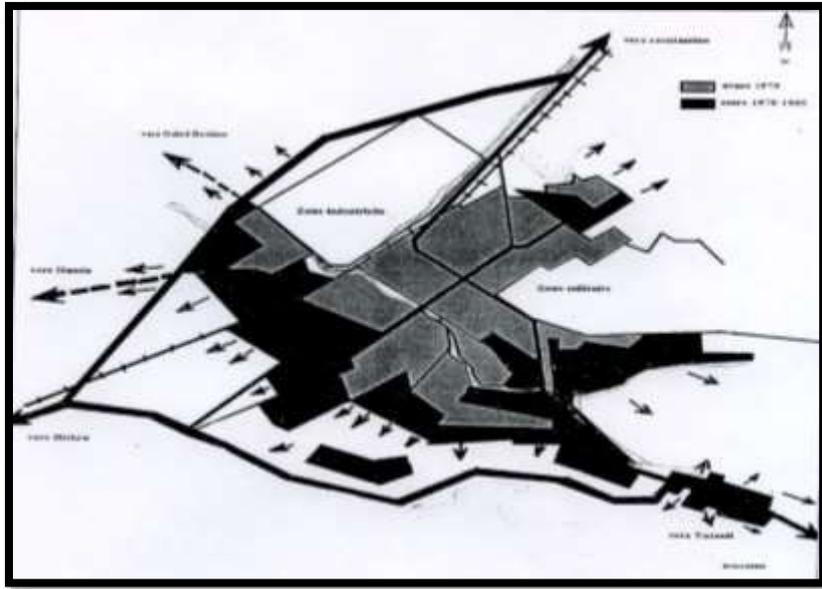
Source : plan d'urbanisme de la ville de Batna 1978 in CADAT 1985 et plan d'urbanisme directeur.

### 1.2.2. La période (1978-1984) : éclatement de l'agglomération

L'application de certains projets du PUD, concernant l'habitat, les équipements ont Provoqué un flux important à la recherche d'emplois, de scolarisation, de services. Toutes ces données traduisent une urbanisation anarchique et un éclatement de l'agglomération dans tous les sens. Ainsi Bouakal, Bouzourane, Kchida, Parc à forage, et Tamachit ont connu une urbanisation spectaculaire, les orientations du PUD sont concrétisées par le lancement d'un large programme d'habitat collectif et individuel, Coopératives, lotissements et ZHUN.

- **Habitats individuel :** Les lotissements : Kamouni (331 lots), ...
- **Habitats collectifs :** L'habitat collectif est concentré au niveau ZHUN ....
- **ZHUN I :** cité 1200 et 1000 logts, cité Sonatiba et 220 logts.
- **ZHUN II :** cité 64 logts et 72 logts Casorec et 32 éducation, cité police 40 logts, cité 800...

En parallèle à ce programme d'habitat structuré se développe sous la pression démographique, une urbanisation anarchique dans tous les quartiers périphériques : Bouakal, Parc à forage, Douar Diss, Route de Tazoult, Kechida, Ouled Bechina et Bouzourane à travers la prolifération des constructions individuelles de qualité médiocre au détriment des terres agricoles et celles prévues pour l'extension futur de l'agglomération (Touati, Wahiba ,2014). Cette urbanisation anarchique, qui s'est développée beaucoup plus au Sud, a engendré l'éclatement et le développement horizontal de la ville dans tous les sens, favorisant ainsi l'émergence d'ensembles disponibles sans liaisons avec le centre et dépourvus d'équipements de réseaux. Cette croissance désordonnée de la ville a engendré une occupation irrationnelle de sol.



**Figure n°77 : la période (1978-1984) : éclatement de l'agglomération**

Source : construite à partir de la carte de Batna situation 1978 et situation 1985 in plan d'urbanisme directeur

### **1.2.3. La période (1984-1996) : saturation du tissu urbain**

La réalisation du programme prévu en matière d'habitat et d'équipement n'a pas atteint ses objectifs à cause de l'ampleur et de la rapidité avec lesquelles se sont développées les constructions individuelles (Touati, Wahiba ; 2011).

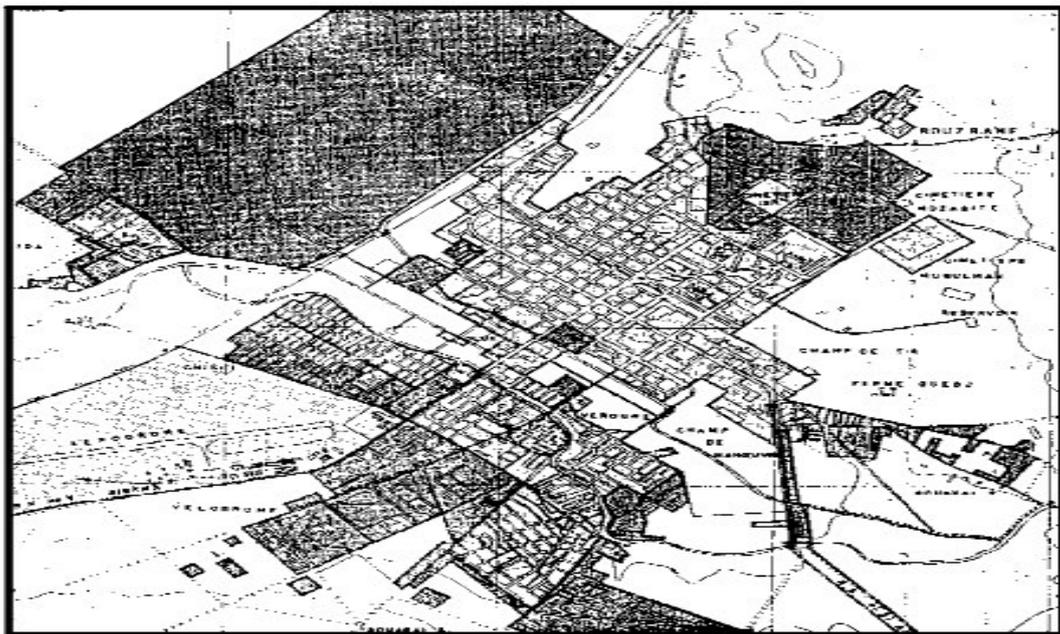
Cette typologie qui s'est répandue dans tous les quartiers : Kechida, Bouzourane, Parc à forage, Route de Tazoult, et notamment dans la partie Sud (Tamachit et Bouakal).

La concrétisation de toutes ces actions a coïncidé avec le lancement du deuxième PUD en 1985, dont l'objectif était de réorganiser le tissu urbain par le rééquilibrage du schéma d'affectation des sols, ainsi que : 04 ZHUN d'une capacité totale de 10230 logts dont 8672 Collectifs, ont été proposées, il s'agit de : ZHUN I au Sud, ZHUN II, au Sud-ouest, ZHUN IV, à l'Est (Parc à forage) .Seules les deux premiers ont été retenues.

Dans le PUD de 1985, trois circuits urbains concentriques ont été proposés, circuit interne, moyen, et périphérique, reliés entre eux par des radiales pour une meilleure fluidité de la circulation. Deux voies d'évitement (Nord et Sud) et des fossés de protection contre les inondations ont été réalisés, aussi que : 3821 logts ont été lancés, répartis comme suit :

- La promotion immobilière avec 2398 logts
- Les coopératives avec 114 lots.
- Les lotissements avec 1309 logts.

En plus de l'occupation des terrains à l'intérieur du tissu urbain, l'urbanisation est bloquée au : Nord-est par la zone militaire, au Sud-ouest par la zone industrielle, et au Nord et au Sud par le relief montagneux de Bouzourane, et Tamachit.



**Figure n° 78 : la période (1984-1996) : saturation de l'agglomération**

Source : Kacha Lamia, 2010

#### 1.2.4. Période 1996-2009, Tissu urbain entre saturation et aménagement

A partir de l'année 1996, de nouvelles lois d'urbanisme (PDAU,) ont été promulguées. Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme 1996 avait comme objectif de redonner à la ville une dimension régionale, renforcer son rôle en tant que métropole, améliorer la qualité de vie de ses habitants en proposant l'ossature du partie d'aménagement. Cependant et malgré les orientations ambitieuses du PDAU, la ville de Batna connaît d'énormes problèmes d'espace nécessaires à leur extension. Cela est dû d'une part, aux obstacles physiques tels que le relief montagneux, la zone industrielle, d'autre part, à la problématique du foncier.

De ce fait, l'extension de la ville s'oriente de nos jours vers 3 principales directions qui sont :

1. **Route de Tazoult** : avec un habitat pavillonnaire.
2. **Route de Biskra** amorcée par la construction d'habitations individuelles en cours de réalisation.
3. **Route de Constantine** à travers Fesdis.

Une ville nouvelle est créée, la ville de « Hamla », pour contenir tous les nouveaux programmes de logements et d'équipements. Elle est à l'Ouest de la ville de Batna, et distante de quelques kilomètres de celle-ci, elle est presque un quartier périphérique de la ville de Batna (Maamri, Noureddine, 2011).

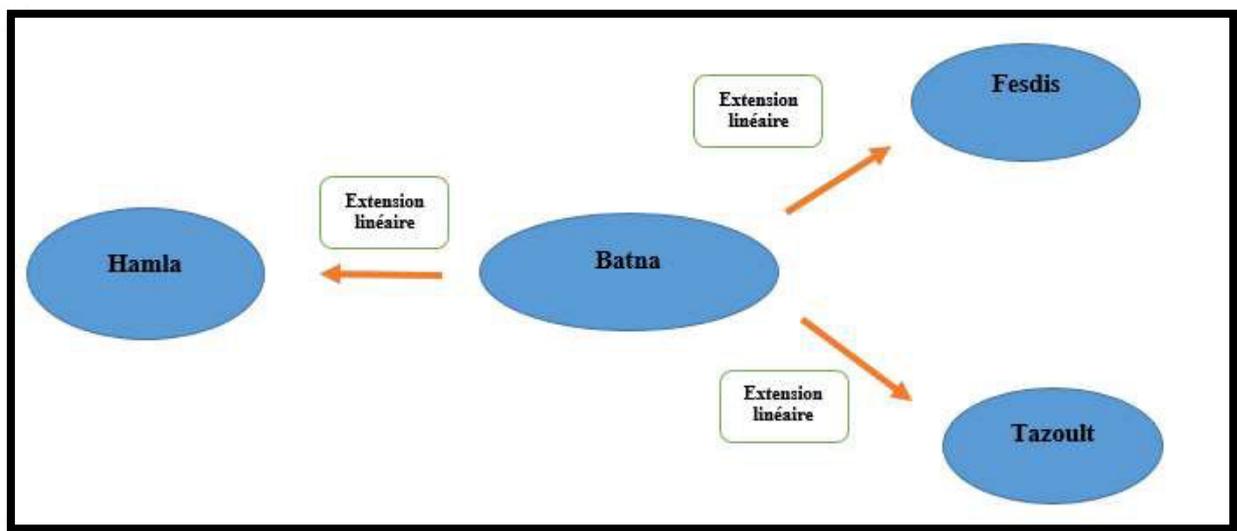


Figure n°79 : schéma explicatif présente Batna entre 1996-2009 : Tissu urbain entre saturation et aménagement « allongement selon les axes routiers »

Source : établie par l'auteur

### 1.2.5. La période 2005 à nos jours : Nouvel élan d'une urbanisation rapide

La croissance urbaine très accélérée du pôle urbain de Batna engendrée par le dynamisme Urbain qui est connu, a donné lieu à l'éclatement du tissu urbain dans tous les sens, notamment le long des principaux axes Routiers.

Ceci risque de peser sur le développement urbain futur de l'agglomération ; la conurbation en cours entre Batna-Fesdis, Batna –Tazoult, Batna-Lambiridi est l'une des conséquences de cette urbanisation à laquelle il faut apporter une solution. Aussi l'extension de Batna engendrée des relations étroites avec les communes environnantes concerne la problématique générale du phénomène de la nouvelle territorialisation « le grand Batna ». Cela se constate lorsque la ville subit de nouvelles mutations suite à son étalement urbain, une expression désignant le phénomène de développement des surfaces urbanisées en périphérie des grandes villes soit à sa périurbanisation (SCU, p44).

Pour cela une révision au PDAU sous forme de groupement de commune a été lancée en 2005 pour répondre à d'autres questions, et pour contrôler l'éclatement du tissu urbain, et maîtriser le processus de la périurbanisation entre les communes satellites, aussi pour soulager la pression sur l'agglomération chef-lieu. En effet, pour contourner la contrainte du foncier auquel est exposée la ville de Batna, Le statut foncier est, en effet, une contrainte majeure, la propriété privée des terrains de la ville a contraint l'état et la collectivité locale à puiser du porte feuille foncier étatique, souvent sur les termes impropres de l'urbanisation (terres agricoles).

En premier lieu, l'extension s'est faite linéairement vers Tazoult, puis il y a eu recours à la création de ce que l'on appelle : les nouveaux pôles urbains : sur les communes d'Oued Chaaba et Fesdis qui sont : la nouvelle ville, et le pôle universitaire. Il est alors question d'une ville-territoire, d'une ville éclatée, d'une ville plurielle qui doit faire face à différents Processus :

- **éclatement des fonctions.**
- **étalement du tissu.**
- **irruption de nouveaux usages. Et d'autres problèmes à ce titre.**

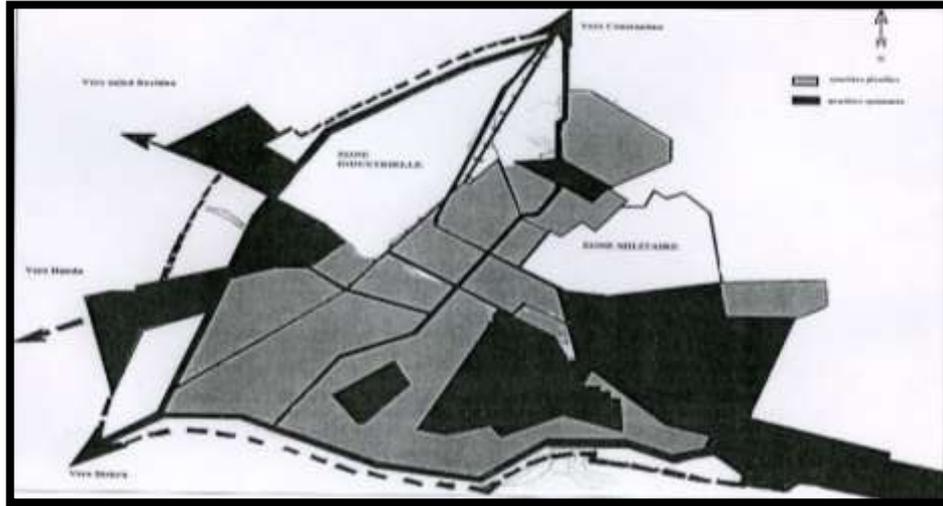


Figure n° 80 : Batna dans La période 2005 à nos jours.

Source : construite à partir de la carte de Batna situation 2005.

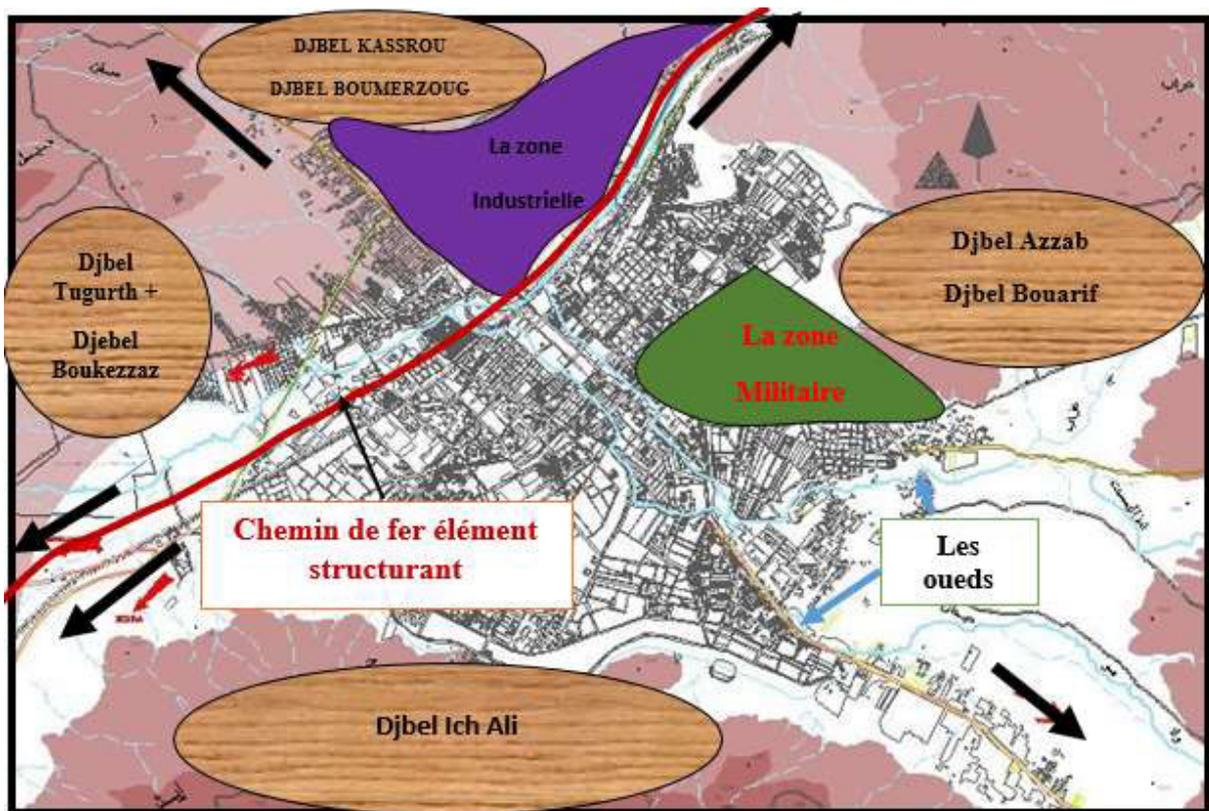


Figure n°81 : schéma explicatif des axes d'urbanisation de la ville de Batna

Source : carte de situation de Batna et le traitement de l'auteur.

## 2. Les formes d'extension spatiale du tissu urbain de la ville de Batna

En se basant sur les études précédentes effectuées sur des villes (*cf chapitre 01*) et qui incluent généralement trois théories concernant le développement des villes :

- ❖ Théorie du développement des cercles concentriques, de « Bergès » sur la ville de Chicago.
- ❖ Théorie des secteurs « Homer Heute » sur de nombreuses villes Américaines.
- ❖ Théorie des « noyaux multiples » d'Arris et Hellman.

Et la Théorie de Marc Cote des villes algériennes et leurs plans de croissance.

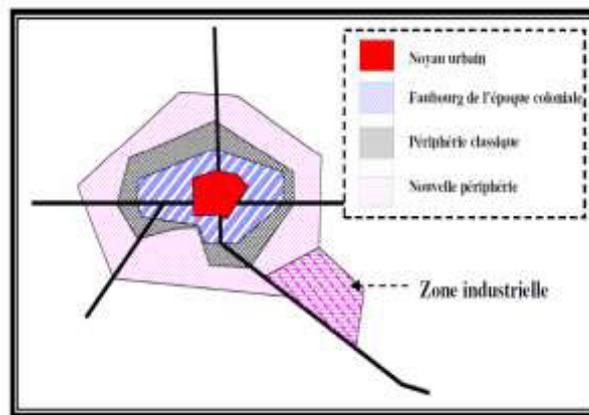


Figure n ° 82 : la logique de la croissance des villes Algérienne

Source : Marc Cote

Selon les études effectuées par plusieurs chercheurs, et après avoir projeté les théories précédentes sur le passage de l'extension urbaine de la ville de Batna et sa périphérie, nous constatons deux formes d'extension :

### 2.1. Extension sous forme de cercles concentriques

La ville de Batna a pris cette forme d'extension urbaine durant les premières phases de son développement. Cette forme commence du noyau central « centre-ville », ensuite elle s'est propagée dans toutes les directions sous forme de cercles concentriques tout autour du noyau. Cette diffusion est due aux facilités accordées par l'administration relative aux constructions urbaines concernant les terrains privés d'une part et l'abaissement en révision des prix abordables pour l'obtention des lots à bâtir, au niveau des banlieues. Ainsi que la forme de l'assiette foncière sous forme de cuvette qui l'a favorisée.

L'éclatement du centre, dû au développement de l'agglomération de Batna, a conduit à la production dans les espaces périphériques de grandes zones d'habitat, d'équipements, ZHUN, Zone industrielle (ZI) et Zone d'activité (ZA).

## 2.2. Extension sous forme linéaire

Cette extension s'effectue au niveau des axes qui relient plusieurs centres urbains et créant d'autres agglomérations tout au long de ces axes. Croissance linéaire après la saturation du tissu urbain de la ville de Batna qui s'est trouvée face à plusieurs obstacles naturels et artificiels. Dans ce cadre, la ville de Batna a pris cette forme d'extension après la consommation des terrains urbanisables, là où cette croissance urbaine s'est confrontée à des obstacles naturels et artificiels, ce qui a orienté l'extension de la ville vers des couloirs qui se caractérisent par leur dynamique routière périurbaine remarquable, et le développement des centres agglomérés sous forme linéaire.

Après avoir parlé des formes de croissance urbaine et l'expansion de la ville, nous tenons à souligner que Batna ville a pris cette forme de croissance urbaine après la consommation rapide des réserves foncières, immobilière, reconstruction facile, et l'arrêter après une collision avec des facteurs naturels reliefs, humains et industriels. L'expansion de la ville a commencé à croître le long des axes routiers, en particulier ceux qui connaissent la circulation dense, et sont disponibles à partir des éléments d'attraction pour la population, en particulier les routes nationales.

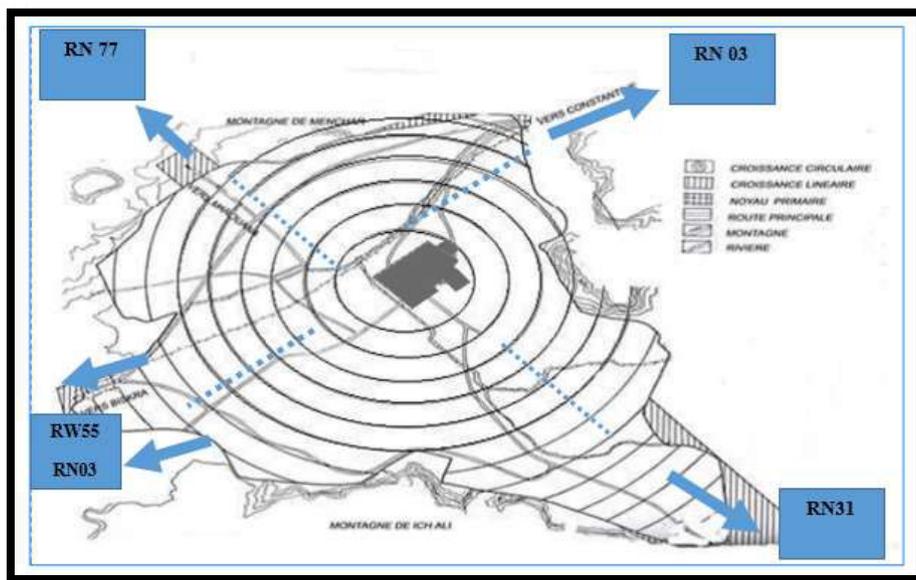


Figure n° 83 : les formes d'extension spatiale du tissu urbain de la ville de Batna

Source : schéma de DPAT et le traitement de l'auteur.

### **3. Les causes de la structuration urbaine anarchique**

Les causes qui induisent à cette structuration d'extension urbaine, et l'éclatement de la ville de Batna sont diverses, le plus important est l'accroissement naturel élevé de la population. Ainsi, il y a d'autres causes qui affectent cette situation qui sont :

#### **3.1. Les causes de mobilité géographique**

##### **3.1.1. L'exode rural**

La cause principale est la perte importante de l'emploi agricole et les gens ont pu bénéficier de diffusion de services publics ou commerciaux. La baisse de l'activité n'a pu être compensée que par des mouvements pendulaires de courtes distances. Ainsi que la disparition des unités économiques locales, donc le privé devient la seule source d'emploi et de revenus Extérieurs à l'agriculture (Touati,Wahiba ,2014).

##### **3.1.2. L'exode sécuritaire**

On doit prendre aussi en considération le coté sécuritaire, lorsque l'Algérie a connu une décennie noire (les années 90), ce qui a accéléré l'urbanisation informelle de la ville de Batna et par conséquent une forte périurbanisation.

##### **3.1.3. Les causes économiques**

L'urbanisation ne dépend pas essentiellement des taux de croissance démographique. Elle résulte surtout des mécanismes de l'économie moderne, articulée d'abord sur l'industrie puis sur la multiplication des emplois tertiaires et la recherche d'un niveau de vie supérieur qui est une perspective universelle (Touati,Wahiba ,2014).

#### **3.2. Les causes artificielles et naturelles : lies au phénomène d'urbanisation**

Après la saturation du tissu urbain, l'urbanisation se trouve entourée de contrainte naturelles et artificielles .Ce qui ont poussé son extension à se faire or ses limites dans les trois directions notamment TAZOULT, FESDIS et OUED CHAABA. Le rythme accéléré de la croissance urbaine est confronté à des obstacles naturels et artificiels, qui limitent et orientent l'urbanisation de la ville ; sont de deux types :

##### **3.2.1. Les obstacles naturels**

Avec une cuvette et une plaine (sous forme des couloirs) comme un site, et une croissance spatiale poussée ; la ville de Batna et sa périphérie se confrontent dans l'extension à deux types d'obstacles naturels reliés au relief :

### 3.2.1.1. Montagnes et forêts

La ville de Batna est entourée de zones montagneuses qui orientent la ville vers trois Couloirs d'extension et lui donnent une forme triangulaire.

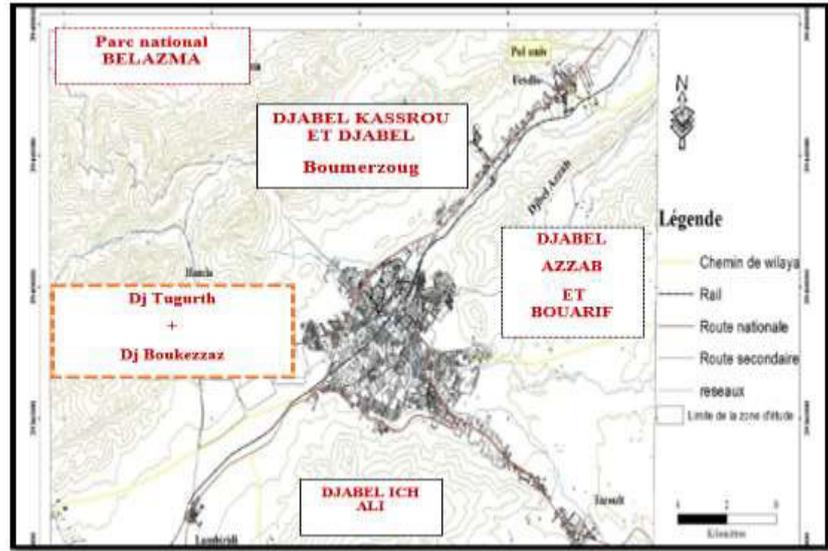


Figure n°84 : les obstacles naturels (montagnes)

Source : SCU, 2009 et élaborer par l'auteur

**3.2.1.2. Les Oueds :** ce qui influe d'une manière capitale sont Oued Azzeb et Oued Bouaidene qui partent des hauteurs de l'Est de la ville .leurs eaux se rencontrent par la suite avec les eaux de pluies au Sud. Est pour traverser la ville au moyen de deux canaux : canal de Ceinture et canal de Talyet. Ces deux derniers canaux n'ont pas la force suffisante .Ils se rencontrent a Oued Gourzi qui reste l'unique accumulent naturel de toute la ville de Batna (Snoussi, F, 2006).

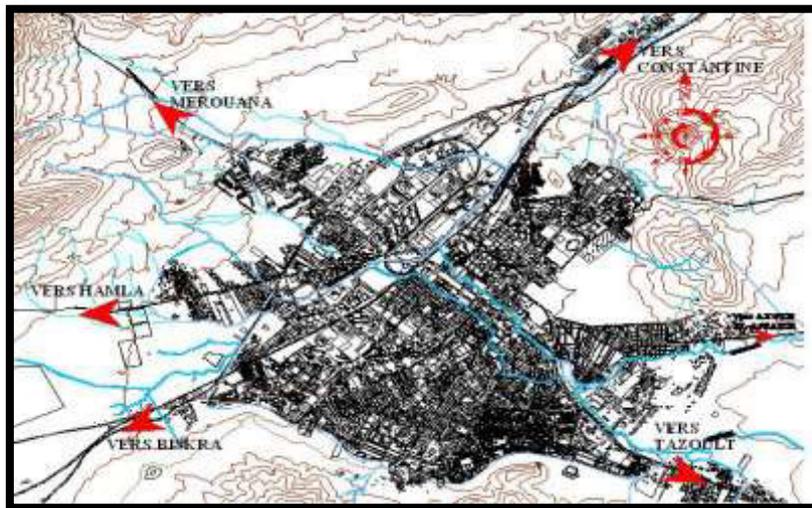


Figure n ° 85 : les obstacles naturels (les oueds de la ville de Batna)

Source : SCU ,2009 et élaborer par l'auteur

Implantée sur un site légèrement en pente, traversée par trois importants oueds mais entourée d'un relief très accidenté fait de montagnes, ce qui confère à Batna le nom de ville assiette. Cette situation joue un rôle majeur dans l'étalement où la ville de Batna se trouve à chaque fois confrontée à des obstacles naturels, ce qui détourne l'étalement urbain vers les terrains agricoles les plus plains et plus vastes (Ben Dib Halim ,2013).

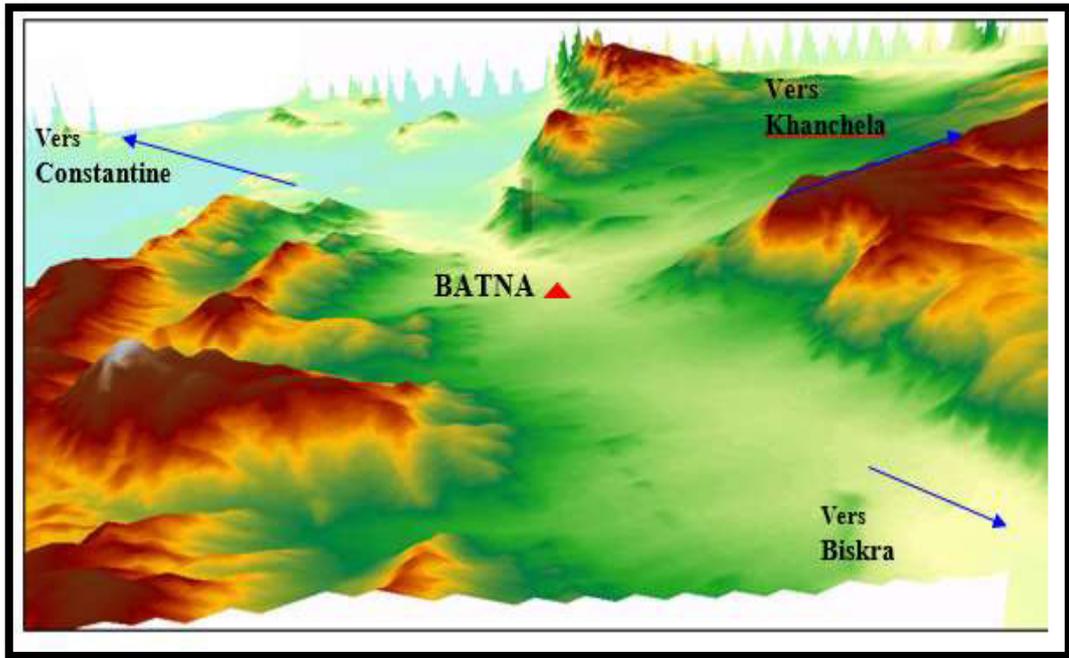


Figure n°86 : Modélisation en 3D de la ville de Batna par SRTM (2007)

Source : Ben Dib Halim ,2013

### 3.2.2. Les obstacles artificiels

#### 3.2.2.1. L'industrie

La zone industrielle est incluse dans le périmètre urbain de la ville de Batna. Elle fait partie du programme « spécial Aurès » de 1968. La zone est située au Nord-ouest de la ville, aucun tampon n'existe entre la zone et le tissu urbain.

#### 3.2.2.2. La zone militaire

La zone militaire est située à l'Est de la ville de Batna, occupant une superficie de : 234 Ha. Elle constitue une rupture importante dans le tissu urbain (entre le noyau primaire de la ville et le quartier périphérique parc à forage). En plus des deux contraintes suscitées, on doit noter l'existence du cimetière et des servitudes de différents réseaux qui présentent des obstacles de taille à l'urbanisation (Touati, Wahiba ; 2014).

### 3.2.2.3. Chemin de fer

Zone acquiert d'environ 5,34 H et qui s'étend au sud de la ville de Touggourt, elles constituent un obstacle à l'expansion future de la ville et cela est dû à la présence dans le tissu urbain ainsi que les nuisances pour les résidents de sont émises lors du franchissement des zones urbaines d'une part et des d'autre part sont une menace qui est un manque de respect pour les zones privées de sécurité pendant la construction.

## 4. Épuisement de la réserve foncière

La ville de Batna construit à des fins militaires, n'a pas pris en compte la position de choisir l'expansion future .en plus la surface importante de la zone militaire et industrielle et les servitudes qui jouent un rôle important d'épuisement de la réserve de foncière (Zrawlia, Redha ,2001). Batna a souffert de la crise de foncière au cours des dernières années, ce qui menace le développement.

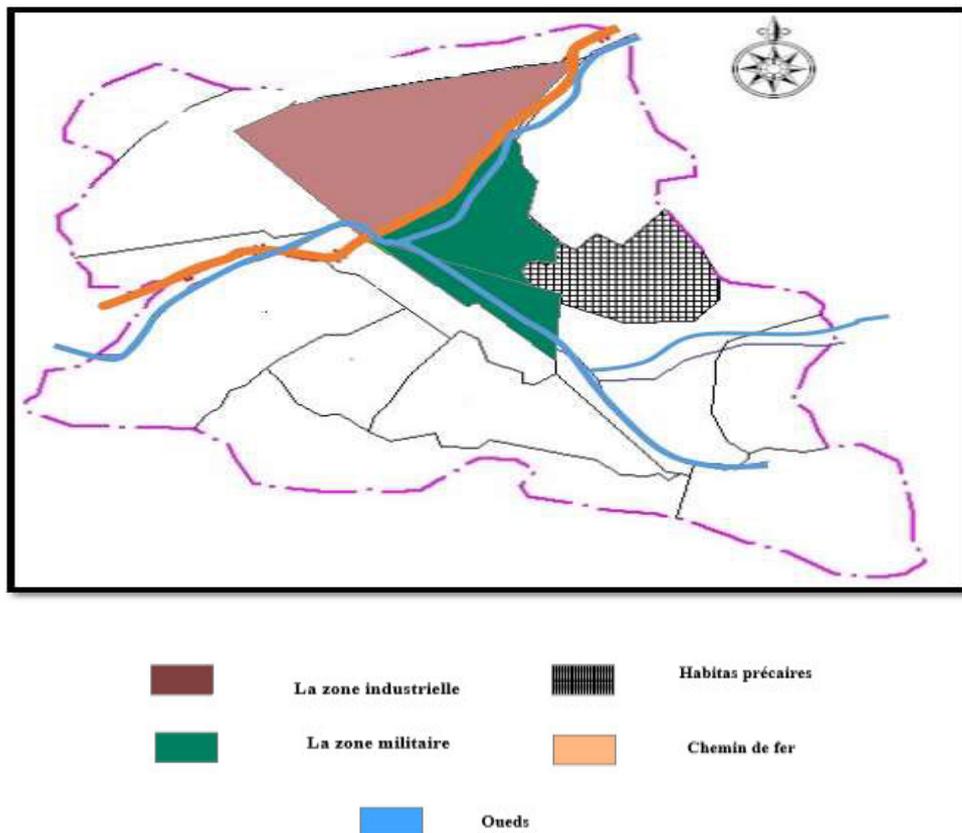


Figure n °87 : schéma explicatif des obstacles physiques

Source : élaboré par l'auteur.

## 5. La ville de Batna entre, la saturation et les obstacles

Nous connaissons que le tissu urbain de la ville de Batna, le long de son évolution, a connu une succession d'extensions urbaines et de variées modalités d'urbanisation.

Chaque cycle de formation répond à une logique de production spatiale, suivant les conditions historiques. Le tissu urbain présent montre une morphologie composite : le colonial, le traditionnel colonial, le planifié, le volontariste modernisé et l'informel spontané.

L'évolution de cette ville n'a pas Correspondu, à un seul maillage, nous distinguons le plan radioconcentrique, le plan en damier, le zoning et le plan linéaire. Nous distinguons que la situation de Batna a déterminés, et dirigés la mutation morphologique de cette ville.

La configuration du site prescrit 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 pénètrent la ville, particulièrement le RN°31 et le RN° 03.

A travers, cette lecture spatio-temporelle ,nous pourrions conclure que la macroforme urbaine de la ville de Batna lors de son évolution, est passée d'une configuration saturée à une configuration étalée ou bien éclatée, , l'étalement spatial en dehors des premières limites, puis au-delà des limites naturelles, à cause des facteurs exogènes comme :la colonisation et l'exode rural, exode sécuritaire ,les causes économiques... moteurs des différentes mutations urbaines. Cette macroforme prit les formes suivantes : La forme initiale est le noyau colonial, une forme régulière et aérée, suivant une logique de damier colonial en degré, selon les raisons militaires de l'époque de sa création.

Le tissu urbain de la ville de Batna se retrouve enserré entre contraintes topographiques qui sont : Au Nord : Dj Boumerzoug, et Dj Kassrou, Au Nord-Est : cette partie est occupée par dj Azzab, et Dj Bouarif. Dans la partie Ouest : on cite Dj Tugurth, Dj Boukezzaz. Au Sud : existe Dj Ich Ali. Et oued Gourzi et Batna.

En somme, l'éclatement du tissu urbain, suite à la saturation de la ville-centre délimitée naturellement par ces contraintes physiques (les lignes gazoducs et électricités à haut et moyen tension, chemin de fer...) et naturelles. La ville de Batna va sauter ses barrières physiques en allant 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 :

- ❖ **Hamla** : à l'Ouest de la ville de Batna, structurée par l'axe : Route RN03.
- ❖ **Araar** : vers Fesdis au nord de la ville de Batna, le long de l'axe Route de RN03.
- ❖ **Route de Tazoult** : au sud de la ville, sur l'axe Route de RN31.

## 6. Analyse spatiale des dynamiques urbaines de la ville de Batna

### 6.1. Analyse sociodémographique : la population

La croissance démographique en Algérie s'est accélérée ces dernières années. Cet accroissement démographique résulte d'un taux de natalité encore appréciable malgré la transition démographique et une baisse notable du taux de mortalité suite à la disparition des famines et des épidémies et le progrès capitalisé au plan médical. Ainsi, la divergence entre les taux de natalité et de mortalité s'est accentuée de manière significative. Les conséquences de cette dynamique démographique se sont traduites par une augmentation de population totale de ce pays et par sa forte concentration sur la partie nord du pays. De même, en raison de l'exode rural vers les villes, la population urbaine a connu des rythmes rapides. L'urbain de la ville de Batna se manifeste par une croissance démographique très rapide, accompagnée d'une extension spectaculaire de l'espace urbain.

#### 6.1.1. Constat démographique : une évolution rapide

A l'instar des autres villes algériennes, la ville de Batna, en plus de l'explosion démographique naturelle a connu un exode rural intensif. Après les années de guerre de libération, la population rurale a abandonné la campagne pour vivre en milieu urbain en quête d'une vie plus décente et d'un confort tant convoité. La population est passée de 55000 en 1966 à 55751 habitants en 2009 (DPAT). La ville de Batna a connu une croissance très soutenue de sa population. A titre indicatif, Batna a enregistré pour l'année 1998, 247520 habitants, soit le plus grand taux d'urbanisation de la wilaya (89.4%). Par ailleurs, la densité de sa population est d'environ 2050 Hab/Km<sup>2</sup> (les données de base sur la population ont été recueillies à partir du dernier recensement du 16/avril/2008).

R.G.P.H	1966	1977	1987	1998	2008	Le taux d'accroissement			
						1966 - 1977	1977-1987	1987-1998	1998-2008
Batna	55751	102756	183377	247520	277479	6.44	5.15	2.67	1.7

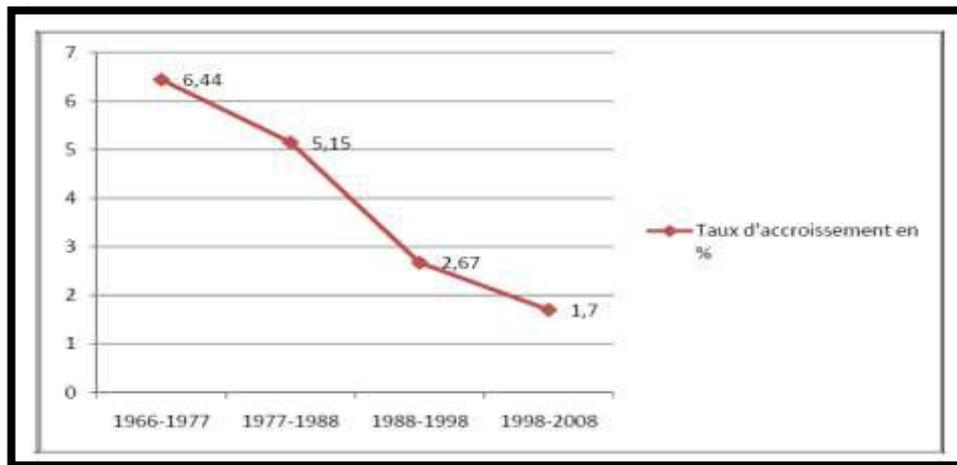
Tableau n° 08 : l'évolution du nombre d'habitants et le taux d'accroissement

Source : ONS



Graphe n °03 : l'évolution de la population durant les 5 RGPH

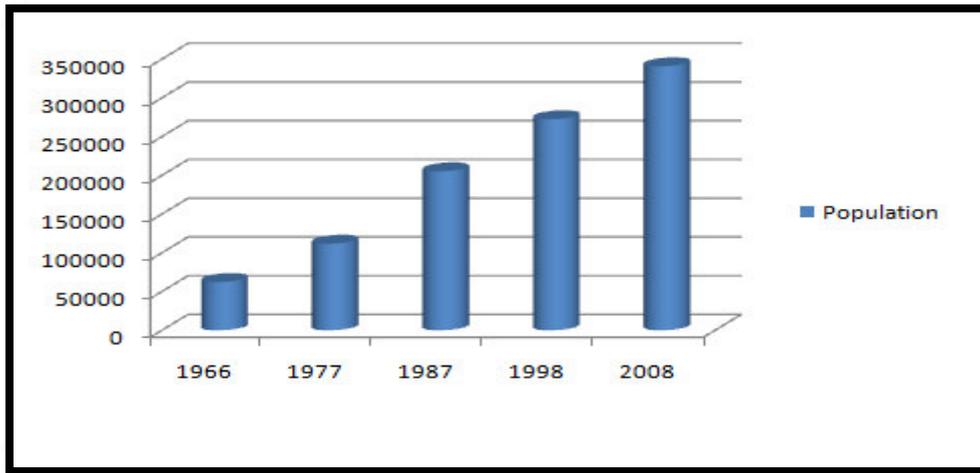
Source : traite par l'auteur



Graphe n ° 04 : L'évolution des taux d'accroissement de la population de la ville de Batna entre 4 RGPH

Source : traite par l'auteur

Ainsi, la croissance de la population urbaine à Batna est très forte même si le taux moyen d'accroissement démographique a ralenti ces dernières années. Le taux d'accroissement atteint ses valeurs maximales après l'indépendance. Cette augmentation est due essentiellement à l'exode des ruraux et la croissance naturelle rapide qu'a connue la ville. On remarque aussi que ce même taux d'accroissement est entrain de diminuer d'une façon remarquable, mais il reste plus élevé que celui de la wilaya estimée à 1.7 selon les Résultats de l'RGPH 2008.



Graph n° 05 : répartition totale de la population

Source : traite par l'auteur

### 6.1.2. 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.

	Commune de Batna	Wilaya de Batna	$I_c$
Population	319742	122.5300	0.025
Surface	116,41	12.038,76	

Tableau n° 09 : L'indice de concentration, le cas de la commune de Batna

Source : selon les données de la monographie 2013 et établie par l'auteur

Nous avons une valeur de ( $I_c = 0.025$ ), supérieure à la valeur 0, ce qui montre que la population de Batna est une population concentrée dans le territoire communale.

## **6.2. Analyse spatiale des dynamiques d'urbanisation de la ville de Batna**

### **6.2.1. Les mutations migratoires et urbanisation périphérique**

La ville de Batna a connu un rythme de croissance démographique remarquable durant les années de l'indépendance. L'étude comparative des statistiques des derniers recensements (RGPH) des années 1998 et 2008 illustre un rapport remarquable de croissance au niveau des secteurs périphériques, contre un véritable recul démographique des secteurs du centre-ville.

Dans cette analyse spatiale, nous expérimentons ces dynamiques urbaines durant cette dernière décennie. Pour montrer les tendances actuelles de la croissance spatiale dans une approche comparative entre la périphérie et la ville-centre, nous nous appuyerons sur les données statistiques des derniers recensements (RGPH) des années 1998 et 2008, plus les données statistiques ne sont collectées par Kala *et al* (2010), d'après le bureau des statistiques communales de l'APC de Batna et ONS. En revanche, la croissance démographique assez soutenue et le surpeuplement de la ville-centre, la ville de Batna a subi une croissance spatiale démesurée, exprimée par l'apparition des nouveaux pôles tels que : Araar et Hamla et l'extension de la Route de Tazoult.

### **6.3. Etude diachronique des densités urbaines dans un contexte de dynamiques socio-spatiales durant la période 1998 – 2008**

L'étalement correspond à un accroissement du périmètre urbanisé supérieur à celui de la population, alors il se manifeste par une diminution des densités urbaines. De ce fait, l'étalement est souvent associé aux faibles densités (Beauchard, ;*et al* , 1999) , au point de servir à le définir : pour M. Barcelo, 19993 : « L'étalement peut donc se manifester comme une diminution des densités sur l'espace de l'agglomération ».

L'étalement urbain n'est donc pas qu'une simple extension du périmètre urbanisé. Il est Une traduction spatiale contemporaine du processus de croissance urbaine, caractérisée par un accroissement de la superficie de l'agglomération supérieure à celui de la population. On le mesure à partir des densités urbaines, par la diminution des densités moyennes ou l'aplatissement du gradient de densité (Pouyanne ; 2004).

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. » (Pouyanne, 2004).

« 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'adopter l'étude des indicateurs de la densité urbaine les indicateurs suivants : la densité humaines (DH), la densité résidentielle ou de logements (DR) et la densité du bâti (DB) (Dechaicha A, 2013). Cette dernière sera annulé cause de manque de document suffisant à l'étude. L'examen de ces indicateurs a pour objectif la qualification de la tendance de la croissance. Entre densification et dédensification. La densification se détermine par l'augmentation de la densité dans la même zone entre deux périodes successives, à l'opposé de la dédensification, qui désigne la diminution de celle-ci pendant la même époque.

On a déduit que parmi les indicateurs spatiaux de l'étalement urbain, plus les densités urbaines, on distingue encore : la variation du nombre des permis de construire par zone en analogie entre ville-centre et périphérie. Malgré cela, et vu la non disponibilité des données fiables et officielles ne nous permet pas la construction de ces indicateurs (Dechaicha A, 2013). Dans ce sens, nous nous limitons à l'étude des densités urbaines nettes (densité humaine et résidentielle) selon les données statistiques disponibles.

### 6.3.1.Évolution des densités urbaines entre 1998 et 2008

L'estimation des tendances « densification/dédensification » sera en fonction des variations de l'occupation humaine de l'espace. En appui sur l'évolution des densités urbaines obtenues antérieurement : la densité humaine, la densité de logement (résidentielle). Ces indicateurs seront comptés en se référant aux surfaces administratives des quartiers identifiés par les districts reconnus dans les différents RGPH. À l'assiste des outils d'analyse offerts par le système d'information géographique SIG, particulièrement, l'option « analyses thématiques » empilée au moyen du logiciel *Mapinfo*<sup>1</sup> (version 8.0), nous essayons d'étudier les différentes données recueillies.

---

**1 MapInfo** est un logiciel de système d'information géographique, il est destiné aux chargés d'étude et d'aménagement territorial, aux chargés d'études d'implantation, de géomarketing, aux analystes des réseaux physiques et commerciaux.

Les résultats d'analyses seront traités soit par des graphiques de classification par couleurs en dégradées sur des fonds de cartes thématiques, soit par des histogrammes de comparaisons, avec des tableaux de synthèses.

Il est préférable donc d'une similarité thématique entre secteurs centraux et secteurs périphériques pour présenter le sens que prend la tendance urbaine dans chaque zone étudiée. Les résultats enlevés de chaque recensement, pendant la période 1998- 2008 sont récapitulés dans des bilans statistiques, par secteur et par année. Chaque épilogue (bilan) répond à un des indicateurs de densité retenus :

La position	Le Secteur	Les quartiers
<b>Le centre</b>	<b>Centre-ville</b>	Stand Camp Verdure
	<b>Quartier anciens</b>	Cite Chikhi Cite Annasr Z'mala
	<b>Chouhada</b>	Cite Chouhada lotissement Kamouni lotissement Boustene Route De Biskra
	<b>Bouakel</b>	Cite Bouakal 742logts Alikhoua Khazar.
<b>La Périphérie</b>	<b>Kchida</b>	Cite K'chida Cite Ouled Bchina Cite Route De Hamla
	<b>Parc à forage</b>	Cite Parc Affourage Alikhoua Mebarkia
	<b>Bouזורane</b>	Cite Bouזורane Abbatoire
	<b>R.Tazoult</b>	R. Tazoult
	<b>ZHUN1</b>	ZHUN1  Zouhour  Tamchit
	<b>ZHUN2</b>	ZHUN2  Cite Al moudjahidin  Lotissement Riadh



### 6.3.1.1 Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008

La densité humaine (DH) indique le rapport de population d'une zone à sa superficie administrative (ha/ha) :

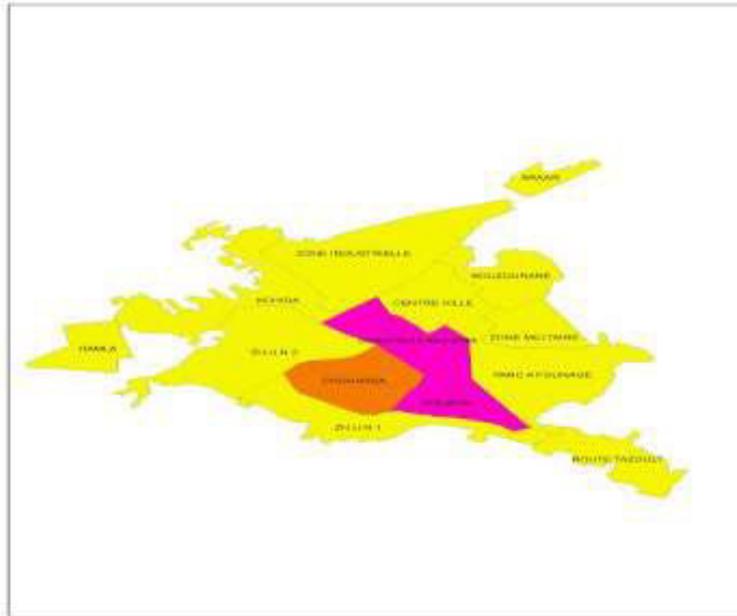
$$DH \text{ (hab/ha)} = \frac{\text{population (hab)}}{\text{superficie (ha)}}$$

Le tableau suivant rassemble l'évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008 :

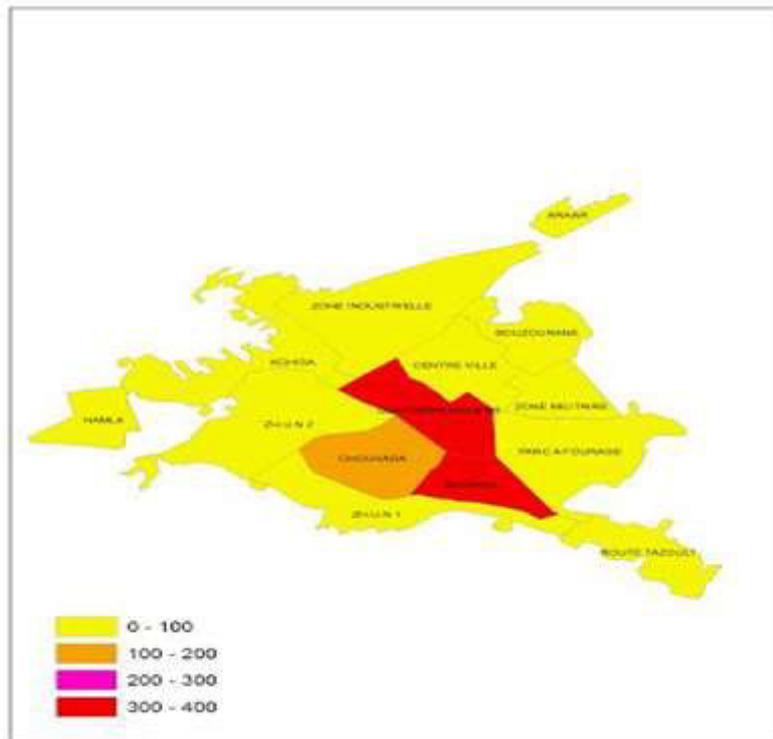
La position	Le nom du quartier	Densité de 1998	Densité de 2008	La balance	Les Remarques
Le centre	Centre-ville	83.58	98.93	+	densification
	Quartier anciens	249.66	267.69	+	densification
	Chouhada	156.23	167.16	+	densification
	Bouakel	274.48	340.57	+	densification
La périphérie	Kchida	78.03	87.60	+	densification
	Parc à forage	66.71	94.25	+	densification
	Bouzourane	38.84	83.23	+	densification
	R. Tazoult	18.62	67.15	+	densification
	ZHUN1	87.40	38.32	-	dédensification
	ZHUN2	46.06	42.67	-	dédensification
	Z.INDUSTRIELLE	0	0	/	0
	Z.MILITAIRE	0	0	/	0
	ARAAR	/	25.68	+	densification
	Hamla	/	0.34	+	densification

Tableau n° 11 : Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008

Source : Bureau des statistiques communales de Batna et Kala *et al* (2010).



DH1998



DH 2008

Figure n° 89 : Évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008

Source : établie par l'Auteur

À partir des résultats illustrés dans la figure n° 89, nous pourrions tirer les constatations suivantes :

**En 1998 :**

❖ **La densification** a touché le secteur des quartiers anciens (Z'mala, Cite Chikhi.....) et précentraux tel que Chouhada et Bouakal.

❖ **En revanche, une diminution** marque la population de secteur centre-ville qui contient les quartiers coloniaux (Stand, Camp, Verdure). Ainsi, nous remarquons une apparition des nouveaux quartiers et la densification de nouvelles zones périphériques avec leurs modes d'urbanisation suivants :

✓ **planifié** : la création de nouveaux quartiers dans la nouvelle zone habitat urbain 02 tel que Coopérative Al Moudjahidine, plus les nouveaux lotissements résidentiels comme : Riadh, ...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 : diminution remarquable, stagnation et peuplement, répartis spatialement comme suivant :

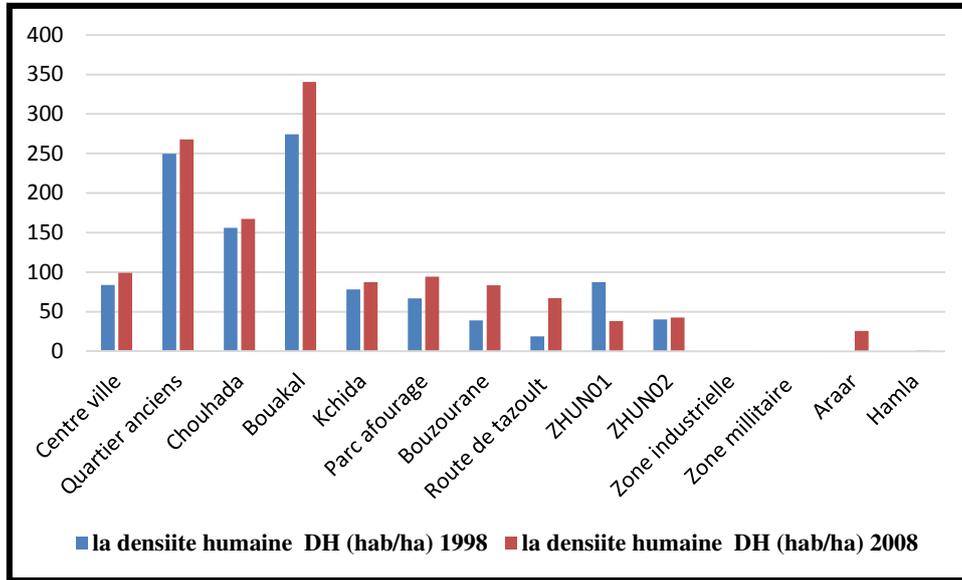
➤ **la diminution de la croissance démographique :**

Continu dans les quartiers des zones habitats urbains nouvelle comme ZHUN01 (de 87.4 hab/ha en 1998 à 38.32 hab/ha en 2008), ZHUN02 (de 46.06 hab/ha en 1998 à 42.67 hab/ha en 2008).

➤ **Une légère augmentation de la population ou bien une stagnation dans les secteurs** : en premier lieu secteur des quartiers Anciens (de 249.66 hab/ha en 1998 à 267.69 hab/ha en 2008), plus le secteur centre-ville : (de 83,58 hab/ha en 1998 à 98.93 hab/ha en 2008),

Et les secteurs péricentraux : Chouhada (de 156.23 hab/ha en 1998 à 167.16 hab/ha en 2008). Bouakal : de 274.48 hab/ha en 1998 à 340.57 hab/ha en 2008). Par ailleurs, **la croissance démographique se manifeste le plus dans les quartiers périphériques comme** : Parc a Forage de 66.71 hab/ha en 1998 à 94.25 hab/ha en 2008), Kchida (de 78.03 hab/ha en 1998 à 87.60 hab/ha en 2008), et Bouzourane (de 38.84 hab/ha en 1998 à 83.23 hab/ha en 2008), la Route de Tazoult qui marque un taux élevé de croissance de la population qui dépasse 200% : (de 18.62, hab/ha en 1998 à 67.15 hab/ha en 2008). Ainsi, nous constatons une densification

des secteurs urbains périphériques et les quartiers nouveaux comme des pôles d'attractions : Arraar et Hamla. De densité : (25.68 hab/ha et 0.34 hab/ha en 2008,), qui présentent des nouveaux secteurs urbains périphériques.



Graph n° 0 6 : Évolution des densités humaines durant la période 1998 – 2008

Source : établie par l'Auteur

Le graphe n° 06, synthétise les évolutions des densités de population (DH) entre 1998 et 2008, pour chaque secteur urbain.

De plus, **une croissance** assez soutenue touche les secteurs périphériques comme Parc à forage, Bouzourane, Route de Tazoult, Kchida, Ainsi que les secteurs péricentraux, tel que Bouakal et Chouhada. En revanche, **une décroissance** de la population est bien remarquée dans ZHUN01 et ZHUN02. Nous remarquons dans ces dernières zones des équipements de campus et des cités universitaires et des logements pour d'autres usages (commerces) et des lotissements non pas construits totalement. Les quartiers coloniaux soit le secteur du centre-ville et le secteur des quartiers anciens connaissent une stagnation de valeur. Donc en général, un dépeuplement de la population dans ces quartiers au profit des quartiers péricentraux et périphériques.

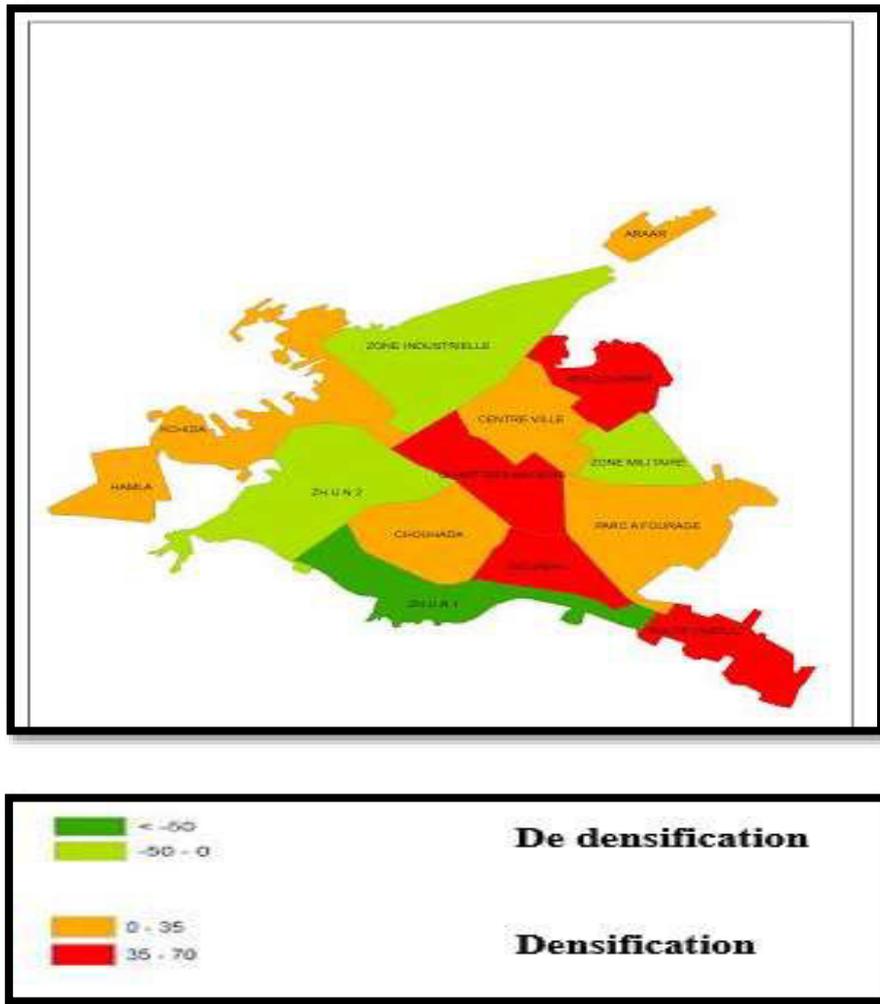


Figure n° 90 : Tendances de l'évolution de la densité humaine (DH) entre 1998 et 2008

Source : établie par l'Auteur

Le résultat de l'analyse thématique synthétisé dans la figure n° 90 nous montre, à travers l'évolution de la population, les tendances suivantes :

Une densification marque bien les zones précentraux, périphériques, nouvellement urbanisées selon les deux modes d'urbanisation : le volontariste et le spontané, en dépit du ZHUN01 et ZHUN02, qui connaît une décroissance, et le centre-ville une stagnation remarquable de sa population, donc un desserrement des secteurs urbains centraux au profit des quartiers périphériques. Sauf les ZHUN cas exceptionnel.

6.3.1.2.Évolution de la densité résidentielle (*DR*) durant la période 1998 - 2008

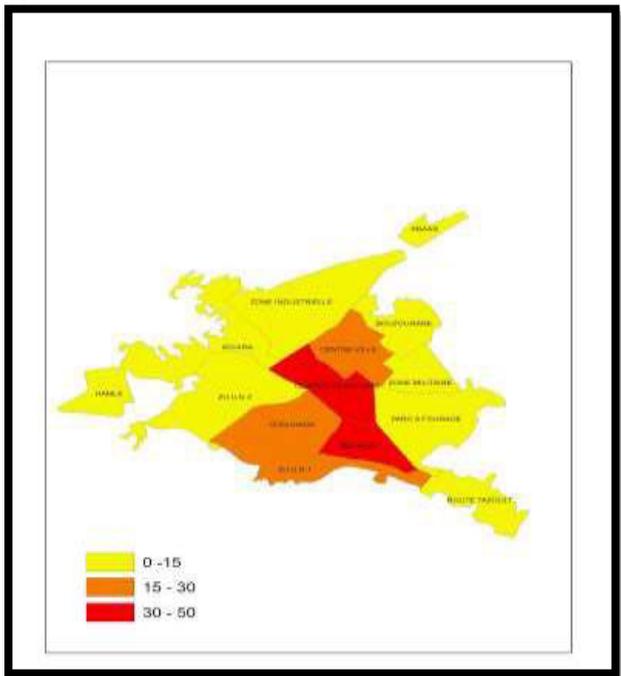
On prend la valeur de la densité résidentielle (*DR*) par le calcul du rapport du nombre d'habitations d'une zone à sa superficie administrative en hectare.

$$DR \left( \frac{\log}{ha} \right) = \frac{\text{nombre d'habitation (log)}}{\text{superficie (ha)}}$$

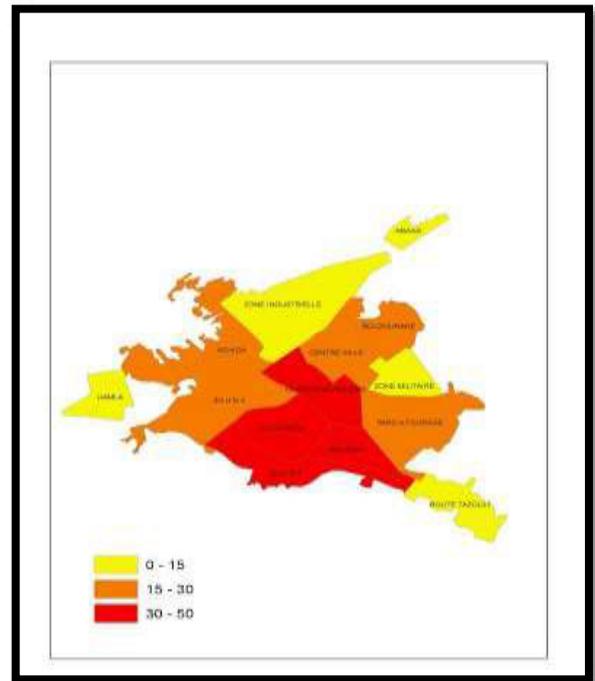
La position	Le nom du quartier	Densité de 1998	Densité de 2008	La balance	Remarques
Le centre	Centre-ville	21.06	20.09	-	dédensification
	Quartier anciens	46.69	33.61	-	dédensification
	Chouhada	25.71	35.75	+	densification
	Bouakel	40.07	44.05	+	densification
La Périphérie	Kchida	12.70	20.05	+	densification
	Parc a forage	12.12	27.10	+	densification
	Bouzourane	7.10	22.69	+	densification
	R.Tazoult	3.49	10.81	+	densification
	ZHUN1	16.70	30.64	+	densification
	ZHUN2	8.29	16.09	+	densification
	Z. Industrielle	/	/	/	/
	Z. Militaire	/	/	/	/
	ARAAR	/	4.28	+	densification
	Hamla	/	1.99	+	densification

Tableau n° 12 : Évolution de la densité résidentielle entre 1998 et 2008

Source : Bureau des statistiques communales de Batna



DR 1998



DR 2008

Figure n° 91 : Évolution de la densité résidentielle (DR) entre 1998 et 2008

Source : établie par l'Auteur.

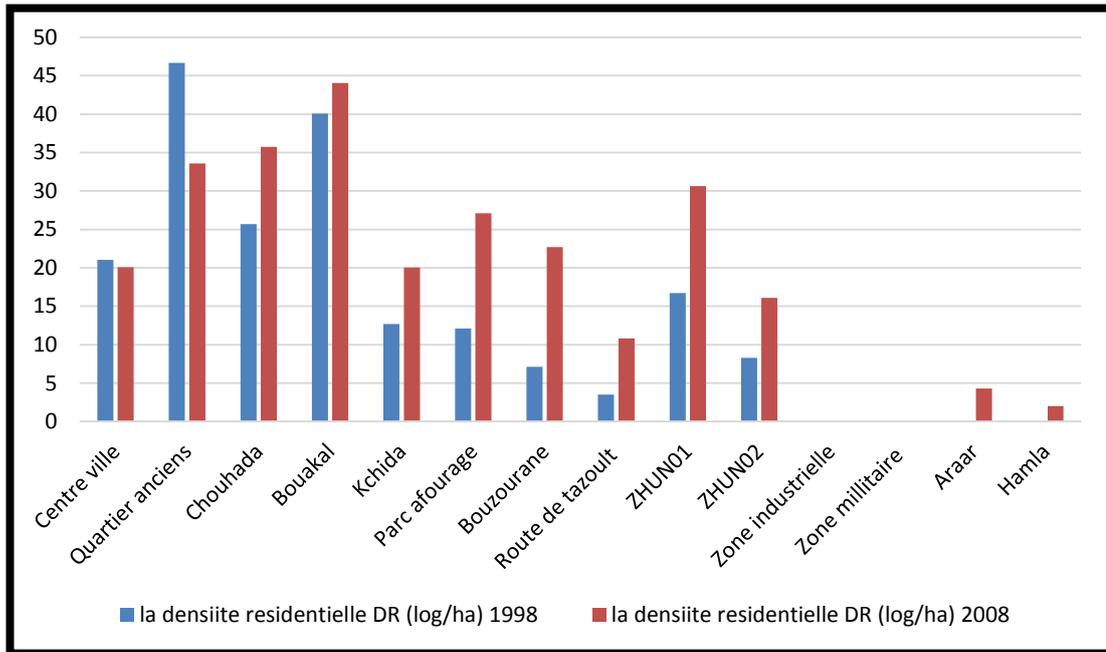
La figure n° 91 montre un processus de densification en matière de l'occupation résidentielle de la ville de Batna pendant la période 1998 à 2008 :

❖ **En premier lieu, l'année 1998 :**

- **Une dynamique de densification des quartiers péricentraux** comme les secteurs (Bouakal (40.07 log/ha). et Chouhada (25.71 log/ha). est enregistrée, avec le secteur des quartiers anciens (46.69 log/ha). Puis la croissance assez rapide dans les secteurs périphériques planifiés comme ZHUN01 (16.70 log/ha). Et spontanés : Parc à fourrage simultanément. De plus, les quartiers de centre-ville qui connaissent une densité résidentielle (entre 21.06 log/ha). On assiste aussi à l'émergence des grands nouveaux quartiers périphériques planifiés et spontanés comme : ZHUN02, Kchida .Á ce moment, Route De Tazoult et Bouzourane présentent les plus faibles densités résidentielles (moins de 7.10 log/ha).

-Enfin, récemment, aux alentours de l'année 2008, On remarque la saturation des secteurs centraux et péri-centraux .une dédensification dans les secteurs centre- ville, anciens quartier et une augmentation légère dans les péri-centraux. Ces derniers 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° 07) nous illustre cette évolution :



Graphe n° 07 : Évolution des densités résidentielles durant la période 1998 et 2008

Source : établie par l' Auteur

La lecture de cette graphique comparative nous permet de tirer les observations suivantes :

**L'émergence, puis la densification accélérée des quartiers périphériques**, Kchida (de 12.70 log/ha en 1998 à 20.05 log/ha en 2008), Parc à forage (de 12.12 log/ha en 1998 à 27.10 log/ha en 2008), ZHUN01 (de 16.70 log/ha en 1998 à 30.64 log/ha en 2008). BOUZOURANE (de 7.10 log/ha en 1998 à 22.69 log/ha en 2008), ZHUN02 (de 8.29 log/ha en 1998 à 16.09 log/ha en 2008). **Ainsi, une augmentation forte et accélérée du nombre d'habitations marque les nouveaux pôles** : Araar particulièrement durant la dernière décennie, entre 1998 et 2008 : elle a atteint la valeur de 4.28 log/ha en 2008. Hamla a atteint la valeur de 1.99 log/ha en 2008.

❖ Ce qui explique la grande dynamique résidentielle qui caractérise ces zones périphériques : **La densification persistante des secteurs péricentraux** tels que : les secteurs : Bouakal et Chouhada. Pour le premier la (*Dr*) est passée de 40.07 log/ha en 1998 à 44.05log/ha en 2008, le deuxième quartier marque une évolution importante de 25.71 log/ha en 1998 à 35.75 log/ha en 2008,

❖ **La saturation des secteurs centraux qui ne marquent pas de variations considérables par rapport aux autres quartiers. (dédensification)** : Centre-ville enregistre une faible diminution de sa densité résidentielle pendant 10 ans : de 21.06 log/ha à 20.09 log/ha entre 1998 et 2008,

Cette réduction du nombre d'habitations peut être expliquée par les démolitions des habitations vétustes, du fait de leurs états physiques dégradées ou transformation à des locaux commerciaux. Ainsi, les quartiers coloniaux comme les quartiers anciens, marquent le même rythme d'évolution : une faible diminution de ses densités résidentielles (de 46.69 log/ha à 33.61 log/ha entre 1998 et 2008 et qui se stagne après cette date.).

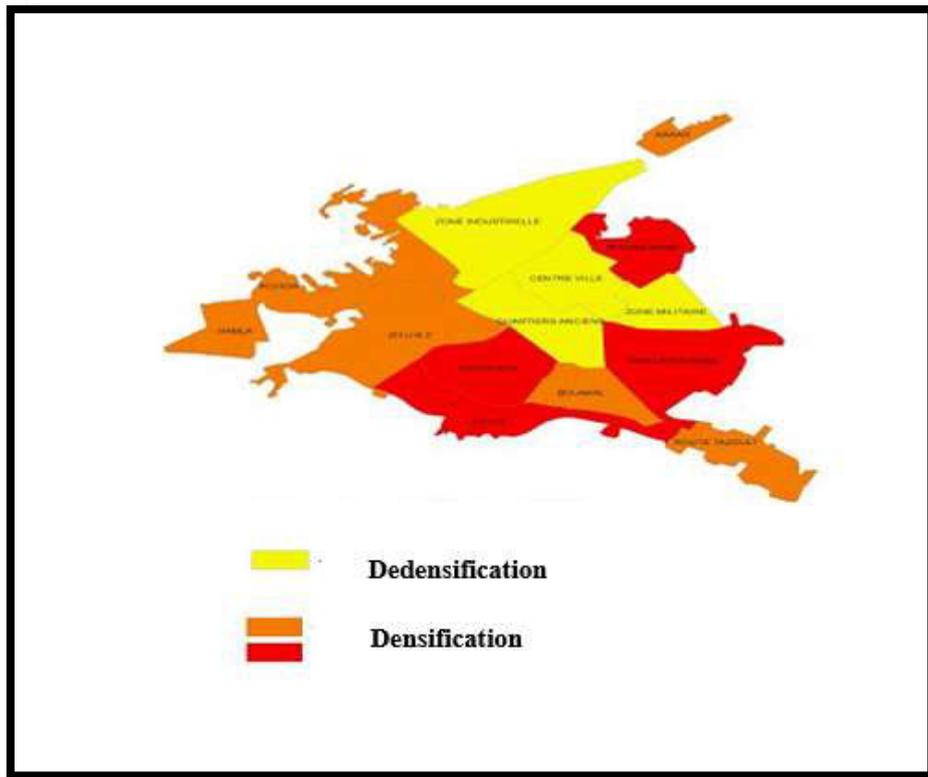


Figure n° 92 : Tendances des évolutions de la densité résidentielle (DR) entre 1998 et 2008

Source : établie par l'Auteur

Les résultats des évolutions des densités résidentielles durant la dernière décennie, entre 1998 et 2008, récapitulés sur la figures 92 montre 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 péricentral, c'est Bouakal qui présente valeur le plus élevé, ainsi que le secteur Chouhada qui marque une valeur remarquable.

-**Une deuxième zone de densification au niveau de périphérie** ; on trouve ZHUN01, ZHUN02, Parc à forage, Bouzourane, Route de Tazoult, Hamla... qui connaissent un processus de densification avec un taux dépassant les 250%. Sans oublier les secteurs centraux : centre-ville et les quartiers anciens qui ont atteint 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 Batna en deux étapes :

➤ **La première étape avant 1998** : les extensions résidentielles se manifestent majoritairement par la création (planifiée et spontanée), des secteurs centraux : le secteur des quartiers anciens, péricentraux comme : Bouakal et Chouhada et des secteurs périphériques Kchida, Bouzourane, Ces quartiers ont subi des densifications assez soutenues. En revanche, les quartiers du centre-ville maintiennent leurs saturations.

➤ **La deuxième étape 1998 - 2008** : les quartiers péricentraux vont se saturer avec une minime évolution, et les secteurs centraux une minime décroissance. 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 quartiers périphériques tels que Kchida, Parc à forage, en prolongement et en continuité spatiale avec le reste des quartiers existants.

- **L'étalement spatiale** à part les limites naturelles et physiques de la ville-centre, après la saturation du centre-ville et la consommation de son assiette foncière, la ville va se étaler en sautant ses barrières géomorphologiques et aller plus loin vers de nouvelles zones qui vont servir à recevoir les nouveaux programmes de développement résidentiel, en se basant sur la création, puis le développement des nouveaux pôles tels que Araar et Hamla et l'extension linéaire de la Route de Tazoult .

**6.3.1.3. Synthétisation**

La combinaison des résultats des deux densités urbaines nettes (*DH*, *DR*) est illustrée dans le tableau de synthèse (tableau 13), en tentant de faire dégager les tendances globales de l'évolution urbaine des différentes parties constituant le tissu urbain de la ville de Batna durant la période 1998 - 2008 :

<b>La position</b>	<b>Le nom du quartier</b>	<b>DH</b>	<b>DR</b>	<b>Croissance /Décroissance</b>
<b>Le centre</b>	Centre-ville	+	-	<b>- décroissance</b>
	Quartier anciens	+	-	<b>- décroissance</b>
	Chouhada	+	+	<b>+ croissance</b>
	Bouakel	+	+	<b>+ croissance</b>
<b>La Périphérie</b>	Kchida	+	+	<b>+ croissance</b>
	Parc a forage	+	+	<b>+ croissance</b>
	Bouzourane	+	+	<b>+ croissance</b>
	R.Tazoult	+	+	<b>+ croissance</b>
	ZHUN1	-	+	<b>- décroissance</b>
	ZHUN2	-	+	<b>- décroissance</b>
	Z.INDUSTRIELLE		/	/
	Z.MILITAIRE		/	/
	ARAAR	+	+	<b>+ croissance</b>
	Hamla	+	+	<b>+ croissance</b>

**Tableau n° 13 : Combinaison des résultats des deux densités urbaines nettes (DH, DR)**

Source : établie par l'Auteur

## Conclusion

À travers cette analyse diachronique des dynamiques socio spatiales, Nous avons examiné les différents modes de croissance spatiale du tissu urbain de la ville de Batna, pour pousser ou les tendances caractéristiques de cette dynamique urbaine par l'étude des évolutions des densités urbaines avec ses deux aspects :

- Démographique représenté 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, durant une décennie particulièrement la période 1998 – 2008.

Les résultats retenues, par l'intermédiaire de l'analyse thématique effectuée précédemment, nous oriente à la synthèse suivante :

**Le noyau colonial** (Camp, Stand ;.....) a subi une diminution de sa densité résidentielle suite à une stagnation de sa densité humaine. Les anciens quartiers du centre-ville représentés par les deux quartiers « indigènes » (Z'mala), plus les deux quartiers coloniaux (La cite Chikhi et Cite Annasr) atteignent leurs saturations en populations est distinguée contre une légère diminution de leurs densité résidentielle. Ce desserrement désigne une dédensification de ce centre au profit des zones périphériques.

Nous pourrions donc dire que cette partie du centre-ville est aussi dans un état de dédensification vu le dépeuplement enregistré dans ces quartiers. Les premiers nouveaux quartiers péricentraux (planifiés et/ou spontanés), notamment secteur Bouakal (cite Bouakal,...) et secteurs Chouhada (cite El Boustene, lotissement Kamouni,...) qui ont subi des densifications appuyées et accélérées.

Cette densification va ensuite se stagner au fil du temps, pour atteindre relativement la saturation vers l'année 2008. Ces résultats **infirment** notre première hypothèse, mais **confirment une croissance par densification du tissu existant dans quelques parties de la ville.**

Les dernières extensions urbaines au niveau des secteurs : Parc à forage, Kchida, Bouzourane ... 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 et physiques de la ville-centre.

Ces zones nouvellement urbanisées présentent le berceau foncier de l'actuelle dynamique d'urbanisation ; elles subissent maintenant une croissance spatiale démesurée avec les deux formes, planifiée (lotissement Riadh ...) et spontanée (cite Ouled Bchina .....).

De plus, et avec les programmes de l'état de relance économique récents, spécialement les programmes de l'état, le nouveau pôle urbain : Hamla, lotissement Araar et l'extension de Route de Tazoult, supportent maintenant la principale tranche de développement urbain en matière de lotissements résidentiels, de logements collectifs et équipement publics.

Les résultats obtenus à partir de cette étude nous permettent de conclure que l'évolution urbaine de la ville de Batna durant cette dernière décennie est caractérisée par deux processus :

- un étalement spatial du tissu urbain au-delà des limites naturelles et physiques de la ville-centre, et simultanée une densification continue qui se développe à l'intérieur du tissu urbain,

Cette conclusion nous conduit à :

**Infirmier notre première hypothèse qui ne considère que l'étalement périphérique, mais confirmant la simultanéité des deux processus : étalement et densification urbaines.**

**CHAPITRE VIII IDENTITE MORPHOLOGIQUE DE  
LA VILLE DE BATNA**

### Introduction

L'étalement n'est pas toujours le synonyme de l'expansion urbaine est un concept qui décrit un simple phénomène d'extension spatiale de la ville. Ces caractéristiques font que l'étalement n'est ni définitif, ni mesurable de la même manière pour toutes les entités urbaines.

La notion de "tâche urbaine" est intéressante car elle permet d'appréhender le fait urbain dans sa réalité matérielle. À partir du bâti auquel on ajoute en général les voies de communication. Sur la manière de calculer la tâche urbaine à partir de différentes bases de données et de différentes méthodologies (l'Atlas urbain européen). En revanche, au niveau de la tâche urbaine, la notion de forme urbaine prend un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines. A cette échelle, on pourrait aussi, mais avec plus de difficulté, caractériser les formes urbaines par la configuration des usages du sol et par l'organisation des infrastructures de transport et de communication. Donc nous nous limiterons ici à étudier la forme de la ville de Batna, à l'échelle intermédiaire de la tâche urbaine.

Dans ce sens La forme urbaine est analysée du point de vue de l'étalement urbain. Ce phénomène est quantifiable par l'analyse de la tâche 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 Batna. De ce fait, l'évolution de la tâche urbaine se trouve dépendante de la configuration de ce site. Les contraintes physiques et naturelles influencent sa déformation. De plus, les configurations des axes nationaux (principalement Nord/Sud suivant la RN 3 et à un degré moindre Est/Ouest suivant la RN 31) traversant la ville, ont poussé la digitation et l'allongement de cette tâche urbaine.

Aujourd'hui, toutes les zones urbaines de Batna sont touchées par l'étalement périurbain, la dilution des formes urbaines et la différenciation fonctionnelle des espaces intra-urbains. La ville saturée. Batna est passée à la ville étalée et fragmentée. Cette transition urbaine, le passage de la ville pedestre à la ville motorisée, est consommatrice de sol, grignotant les terres agricoles à l'infini et génératrice de déplacements de plus en plus longs. La forme urbaine, entendue comme la forme de l'espace urbanisé. Et le site de la ville de Batna comme un site contraignant qui n'offre pas une marge de manoeuvre pour étendre l'urbanisation d'une manière continue.

## 1. La configuration des taches urbaines : la macroforme perturbée par les contraintes de site

Nous avons vu précédemment que selon Guerois M, (2003) « *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* ». Ainsi que 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 », l'examen de cette configuration contribue souvent, au même titre que la description du site et du parcellaire urbains.

Dans la même perspective monographique, l'étude statique de la configuration du bâti est toujours perçue comme un « *arrêt sur image* » (Durand- Dastès, 1999) de la propagation du tissu urbain à travers l'espace, de limites et de formes depuis longtemps remodelées (Derycke, 1979). On discrimine 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.

### 1.1. Analyse comparative à travers les indices de forme

Pour faire une évaluation quantitative de la forme urbaine de la ville de Batna nous avons préféré une démarche comparative, en étudiant analogiquement les deux configurations spatiales qu'a pris cette ville lors de sa formation (genèse) :

- **La première forme** : est celle de l'agglomération principale de ville.
- **la deuxième forme** : est de tentacule, une configuration évidemment différente de l'initiale.

La pertinence de cette démarche tient dans son caractère analogique, qui nous permet de mieux comprendre la morphogenèse de la tache urbaine, et son évolution dans le temps comme dans l'espace. Dans ce propos, la tache urbaine est pour désigner les formes bâties plus ou moins fragmentées issues de l'étalement urbain, à l'échelle des aires fonctionnelles.

#### 1.1.1. L'identification de la tache urbaine

La tache urbaine, telle que nous l'avons déterminée, 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. D'une part le degré d'élongation, de **degré de digitation** et **d'indentation du contour** qui nous orientent vers la comparaison de ces deux formes qui traduit la complexité du contact entre espaces bâtis et espaces non bâtis, de l'agglomération. L'identification des taches urbaines repose d'une façon plus précise sur la distribution des agrégats du bâti, libérée des contours des subdivisions administratives. Ainsi, l'identification des agrégats à fusionner en une même agglomération morphologique s'appuie sur l'idée de continuité du bâti, avec une contrainte de distance souvent fixée à 200 m (Guérois, 2003). Dans ce contexte, On s'appuyant sur un PDAU actualisé de la ville de Batna produit en 2008, qui montrent une fiabilité convenable nous permettant de procéder à délimiter et déterminer les contours et les différents agrégats constituant la tache urbaine. On 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.

### 1.1.2. Délimitation du contour de l'agglomération du Batna

Pour calculer les indices, nous étions amenés à déterminer et délimiter les contours de l'unité urbaine de Batna. « *Une agglomération est déterminée par la suite et la continuité du bâti* » (Levy, M. Loussault, Belin ; 2003). En outre, les constructions doivent être "correctement" proches les unes des autres pour qu'ensemble, elles constituent un tout perceptible dans le paysage. Le seuil d'espacement utilisé, en Algérie comme dans nombreux autres pays, est de 200 m sans compter les espaces verts et les grands équipements qui induisent des ruptures dans l'espace urbain.

Se basant sur l'image traitée, le principe central de la méthode de délimitation des contours de l'agglomération s'appuie sur une relation de distance entre les constructions. Nous considérons comme agglomération principale l'ensemble de tous les pixels se touchant à partir du noyau et constituant une unité compacte. Après, un deuxième ensemble (le tentacule urbain) est distants de moins de 200 mètres dont les plus proches se touchent avec le noyau compact. Au-delà de cette distance, on laisse les limites morphologiques de l'agglomération. Pour circonscrire ses contours, nous avons éliminé tous les pixels bâtis isolés et non jointifs. Dans ce contexte, nous avons obtenu :

- **Un agrégat principal** : constituant la ville-centre (l'agglomération principale),
- **Un autre agrégat secondaire** (Araar), qui est isolé vu son éloignement de plus de 200 m de l'agrégat principal.

Ainsi, l'agglomération de Batna qui s'étale sur **2780** ha <sup>1</sup>, déborde largement de ces limites naturelles, où la superficie est limitée à **2373 HA**, en constituant un agrégat satellite détaché de l'agglomération principale. Dans cet ensemble urbain, il y a lieu de discriminer deux composantes :

**L'agglomération principale** : elle couvre, **2373 HA** poussée vers le Nord /Sud suivant la RN 3 et à un degré moindre Est/Ouest suivant la RN 31. Dans cette zone, l'agglomération est contrainte à l'extension spatiale à raison de la présence des barrières physiques et naturels (l'oued de Gourzi ..... le Djebel Kassrou, Azzab, Ich Ali, Tugurth, et les secteurs « non urbanisables : les zones industrielle et militaire ») (SCU ,2009).

**Le tentacule urbain** : il s'étend sur **56** ha représente 0.4 de l'espace urbanisé. Dans sa majorité, il est formé par l'urbanisation périphérique.

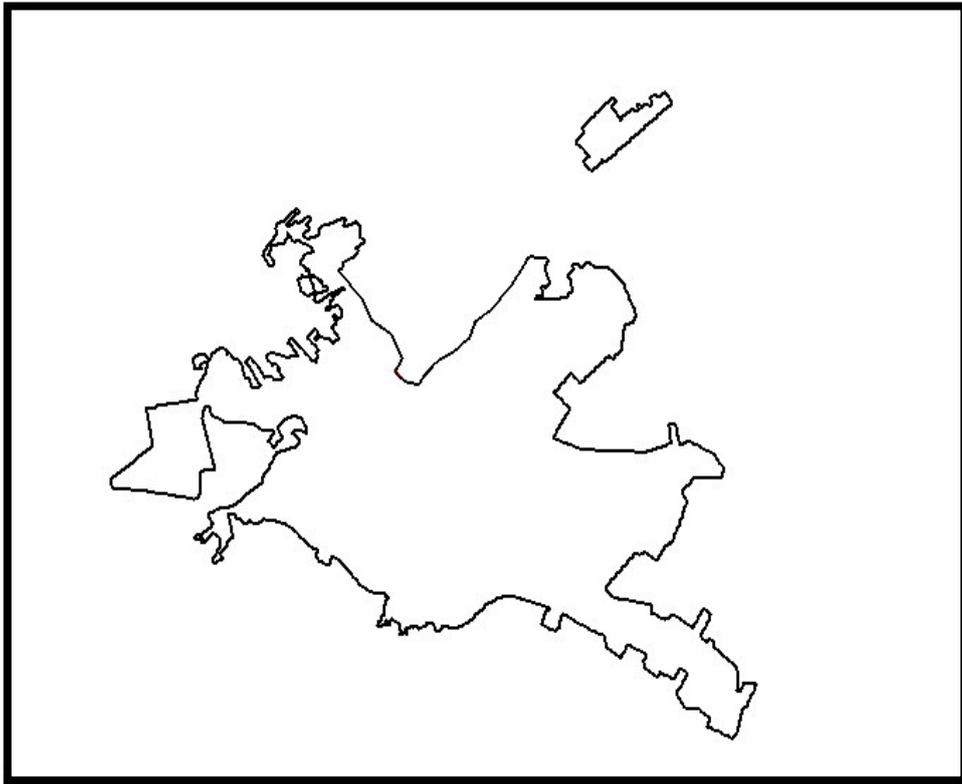


Figure n°93 : Contours obtenus de l'agglomération de Batna à partir d'un PDAU actualisé ,2008

Source : établie par l'Auteur

<sup>1</sup> Les surfaces et les périmètres sont calculés à l'aide du logiciel AutoCad (v. 2014) à travers les propriétés des zones.

**1.2. Calcul des indicateurs de la macroforme :**

Bennasr, Ali, (2011) montre que : « *Le cercle a été toujours le symbole des vertus attribuées à la ville parfaite dont 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. En général, le cercle, plus connu et plus facile 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 (Guerois, 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. Pour pouvoir mesurer la tache urbaine de l'agglomération de Batna, nombreux indices de formes ont été mise en place, en s'appuyant sur les différents rapports géométriques entre périmètre, superficie et distances des axes de digitations (*cf. chapitre 02*).

**1.2.1. L'indice de contorsion du périmètre « I1 » :**

L'indice **I1** s'appuie sur les mesures du **périmètre** et de la surface pour décrire le degré d'irrégularité du contour de la forme. 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. Il permet d'identifier, par opposition au cercle ( $I1 = 1$ ), **des formes allongées, et/ou indentées**.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau 14 en comparaison avec la valeur référentielle du cercle.

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

	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>I1</b>
<b>Agglomération principale</b>	<b>23.73</b>	<b>58.49</b>	<b>0.08</b>
<b>Tentacule</b>	<b>0.56</b>	<b>4.34</b>	<b>0.37</b>
<b>Forme circulaire</b>	$\pi R^2$	$2\pi R$	<b>1.00</b>

**Tableau n° 14 : Indice de contorsion du périmètre de l'agglomération de Batna « I1 ».**

Source : établie par l'Auteur

Les résultats obtenus et illustrés dans le tableau 14 Nous montrent une différence évidente entre la valeur qui correspond aux agglomérations : principale et secondaire (Araar).

- Pour l'agglomération principale,  $I1 = 0,08$ , par ailleurs, l'agglomération secondaire, présente une valeur de (0,37), des valeurs proches de la valeur minimale 0, ce qui signifie que cette **forme est considérablement allongée**.

D'un point de vue extrêmement général, **Bennasr Ali en 2011** montre que : « l'indice de forme, **P** périmètre et **A** aire du polygone. 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 Batna présente une forme étalée.

**1.2.2. L'indice d'étirement « I2 » : (indice de linéarité, l'étirement, ou l'envergure)**

$$I2 = L2/L1$$

Il mesure le rapport entre la **longueur du plus grand axe** et celle du second plus grand axe, qui lui est perpendiculaire. L'indice **I2**, ou indice d'étirement toujours construit en fonction des propriétés Géométriques du cercle et non de l'ellipse. Le cercle reste la figure de référence ( $I2 = 1$  si les deux axes sont de longueur égale).

	<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>I2</b>
<b>Agglomération principale</b>	<b>9.36</b>	<b>3.79</b>	<b>0.40</b>
<b>tentacule</b>	<b>1.49</b>	<b>0.57</b>	<b>0.38</b>
<b>Forme circulaire</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>1.00</b>

**Tableau n° 15 : Indice d'étirement (I2) pour la ville de Batna**

Source : établie par l'auteur

- Pour l'agglomération principale :  $I2 = 0,40$ . En revanche, le tentacule a une valeur  $I2 = 0,38$  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 des deux formes de l'agglomération principale et le tentacule.

**1.2.3. Les indices de remplissage discal (I3, I4, I5) :**

Les indices **I3**, **I4** et **I5** 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.

En s'appuyant 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 :

	<b>A</b>	<b>Rci</b>	<b>Rcc</b>	<b>I3</b>	<b>I4</b>	<b>I5</b>
<b>Agglomération principale</b>	<b>23.73</b>	<b>1.46</b>	<b>5.26</b>	<b>0.28</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>
<b>Tentacule</b>	<b>0.56</b>	<b>0.27</b>	<b>1.07</b>	<b>0.40</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>
<b>Forme circulaire</b>	$\pi R^2$	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1.00</b>

**Tableau n° 16 : Les indices de remplissage discal (I3, I4, I5) de l'agglomération de Batna**

Source : établie par l'Auteur

$$I3 = (Rci)^2/A$$

L'indice I3 compare la surface du plus grand cercle inscrit à la surface totale de la figure. I3 identifie le caractère massif ou non de la figure. On peut tous les considérer comme des mesures du « remplissage discal » de la forme. L'indice **I3** 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.

La lecture du tableau précédent nous permet de tirer les constatations suivantes :

✓ **Concernant l'indice de remplissage I3 :**

- L'agglomération principale marque une valeur de 0.28 proche de la valeur minimale. Par ailleurs, cette valeur est égale à 0,40 pour le tentacule. Nous pourrions dire donc que les deux agglomérations ont une forme qui présente une figure **moins massive**.

$$I4 = Rci/Rcc$$

L'indice **I4**, 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. Si  $I4 = 1$ , la figure est un cercle (**la mesure de la compacité**), et plus  $I4$  se rapproche à 0 plus la figure est digitée et/ou allongée.

✓ **Concernant l'indice de remplissage  $I4$  :**

- L'agglomération principale enregistre une valeur basse ( $I4 = 0,27$ ), en revanche le tentacule est  $I4=0.25$  c'est-à-dire des **figures digitées ou allongées**.

$$I5 = A / (Rcc)$$

L'indice **I5**, 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  $I5$  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  $I5$  compare la surface de la figure à la surface du plus petit cercle circonscrit. Si  $I5 = 1$ , la figure est un cercle, et plus  $I5$  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 précédant :

✓ **Concernant l'indice de remplissage  $I5$  :**

- Pour cet indice, nous avons  $I5= 0,27$  pour l'agglomération principale et  $I5=0.15$  pour l'agglomération secondaire (tentacule), donc, une figure digitée. Il est à signaler que c'est presque les mêmes résultats pour l'indice  $I4$ .

❖ **La faible valeur de ( $I5$ ) signifie l'existence d'axes d'urbanisation très étirés.**

**1.2.4. L'indice de digitation «  $I6$  » :**

$$I_6 = 1 / (1 + D)$$

	<b>D</b>	<b>Id</b>
<b>Agglomération principale</b>	<b>5.16</b>	<b>0.16</b>
<b>Tentacule</b>	<b>1.053</b>	<b>0.48</b>

**Tableau n° 17 : Indice de digitation (I6) pour l'agglomération de Batna**

Source : établie par l'Auteur

L'indice **I6** a été créé pour identifier plus nettement les formes digitées. 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. 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.

Dans le cas d'une forme non digitée  $Id = 1$ , l'indice tend vers 0 lorsque le nombre d'axes de digitation augmente.

- Nous voyons que pour l'agglomération principale  $Id = 0.16$ , En revanche, le tentacule a une valeur de  $I6 = 0,48$  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.

Globalement, la constatation qu'on peut tirer des résultats obtenus des différents indices est que la configuration spatiale de l'agglomération principale de Batna et le tentacule secondaire Araar présentent des valeurs basses, tend vers **les formes allongées**.

➤ **La confrontation des indices à des figures élémentaires**

- **Une échelle de référence théorique pour chaque indice**

Les indices retenus ont été confrontés à six figures géométriques simples, qui se caractérisent Par différents degrés d'élongation, de digitation et d'indentation.

Entre les deux extrêmes du cercle et de la forme rectangulaire très aplatie, 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, ou 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 »). (Guerois, 2003).

On a ainsi pu installer une échelle de référence théorique qui permet de comparer la position relative de ces formes imposées sur les intervalles des valeurs à chaque indice. Chaque indice

peut être caractérisé par une « signature », composée par la position des différentes figures sur leur échelle de référence. La sensibilité des indices à certaines configurations physiques peut être d'abord soulignée par cette signature. Le cercle arrive par construction la valeur maximale pour chaque indice et apparaît comme la forme compacte de référence. Contrairement, la ligne droite enregistre partout les plus faibles valeurs sauf sur l'indice de digitation I6 où elle occupe une position médiane, qui compte seulement deux axes de digitation (Guerois ; 2003). Et La position des autres formes varie selon les indices considérés.

- L'indice **I1** 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 **I2** permet d'opposer sans ambiguïté les formes circulaires des formes linéaires.
- Les indices **I3, I4 et I5** 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 I5 se distingue des deux autres en introduisant davantage de différences entre les formes les plus digitées et celles les plus linéaires.
- L'indice de digitation **I6** est celui qui est, avec l'indice de remplissage discal I5, le plus discriminant pour différencier les deux formes, digitées et très digitées.

**1.2.5. L'analyse multivariée**

Elle conduit de procéder à une combinaison des indices de formes dans notre analyse pour mieux permettre la diversification 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 claire, le tableau ci-dessous illustre les différentes valeurs des indices retenus attribuées pour chaque figure élémentaire étudiée.

<b>Figure théorique</b>	<b>Description</b>	<b>Ic</b>	<b>Ie</b>	<b>Ir1</b>	<b>Ir2</b>	<b>Ir3</b>	<b>Id</b>
	Cercle	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
	Forme circulaire contour très indente	<b>0.54</b>	<b>0.79</b>	<b>0.78</b>	<b>0.79</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>
	Forme circulaire très digité	<b>0.09</b>	<b>1.00</b>	/	<b>1.00</b>	<b>0.45</b>	<b>1.00</b>
	Forme circulaire digité	<b>0.15</b>	<b>1.0</b>	/	<b>1.0</b>	<b>0.24</b>	<b>1.0</b>
	Forme linéaire sinueuse	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.21</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.1</b>
	Forme linéaire droite	<b>0.00</b>	<b>0.0</b>	/	/	/	<b>1.00</b>
	L'agglomération principale de Batna	<b>0.08</b>	<b>0.4</b>	<b>0.28</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>	<b>0.16</b>
	Tentacule Arraar	<b>0.37</b>	<b>0.38</b>	<b>0.4</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.48</b>

**Tableau n° 18 : Valeurs des indices de formes attribuées**

Source : les valeurs des figures théoriques Selon Dechaicha A. 2013, le traitement par l'Auteur

Une première synthèse de comparaison visualisée sur la figure 94 visualise la position de l'agglomération actuelle de la ville de Batna en comparaison avec les autres figures élémentaires citées dessus.

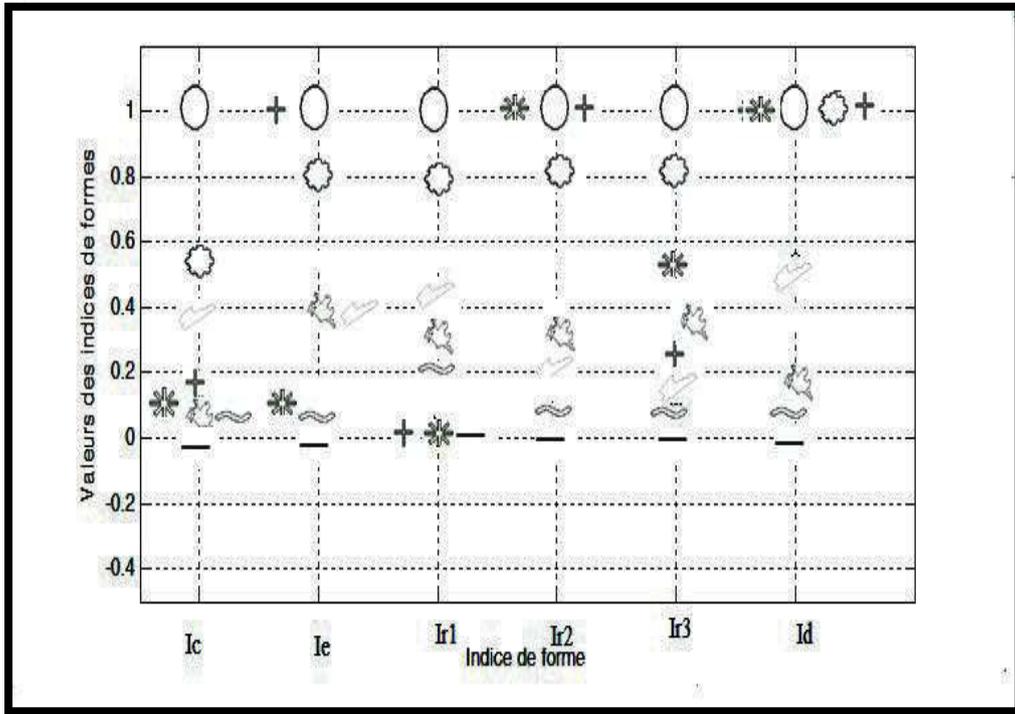


Figure n° 94 : Position des figures de l'agglomération de Batna en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme.

Source : établie par l'Auteur

La première constatation tirée de cette comparaison est que la configuration de deux formes actuelles de l'agglomération (principale et tentacule) 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>2</sup> qui nous traite à une représentation plus synthétique du pouvoir discriminant des indices par rapport à cet échantillon de formes. L'analyse en composantes principales (ACP) est la plus simple et la plus connue des techniques d'analyse de données multivariées. Lors de l'utilisation d'ACP on cherche à remplacer les variables originales fortement redondantes, par des variables

<sup>2</sup> Cette méthode est citée et définie précédemment (cf. chapitre 06).

Synthétiques ; les composantes principales de dimension très réduite par rapport à celle des variables originales qui peuvent représenter au mieux les variations ou informations contenues dans ces variables d'origine, et qui l'avantage d'être non corrélées ou orthogonales entre elles. Dans cette optique, nous avons opté les indices pour la différenciation et le classement des figures selon leurs degrés et la nature morphologique, vu les variables constituant sa construction mathématique. Nous avons déterminé les axes (facteurs de l'ACP) présentés par une combinaison linéaire des indices de formes retenus précédemment (les variables) différenciant au maximum les formes élémentaires analysées (les individus).

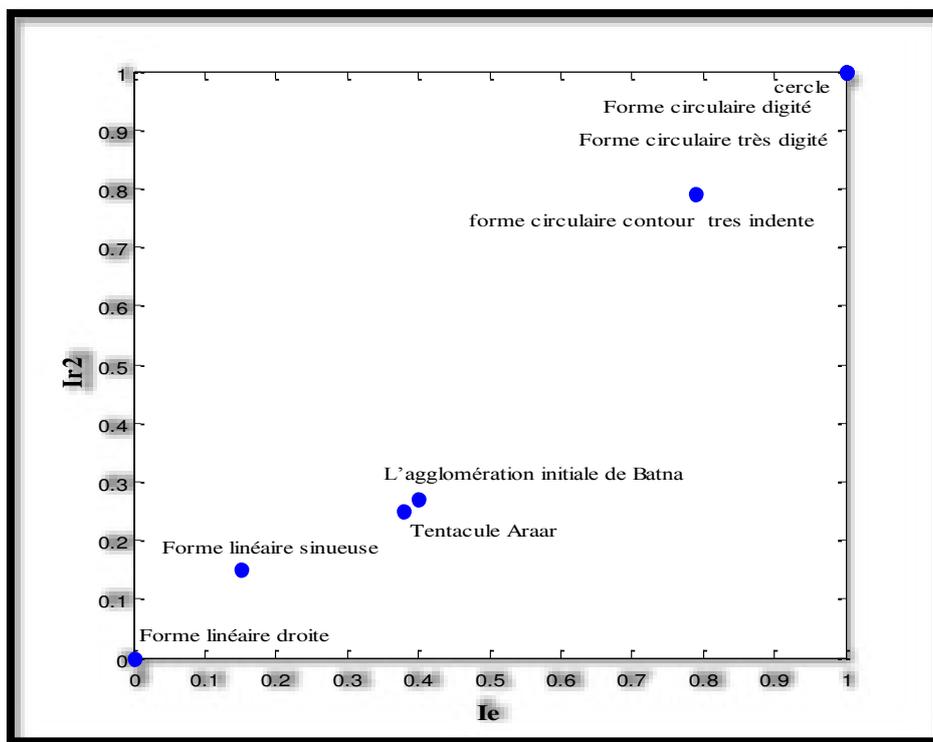


Figure 95 : Exemple de deux variables qui sont très colinéaires.

Source : établie par l'Auteur

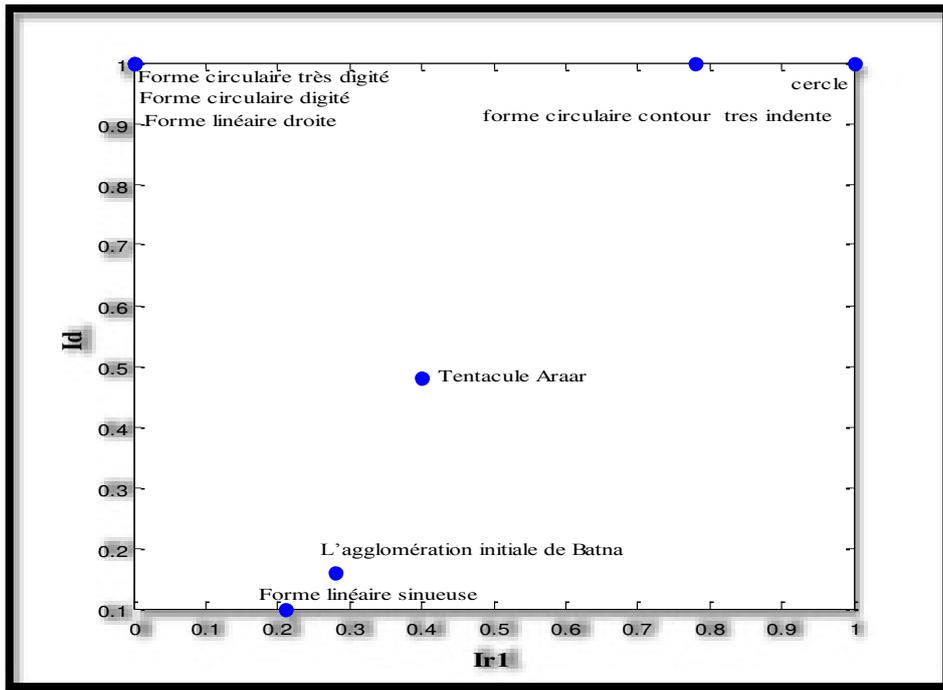


Figure 96 : Exemple de deux variables qui ne sont pas colinéaires

Source : établie par l'Auteur

Figure 95 montre un exemple du phénomène de colinéarité pour les deux variables  $Ie$  et  $Ir2$ , les points représentant les observations se placent presque exactement sur une droite. Un autre exemple de deux variables ( $Ir1$ ,  $Id$ ) non colinéaires représenté dans la figure 96, on remarque dans cette figure les points sont moins alignés et donne une meilleur représentation des données.

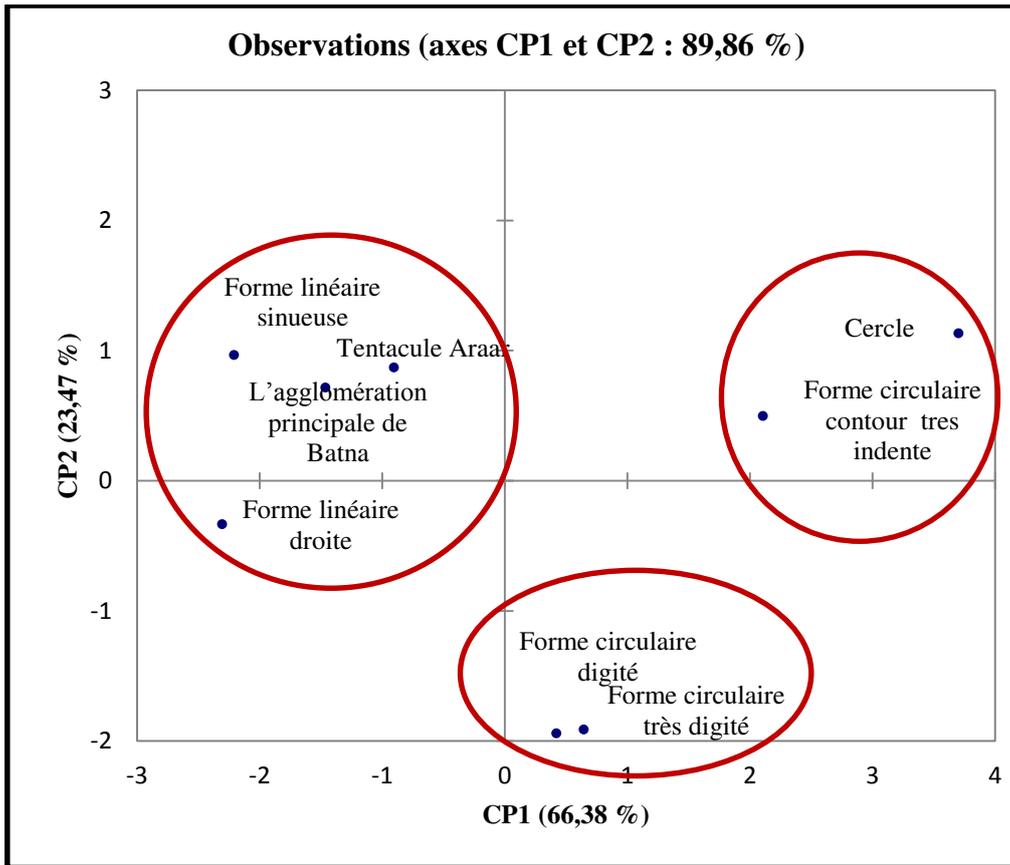


Figure 97 : Résultat de la projection ACP et la discrimination spatiale entre les observations.

Source : établie par l'Auteur

Les résultats visualisés dans la figure 97 nous montrent une discrimination évidente des observations à travers l'ACP. Nous pourrions donc distinguer trois groupes de forme :

- **La forme allongée** : englobe la forme de l'agglomération principale de Batna et tentacule Araar avec la forme linéaire sinueuse et la forme linéaire droite.
- **forme circulaire digitée et la forme circulaire très digitée.**
- **La forme circulaire compacte** : constituée par les deux figures élémentaires, circulaires et circulaires avec un contour très indenté.

A travers ses analyses la synthèse nous montre que la forme actuelle de la ville de Batna se positionne dans le champ des formes allongées et linéaires moins compactes.

## Conclusion

Nous avons déduit dans cette analyse que la ville de Batna s'étend à présent vers une forme allongée, après l'examen de l'étirement et la contorsion de la tache urbaine. Aussi, les valeurs des indices de remplissage discal obtenues présentent que cette configuration actuelle à une figure moins massive, à l'agglomération principale, qui montre une forme de faible compacité avec une configuration géométrique qui ne s'assemble pas avec la forme théorique référentielle. D'un autre part, la ville de Batna, durant sa croissance morphogénétique, a connu une succession de transformations morphologiques dans sa macroforme, d'une forme initialement saturée à une configuration spatiale morphologiquement étalée et moins compacte, qui tend vers la figure linéaire et sinueuse bien étirée, et digitée de la macroforme.

Cette déformation de la tache urbaine s'explique par l'existence des éléments de perturbation constitués par les ruptures géomorphologiques exigées par le site qui empêchent la croissance linéaire 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).

Cependant, les axes de transports, ont aussi joué un rôle primordial dans la déformation de cette tache urbaine, par le fait qu'ils produisent les axes de l'urbanisation, c'est-à-dire structuration et orientation de celle-ci.

Les résultats de cette analyse nous dirigent à **confirmer l'hypothèse de la déformation de la macroforme d'une configuration assez compacte à une configuration linéaire et sinueuse.**

Cette évolution est commandée principalement par les obstacles du site et la configuration du réseau de transports qui focalisent et mènent l'urbanisation soutenue par les dynamismes et les forces socioéconomiques en imposant les choix d'ordres publics et individuels.

## 2. Analyse fractale de la ville de Batna

### Introduction

La morphologie des tissus urbains répond à des ordres internes. Elle montre des spécificités qui rappellent le principe d'emboîtement d'échelles des objets fractals. Il n'est donc pas surprenant que l'analyse fractale se soit en conséquence avérée un instrument juste pour expliquer la répartition du bâti dans les villes. Plusieurs travaux récents, s'intéressant à l'étude des analyses fractales permettent de discriminer différents types de quartiers dans les tissus urbains soit à travers les valeurs des dimensions fractales, ou bien par l'aspect des courbes empiriques enlevées.

L'approche fractale est en premier lieu descriptive, qui explique la morphogénèse urbaine, contribuer à des réflexions sur des théories explicatives qui reproduisent la logique spatiale observée, permettent de comparer et de classer, d'étudier l'organisation des tissus urbains et de découvrir des éléments structurants nouveaux, Il est ainsi possible d'étudier le lien entre le contexte d'urbanisation et la morphologie urbaine.

Avant d'entamer l'analyse, il convient de évoquer que la dimension fractale explique principalement l'homogénéité urbanistique que l'intensité de l'occupation de l'espace, au centre-ville comme dans les lotissements. Cette approche géométrique pour comprendre l'organisation de l'espace humanisé : le paradigme l'homogénéité et la répartition hiérarchique des éléments dans l'espace, deux niveaux d'analyse ont été réunis : le premier de l'agglomération et le deuxième est celui des quartiers. Le choix des quartiers doit répondre au souci d'étudier le pouvoir discriminant la dimension fractale dans le sens typologique des différents quartiers composants le tissu urbain. , l'intérêt est l'analyse de la « tache urbaine » et sa bordure.

D'après d'une image binaire (de PDAU actualisé 2008), et ensuite un traitement d'image sur un mode monochrome, nous essayerons d'étudier les différentes mesures fractales, au biais de logiciel *Fractalyse* (version 2.3.2). Il permet d'analyser des zones urbaines étendues, tout en gardant une information détaillée sur les tissus bâtis. Ce logiciel dispose d'une large palette de méthodes d'analyse, ainsi que de diverses options qui le rendent intéressant pour notre recherche. Nous n'utilisons pas toute la gamme des méthodes disponibles dans le logiciel.

Les divers travaux entrepris montrent que les analyses fractales permettent de distinguer soit, à travers les valeurs des dimensions fractales, soit, par l'aspect des courbes d'analyses obtenues, différents types de quartiers dans les tissus urbains. Il est ainsi possible d'établir un

lien entre le contexte d'urbanisation et la morphologie urbaine, Qui nous permet d'étudier des entités urbaines étendues, entretenant une information précise sur les tissus bâtis .La ville de Batna notre zone d'étude, a une structure mono-nucléique avec des nuances liées à la réalité sociopolitique de cette région.

La ville qui se serait classiquement développée le long de ses axes de transport (RN°3, et RN°31), en franchissant les obstacles physiques, l'assiette de la ville de Batna est traversée par deux grands Oueds (Batna et Tazoult), dont la confluence forme Oued El-Gourzi, cette situation l'expose aux inondations lors des crues. Ajoutant au Nord : Dj Boumerzoug, et Dj Kassrou au Nord-Est : cette partie est occupée par dj Azzab, et Dj Bouarif Dans la partie Ouest : on cite Dj Tugurth, Dj Boukezzaz. Au Sud : existe Dj Ich Ali. L'agglomération est en effet composée de plusieurs entités morphologiques :

- ❖ **Les quartiers traditionnels coloniaux** : le centre historique de la ville de Batna est caractérisée par sa compacité et son tracé propre et spécifique. Le quartier de Z'mala, la cite Annasr et Cite Chikhi. Z'mala représente le noyau traditionnel de la ville coloniale. Il se situe au Sud-Est de la ville, limité au Sud par Oued Azzab et le quartier de Bouakal, au Nord-Est.
- ❖ **les quartiers coloniaux** : constitués par les quartiers Stand, Camp et la verdure avec un tracé régulier en damier, aéré et moins dense. Ces quartiers représentent 7% de la surface totale des quartiers planifiés. Il s'agit du quartier Stand « El Amir Abd-El-Kader » qui se situe au Nord-Est de la ville de Batna. La caractéristique morphologique de ces quartiers est le damier orthogonal ressemblant à un échiquier où des rues rectilignes définissent une série d'îlots qui forment un périmètre assez régulier.
- ❖ **Les quartiers planifiés** : constitués par les lotissements résidentiels comme : Riadh et Arrar, lotissement Boustene, Bouzourane, Zouhour, Cite Al moudjahidin, Cite Chouhada, ...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 Bouakal, Kchida, Parc à forage, Route de Tazoult. ....Les quartiers se sont développés en habitat illicites à cause de l'explosion démographique.
- ❖ **Les zones d'habitat urbaines nouvelles** : constituée principalement par la ZHUN et les nouveaux lotissements résidentiels, ainsi que quelques équipements (Université,

les cités universitaires ...). 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 la zone industrielles et la zone d'activités : route de Constantine, cette zone est composée 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, ce sont les zones interdite : la zone militaire et le cimetière...



**Figure n° 98 : Image binaire de la ville de Batna**

Source : l'Auteur après traitement d'une image PDAU actualisé ,2008.

**Notre travail concernera trois objectifs**

- établir une classification morphologique à travers les indices fractals du tissu urbain de cette ville, une analyse comparative entre quartiers, c'est-à-dire à une échelle intra-urbaine.
- présenter la fractalité de la ville de Batna, à partir des vérifications d'ajustement de la courbe du comportement empirique à celui du comportement théorique.
- 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 expérimentons, par cette évaluation, de caractériser morphologiquement la morphologie spatiale de la ville de Batna à l'échelle urbaine.

**2.1. Analyse globale de corrélation**

La méthode préférée pour ces analyses est standard (Reitel et Tannier, 2003) : nous avons, d'un cote, évalué les dimensions fractales globales, et de l'autre cote, évalué les dimensions fractales pour des éléments de courbes (tableau 19).

Les courbes du comportement scalant ont participé à déterminer des seuils pertinents pour l'identification de chaque portion de courbes (figure 100).

<b>Bornes de l'estimation</b>					
	<b>Courbe totale</b>	<b>1 - 25</b>	<b>25 - 50</b>	<b>50- 100</b>	<b>100-127</b>
<b><i>Dcorr</i></b>	1.744	1.557	1.632	1.741	1.744
<b><i>Rap, cor, ajus,</i></b>	0.999993	0.999997	0.999977	0.999982	0.999993

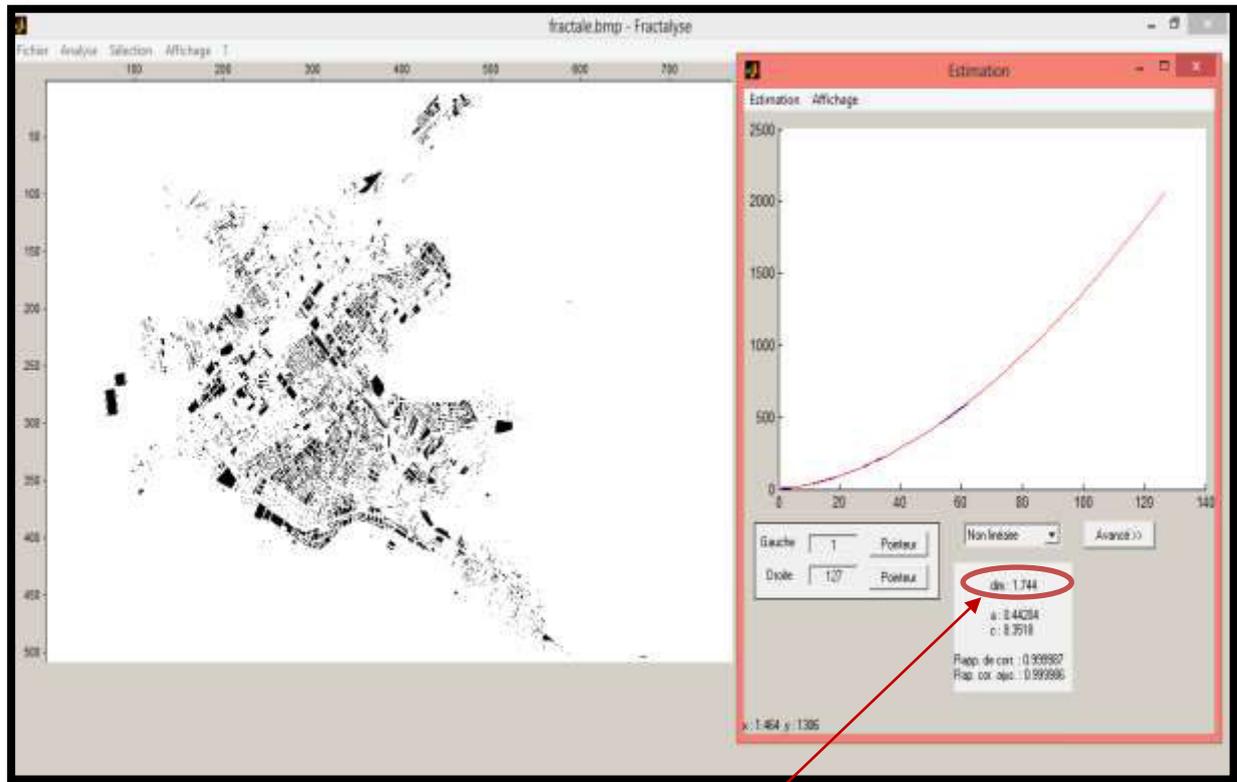
**Tableau n°19 : Dimensions fractales de corrélation - Bordures de l'agglomération**

Source : établie par l'Auteur

Nous distinguons que la propriété d'ajustement entre la courbe empirique et la courbe évaluée pour les bornes (1 – 127) est élevée (ou le rapport de corrélation est égal à **0.999993**).

On observe des qualités d'ajustement optimales (rapport de corrélation égal à 0.999982) à partir de 100 m ; ce qui désigne que la structuration de l'espace suit, de manière beaucoup plus nette, une loi de puissance. Donc, la courbe du comportement scalant montre que la

structure du tissu urbain de l'agglomération de Batna présente une qualité optimale au niveau des différentes portions de la courbe (figure 100). Nous pourrions conclure que cette agglomération montre une fractalité nette dans l'organisation spatiale de son tissu urbain.



**La dimension de la corrélation globale :  $D=1.744$**

**Figure n° 99 : Analyse globale de corrélation.**

Source : établie par l'Auteur

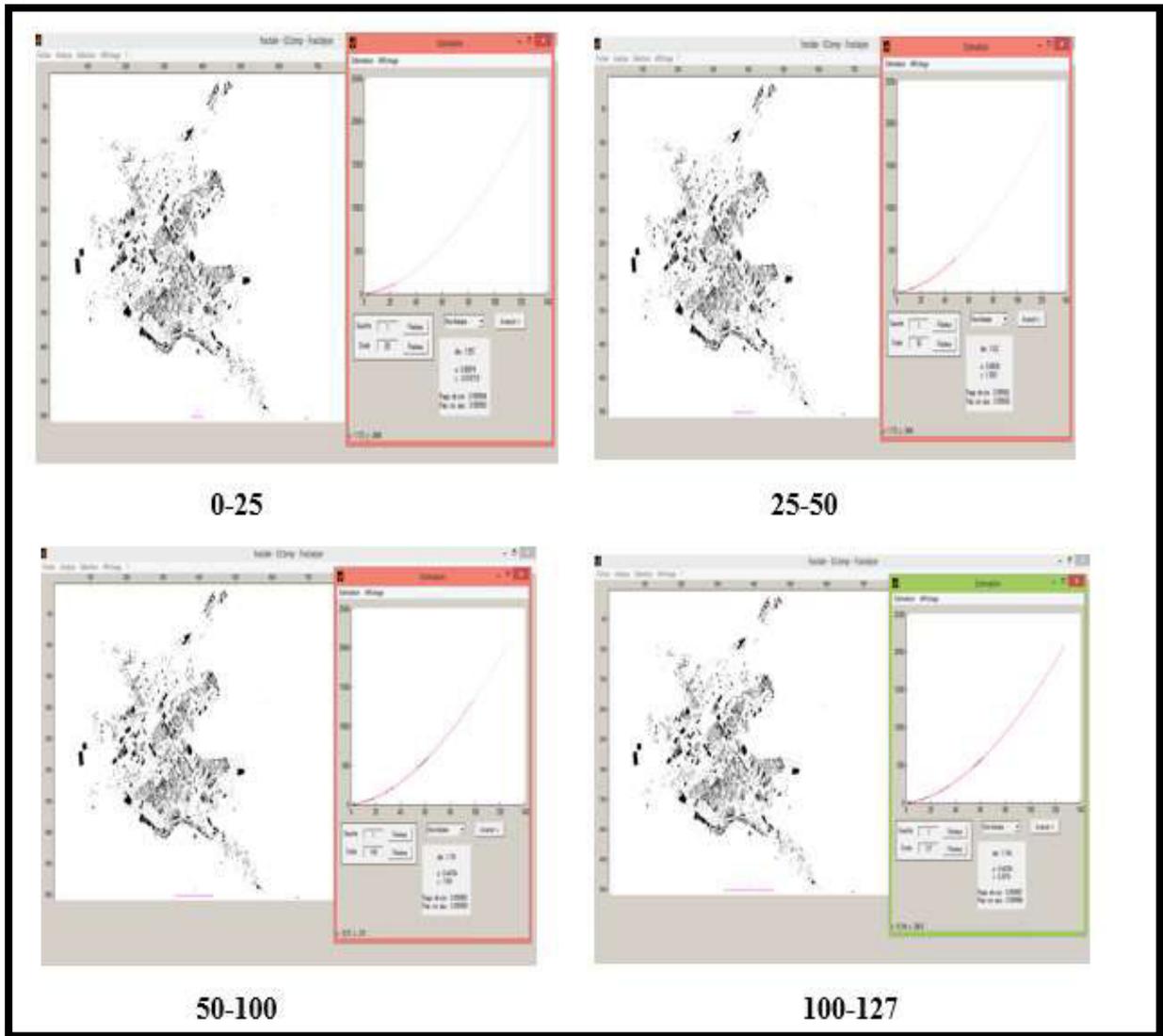


Figure n° 100 : Ajustement des deux courbes : l'empirique et l'estimée résultantes de l'analyse globale de corrélation.

Source : établie par l'Auteur

Subséquentement, nous distinguons une forte augmentation des dimensions fractales (de **1.557** à **1.744**), ce qui signifie qu'une grande tortuosité caractérise la bordure urbaine.

#### ➤ Le degré d'homogénéité

Renseigne sur l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la répartition des espaces bâtis par le biais de la mesure de la dimension fractale de corrélation  $D$ , une valeur proche de deux correspond à un tissu assez homogène, une valeur proche de zéro transcrit une forte hétérogénéité dans la répartition des espaces bâtis ; donc  $D_{cor} = 1.744$  proche de deux correspond à un tissu assez homogène dans la répartition des espaces bâtis, des morphologies uniformes.

➤ **Le degré d'hierarchie**

Renseigne sur la hiérarchie de la répartition des espaces bâtis par le biais de la mesure de la dimension fractale de corrélation  $D$  et l'étude du comportement scalant, une valeur proche de deux avec un comportement scalant moins fluctuant correspond à un tissu faiblement hiérarchisé, une valeur proche de zéro et un comportement scalant fluctuant transcrivent une forte hiérarchie.

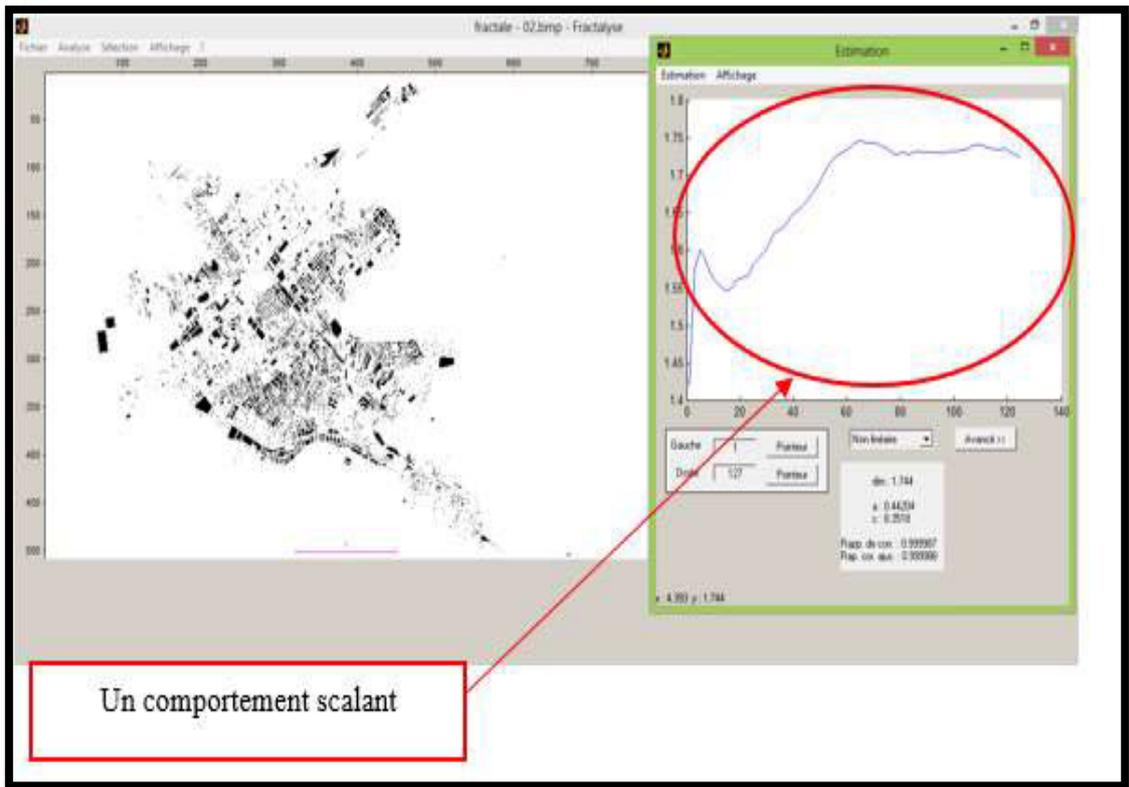


Figure n° 101 : courbe de comportement scalant d'après l'analyse globale de corrélation.

Source : établie par l'Auteur

$D_{cor} = 1.744$ , proche de deux, Un comportement scalant moins fluctuant correspond à un tissu faiblement hiérarchisé.

➤ **Le degré de complexité**

Renseigne sur la complexité du tissu étudié par le biais de la mesure du facteur de forme «  $a$  ». Plus la valeur est grande, plus le tissu est complexe. Le facteur de forme «  $a$  » offre une information sur le degré de complexité des tissus.

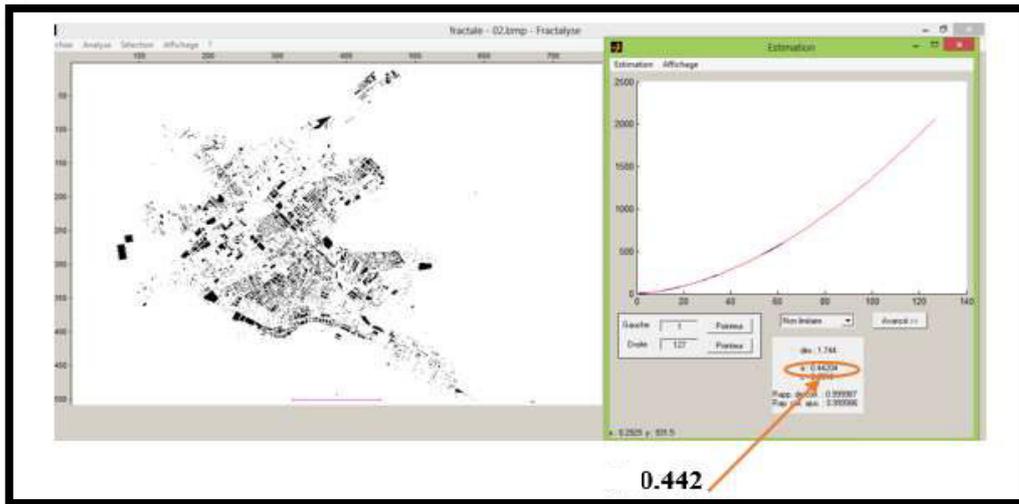


Figure n° 102 : mesure du facteur de forme «  $a$  » d'après l'analyse globale de corrélation.

Source : établie par l'Auteur

D'après cette étude, on remarque que la valeur de «  $a = 0.442$  » est une valeur faible, un tissu est peu complexe.

➤ Les descripteurs morphiques du tissu de Batna informent sur **une morphologie assez homogène, peu hiérarchisée et peu complexe.**

### 2.2. Analyse de quadrillage

La méthode comprend 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 72 pxl). Nous avons sélectionné des tissus « types » correspondants aux modèles déterminés précédemment. Cet échantillon est constitué par les quartiers significatifs suivants.

- **Le tissu colonial** : les quartiers Camp, Stand (El Amir Abd-El-Kader).
- **Le tissu traditionnel colonial** : (l'ancien tissu colonial) : Z'mala, Cite Annasr.
- **Le tissu résidentiel volontariste** : le lotissement Riadh, et lotissement Araar, Cite Bouzourane et lotissement Boustene.
- **Le tissu résidentiel spontané** : Les quartiers Kchida et Bouakal, Parc à Forage, Route de Tazoult.
- **Les ZEA** : la zone industrielle et la zone d'activité.
- **La ZHUN** : ZHUN01 et ZHUN02.

L'objectif d'évaluation de la mesure ( $Dq$ ) est : de différencier la typologie des tissus urbains.

Si l'on présume qu'il existe des diversités dans la morphologie des quartiers, et que ces différences correspondent à genèse de la création tels que :

L'histoire de l'urbanisation, politiques urbaines et aménagement du territoire, ainsi qu'aux conditions socioéconomiques.

Les graphiques ci-dessous (figures 103, 104 et 105, 106,107) expriment les résultats obtenus pour quelques quartiers sélectionnés, le reste des graphes sera annexé. Nous avons récapitulés les résultats de calcul de l'ensemble des quartiers sélectionnés, et leur classification selon la valeur de «  $Dq$  » dans le tableau n °20.

### 1- Quartier Camp (colonial)

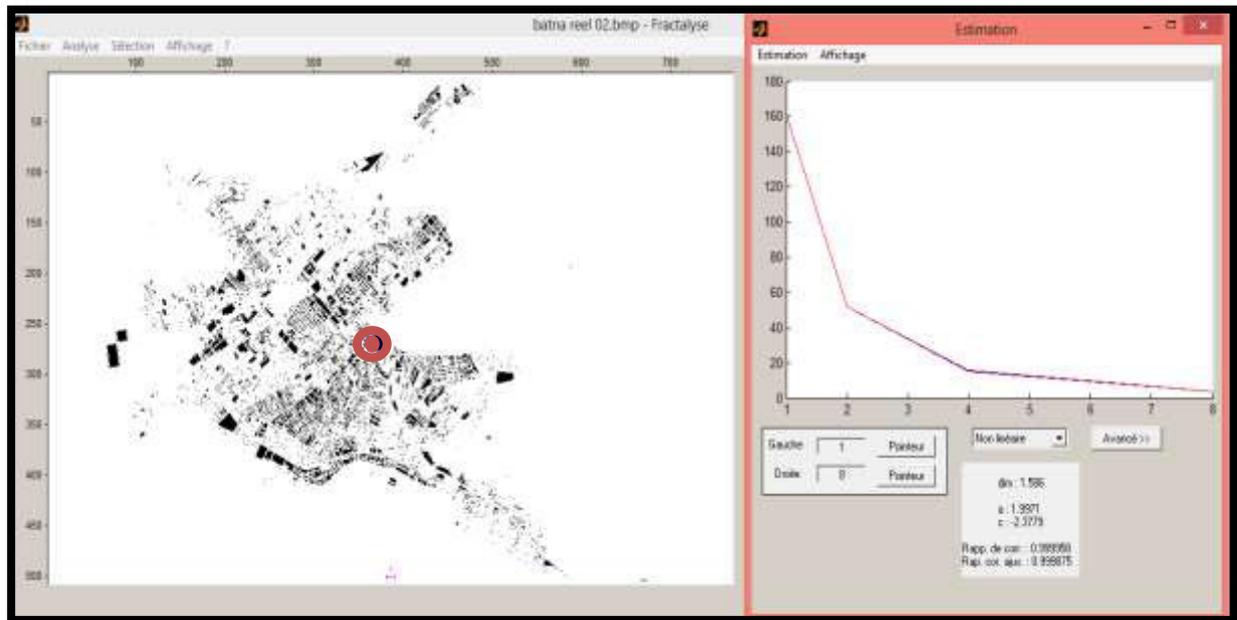


Figure n° 103 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier Camp : ( $Dq = 1, 586$ ).

Source : établie par l'Auteur

2-Quartier Z'mala :( traditionnel colonial)

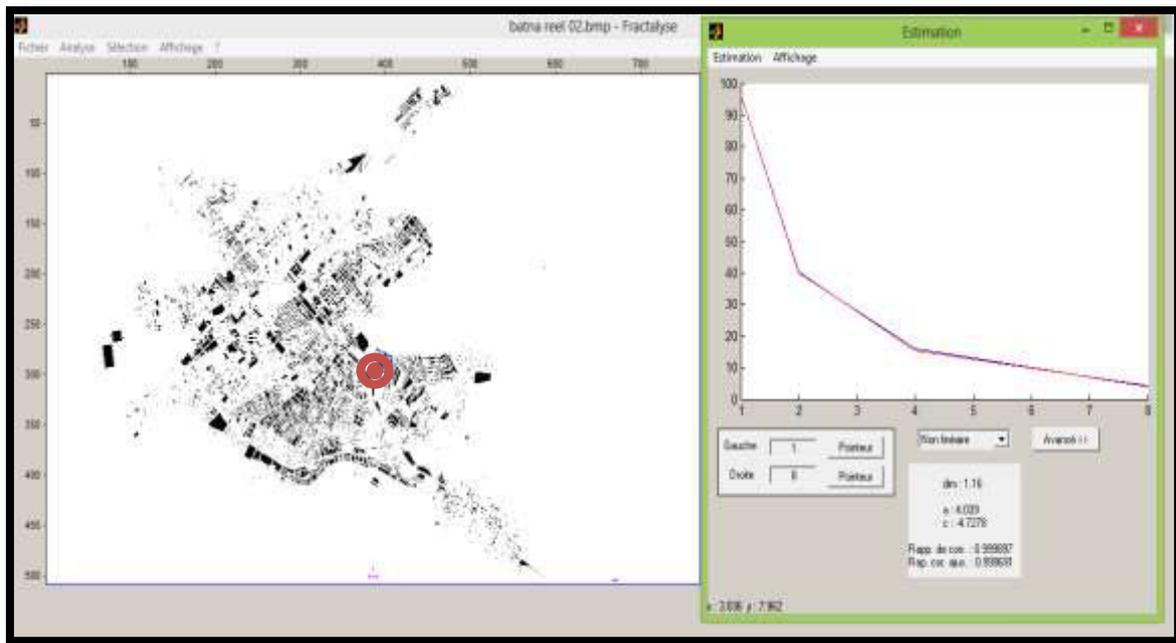


Figure n° 104 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier Z'mala : ( $Dq = 1,16$ ).

Source : établie par l'Auteur

3-Quartier Bouzourane : (planifié)

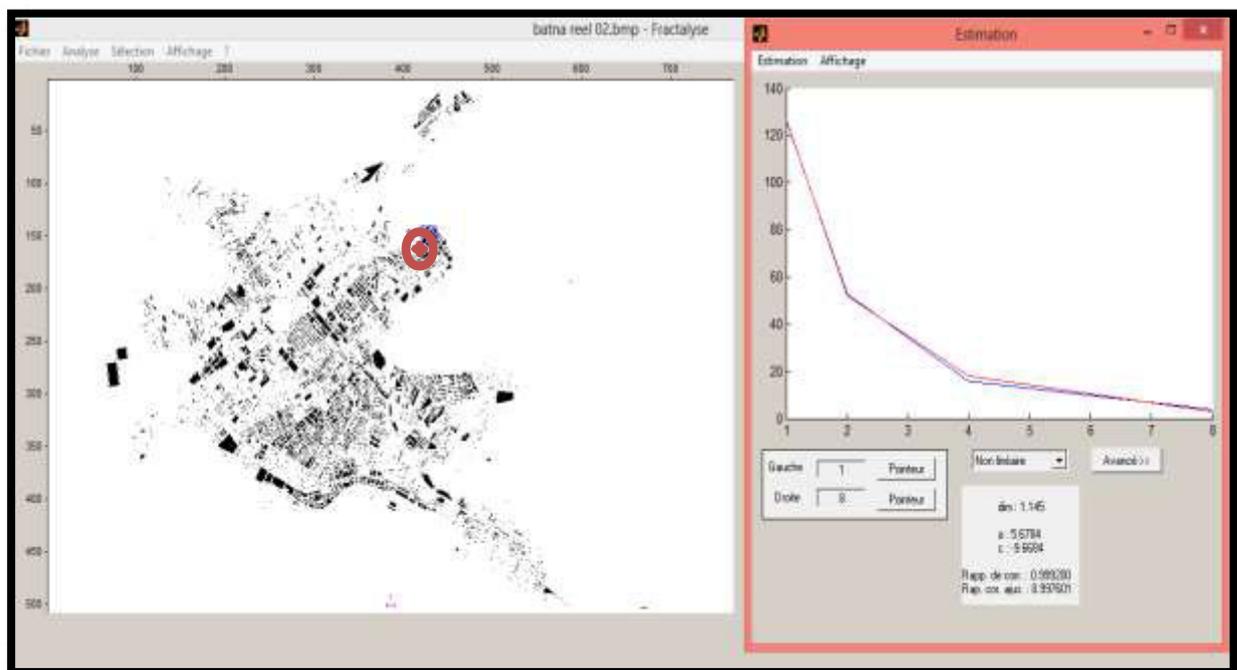


Figure n° 105 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier Bouzourane : ( $Dq = 1,145$ ).

Source : établie par l'Auteur

4-Quartier Parc à forage (spontané)

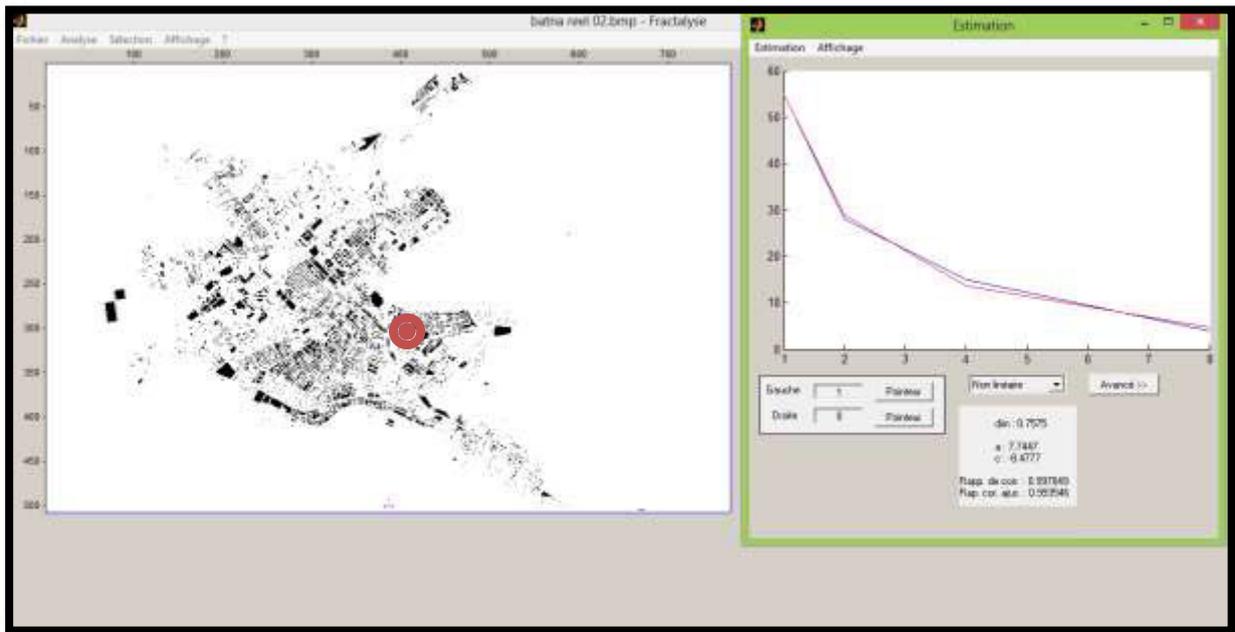


Figure n° 106 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour le quartier Parc A Forage : ( $Dq = 0.757$ ).

Source : établie par l'Auteur

5-ZHUN2 :

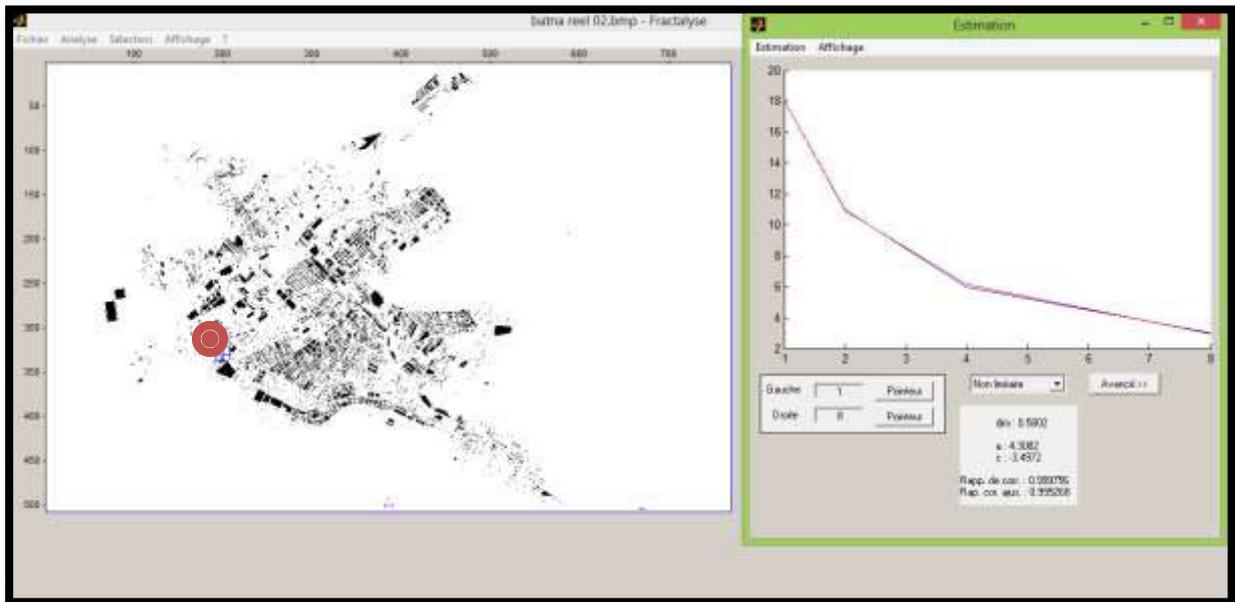


Figure n° 107 : Estimation de la dimension  $Dq$  pour la ZHUN 02 ( $Dq = 0,500$ )

Source : établie par l'Auteur

N	QUARTIERS	TYPLOGIE	Dq	a
1	Camp	colonial	1,586	1,997
2	Stand	colonial	1,386	1,837
3	Cite Annaser	traditionnel - colonial	1,23	3,875
4	Z'mala	traditionnel - colonial	1,16	4,039
4	Bouzourane	planifie	1,145	5,678
5	El boustane	planifie	1,136	6,046
6	Riadh	planifie	1,114	5,250
7	Araar	planifie	0,906	8,424
8	Parc a Fourrage	spontane	0,757	7,744
9	Route de Tazoult	spontane	0,683	10,17
10	Bouakal	spontane	0,635	13,494
11	Kchida	spontane	0,604	18,198
12	ZHUN02	planifie	0,500	4,308
13	ZHUN01	planifie	0,417	2,966
14	ZEA	planifiée (zone d'activités)	0,235	37,55

Tableau n°20 : 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 20 présentent une différence des valeurs de la dimension fractale du quadrillage ( $Dq$ ) entre quartiers. Ainsi, ces résultats nous illustrent une classification des valeurs selon les types des quartiers : les tissus appartenant à la même typologie ont des valeurs assez proches, par contre, les autres marquent un écart important des valeurs. La variation de la dimension fractale interprète un changement de type du tissu analysé. Aussi, ces résultats nous amènent à établir un arrangement typologique, suivant les valeurs ( $Dq$ ) obtenues selon les intervalles suivants :

**De 1,586 à 1,386 :** les quartiers les plus homogènes tels que : les quartiers coloniaux Camp, Stand, les quartiers de centre-ville (noyau colonial), est l'espace le plus structuré et le plus architectural. Sa composition urbaine à trame orthogonale est conçue suivant un plan en damier préétabli, basé sur le découpage du tissu en îlots rectangulaires de dimensions différentes, au centre-ville comme dans les lotissements, nous avons affaire à des formes très homogènes, la plupart des objets (les pleins comme les vides) ayant une taille comparable et leur disposition étant assez régulière. La notion d'homogénéité renvoie ici à une trame urbaine régulière et uniformément couvrante.

**De 1,23 à 1,16 :** cette catégorie rassemble les quartiers traditionnels coloniaux du centre-ville, qui sont ainsi moins homogènes que la première catégorie, le quartier Z'mala et la cite Anaasr représentent le noyau traditionnel de la ville coloniale .Z'mala a une valeur basse, Il est composé d'un tissu compact et un cadre bâti précaire avec des ruelles étroites. Il contient une mixité morphologique.

**De 1.145 à 0.906 :** les quartiers qui sont moins homogènes présentant une certaine hiérarchie dans leurs répartitions des surfaces. Cette catégorie englobe quartiers planifiés qui sont Bouzourane au nord-est, lotissement Riadh à l'ouest, lotissement Boustene, lotissement Araar au nord, au centre-ville comme dans les lotissements, (les pleins a peu près comme les vides)

**De 0.757 à 0.604 :** constituée des quartiers : Kchida, Bouakal, Parc à forage, Route De Tazoult (des quartiers sont hétérogène et ont des valeurs basses à raison de leurs mixités fonctionnelles), le quartier Kchida englobe une zone d'activités avec un quartier résidentiel spontané, celui de « route de Tazoult» regroupe les premières villas luxueuses de l'époque construites après l'indépendance à Batna. C'est villas avaient un écho au niveau national. Une urbanisation linéaire, longeant la route nationale qui mène à Khenchela, caractérisée par habitat individuel aussi spontané que le premier mais dans la catégorie socioprofessionnelle de ses habitants révèle la qualité de la construction (villas). Leur présence avec des parcelles « géantes » a influencé la basse valeur attribuée au quartier route de Tazoult, Le tissu le plus hétérogène est le tissu commercial récent, qui présente effectivement une variété plus étendue de masses et de lacunes que les autres tissus, ainsi qu'une disposition plus irrégulière. Comme Bouakal. Enfin, Parc à forage 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 0.757.

Les tissus auto-construits spontanés, restent néanmoins caractérisés par une compacité élevée. Plus hiérarchique propres à chaque système de circulation. On observe des tissus beaucoup plus hiérarchisés en périphérie, qui présentée effectivement une variété plus étendue de masses et de lacunes que les autres tissus, ainsi qu'une disposition plus irrégulière.

**De 0.500 à 0.235** La nouvelle ZHUN, avec une urbanisation linéaire en saute-mouton, laissant des lacunes et des vides, le long des axes : la route nationale n°3 reliant Batna à Biskra est l'actuelle assiette des extensions urbaines moins compactes avec plus de contraste et d'hiérarchie.

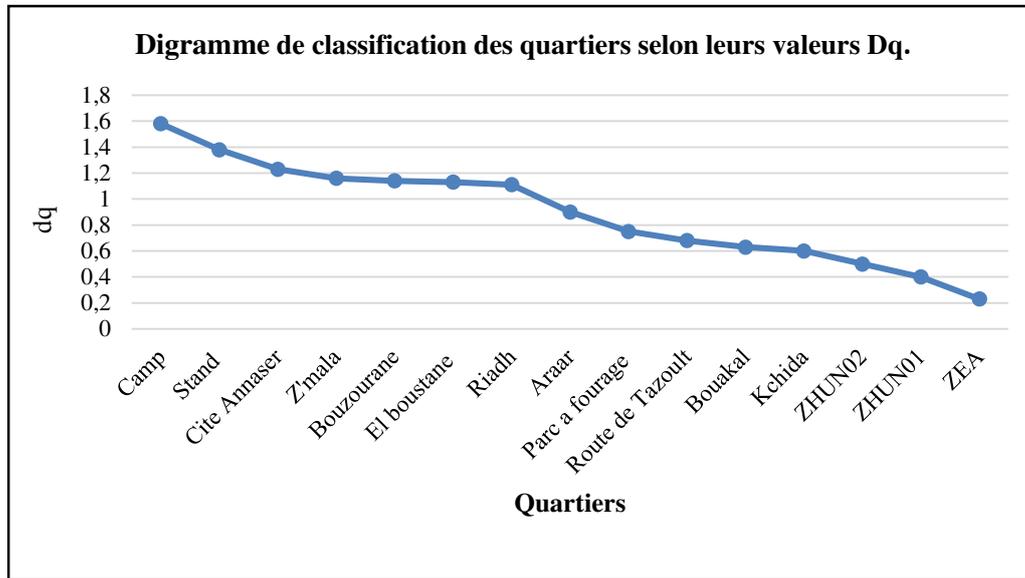
Enfin, la **Z.E.A** est constituée par de grandes parcelles avec pluralité des modes d'organisation spatiale interne influençant son homogénéité et son hiérarchie. Donc le tissu le plus hétérogène est le tissu industriel. La zone industrielle présente la dimension fractale la plus faible ; c'est aussi une zone où le bâti est très lâche.

Cette disparité, enregistrée dans la mesure des dimensions fractales, peut s'expliquer par des motifs historiques, géométriques et urbanistiques ;

- **Le tissu colonial** : est soumis à des régularités urbanistiques et géométriques d'où les valeurs les plus élevées de ( $Dq$ ).
- **Tissu traditionnel colonial** : montre Les plus anciens quartiers, le centre historique de la ville de Batna, les quartiers arabes ou indigènes pendant la période coloniale avec son tissu compact et homogène de point de vue répartition des pleins et des vides. inspirées du noyau colonial.
- **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 ;
- **Le tissu résidentiel spontané** : montre les périphériques quartiers, avec son tissu compact et hétérogène de point de vue répartition des pleins et des vides. certaine hiérarchie dans l'organisation spatiale, une identité morphique distinctive qui reflète l'existence d'éléments formels spécifiques constituant un système morphique à part entière, à savoir : la bonne adaptation au terrain, la hiérarchisation des espaces de circulation « rue-ruelle-impasse » ainsi que la complexité des formes d'ilots. Cette identité morphique est le résultat de l'ensemble des modes de vie communautaires ainsi que la logique pragmatique de construction.
- **Les nouveaux secteurs urbanisés (ZHUN)** : des nouvelles conceptions urbanistiques d'où la différence des modes d'occupation du sol, la non-uniformité des ilots et des parcelles et certaine hiérarchie dans l'organisation spatiale avec faible compacité et de continuité du bâti ;
- **la Z.E.A** : qui a comme vocation l'activité économique, issue du zoning, l'organisation surfacique cette zone qui contient une diversité de grandeurs de parcelles souvent larges, est moins contrastées en matière d'organisation bâtie et non bâtie, est très hiérarchisée, ce qui explique la basse valeur de sa dimension fractale ( $Dq = 0,235$ ).

Il est évident que chacun de ces quartiers correspond à un contexte politique ou urbanistique particulier dans lequel il a été construit.

Le graphe suivant (graphe 08) nous montre bien cet arrangement typologique des tissus Urbains :



Graphe n° 08 : Digramme de classification des quartiers selon leurs valeurs  $Dq$ .

Source : établie par l'Auteur

Vu le graphe, réalisé à partir des dimensions fractales et des préfacteurs  $a$  qui Caractérisent l'organisation des quartiers, nous pourrions conclure à partir de cet exemple que la dimension fractale du quadrillage ( $Dq$ ) est un indicateur morphologique discriminant. Il peut être un déterminant de classification typologique des différents tissus urbains composants la ville. Donc, les résultats obtenus de cette analyse peuvent nous informer sur les caractéristiques morphologiques des différents quartiers, en matière d'homogénéité de l'organisation interne, l'uniformité de la répartition des surfaces bâties 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 de l'analyse de corrélation. Cette méthode permet de segmenter des zones en fonction de leur comportement fractal. C'est une méthode standard utilisée pour analyser les propriétés fractales de structures spatiales. Cette analyse afin d'identifier des ruptures dans l'organisation spatiale.

L'analyse radiale (fenêtre d'analyse quadratique) permet de faire des analyses locales à partir D'un point central pour :

- repérer des ruptures dans la morphologie du bâti et définir des limites entre des tissus Urbains différents grâce aux courbes du comportement scalant.

- déterminer des degrés d'homogénéité grâce à la dimension fractale obtenue. Ces analyses permettent de décrire la morphologie urbaine.
- confirmer ce qui était observable sur le plan du bâti, notamment l'homogénéité des tissus et les ruptures dans l'organisation du bâti. Le repérage spatial des ruptures est un avantage de l'analyse radiale.

L'analyse radiale permettant une étude plus approfondie, elle, nous permet d'examiner les variations locales de la fractalité par le biais de la courbe du comportement scalant et les informations menées par celle-ci. Pour exécuter cette analyse, nous choisissons 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 agrandit progressivement la taille.

Ensuite à chaque étape, nous calculons la dimension fractale « *Drad* », et suivrons ses variations étape après étape, au fur et à mesure que ( $\epsilon$ ) grandit. La visualisation de ces variations de *Drad* forme la courbe du comportement scalant. Ce dernier nous permet de repérer des paliers où la dimension fractale est peu variable. Ces derniers nous indiquent les bornes des fenêtres d'étude à modéliser.

La représentation de ces variations de *Drad* forme la courbe du comportement scalant (figure 108).

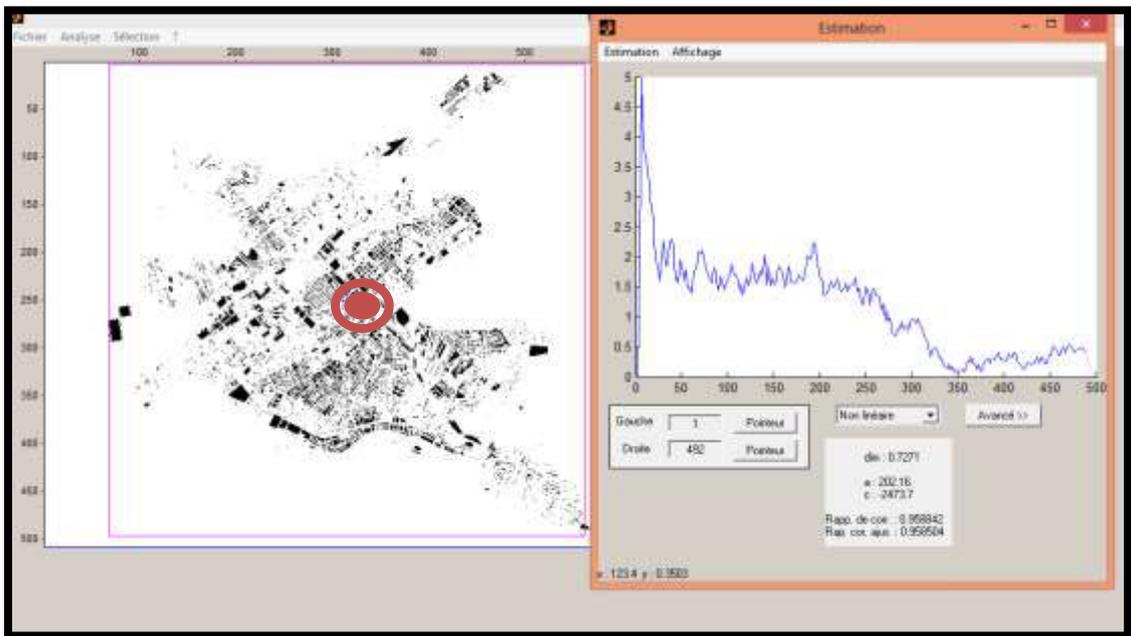
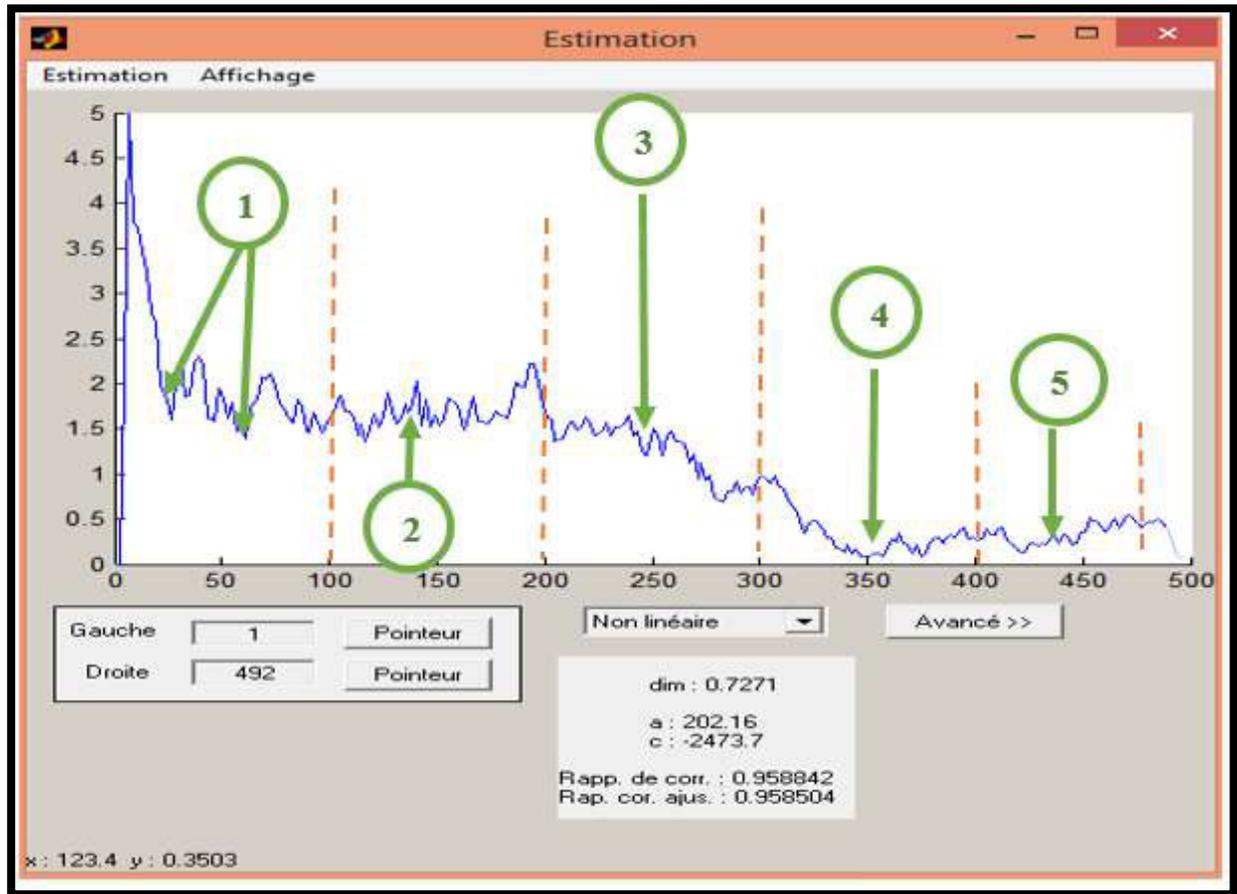


Figure n° 108 : Courbe du comportement scalant de l'agglomération de Batna, à partir du centre historique comme point de comptage.

Source : établie par l'Auteur.



**Figure n° 109 : Présence des perturbations (lacunes) dans la courbe du comportement scalant de l'agglomération Batna.**

Source : établie par l'Auteur

La figure de la courbe du comportement scalant affichée dans la figure 109 nous oriente à obtenir les observations suivantes :

La présence des inflexions ou déviations remarquables au niveau de cette courbe.

Ces fluctuations sont réparties tout au long de celle-ci, ce qui montre l'existence de ruptures considérables (des lacunes) et des contraintes physiques qui se suivent dans le tissu urbain de la ville de Batna. Ces ruptures correspondent aux grands obstacles physiques qui forment cette agglomération. Ces lacunes sont constituées par les coupures topographiques (les canaux ; les montagnes et les oueds, espace vert...), ainsi que les coupures physiques comme la zone militaire, industrielle, le cimetière au nord et le chemin de fer au nord-est au sud-ouest et les coupures routières traversant le tissu urbain en pénétrant les différents quartiers.

Une décroissance de fractalité du centre vers la périphérie, qui varie de 1,72 à 0,727, selon des fenêtres correspondantes à des seuils choisis comme suit :

À 100 m du centre de comptage

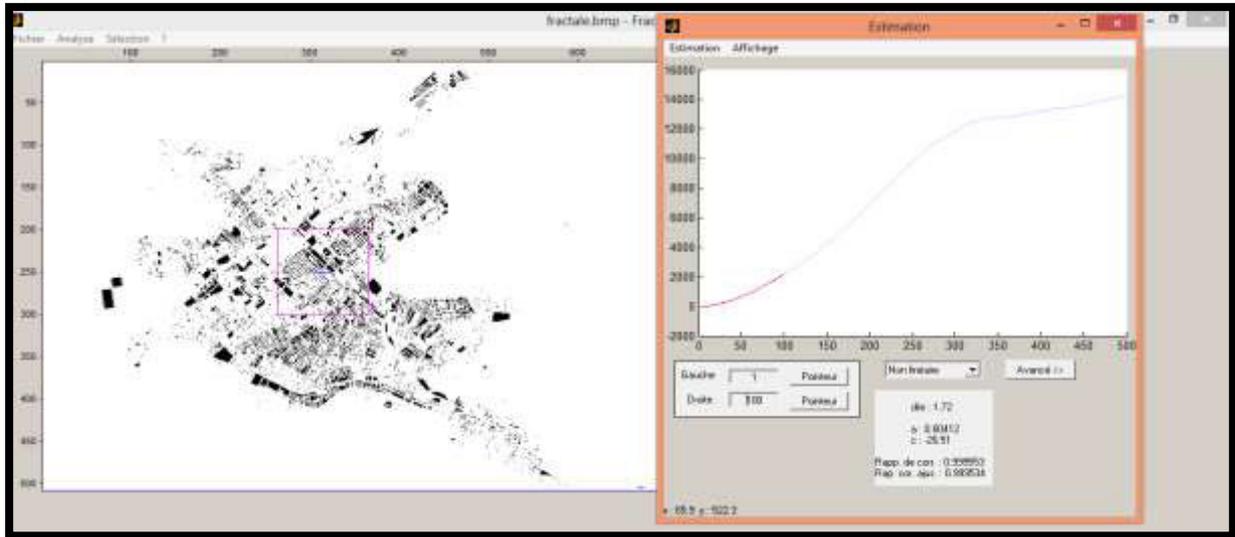


Figure n° 110 : 1ère fenêtre, à une distance de 100 m du centre de comptage,  $Drad = 1,72$

Source : établie par l'Auteur

À 200m du centre de comptage

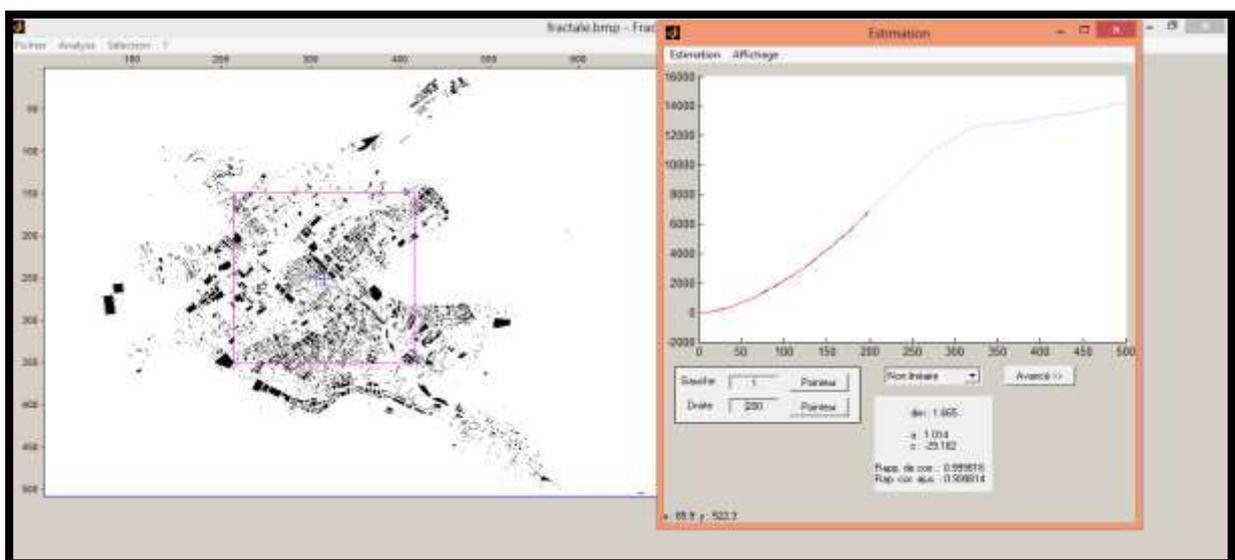


Figure n° 111 : 2ème fenêtre, à une distance de 200 m du centre de comptage,  $Drad = 1,665$

Source : établie par l'Auteur

À 300 m du centre de comptage

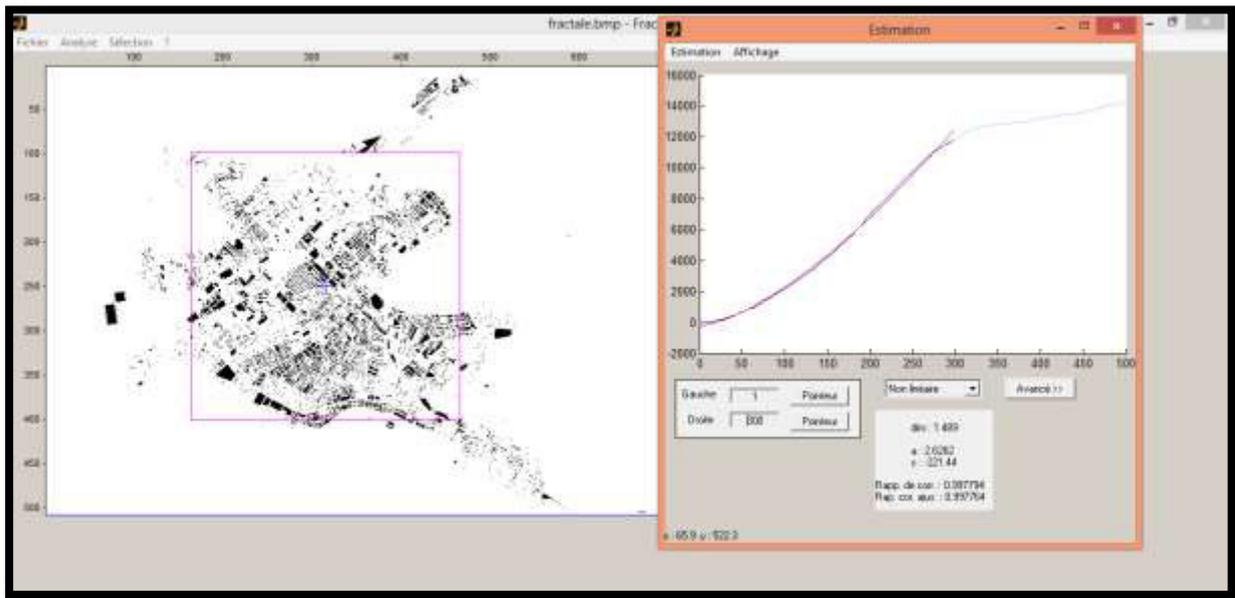


Figure n° 112 : 3ème fenêtre, à une distance de 300 m du centre de comptage,  $Drad = 1,489$

Source : établie par l'Auteur

À 400 m du centre de comptage :

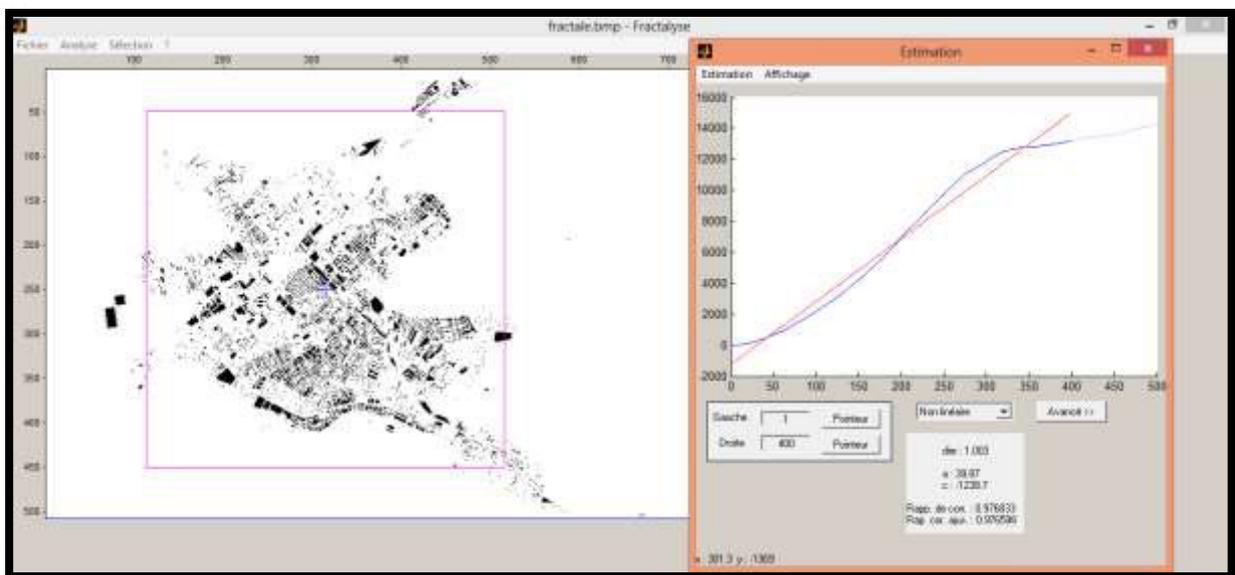


Figure n° 113 : 4ème fenêtre, à une distance de 400 m du centre de comptage,  $Drad = 1,009$

Source : établie par l'Auteur

À 492 m du centre de comptage

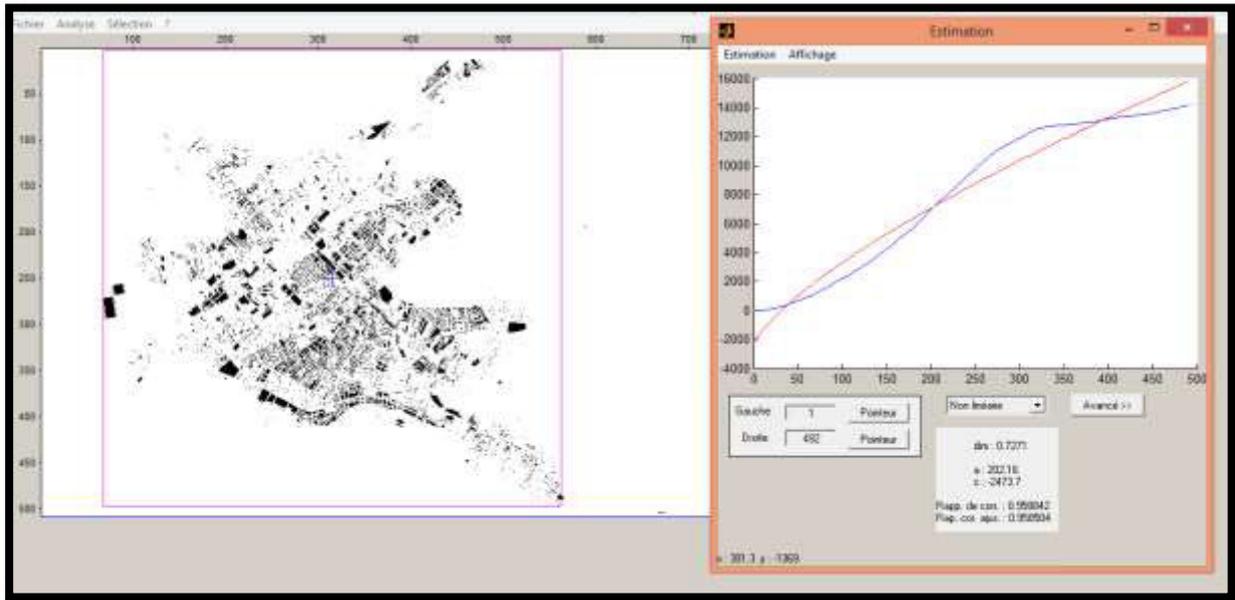


Figure n° 114 : 5ème fenêtre, à une distance de 492 m du centre de comptage,  $Drad = 0,727$

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) A une distance de 100 m,  $Drad = 1.72$ .
- 2) A une distance de 200 m,  $Drad = 1.665$ .
- 3) A une distance de 300 m,  $Drad = 1.489$ .
- 4) A une distance de 400 m,  $Drad = 1.009$ .
- 5) A une distance de 492 m,  $Drad = 0.727$ .

Les résultats obtenus présentent une décroissance appuyée de la courbe du comportement scalant à partir du centre historique vers la périphérie de la ville : d'une valeur de 1.72 au centre historique vers la valeur minimale de 0,727 enregistrée à 492 m du centre de comptage.

La décroissance de la dimension fractale est générale du centre vers la périphérie. Elle traduit la perte d'homogénéité du tissu, et donc le profit de contraste, d'irrégularité ou de complexité, au fur et à mesure que l'on progresse vers les espaces périurbains. À la différence du centre-ville, les espaces périurbains se caractérisent par des tissus urbains tantôt continus, tantôt discontinus, aux masses et aux formes géométriques variées.

Certaines unités périurbaines sont en conséquences minuscules ainsi que d'autres sont beaucoup plus imposantes ; de même, les formes sont très distinctes, du semis de particules éparpillés à l'ensemble moins compact avec des contours variés allongés sur le long des axes d'urbanisation, ou encore subcirculaire, à titre d'exemple. Cette décroissance interprète 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 du noyau historique de cette ville. Cet exemple nous a présenté l'intérêt de l'analyse fractale radiale pour mettre les grandes discontinuités structurelles de l'agglomération que nous avons décrit antérieurement.

### 2.4. Analyse des bordures urbaines

L'analyse de corrélation pour l'étude des bordures exige une méthode permettant d'extraire une bordure continue à partir d'un semis discontinu de points formant les limites de la ville. Lorsque l'on cherche à extraire la bordure d'une zone urbaine pour l'analyser, le logiciel dilate progressivement les pixels occupés de cette zone, jusqu'à ce qu'ils se touchent et que la zone analysée ne fasse plus qu'une seule masse, avec une bordure nette et univoque que l'on pourra extraire. Cette méthode permet donc de combler les lacunes de l'image et d'effacer itérativement les détails jusqu'à ce qu'un périmètre soit constitué. Pour cette méthode, il est intéressant de voir combien d'étapes sont nécessaires aux différents types de tissus pour former un seul agrégat à la bordure bien nette. Nous avons également élaboré des nouveaux indicateurs : un indice synthétique de complexité, ou de rugosité, dendricité qui intègre les mesures de dimension fractale des bordures et des surfaces, et un indicateur de masse fractale, qui permet d'apprécier la densité de l'urbanisation.

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

Si on mesure, dans un tissu urbain, le comportement fractal de la surface bâtie et de la bordure séparément, il sera 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 exécuter cette analyse, nous devons suivre la méthode suivante :

- ❖ Nous entamons 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).

- ❖ Nous procédons par la suite, à amener les dimensions fractales de la surface bâtie ( $D_{surf}$ ) pour pouvoir évaluer la bordure urbaine, dont on doit mesurer :
  - ✓ D'un cote, la dimension fractale de la bordure totale ( $D_{bord/tot}$ ) de l'ensemble des agrégats qui constituent l'agglomération en contenant les bordures des zones non-bâties à l'intérieur des zones urbanisées ;
  - ✓ D'autre cote, la dimension fractale de la bordure extérieure de l'agrégat principal ( $D_{bord/agr}$ ), c'est à dire de la ville-centre.
- ❖ Enfin, il est ensuite possible de calculer les indicateurs  $\delta$ ,  $\varphi$  et  $I_s$ .

-Le **degré de dendricité** : renseigne sur la dendricité de la bordure urbaine par le biais de l'indice de dendricité «  $\delta$  ».

-Le **degré de rugosité** : renseigne sur la rugosité d'un tissu urbain par le biais de l'indice Synthétique de rugosité «  $I_s$  ».

Les résultats obtenus sont visualisés sur les graphes suivants (figures 115, 116, 117) :

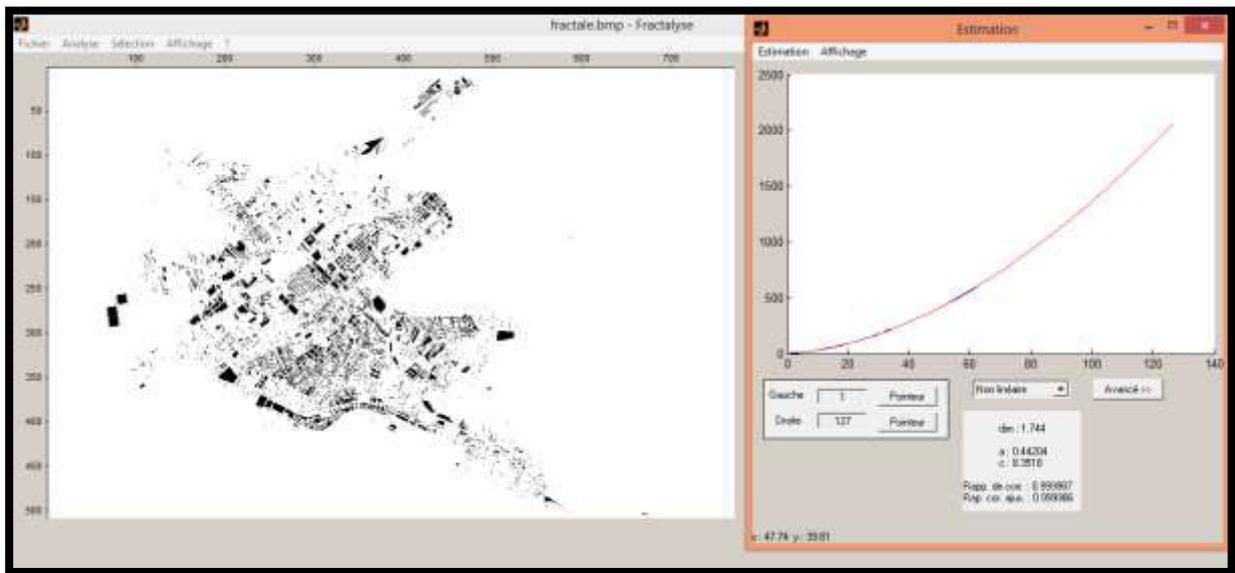


Figure n° 115 : Dimension  $D_{surf}$  de l'agglomération de Batna.

Source : établie par l'Auteur

La dimension de corrélation de la surface lue sur la fenêtre de l'estimation ci-dessus est :  
 **$D_{surf} = 1.744$ .**

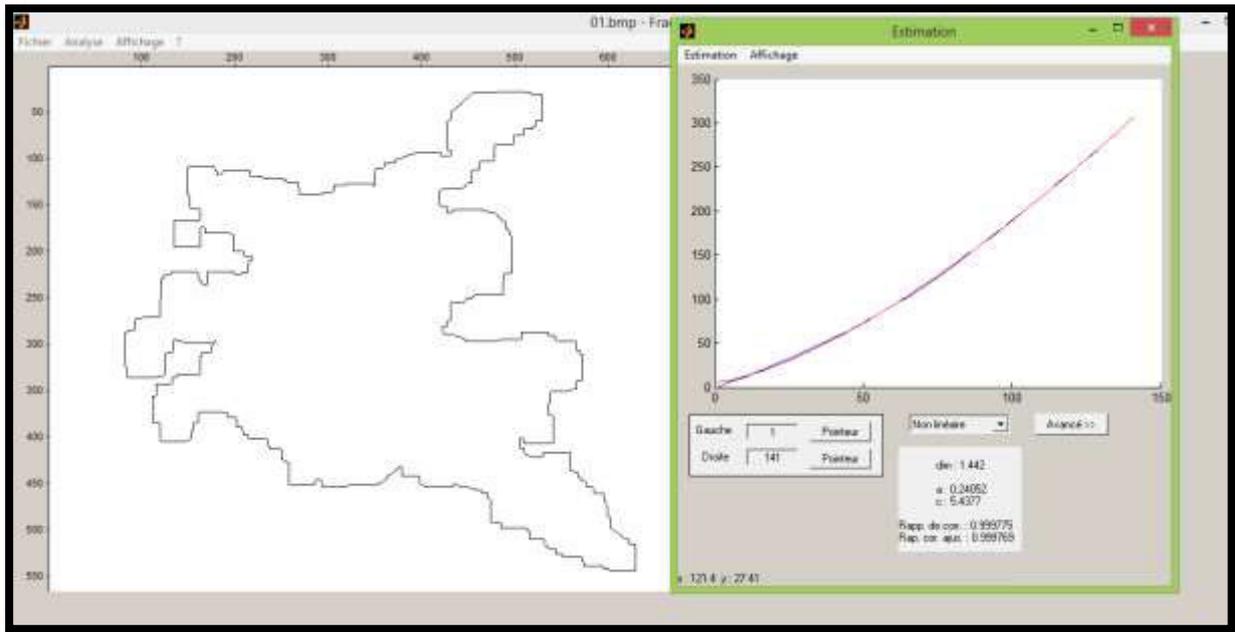


Figure n° 116 : Dimension  $D_{tot}$  de l'agglomération de Batna.

Source : établie par l'Auteur

La dimension de corrélation de la surface lue sur la fenêtre de l'estimation ci-dessus est :  $D_{tot} = 1.442$

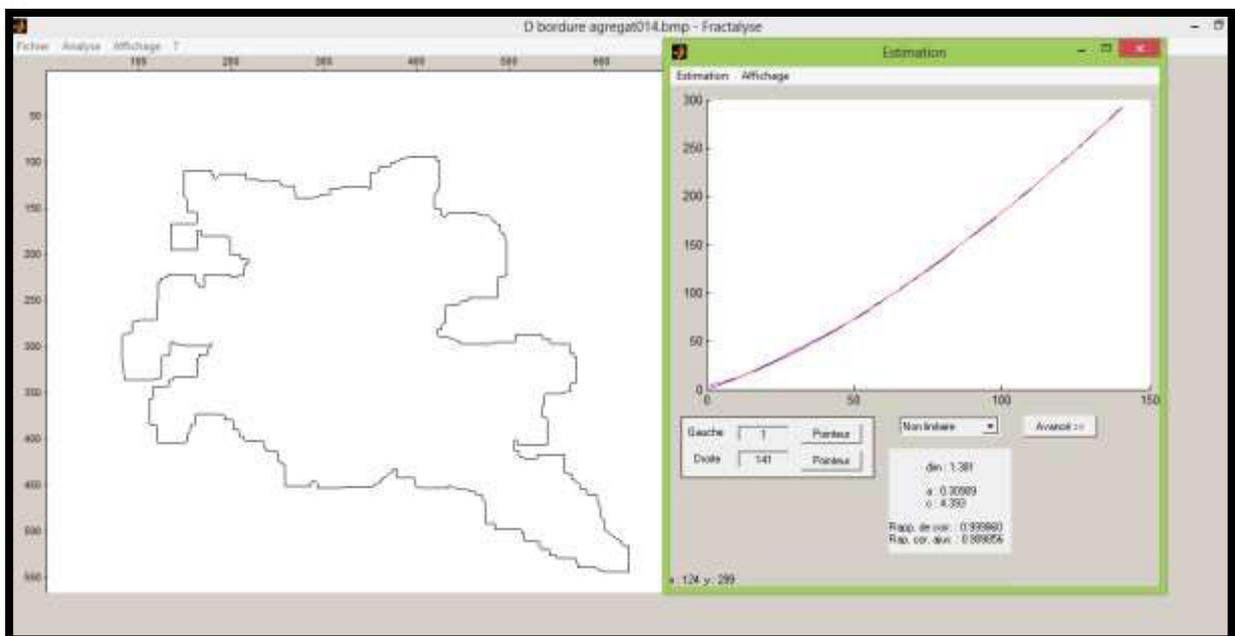


Figure n° 117 : Dimension  $D_{bor/agr}$  de l'agglomération de Batna.

Source : établie par l'Auteur

La dimension de corrélation de la bordure totale de l'agrégat principal constitué par la ville-centre (agrégat principal), selon le résultat affiché est :  **$D_{bor/agr} = 1,381$** .

Les estimations des dimensions ( $D_{surf}$ ,  $D_{bor/tot}$  et  $D_{bor/agr}$ ) saisies précédemment, nous permettent de constater que :

La comparaison des deux dimensions  $D_{bord}$  et  $D_{tot}$  permet de mettre en évidence la fragmentation de l'espace bâti.

La valeur de la dimension de corrélation de la surface :  $D_{surf} = 1,744$  correspond à une répartition assez homogène, peu 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. ( $D_{bor/tot} = 1,442$  proche de  $D_{surf} = 1,744$ ).

La valeur estimée pour l'agrégat principal :  $D_{bor/agr} = 1,381$ , est très proche de celle de l'ensemble des agrégats (1,381 pour  $D_{bor/agr}$  et 1,442 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 ( $2 < D_{bor} < 1$ ).

- **Indices de fragmentation ( $\phi$ ), de dendricité ( $\delta$ ), et l'indice synthétique ( $I_s$ )**

L'analyse des bordures extraites moyennant l'analyse de dilatation se fait par le biais de deux types d'analyse : l'analyse de corrélation et de dilatation. Les dimensions fractales issues de ces analyses permettent de comprendre la logique morphique de la bordure étudiée et de calculer ses indices morphiques de dendricité, de fragmentation et de rugosité. Ceux-ci informent sur le degré de dendricité, de fragmentation et de rugosité de la bordure du tissu considéré.

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 ( $\phi$ ), de dendricité ( $\delta$ ), et l'indice synthétique ( $I_s$ ).

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

	<i>Dsurf</i>	<i>Dbor/tot</i>	<i>Dbor/agr</i>	$\varphi$ (fragmentation)	$\delta$ (dendricité)	<i>Is</i> (synthétique)
<b>Valeur</b>	1.744	1.442	1.381	0.044	0.738	0.698

**Tableau n°21 : Valeurs des dimensions de corrélation et des indices correspondants.**

Source : établie par l'Auteur

**Nous distinguons que :**

➤ L'indice de fragmentation  $\varphi$  est égal à 0,044, une valeur se rapprochant à la valeur minimale 0, La valeur zéro indique que la structure est constituée d'un seul agrégat. Cela signifie que *Dbor/agr* est très proche de *Dbor/tot*, ce qui montre que l'agglomération est dominée par l'agrégat principal.

➤ L'indice de dendricité  $\delta = 0,738$ , ceci exprime la relation entre la masse bâtie et la bordure. 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.  $\Phi$  varie également entre zéro et un, la valeur minimale correspond à un objet euclidien isolé (comme un carré),  $\varphi = 1$ . Il détermine une structure comportant deux agrégats de tailles différentes, mais dont la bordure de chacun est lisse.

La situation naturelle et l'histoire de l'urbanisation de la ville de Batna permettent de dégager ces résultats : **l'agglomération s'est étendue le long des axes RN°03, RN°31**, ainsi, les secteurs protégés (la zone industrielle et militaire), aussi les contraintes naturelles ont influencé les tendances de l'urbanisation ainsi que les axes de son orientation. De ce fait, les choix des politiques d'aménagement et d'urbanisation sont incités pour le franchissement de ces secteurs vides et non urbanisables, donc un éclatement spatial produisant une diversité tentaculaire.

➤ Enfin, l'indice synthétique (*Is*) de complexité ou de rugosité (Badariotti, 2005), prend la valeur **0,698**, très proche de la valeur maximale 1, indiquant la rugosité morphologique (une forme rigoureuse), ainsi, (*Dbor/agr* et *Dsurf*) se rapprochent de la valeur 1,5 ; nous avons donc un périmètre et une surface hétérogènes.

## Conclusion

Les analyses précédentes permettent de décrire la morphologie urbaine, et de confirmer ce qui était observable sur le plan du bâti, notamment l'homogénéité de tissus et les ruptures dans l'organisation du bâti. Le repérage spatial des ruptures est un avantage de l'analyse radiale.

L'étude des courbes du comportement scalant des analyses de corrélation. L'étude de ces courbes s'avère être performante pour la typologie des structures urbaines par son bâti.

À travers cette analyse, qui a traité les deux niveaux, global et local, nous pourrions conclure que l'organisation spatiale de l'agglomération de Batna suit une loi interne de puissance, donc elle présente une nette fractalité de son tissu urbain, et cela est démontré par l'ajustement des deux courbes, empirique et d'estimation ; résultat de l'analyse globale de corrélation.

La première phase d'analyse a permis de décrire le tissu urbain au sein de la ville de Batna, à travers une analyse morphologique fractale. Les résultats montrent clairement que les tissus ont la même logique morphologique urbaine qui se caractérise par :

- Un degré d'homogénéité de surface 1.744.
- Un degré d'hierarchie faible avec concordance des logiques de comportement scalant,
- Un degré important de complexité qui se traduit par la forme non géométrique des îlots et par les lacunes qui les hiérarchisent.
- Un nombre d'itération 14 symptomatique d'une morphologie de moyenne compacité. Est donc une morphologie lâche qui se traduit par la différenciation des traitements des espaces libres .

L'allongement et la digitation, la linéarité morphologique originellement caractéristique de la tache urbaine de la ville de Batna est perturbée par la présence des barrières physiques d'ordre topographique (oueds, montagnes, pentes) et naturelles (secteurs protégés). Physique (chemin de fer, zone militaire, cimetière ...). Ces perturbations ont été prouvées par la présence des fluctuations, perturbations, inflexions et des déviations remarquées sur la courbe du comportement scalant issue de l'analyse radiale. Subséquemment, 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 Batna, nous a conduits à confirmer une différence et variétés des formes urbaines, ou une hétérogénéité morphologique due aux multiplications des processus d'urbanisation à partir son histoire.

Les quartiers urbains de cette agglomération se discriminent morphologiquement entre eux, en matière de disposition spatiale interne, de répartition des surfaces et d'hierarchisation des pleins et des vides ; ainsi des différences d'homogénéités et niveaux d'organisations spatiales internes.

La dimension fractale du quadrillage ( $Dq$ ) peut être, de ce fait, examinée comme un déterminant de classement morphologique des tissus urbains. À travers l'analyse de corrélation des surfaces et des bordures urbaines, nous avons installé les propriétés morphologiques globales du tissu urbain de l'agglomération de Batna.

De manière générale, la dimension fractale de la bordure totale s'approche de celle de la surface, ce qui est caractéristique d'un tapis de Sierpinski.

La tache urbaine contient une tortuosité (dendricité) des bordures ( $1 < Dbord/tot < 1,5$ ), 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, présentés adéquats d'après l'analyse, peuvent nous mener à approcher les aspects morphologiques étudiés antérieurement.

Les résultats de l'analyse fractale de la ville de Batna, à l'échelle globale comme à l'échelle intra-urbaine, nous présente que le tissu urbain assez homogène ( $Dsurf = 1.744$ ), avec une bordure sinueuse ( $Dbor/agr = 1,381$ ). C'est un tissu éclaté avec une dominance claire de la ville-centre qui correspond à l'agrégat principal (l'indice de fragmentation  $\varphi = 0,044$ ).

**Ce qui confirme notre troisième hypothèse qui considère l'homogénéité et la fragmentation de ce tissu urbain.**

**CONCLUSION GENERALE**

### CONCLUSION GENERALE

Si depuis longtemps, les villes ont connu des évolutions rapides et des mutations qui ont changé sensiblement la physionomie de leurs paysages urbains. L'une des caractéristiques majeures de la ville contemporaine est l'importance de son expansion spatiale. L'étalement est une traduction spatiale de cette croissance urbaine, caractérisée par un développement discontinu, dispersé, à faible densité.

Nous avons remarqué que l'étalement urbain est un phénomène multidimensionnel et sa compréhension demande une méthode qui traverse les cloisonnements disciplinaires.

La morphologie spatiale en tant qu'outils de compréhension et de critique des formes urbaines faites par la société, peut aussi nous mener à approcher cette question des modes d'extension de l'urbain. L'étalement est une notion relative par rapport à un fait donné comme la superficie ou La population, il ne constitue pas un fait absolu. Il n'est pas toujours le synonyme de l'expansion urbaine ; mais un concept qui décrit un simple phénomène d'extension spatiale de la ville.

L'étalement peut aussi bien être appréhendé comme un état que comme un processus, En tant qu'état, il renvoie à la question du degré d'étalement relatif à la ville, mesuré à partir de comparaisons synchroniques. La notion de processus relève plutôt d'une appréciation diachronique de l'étalement, c'est-à-dire de son rythme et de son intensité (d'étalement) dans le temps. Cet étalement repose sur un critère morphologique, supposant que la ville se caractérise avant tout par un agrégat d'édifices contigus, un « amas de bâtisses ». L'étalement est « l'extension spatiale des aires construites d'une ville à travers le temps ». Sa mesure se fait alors par l'observation de l'extension du périmètre construit d'une agglomération à différentes périodes.

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. Ce phénomène est ainsi le résultat d'une modification radicale qui porte sur le rapport entre composition urbaine et mobilité.

Depuis les années soixante, les villes ont connu une importante croissance due à la fois à la suburbanisation et à la périurbanisation.

La suburbanisation se définit alors comme le déversement de population et d'activités du centre vers la périphérie de la ville comme le résume la métaphore du « volcan », elle est au départ analysée comme une simple périurbanisation, c'est à-dire, au sens propre, l'urbanisation des zones périphériques. Mais la démocratisation de l'automobile rend

## CONCLUSION GENERALE

---

accessibles de nouveaux territoires, très éloignés de l'agglomération proprement dite. La suburbanisation discontinue ou « en saut-de-mouton » (*leapfrog development*) « saute » les terrains vacants contigus à la ville pour se déployer dans des zones relativement éloignées. La ville « s'éparpille », se « dilue », et « éclate » produisant des espaces hybrides et rendant caduque la traditionnelle opposition ville/campagne. Elle est tellement « diffuse » qu'elle en devient « invisible ». Dans les deux cas, la traduction spatiale de ces nouvelles logiques de localisation est l'étalement urbain qui est donc caractérisé par la diversité de ses formes. Il est une « cible mouvante » un ensemble de modes d'extension urbaine.

Nous avons alors constaté que le rythme de l'étalement urbain ne fait que s'accélérer avec le temps, selon une fonction linéaire. Il est donc exponentiel. L'étalement urbain est le fruit d'un ensemble de facteurs formant un système complexe. La mobilité, les évolutions technologiques et sociales ainsi que la politique de l'aménagement du territoire sont quelques-uns de ces facteurs.

A partir de là, nous arrivons à un débat sur la ville déjà bien entamé précédemment. Est-ce qu'il faut aller vers la ville étalée ou revenir à la ville compacte ?

Nombreux sont ceux qui optent pour le retour à la ville compacte dans le but de :

*« Elle 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). La ville compacte afin de limiter les conséquences néfastes de l'expansion de l'habitat (allongement des distances, augmentation de la pollution, mitage agricole...) et donc des effets de la périurbanisation. 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. La Commission européenne en 1990 définit la forme optimale de la « ville durable » en valorisant un modèle de ville compacte, ville dense de courtes distances et de la mixité fonctionnelle, en stigmatisant les effets néfastes de l'étalement urbain sur son environnement. Il n'existe pas, en effet de rapport sur la ville durable qui ne valorise ce modèle de ville au périmètre contenu et aux densités élevées, sous couvert d'exigences avant tout écologiques, mais aussi économiques et sociales.

En revanche, 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. L'étalement urbain est responsable d'une augmentation de consommation d'énergie du fait du transport de biens ou de personnes (Cette surconsommation conduit à une

augmentation de la pollution de l'air et à une augmentation des risques environnementaux et sanitaires induits. Il modifie l'occupation des sols et la physionomie des campagnes, menace l'agriculture périurbaine, et entraîne des conséquences sur le plan environnemental.

Il provoque des perturbations des écosystèmes et constitue une menace sérieuse pour la biodiversité. Ainsi, la ville détruit la nature soit directement, par la destruction des habitats naturels, soit indirectement, par la fragmentation et l'isolement des sites naturels.

L'étalement urbain représente aujourd'hui l'un des défis majeurs que la ville doit relever. Synonyme de gaspillage foncier, de sous équipement, de généralisation de l'usage de la voiture privée au détriment des transports collectifs, l'étalement paraît contraire à la logique de la ville durable.

A travers l'exemple de la ville de Batna, nous avons tenté de présenter 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 expliquer ce phénomène.

Nous avons aussi essayé d'exposer l'aspect morphologique de ce phénomène physique par le biais du site et de la situation géographique et les facteurs socioéconomiques, influençant sa genèse ; sont aussi disséqués, de plusieurs époques, et aussi essayé d'exposer que le site influence bien sur l'allongement de la macroforme, sa digitation est la résultante des réseaux de transport qui mènent à l'urbanisation.

À la dimension de la tache urbaine, la notion de forme urbaine saisit un sens plus étroit, et renvoie au dessin des contours de la ville et des limites urbaines, La notion de "tâche urbaine" est intéressante car elle permet d'appréhender le fait urbain dans sa réalité matérielle. À partir du bâti auquel on ajoute en général des voies de communication. 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. La notion de forme qui est distinguée ici porte sur le dessin des contours urbains aussi sa configuration spatiale.

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.

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. 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'étude de cette configuration participe généralement, au description du site et du parcellaire urbains, à consolider la spécificité d'un profil de ville. Nous avons vu que la morphologie des tissus urbains répond à des ordres internes ou elle présente des caractéristiques qui rappellent le principe d'emboîtement d'échelles des objets fractals. Et difficulté de décrire, la complexité des formes engendrées par l'étalement urbain à travers les approches traditionnelles paraissait évidente. Il n'est donc pas surprenant que l'analyse fractale se soit en effet avéré un instrument pertinent pour étudier la répartition du bâti dans les villes. Une approche intéressante pour explorer la morphologie urbaine à travers les échelles.

A partir de cette approche fractale, on peut étudier l'organisation des tissus urbains et de découvrir des éléments structurants et d'appréhender l'organisation spatiale à partir d'une logique multi-échelle. Cette nouvelle approche géométrique pour comprendre l'organisation de l'espace humanisé, est en premier lieu descriptive : si l'on observe une structure qui suit une loi fractale ou si l'on constate l'existence d'un seuil, ce fait n'est pas expliqué. Toutefois mettre en évidence un certain type d'organisation spatial fournit un outil qui permet de valider des théories ou des modèles explicatifs sous un aspect morphologique : d'une part un modèle qui explique la morphogénèse urbaine devrait respecter les résultats obtenus par cette approche et, d'autre part, comme en sciences physiques, la découverte d'un certain type de structure peut contribuer à des réflexions sur des théories explicatives qui reproduisent la logique spatiale observée.

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 d'évaluer ce tissu urbain à l'échelle intra-urbaine et aussi à l'échelle urbaine.

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, permetta de comparer et de classifier, ainsi, 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.

L'analyse fractale de la ville de Batna, permet aussi d'aborder le phénomène spatial. par le biais d'une analyse radiale en étudiant la courbe scalant, une analyse du quadrillage des

différents quartiers de la ville pour établir une classification typologique .à la fin de l'examen de la dendricite ,de fragmentation et de l'indice synthétique de couverture fractale ont été effectués à travers une analyse globale de corrélation, pour évaluer quelques propriétés morphologiques comme l'organisation spatiale et la répartition des masses à travers les échelles . Pour cette 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 aider à illustrer les propriétés principales de différents types de formes urbaines.

D'un côté, nous avons distingué 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 intéressant à comparer des espaces fondamentalement différents.

La croissance urbaine s'est manifestée, dans ses phases les plus récentes, par un mouvement massif de déconcentration des populations. La traduction spatiale de ce processus est l'étalement, caractérisé par l'inclusion dans le périmètre urbanisé de zones périphériques à faible densité.

Donc, L'évolution des densités de la ville peut faire l'objet d'une interprétation qui aide à apprécier le processus d'étalement urbain. La notion de densité, par les enjeux théoriques et politiques qu'elle représente, est au centre des réflexions sur la ville. Donc La densité urbaine est 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. La ville est constituée de plusieurs centres et les densités suivent une logique de nature centre-périphérie, mais autour de l'ensemble des centres, si bien que les formes fonctionnelles n'ont plus rien à voir avec les modèles élémentaires de densités.

Une analyse diachronique des dynamiques urbaines à travers l'évolution et la variation des deux indicateurs de densité urbaine qui sont : la densité humaine, la densité résidentielle afin de pouvoir montrer la croissance spatiale de la ville de Batna. Nous remarquons un double processus se développe simultanément : d'un cote un étalement spatial au-delà de la ville-centre dans les secteurs périphériques (planifiés et spontanés), et de l'autre une densification à l'intérieur du tissu urbain avec trois formes : par remplissage des poches vides, ou par renouvellement des parcelles construites ou encore par expansion en hauteur évoluant le coefficient d'occupation au sol.

Nous pourrions donc dire que la densité urbaine peut être un élément essentiel de la morphologie urbaine comme une structure diachroniquement, à un moment donné, entre « étalement et compacité » ou bien « densification-dédensification », en dépassant la propriété comparative et évolutive de ses indicateurs. L'étalement urbain peut être appréhendé suivant ses représentations morphologiques. Avec les modèles d'origine et dans une procédure analogique, la quantification de ce phénomène par les différentes mesures morphologiques nous permet d'estimer et d'amener la réalité urbaine constituée par l'interaction des différents acteurs de la société.

### **Les limites de recherches**

Toute recherche doit être limitée dans son objet. Notre étude est limitée au niveau de l'analyse de l'agglomération de Batna dans une prospective . Grâce à cette position centrale et stratégique de révéler les tendances actuelles de l'urbanisation entre densification et étalement à travers ces études, puisqu'il s'agit d'un processus à suivre, ainsi qu'avec une étude statique en étudiant l'aspect morphologique de ce phénomène pour pouvoir le mesurer et le définir ,on peut estimer et apprécier l'impact de ce phénomène sur les potentiels naturels, culturels de Batna en tenant compte de la fragilité de son écosystème.

### **Futurs axes de recherches**

Cette recherche ouvre les portes pour les questions suivantes qui peuvent être des axes

De recherche :

- Comment L'étalement urbain est un puissant facteur de fragmentation éco paysagère ?
- quelle est la part de la compacité et le retour de la ville à elle-même dans le développement de ces villes Aurassiennes ?
- Le développement de la mobilité, un facteur primordial de l'étalement urbain : quel en est l'enjeu et quel en est le devenir dans une vision de soutenabilité urbaine ?
- Comment le foncier peut-il être un élément primordial dans la planification de la ville de Batna ?

# BIBLIOGRAPHIE

- Agence Pour Le Développement Durable De La Région Nazairienne., 2009. Étalement urbain et coût de la mobilité individuelle, Document introductif à l'observatoire mobilités modes de vie.
- Agence Pour l'Observation De La Réunion l'Aménagement Et l'Habitat ., 2005. Densification & étalement urbain à la réunion mesure, localisation et évolution, [www.agorah.com](http://www.agorah.com).
- 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 frame work environment and planing *Bpp* 605-630.
- ALLAIN R, BAUDELLE G., 1991. La structure résidentielle de Rennes, *Géographie sociale*, n°11, pp. 431-444.
- 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.
- AUDIAR, 2005. St Malo - Rennes - Nantes - St Nazaire : 17 ans d'artificialisation du territoire. <http://www.audiar.org/publications/pdf/economie/Rennes-Nantes-St-azaire.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.
- BACHIRI N., 2006. L'étalement urbain et la mobilité quotidienne d'adolescentes et adolescents de territoires rurbains de la communauté métropolitaine de Québec, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en science de l'architecture pour l'obtention du grade de Maître des sciences (M.Sc.). école d'architecture faculté d'aménagement, de l'architecture et des arts visuels université L'aval Québec.
- 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. 133156. <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.

BAUDELLE G., DUCOM E., 2009. L'organisation de l'espace urbain par la distance au centre : des modèles contradictoires ?, *Revue ATALA, lycée Chateaubriand de Rennes* , ATALA n° 12,

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

BELLEIL S., 2013. Le polycentrisme comme réponse aux enjeux de la ville contemporaine ? Le cas de l'agglomération du Pays de Montbéliard, Mémoire de fin d'études Master 2 Sciences du Territoire spécialité Urbanisme Projet Urbain.

BENAMAR A., SELKA S., 2001. Analyse Radiale du tissu urbain d'Oran . Université d'Oran: Article de séminaire en architecture.

BENDIB A., 2013. Analyse des phénomènes d'étalement dans la ville de Batna par la technique de Télédétection , Mémoire de master -2-en aménagement urbain , Université de Batna.

BENDJELID A., 1998. La fragmentation de l'espace urbain (Algérie). Mécanismes, acteurs et aménagement urbain, in : *Villes algériennes*, Insaniyat, n°5 (Vol. II,2), Oran, pp. 61-84.

BENEVOLO L., 1993. La ville dans l'histoire européenne, Paris : Seuil, 284 p.

BENJAMIN L., 2010. La dimension fractale, Tiré de : <http://www.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/fractal.html>.

BENNADJAI R., 2010 . Revitalisation des espaces extérieurs dans les cités de logements collectifs cas d'étude Batna , Mémoire de magister en architecture , Université de Constantine.

BENNASR A ., 2011. L'étalement urbain de Sfax, Université de Sfax. Faculté des lettres et Sciences humaines. Département de Géographie.

- BERCHACHE R., 2011. Développement urbain et multi-modalité face aux enjeux du développement durable de l'agglomération d'Alger perspectives d'un challenge, Mémoire de magister en urbanisme durable.
- 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.
- BESSY-PIETRI P., 2000. Les formes récentes de la croissance urbaine, économie et statistique N° 336, – 6
- 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>.
- BOURAOUI I., 2007. Croissance de petites villes Algériennes. Cas d'El-Harrouch, Mémoire de magistère, Université de Constantine.
- BOYCE R., CLARK W., 1964. The concept of shape in geography, *The Geographical Review*, vol. 54, pp. 561-572.
- Bretagnolle A., 2010. La ville et ses divisions socio spatiales (France), Préparation commune Paris 1, Paris 4, Paris 7 Question au concours : La France en villes juin 2010, Université Paris 1.
- BRTON E., 2000. The Compact City : Just or Just Compact ? A Preliminary Analysis, *Urban Studies*, Vol. 37, n°11, pp. 1969-2006.
- BUSSIÈRE Yves ,TELLIER Luc-Normand.,2000. Le couple mobilité-immobilité au cœur de l'étalement urbain : le cas Montréalais, les Cahiers Scientifiques du Transport, N° 37/2000 - Pages 31-58
- CAHN M., NURHAN D.,2003. Maîtriser l'étalement urbain Bonnes Pratiques de Villes, DEME/Energie-Cités.
- CALVET Mélanie ., 2005.les modèles de développement urbain en France (1999-2003), Notes de synthèse du SESP N° 160.
- CAMBIEN A .,2008. Urban Modelling: emergence of a systemic approach of urban development, POCOSIS Associa Cao Portuguesa de Complexida de Sistémica Faculty of Science & Technology, Lisbon Urban modelling, Aurore CAMBIEN.....
- CARIGNAN M., 2010. Etalement urbain, Dans le cadre du cours : Les impacts environnementaux ENV 6002, Université de Montréal.
- 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.

## Bibliographie

---

- 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.
- 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/JC CASTEL, 2004. L'Étalement urbain, Entretiens territoriaux de Strasbourg.
- 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'Etudes des Sols, Association Française pour l'Etude des Sols,
- 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
- DECHAICHA A., 2013. L'étalement urbain et les contraintes physiques et naturelles Cas d'étude : La ville de Bou Saâda, Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en architecture Option Etablissements humains dans les milieux arides et semi- arides. Université de Biskra

- 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>.
- DELFAU E., 2005. périurbanisation et environnement : quels impacts réciproques et quels enjeux pour l'aménagement du territoire ?, rapport de thèse professionnelle réalisé dans le cadre d'une mission en alternance auprès de l'agence d'urbanisme et de développement Clermont métropole,
- 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.
- DEZERT B., METTON A., STEINBERG J., 1991. La périurbanisation en France, Paris, SEDES.
- Direction Générale De L'énergie Et Du Climat / Service Du Climat Et De L'efficacité Énergétique, 2010 ,Synthèse Etalement urbain et politique climatique , Synthèse n°4 de l'énergie.
- DJEKI J., 2003. Politiques urbaines et dynamiques spatiales au gabon le cas de port –gentil , these présentée a la faculte des etudes superieures de l'universite Laval pour obtention de grade de philosophie doctor (Ph.D) Quebec.
- 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.
- DIDIER P , LOURDES DIAZ O. , POCHET P, 2002. Etalement urbain, situations de pauvreté et accès à la ville en Afrique subsaharienne. L'exemple de Niamey, in BUSSIERE Y., MADRE J.-L., (Eds), , *Démographie et transport : Villes du Nord et villes du Sud*, Paris, 'Harmattan, 2002, pp. 147-175
- DONADIEU P., 2004. La construction de la ville-campagne. <http://urbaplus.org>.
- DUBÉ J et VOISIN M., 2008. Comment la perception de l'accessibilité aux services urbains par les résidents de Québec évolue-t-elle et quelles tendances révèle-t-elle ? Étudiants au doctorat en aménagement du territoire et développement régional (ATDR) École supérieure d'aménagement et de développement (ÉSAD) Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4, Communication présentée lors du Colloque «La ville. Un lieu et des milieux » .
- 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.

EL HARRAQUI A., 2005. Aménagement en périphérie des villes, l'urbanisation rapide est devenu un des défis majeurs au quels la communauté internationale doit faire face, Works shop atelier terrain Saida 2005

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

ENAULT, C., Etalement et morphologie urbaine des communes de l'Ile de la Réunion, Laboratoire THEMA et LVMT-INRETS Marne la vallée ENPC 2 boulevard Gabriel 21000 DIJON .

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'Ile-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. <http://thema.univfcomte.fr/article67.htm>.

FRANKHAUSER P., 1994. La fractalité des structures urbaines, Paris, Anthropos

FRANKHAUSER, P., 1998. La formation fractale des tissus urbains . cahier géographique du Québec ,volume 42 ,n° 117 ,p 379-398.

FRANKHAUSER, P., 2002. L'analyse fractale pour decrire la structure spatiale des villes , Université de Franche –Comte , Laboratoire TheMA -CNRS.

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.

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., 2007. Delimitation d'ensembles morphologiques par une approche multi-échelle, Université de Franche –Comte , Laboratoire TheMA.
- FRANKHAUSER, P., 2008. La géométrie fractale -un nouvel outil pour évaluer le rôle de la morphologie des réseaux de transport public dans l'organisation spatiale ,des agglomérations, Laboratoire TheMA, le cahier scientifique du transport .
- GROS P., 2000. Mégapoles méditerranéennes, géographie urbaine rétrospective dirigé par NICOLET C., Ecole française de Rome.
- GUECHI I., 2011. L'impact 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.
- HAGGETT P., 1973. L'analyse spatiale en géographie humaine, Paris, Colin.
- HAMITOU ZAIDI I., 2004. Élément de lecture des densités urbaines et leur intégration dans la planification locale selon les objectifs du développement durable urbain « étude du cas d'Alger, mémoire de magister, option architecture et environnement, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU.
- HAMMOUNI, A. 2010. La ville compacte comme réponse aux enjeux d'étalement urbain ,Mémoire de magister option architecture et environnement .
- 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
- IFEN., 2003. L'artificialisation s'étend sur tout le territoire. *Les données de l'environnement*, n°80, p.4
- INRETS – ADEM., 1996. Budgets, énergie, *environnement des déplacements dans l'arrondissement de Lille, 1996*.
- JONATHAN B ., 2009. Etalement urbain en région Montréalaise : impacts et aménagement durable, master en ingénierie et management en environnement et développement durable, université de technologie de Troyes , université de Sherbrooke.
- 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.
- KACHA L., 2010. Analyse morphologiques des qurtiers auto construits spontnes , Memoire de magister en architecture , Universite de Lhadj Lakhdhar de Batna .
- KALLA M ,DRIDI H ,MIRDASSI A , YAHIAOUI ., 2011. La circulation dans la ville de Batna (est Algérien) réalité et perspectives -approche par les sig , Working Week in Marrakech, Morocco, Laboratoire des risques naturels et aménagement du territoire ,LRNAT Université Hadj Lakhdar Batna – Algérie .
- KAMEL K., 2006. Lotissement résidentiel enjeux urbanistiques et développement urbain durable :cas de Constantine (entre recherche de la qualité urbanistique et consommation du foncier ), Université de Constantine, Memoire de magister en architecture .
- 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.
- LABORIE Jean-Paul ., 1997. L'étalement urbain et le retour de la domination des infrastructures de transport dans la planification urbaine, *Revue de géographie de Lyon*. Vol. 72 n°2, Une nouvelle culture de l'aménagement des villes. pp. 153- 158.  
[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca\\_0035-113X\\_1997\\_num\\_72\\_2\\_6250](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca_0035-113X_1997_num_72_2_6250)
- LACHIÈZE-REY M., 2003. Les fractales, Au-delà de l'Espace et du temps : La nouvelle physique , Le Pommier, 2003.
- LAHOUEL H., 2011 . L'espace vert urbain entre l'imaginaire et la realite cas de Batna ,Memoire de magister en architecture , Universite de L'Hadj Lakhdar Batna.
- LAMBOTTE Jean-Marc et al., 2008. Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, Armand Colin | *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* 2008/1 – mars pages 21 à 42.
- LAUGIER Robert., 2012. L'étalement urbain en France, le centre des ressources documentaires aménagement logement nature .
- 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
- MAAMRI N., 2011 . L' Habitat auto cnstruit à Batna processus d'integration cas du quartier populaire Bouakal , Université de Constantine , Memoire de magister en architecture.

## Bibliographie

---

- MAHAYA C., 2014. Optimisation de la forme urbaine par l'évaluation du potentiel solaire , Memoire de magister en architecture , Universite Mohamed Khidher Biskra.
- 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.
- MARET I ., 2003. Étalement urbain : et l'Amérique profonde ?In: Espace, populations, sociétés, Diversité des populations d'Amérique du Nord. pp. 65-76.
- 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, En sanante, 2010.
- MEBARKI R., 2012. L'influence de la forme et de l'emplacement sur l'appropriation des places et placettes publiques ,cas d'etude Batna , Memoire de magister en urbanisme , Universite Mohamed Khidher Biskra.
- MELBOUCI B., 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, 145154.
- MONTMINY Dominique., 2010. La protection du territoire agricole de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal dans un contexte d'étalement urbain, Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences en vue de l'obtention du grade de maîtrise en géographie.
- MOULINIE C., et NAUDI-ADAM M., 2005. Appréhender la densité, Note raide sur l'occupation des sols, *IAURIF*, n° 383.
- MUNFORD L., 1964. La cité à travers l'histoire, Paris, Le Seuil, 1964, 783 p.
- NADAR N.A., 2005. Une solution à la question de la congestion de Constantine : ville nouvelle Ali Mendjeli. 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.
- NEDJAI F., 2013. Les instruments d'urbanisme entre propriétaire foncier et application(cas d'etude ville de Batna), Memoire de magister en urbanisme, Universite Mohamed Khidher Biskra.
- NICOT B., 1996. Une mesure de l'étalement urbain en France 1982-1990, *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°1, p. 71-98.
- PANERAI PH., CASTEX J., DEPAULE J.CH., 1997. Formes urbaines de l'îlot à la barre, Marseille :

Parenthèses, 196 p.

PAROUCHEVA-LERUTH B., 2008. Densité & étalement urbains, quel(s) modèle(s) pour la ville de demain ? Mémoire en vue de l'obtention du diplôme formation longue HQE .

PELLETIER J., DELFANTE CH., 2000. Villes et urbanisme dans le monde, Paris, Armand Colin.

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.

PULLIAT, Gwenn 2007. Etalement urbain et action publique. L'exemple de la Seine-et-Marne., Mémoire de Master de Géographie, 1ère année Université de Paris 1 — UFR de Géographie

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*, (Bourgin P., Lesne A. (Ed.), 2006) 239-263.

RACINE J.B., 1993. Exurbanisation et métamorphisme périurbain introduction à l'étude du grand Montréal, *revue géographique de Montréal* n°22 1993 page 313-341.

RAMA C., 2001. Mandelbot Benoit et la modelisation mathematique des risques financiers version 01 , Laboratoire de probabilite et modeles aleatoires , Universite Pierre et Marie Curie (Paris VI).

RAULIN F., 2012 . Mesurer l'étalement urbain résidentiel exemple de l'habitat individuel détaché dans l'aire urbaine de Rouen depuis la loi S.R.U, thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Rouen en géographie, université de Rouen U.F.R. des lettres et sciences humaines département de géographie.

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

REVILLARD A., 2009. Sociologie urbaine, Université Paris XIII – Villetaneuse 2008-2009. 1er semestre Licence AES 1ère année Introduction à la sociologie.

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.

- RONCAYOLO M., PACQUOT T., 1992. Villes et civilisation urbaine XVIIIème XXème siècle, Paris, Larousse. p.21-26.
- 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 à l'articulation des petite et grandes échelles, *Les dynamiques territoriales débats et enjeux entre les différentes approches disciplinaires*, XLIIIè colloque de l'ASRDLF, Grenoble-Chambéry, 11, 12,13 juillet 2007.
- SAINTENY Guillaume., 2008. L'étalement urbain, Responsabilité & Environnement N° 49.
- SEFOUHI L., 2013 . Croissance urbaine et son impact su l'environnement de la ville de Batna (Bilan et perspective,cas des dechets solides urbains , Universite de Lhadj Lakhdar Batna, These d'obtention de diplome en Doctorat en geographie urbaine.
- SEIGNEURET N., DUARTE P., 2007. Le projet urbain à l'articulation des petite et grandes échelles, *Les dynamiques territoriales débats et enjeux entre les différentes approches disciplinaires*, XLIIIè colloque de l'ASRDLF, Grenoble-Chambéry,
- STEWART I., 1989. Les Mathématiques, Paris, Belin, collection Pour la Science, 1989, 265 p.
- TANNIER C., 2006. Utiliser l'approche fractale pour etudier la structuration de l'espace urbain . Universite de Franche -Comte: Seminaire de l'observation urbaine .
- TANNIER C., 2009. Formes de villes optimales ,formes de villes durables ,reflexions a partir de la ville fractale ,page 153-171.
- TEBBI H., (2011). Analyse de la fonction educative repartitions et disparites (cas de la ville de Batna ), Memoire de magister en architecture , Universite de L'Hadj Lakhdar Batna.
- 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.
- THIBALT S., (1994) . Morphologie et croissance des reseaux techniques urbains ,approche par les fractals.
- TOUATI Wahiba., 2014. L'incoherence de la dynamique periurbaine entre les sollicitations urbanistique et la necessité de transition équilibrée ville compagne , Memoire de magister en aménagement urbain , Universite de L'Hadj Lakhdar Batna.
- WIEL M., 2006. Polysémie de la densité... comment vivre avec..., Colloque denses cités : *la densité peut-elle enrayer l'étalement urbain ?*, URBA – PUCA.
- Wolff Pauline ., 2006.Étalement urbain, l'impasse urbanistique, Travail dirigé - Séminaire de recherche.

## Bibliographie

---

- بن يحيى، رابح، 2005، اثر النمو الحضري على المحيط العمراني دراسة حالة مدينة باتنة من اجل مدينة مستدامة ، رسالة ماجستير في الهندسة المعمارية ، جامعة منتوري قسنطينة.
- عنون, ن، 2012 ، دور البنية التجارية في تنظيم المجالات الحضرية حالة مدينة باتنة ، أطروحة دكتوراه في التهيئة العمرانية ، جامعة منتوري قسنطينة.
- سويسي ، فوزية ، 2005 نمو مدينة باتنة وحتمية التحول نحو الأطراف ، رسالة ماجستير في التهيئة العمرانية ، جامعة منتوري قسنطينة .

### Les sites :

<http://www.certu.fr>

<http://www.maps.google.dz>

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

<http://www.mémoireonline.com>

<http://www.urbamag.net>

<http://cybergeog.revues.org/>

<http://www.persee.fr>

<http://www.fractalyse.org>

<https://sites.google.com/site/rcnarchitecture/c/histoire-des-theories-fondatrices-de-l-urbanisme/l-analyse-typo-morphologique> .

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Syntaxe\\_spatiale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Syntaxe_spatiale) .

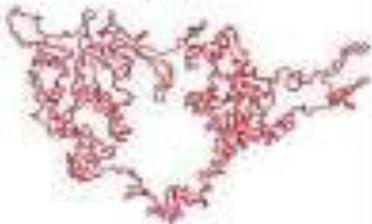
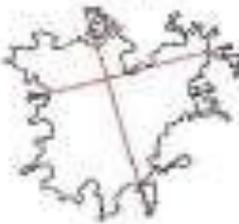
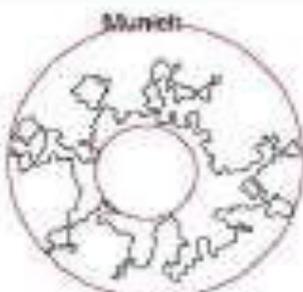
**GLOSSAIRE**

- 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
- CETE** : Centre d'Études Techniques de l'Équipement
- DB** : Densité bâti
- DH** : Densité humaine
- DR** : Densité résidentielle
- Hab** : Habitant
- 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
- PUD** : Plan d'urbanisme directeur
- SCU** : Schéma de cohérence urbaine
- SDAT** : Schéma Directeur de l'Aménagement Touristique
- SIG** : Système d'Information Géographique
- PLU** : Plan Local d'Urbanisme
- ZHUN** : Zone d'habitat urbain nouvelle

# ANNEXES

## ANNEXE 1

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
Indentation	<p>Miars</p>  <p><math>I1 = 0,006</math></p>	<p>Amsterdam</p>  <p><math>I1 = 0,09</math></p>
Elongation	<p>Bilbao</p>  <p><math>I2 = 0,28</math></p>	<p>Bordeaux</p>  <p><math>I2 = 0,09</math></p>
Remplissage discoal	<p>Nice-(Grasse-Cannes)</p>  <p><math>I4 = 0,1</math></p>	<p>Munich</p>  <p><math>I4 = 0,35</math></p>
Digitation	<p>Stuttgart</p>  <p><math>I5 = 0,125</math></p>	<p>Londres</p>  <p><math>I5 = 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.

ANNEXE 2 :

Fenêtre de données alphanumériques sur MapInfo

FID	Shape *	Id	nom	D87	D96	D2008	balance87 96	b96 2008	b87 2008	DR96	DR2008	balance	DH96 08 t	DH87 08	DR96 08
0	Polygon ZM	0	PARC A FOURAGE	33,970001	66,709999	94,25	+	+	+	12,12	27,1	+	27,540001	60,279999	14,96
1	Polygon ZM	0	HAMILA	0	0	0,34	0	+	+	0	1,99	+	0,34	0,34	1,99
2	Polygon ZM	0	ZH.U.N 2	21,48	46,060001	42,66999	+	-	+	8,29	16,09	+	-3,39	21,190001	7,8
3	Polygon ZM	0	ZONE MILITAIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Polygon ZM	0	ZH.U.N 1	25,23	67,400002	38,32	+	-	+	16,70	30,639	+	-49,080002	13,09	13,94
5	Polygon ZM	0	CENTRE VILLE	161,19	83,580002	98,83	+	+	-	21,05	20,09	-	15,35	-62,259998	-0,969999
6	Polygon ZM	0	KCHIDA	50,189999	78,029999	87,59999	+	+	+	12,7	20,049	+	9,57	37,41	7,35
7	Polygon ZM	0	ZONE INDUSTRIELLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Polygon ZM	0	ARAAR	0	0	25,68	0	+	+	0	4,28	+	25,68	25,68	4,28
9	Polygon ZM	0	BOUZOURANE	32,32	38,84	83,23000	+	+	+	7,1	22,690	+	44,389999	50,91	15,59
10	Polygon ZM	0	QUARTIERS ANCIENS	226,33	274,48001	340,57000	+	+	+	46,68	33,610	-	66,089998	114,24	-13,08
11	Polygon ZM	0	CHOUHADA	80,400002	156,23	167,16	+	+	+	25,70	35,75	+	10,93	86,760002	10,04
12	Polygon ZM	0	BOUAKAL	226,33	274,48001	340,57000	+	+	+	40,07	44,049	+	66,089998	114,24	3,98
13	Polygon ZM	0	ROUTE TAZOULT	6,98	18,620001	67,15000	+	+	+	3,49	10,81	+	48,529999	60,169998	7,32

ANNEXE 3

L'analyse en composantes principales (ACP) feuille des données statistiques de XLSTAT

XLSTAT 2015.1.02 - Analyse en Composantes Principales (ACP) - le 02/03/2015 à 22:06:54  
 Tableau observations/variables : Classeur = analyse-acp\_mod.xlsx / Feuille = Feuil1 / Plage = Feuil1\$C\$1:\$H\$9 / 8 lignes et 6 colonnes  
 Libellés des observations : Classeur = analyse-acp\_mod.xlsx / Feuille = Feuil1 / Plage = Feuil1\$B\$1:\$B\$9 / 8 lignes et 1 colonne  
 Type d'ACP : Pearson (n)  
 Type de biplot : Biplot de distance / Coefficient = Automatique

Statistiques descriptives :

Variable	Observation	données	midonnées	m:	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Ic	8	0	8	0,000	1,000	0,291	0,337	
Ie	8	0	8	0,000	1,000	0,590	0,408	
Ir1	8	0	8	0,000	1,000	0,334	0,378	
Ir2	8	0	8	0,000	1,000	0,558	0,430	
Ir3	8	0	8	0,000	1,000	0,376	0,353	
Id	8	0	8	0,100	1,000	0,718	0,405	

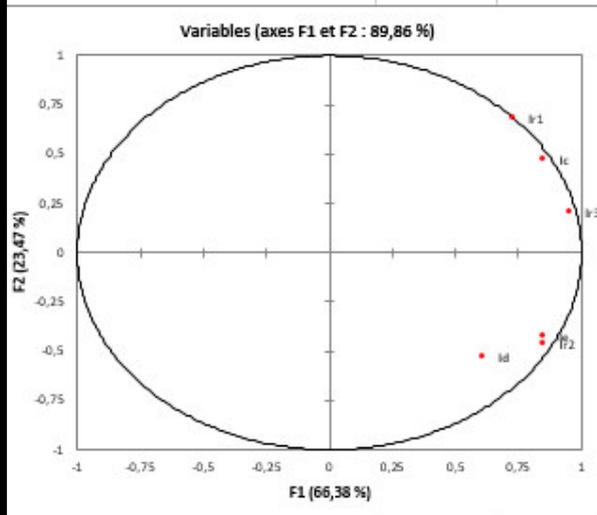
Matrice de corrélation (Pearson (n)) :

Variables	Ic	Ie	Ir1	Ir2	Ir3	Id
Ic	1	0,497	0,935	0,489	0,862	0,323
Ie	0,497	1	0,312	0,991	0,720	0,575
Ir1	0,935	0,312	1	0,294	0,831	0,114
Ir2	0,489	0,991	0,294	1	0,723	0,630
Ir3	0,862	0,720	0,831	0,723	1	0,455
Id	0,323	0,575	0,114	0,630	0,455	1

## ANNEXES

Corrélations entre les variables et les facteurs :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
lc	0,851	0,473	0,101	-0,198	-0,051	-0,009
le	0,849	-0,431	-0,296	-0,053	0,045	-0,040
lr1	0,728	0,678	0,054	0,030	0,078	0,019
lr2	0,853	-0,463	-0,234	-0,024	-0,017	0,050
lr3	0,953	0,200	-0,033	0,218	-0,049	-0,015
ld	0,609	-0,535	0,585	0,008	0,015	-0,001



Contributions des variables (%) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
lc	18,188	15,851	2,061	43,187	18,973	1,740
le	18,086	13,186	17,524	3,098	14,937	33,169
lr1	13,321	32,598	0,577	0,994	45,002	7,509
lr2	18,273	15,211	10,930	0,619	2,198	52,770
lr3	22,818	2,841	0,222	52,037	17,293	4,788
ld	9,313	20,313	68,686	0,065	1,598	0,025

Carrieur carré des variables :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
lc	<b>0,724</b>	0,223	0,010	0,039	0,003	0,000
le	<b>0,720</b>	0,186	0,087	0,003	0,002	0,002
lr1	<b>0,531</b>	0,459	0,003	0,001	0,006	0,000
lr2	<b>0,728</b>	0,214	0,055	0,001	0,000	0,003
lr3	<b>0,959</b>	0,040	0,001	0,047	0,002	0,000
ld	<b>0,371</b>	0,286	0,343	0,000	0,000	0,000

*Les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour le quelle carrieur carré est le plus grand*

Coordonnées des observations :

Observation	F1	F2	F3	F4	F5	F6
cercle	3,702	1,133	0,182	-0,182	-0,153	-0,024
ferme circulaire contour tres indente	2,107	0,499	0,356	0,415	0,181	0,067
ferme circulaire très droité	0,644	-1,910	-0,369	0,229	-0,102	-0,055
ferme circulaire droité	0,422	-1,942	-0,311	-0,354	0,079	0,059
ferme linéaire sinuere	-2,206	0,966	-0,608	0,001	-0,124	0,121
ferme linéaire droite	-2,304	-0,333	1,573	0,091	-0,055	-0,016
L'agglomération initiale de Batna	-1,461	0,715	-0,868	0,299	0,051	-0,092
Tentacule Araar	-0,904	0,871	0,045	-0,498	0,123	-0,060

## ANNEXE 4

1-Feuille de calcul de la dimension globale de corrélation  $D_{cor}$  :

```

ANALYSE

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Corrélation

Paramètres

Zone de l'image
  Coin en haut à gauche : (1, 1)
  Coin en bas à droite : (769, 508)

ESTIMATION

Type      Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-127
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

  dim : 1,744

  a : 0,44204
  c : 8,3518

Rapp, de corr, : 0,999987
Rap, cor, ajus, : 0,999986

```

2-Feuilles des calculs des dimensions de quadrillage  $D_q$  :

```

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (300, 210)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type      Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

  dim : 1,386

  a : 1,8376
  c : -0,71039

Rapp, de corr, : 0,999990
Rap, cor, ajus, : 0,999969

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      85              84,9867     1,4094
2      32              32,083      1,415
4      12              11,8386     1,585
8      4               4,0917      0

```

```

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (340, 310)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

    dim : 0,6358
    a : 13,494
    c : -17,458

Rapp, de corr, : 0,998821
Rap, cor, ajus, : 0,996463

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      61                61,203      0,84327
2      34                33,1657     1,2801
4      14                15,1218     1,8074
8      4                 3,5094      0
    
```

```

ANALYSE

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (220, 168)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

    dim : 0,604
    a : 18,198
    c : -24,679

Rapp, de corr, : 0,996370
Rap, cor, ajus, : 0,989111

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      72                72,4407     0,81237
2      41                39,2185     1,4507
4      15                17,3608     1,9069
8      4                 2,98        0
    
```

```

ANALYSE
Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (470, 410)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type      Régression non linéaire
Fonction d'objectif : y = a * x^d + c
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

      dim : 0,6837
      a : 10,175
      c : -12,624

Rapp, de corr, : 0,999541
Rap, cor, ajus, : 0,998622

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      55              55,1081     0,87447
2      30              29,5438     1,2065
4      13              13,6283     1,7004
8      4               3,7198      0

```

```

ANALYSE
Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (435, 26)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type      Régression non linéaire
Fonction d'objectif : y = a * x^d + c
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

      dim : 0,9063
      a : 8,4243
      c : -12,704

Rapp, de corr, : 0,998674
Rap, cor, ajus, : 0,996023

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      91              91,2601     1,0484
2      44              42,7643     1,5525
4      15              16,8901     1,9069
8      4               3,0854      0

```

```

ANALYSE

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (300, 320)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

    dim : 1,136
    a : 6,046
    c : -10,626

Rapp, de corr, : 0,998898
Rap, cor, ajus, : 0,996694

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      130              130,2771    1,241
2      55              53,5035     1,7814
4      16              18,5614     2
8      4              2,6581      0
    
```

```

ANALYSE

Données sources : batna reel 02.bmp
Résolution : 1 unité(s) pour 1 pixel

Type : Quadrillage

Paramètres

Zone de comptage
centre : (278, 380)
taille de la fenetre : 16

ESTIMATION

Type Régression non linéaire
Fonction d'objectif :  $y = a * x^d + c$ 
Bornes : 1-8
Coefficient de normalisation : 1

Résultats

    dim : 0,4017
    a : 2,9666
    c : -0,99236

Rapp, de corr, : 0,995608
Rap, cor, ajus, : 0,986823

Courbes
X      Empirique      Estimée      Comp. scalant
1      8              8,0421      0,41504
2      6              5,8466      0,58496
4      4              4,1847      0,41504
8      3              2,9266      0
    
```

ANNEXE 5

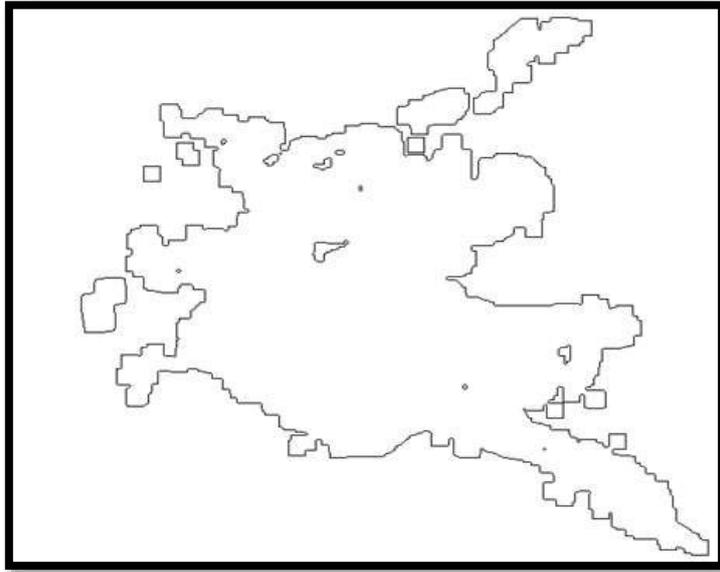
Phases d'agrégation :  
1er étape



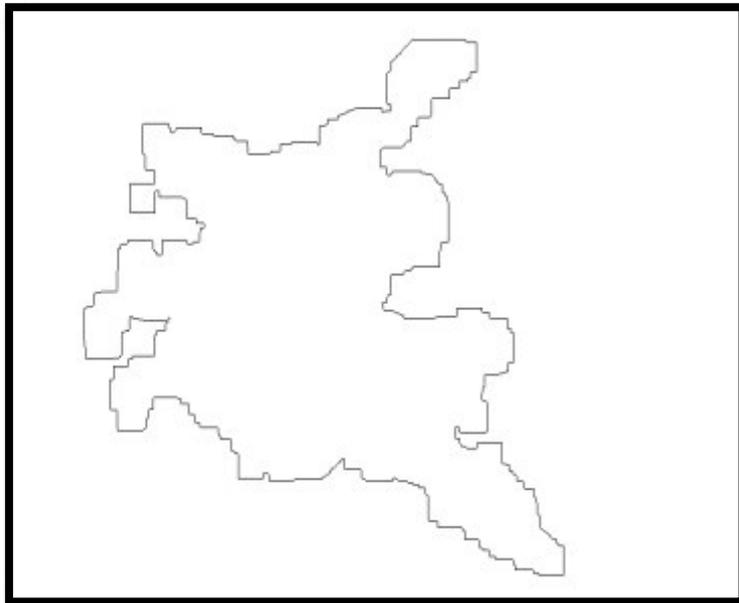
3eme étape



**7<sup>eme</sup> étape**



**14<sup>eme</sup> étape**



# RÉSUMÉS

### Résumé

Depuis longtemps, les villes ont connu des évolutions rapides et des mutations qui ont changé sensiblement la physionomie de leurs paysages urbains. 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 des territoires en expansion dans un contexte de mobilité généralisée de tous les acteurs de la ville. En 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 pose, chaque jour, de plus en plus beaucoup de problèmes en termes de transport, de pollution, d'encombrements et de destruction des terres agricoles. L'étalement urbain est un phénomène mondial, présent sur tous les continents, qui se généralise et qui devient un fait universel. C'est la propension des agglomérations urbaines qui croît sur de plus larges périmètres. Il désigne le phénomène d'agrandissement de la ville en nouveaux espaces aménagés et urbanisés dans la périphérie des grandes villes. Les villes algériennes actuellement, comme toutes les villes du monde, connaissent des contraintes d'étalement à haute tension. Cette croissance urbaine va être rapide et orientée vers les petites et les moyennes agglomérations dans la partie nord du pays d'une façon brutale et mal contrôlée.

A ce propos, la ville de Batna n'a pas échappé à ces dynamiques urbaines expliquées par des forces motrices socioéconomiques engendrant une croissance spatiale démesurée. Elle connaît d'énormes problèmes de disponibilité d'espace essentiel pour son extension future. Cela est dû, d'une part aux obstacles physiques et naturels tels que les reliefs montagneux, la zone industrielle, la zone militaire et les terrains inondables, et d'autre part à l'urbanisation effrénée que la ville a connue durant les deux décennies. Ils existent aussi des obstacles artificiels comme les gazoducs, les lignes éclectiques à haute et moyenne tension, et le chemin de fer. Donc la ville est implantée dans un site qualifié comme contraignant.

Dans ce contexte, la ville compacte est ainsi conseillée comme réponse aux différents enjeux posés par la maîtrise de ce phénomène. Cette étude permet d'expliquer comment les dynamiques spatiales conduisent au processus d'étalement urbain pour apprécier la configuration urbaine, sans oublier les aspects morphologiques qui nous permettent de pouvoir quantifier les formes de l'étalement urbain. Ils nous permettent aussi de présenter comment le site et la situation sont des facteurs qui déterminent l'aspect morphologique et les spécifiques de la configuration spatiale des villes entre étalement et compacité.

**Les mots clés :** Étalement urbain, expansion urbaine, dynamique d'urbanisation, forme urbaine, ville compacte, site, situation, développement urbain, morphologie urbaine.

### Abstract

A long time ago, cities have witnessed quick developments and changes that have significantly changed the look of their urban landscapes.

Urban sprawl, because of its unprecedented scale, has profoundly altered the relation of cities with space and sparked the emergence of new urban forms. Built-up areas seem both to dilute and to fragment in expanding territories in a generalized mobility context of all stakeholders of the city. In these modern times, urban sprawl is a critical issue in a context of very strong growth in territories that continue to be swallowed up by the urban areas.

We are more concerned about a contemporary phenomenon that leads to many problems day after day in terms of transport, pollution, congestion and destruction of agricultural lands. Urban sprawl is a global phenomenon, which exists in all continents; it spreads and becomes a universal issue. The propensity of urban areas takes over much wider areas. It refers to the phenomenon of city expansion in new developed and urbanized areas in the periphery of large cities.

Algerian cities are, like all the cities of the world, experiencing high-pressure sprawl constraints. This urban growth shall be fast and oriented towards small and medium-sized cities in the northern of the country in a brutal and uncontrolled manner.

In this regard, the city of Batna has not escaped these urban dynamics due to motor and socio-economic power causing a disproportionate spatial growth. The city faces serious problems concerning space availability for its future expansion. This is due firstly to the physical and natural obstacles such as mountain ranges, the industrial area, the military area and floodplains, and secondly to the rapid urbanization that the city experienced during the two decades. There are also artificial obstacles such as pipelines, high and medium voltage electric lines, and the railroad. Therefore, the city is established in a site, which seems to be binding.

In this context, the compact city is well recommended as a response to the various issues imposed by controlling this phenomenon. This study helps explain how the spatial dynamics lead to an urban sprawl process to assess the urban configuration, not to forget the morphological aspects that allow us to quantify urban sprawl forms. It also allows us to explain how the site and the situation are two factors that determine the morphology and the specifics of spatial configuration of cities between sprawl and compactness.

**Keywords:** Urban sprawl, urban expansion, urbanization dynamics, urban form, compact city, site, location, urban development, urban morphology.

## ملخص

لفترة طويلة شهدت المدن تطورات سريعة وتحولات غيرت فيزيولوجية المناظر العمرانية، فالتمدد العمراني غير جذريا علاقة المدينة بالمجالات المبنية وحفز على ظهور أشكال عمرانية جديدة حيث انها أصبحت تظهر في تمدد وفي احيان اخرى في تجزؤ ضمن اقاليم تتوسع في إطار حركية معممة مست كل الفاعلين في المدينة.

ان التمدد العمراني يمثل حاليا رهانا أساسيا في إطار يتسم بنمو متفانم على اقاليم معينة لم يتوان البناء في اكتساحها، حيث تجدنا أكثر انشغالا بهذه الظاهرة العصرية التي يوما بعد يوم تطرح اشكاليات متعددة من ناحية النقل والتلوث والازدحام وتآكل الاراضي الزراعية.

التمدد العمراني هو ظاهرة عمرانية حاضرة في كل القارات تعتمت لتصبح ظاهرة كونية ومن منظور آخر تطور وتوسع التجمعات العمرانية يشير الى ظاهرة التوسع في المدينة في مناطق متقدمة مهيأة عمرانيا في ضواحي المدن الكبرى.

المدن الجزائرية هي أيضا كباقي مدن العالم حاليا تعرف مختلف عراقيل التمدد. لذا فهذا التوسع العمراني سيكون سريع وموجه نحو التجمعات الصغيرة و المتوسطة في المناطق الشمالية من الوطن بطريقة فوضوية و غير مراقبة و في هذا الصدد مدينة باتنة لم تخل من هذه الحركات العمرانية محفزة من طرف قوى اجتماعية و اقتصادية تولد نموا مكانيا غير متناسب و قد عرفت مشاكل جمة في توفر المساحة الضرورية لتوسعها المستقبلي نتيجة لعراقيل فيزيائية و طبيعية، وعلى سبيل المثال التضاريس الجبلية و المنطقة الصناعية و العسكرية و المناطق الفيضانية ومن جهة اخرى العراقيل الصناعية مثل قنوات الغاز و الكهرباء العالي و متوسط الشدة .

وفي هذا الصدد تهدف دراستنا هذه الى فهم ديناميكية العمرنة الدافعة اخذا 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، ديناميكية العمرنة، الشكل العمراني، المدينة المتناسكة، الموقع، النمو العمراني.