الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider – Biskra

Faculté des Sciences et de la technologie

Département : d'architecture

Ref :……

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

Thèse présentée en vue de l'obtention
Du diplôme de

Doctorat en sciences en : Architecture

Spécialité (Option) : Etablissements humains en milieux aride et semi arides

Intitulé

L'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des établissements humains, cas de l'agglomération de Guelma

Présentée par :

GUECHI Imen

Soutenue publiquement le : 14 / 05 / 2018

Devant le jury composé de :

Pr. ZEMMOURI.N	**Professeur**	**Président**	**Université de Biskra**
Pr. ALKAMA.D	**Professeur**	**Rapporteur**	**Université de Guelma**
Pr. BENMISSI.A	**Professeur**	**Examinateur**	**Université de Constantine 3**
Dr. MADANI.S	**Maitre de Conférences 'A'**	**Examinateur**	**Université de Sétif 1**
Dr. BOUZAHER.S	**Maitre de Conférences 'A'**	**Examinateur**	**Université de Biskra**

DEDICACES

C'est avec fierté et respect que je dédié ce travail :

*A mes très **chers parents (Hassen et Malika)** pour leur amour, leur sacrifice, et l'encouragement qu'ils m'ont prodigués tout au long des années de ma formation, qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et l'expression de ma profonde gratitude*

Que dieux vous gardent en bonne santé.

*A mon mari, **Nacer Khattab** ; mon fis **Saif eddine** et ma petite fille **Tassnim**, à mes sœurs : **Sara** , **Afaf, Nassima, Chaima et Roumaissa**, pour leur aide et la patience qu'ils ont consentis devant les changements d'humeur occasionnés par ce travail. A **Djana, Mouhamed** et **Walide (s).***

*Á mes inoubliables amis et collègues : **Amina NAIDJA, Dallal GUERMAT, Hallima GHARRAZ, ZAHRA, Nidal ABDI, Amina YAHYA** pour leurs encouragements et discussions très intéressantes au cours de l'élaboration de cet essai. Je les dis : «bonnes réussites à venir».*

*Ainsi que ceux que j'ai connus depuis mon enfance à ce jour : **Samah, Nadia, Dalal, Asma(s), Hana, Mounira, Assia, Amani, Amina(s), Imen(s), Hassina, Nour, Wanissa, Kamilia**….....et tous mes collègues.*

REMERCIEMENTS

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

*Mes plus vifs remerciements à mon directeur de thèse **Pr Alkama Djamel** qui m'a encouragée et soutenue tout au long de ce travail, pour sa disponibilité, ses précieuses orientations, et surtout ces conseils m'ont été d'un précieux secours. La pleine confiance qu'il m'a accordée m'a permis d'élaborer un travail de recherche propre à mes aspirations. Je tiens à mentionner le plaisir que j'ai eu à travailler avec-lui.*

Au final, je pense fortement à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la l'élaboration de ce travail.

Liste des figures

Les figures	Le titre des figures	pages
Figure N° 01	Schéma représentatif des modes de croissance	65
Figure N° 02	Les villes coloniales de pleine	66
Figure N° 03	Les villes littorales	67
Figure N° 04	Les villes intérieures	68
Figure N° 05	Les différents types d'étalement de la ville historique	76
Figure N° 06	Accroissement de la mobilité voiture et mutation urbaine	81
Figure N° 07	les formes urbaines et l'évolution des modes de transport	83
Figure N° 08	Etapes de l'étalement urbain	85
Figure N° 09	Trois modèles classiques de la structure intra-urbaine	86
Figure N° 10	Macro formes et modèles d'aménagement de base	90
Figure N° 11	Principaux modèles de croissance urbaine dans le monde	91
Figure N° 12	Principales conséquences de l'étalement urbain	95
Figure N° 13	La situation géographique et administrative de la wilaya de Guelma	104
Figure N° 14	Le découpage administratif actuel de la wilaya de Guelma	105
Figure N °15	Interprétation des données météorologiques de Guelma	110
Figure N° 16	La situation géographique et administrative du groupement intercommunal de la wilaya de Guelma	115
Figure N° 17	La situation géographique et administrative de la commune de Guelma	116
Figure N° 18	La situation géographique et administrative de la commune de Belkheir	117
Figure N° 19	La situation géographique et administrative de la commune de Ben Djerrah	118
Figure N° 20	La situation géographique et administrative de la commune d'El Fdjoudj	119
Figure N° 21	L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période précoloniale)	124
Figure N° 22	L'agglomération de Guelma en 1948	125

Figure N° 23	le théâtre romain ; L'église et la place St Augustin	126
Figure N° 24	L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période coloniale)	127
Figure N° 25	L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période contemporaine)	129
Figure N° 26	La densité urbaine dans le Groupement intercommunal de Guelma en 2008.	132
Figure N° 27	L'évolution de la croissance démographique dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1977 et 2015.	133
Figure N° 28	Vue en 3D sur le site du Groupement intercommunal de Guelma	137
Figure N° 29	La topographie du Groupement intercommunal de Guelma	137
Figure N° 30	Coupes topographique sur le Groupement intercommunal de Guelma	139
Figure N° 31	L'emplacement d'Oued Seybousse dans le Groupement intercommunal de Guelma	140
Figure N° 32	La contrainte agricole dans le Groupement intercommunal de Guelma	142
Figure N° 33	La voie ferrée et les voiries dans le Groupement intercommunal de Guelma.	144
Figure N° 34	Les contraintes urbanistiques physiques dans la commune de Guelma et Ben Djarah	146
Figure N° 35	Les contraintes urbanistiques physiques dans la commune de Bel Khair	147
Figure N° 36	Les contraintes urbanistiques physiques dans la commune d'El Fdjouj	148
Figure N° 37	La conurbation entre la commune de Guelma et Bel Khair	154
Figure N° 38	La position de Guelma dans le triangle d'urbanisation	155
Figure N° 39	Le découpage administratif du groupement intercommunal de Guelma selon Thiessen	156
Figure N° 40	L'attractivité de la commune de Guelma sur ses villes satellites selon le modèle de Reilly	158
Figure N° 41	Le rayonnement théorique des centres du groupement intercommunal de Guelma selon le modèle de Reilly	160

Figure N° 42	Distribution hiérarchique des communes du groupement intercommunal de Guelma en 2015 selon la loi de Zipf	163
Figure N° 43	La concentration de la population du groupement intercommunal de Guelma selon l'indice de Gini	169
Figure N° 44	La séquence des traitements effectués sur les images satellitaires	179
Figure N° 45	Localisation de la willaya de Guelma	184
Figure N° 46	Localisation du cas d'étude	185
Figure N° 47	Min ;Max et Mean des données MSS de la scène 207 /035 du 13-06-1980	186
Figure N° 48	Min ;Max et Mean des données TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987	188
Figure N° 49	Min ;Max et Mean des données TM de la scène 193 /35 du 12-06-2009	189
Figure N° 50	Min ;Max et Mean des données ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000	191
Figure N° 51	Min ;Max et Mean des données ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015	
Figure N° 52	La composition colorée de la scène13-06-1980	194
Figure N° 53	La composition colorée de la scène16-06-1987	194
Figure N° 54	La composition colorée de la scène 24-04-2000	194
Figure N° 55	La composition colorée de la scène 12-06-2009	194
Figure N° 56	La composition colorée de la scène 17-09-2015	195
Figure N° 57	Le groupement intercommunal composition colorée diachronique de la période entre 1987 et 2015	196
Figure N° 58	Figure N0 58 Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 1987	199
Figure N° 59	Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2000	200
Figure N° 60	Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2009	201
Figure N° 61	Courbe des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2015	202

Figure N° 62	L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 1987	203
Figure N° 63	La représentation graphique de la surface des classes en 1987	204
Figure N° 64	L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2000	205
Figure N° 65	La représentation graphique de la surface des classes en 2000	206
Figure N° 66	L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2009	207
Figure N° 67	La représentation graphique de la surface des classes en2009	208
Figure N° 68	L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2015	209
Figure N° 69	La représentation graphique de la surface des classes 2015	210
Figure N° 70	L'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015	211
Figure N° 71	La représentation graphique de l'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015	212
Figure N° 72	L'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015	213
Figure N° 73	Exemples d'indices de forme élémentaires	220
Figure N° 74	L'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux	221
Figure N° 75	L'indice radial de Boyce et Clark	222
Figure N° 76	Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés	223
Figure N° 77	Détermination de la forme morphologique de l'agglomération de Guelma	227
Figure N° 78	Les étapes de la délimitation des formes morphologiques de l'agglomération de Guelma	229
Figure N° 79	L'indicateur de circularité «Ic » localise l'agglomération de Guelma	231
Figure N° 80	Détermination des valeurs élémentaires (L1et L2) de l'indice « I2 »	232
Figure N° 81	Détermination des valeurs élémentaires (Rci, et Rcc) pour les indices « I3, I4, I5»	234
Figure N° 82	Détermination de la valeur élémentaire (D) pour l'indice « I6»	236
Figure N° 83	Position des figures de l'agglomération de Guelma en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme	239
Figure N° 84	Présentation graphique de La variance totale expliquée	242
Figure N° 85	Position des indices de formes sur les deux premiers facteurs de l'ACP	243

Figure N° 86	Figure N0 86 Position des formes sur les deux premiers facteurs de l'ACP	246

Liste des tableaux

Tableaux	Le titre des tableaux	page
Tableau N° 01	L'évolution de la croissance démographique dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1977 et 2015	134
Tableau N° 02	Le mouvement interne (exode rural) dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1987-1998 et 1998- 2008	135
Tableau N° 03	L'attractivité de la commune de Guelma sur ses villes satellites selon le modèle de Reilly	157
Tableau N° 04	Les frontières des rayonnements de la commune de Guelma	159
Tableau N° 05	Population théorique du groupement intercommunal de Guelma	164
Tableau N° 06	L'indice de Gini pour le groupement intercommunal de Guelma	165
Tableau N° 07	Les caractéristiques des satellites LANDSAT	174
Tableau N° 08	Les caractéristiques des bandes spectrales MSS	175
Tableau N° 09	Les caractéristiques des bandes spectrales TM	176
Tableau N° 10	Les caractéristiques des bandes spectrales ETM+	177
Tableau N° 11	Les caractéristiques des images Landsat utilisé	182
Tableau N° 12	Matrice de corrélation des données MSS de la scène 207 /035 du 13-06-1980	187
Tableau N° 13	Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales des images MSS de la scène 207/35 du 13-06-1980	187
Tableau N° 14	Matrice de corrélation des données TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987	187
Tableau N° 15	Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987	188
Tableau N° 16	Matrice de corrélation des données TM de la scène 193 /35 du 12-06-2009	189

Tableau N° 17	Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image TM de la scène 193 / 035 du 12-06-2009	190
Tableau N° 18	Matrice de corrélation des données ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000	191
Tableau N° 19	Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000 192	192
Tableau N° 20	Matrice de corrélation des données ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015	193
Tableau N° 21	Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015	193
Tableau N° 22	Les bandes spectrales des données	193
Tableau N° 23	Matrice de confusion établie pour l'image classée de 1987	198
Tableau N° 24	Matrice de confusion établie pour l'image classée de 2000	199
Tableau N° 25	Tableau N0 25 Matrice de confusion établie pour l'image classé de 2009	200
Tableau N° 26	Matrice de confusion établie pour l'image classée de 2015	201
Tableau N° 27	Indice de contention du périmètre de l'agglomération de Guelma « I1»	230
Tableau N° 28	Indice d'étirement de l'agglomération de Guelma « I2»	233
Tableau N° 29	Les indices de remplissage discal I3, I4, I5de l'agglomération de Guelma	234
Tableau N° 30	Indice de digitation de l'agglomération de Guelma « I6»	236
Tableau N° 31	Valeurs des indices de formes attribuées	238
Tableau N° 32	Matrice de corrélation entre les indices de forme	241
Tableau N° 33	La variance totale expliquée	242

Liste des annexes

Annexes	Le titre des annexes	page
Annexe N° 01	Répartition des unités industrielles par commune	266
Annexe N° 02	Répartition générale des terres agricole en hectares	267
Annexe N° 03	Répartition par communes des surfaces forestières	267
Annexe N° 04	Les sous bassin versant du groupement intercommunal	268
Annexe N° 05	DEM de la ville de Guelma (logiciel Glober Mapper 11)	269
Annexe N° 5.1	Vue en 2D	269
Annexe N° 5.2	Vue en 3D	269
Annexe N° 06	Scène satellitaire et localisation de la ville de Guelma	270
Annexe N° 07	Matrices de confusions du groupement intercommunal de Guelma (logiciel ENVI 5.1)	270
Annexe N° 7.1	Matrice de confusion du groupement intercommunale de Guelma en 1987	271
Annexe N° 7.2	Matrice de confusion du groupement intercommunale de Guelma en 2000	272
Annexe N° 7.3	Matrice de confusion du groupement intercommunale de Guelma en 2009	273
Annexe N° 7.4	Matrice de confusion du groupement intercommunale de Guelma en 2015	274

Glossaire

RGPH : recensement général de la population et de l'habitat.

ONS : organisation nationale des statistiques

PUD : plan d'urbanisme directeur de Constantine

ZHUN : zones d'habitats urbaines nouvelles

PAW : plan d'aménagement de wilaya

PDAU : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

POS : plan d'occupation des sols

URBACO : centre d'étude et de réalisation en urbanisme de Constantine

DUC : direction d'urbanisme et de la construction

DLEP : direction du logement et des équipements publics.

SIG : système d'information géographique

MSS: multi spectral scanner

TM: thematic mapper

ETM+: enhanced thematic mapper plus

INCT : institute national de cartographies et de télédétection

USGS: United States Geological Survey

OIF : optimum index factor

RBV : return beam vidicon

SOMMAIRE

CHAPITRE INTRODUCTIF

INTRODUCTION GENERALE **02**
PROBLEMATIQUE **03**
LES QUESTIONS DE RECHERCHE **05**
LES HYPOTHESES **05**
LES OBJECTIFS **06**
LE CAS D'ETUDE **07**
L'ANALYSE CONCEPTUELLE **07**
LA METHODOLOGIE **08**
LA STRUCTURE DE LA THESE **09**

PARTIE I : ACTEURS ET MECANISMES DE L'URBANISATION DES ETABLISSEMENTS HUMAINS

INTRODUCTION **14**

CHAPITRE I : L'URBANISATION DES ETABLISSEMENTS HUMAINS

Introduction **16**
1. La notion de l'urbanisation : essai de définition **16**
2. L'urbanisation à travers l'histoire **19**
3. De la croissance urbaine à l'urbanisation **22**
3.1. Le changement économique : le passage d'une société rurale à une société urbaine **22**
3.2. Le développement démographique : un accroissement considérable de la population urbaine **23**
3.3. La migration interne et externe : l'urbanisation du mode de vie **24**

4. Le phénomène d'urbanisation : un jeu combiné de multiples mutations..... **25**
4.1. mutations spatiales. **25**
4.1.1. La conurbation **25**
4.1.2. L'étalement urbain **26**
4.2. mutations sociales. **28**
4.3. mutations économiques. **28**
5. 5. Les maux de l'urbanisation accélérée **29**
5.1. La rurbanisation : une alternative à la congestion de l'établissement humain **29**
5.2. La péri urbanisation : une alternative de la congestion urbaine **31**
5.3. La macrocéphalie : une hiérarchie urbaine déséquilibrée **31**
6. La micro urbanisation: une urbanisation par le bas **32**
6.1. La micro urbanisation comme option à l'urbanisation dans les contextes Fragiles **33**
6.2. L'écologie un support de l'urbanisation par le bas **33**
7. La planification spatiale et l'urbanisation volontariste **34**
8. Expérience de l'urbanisation en Algérie **34**
8.1. La poussée d'urbanisation en Algérie **36**
8.2. Politique d'urbanisation en Algérie **38**
8.2.1. L'industrialisation accélérée de l'Algérie **39**
8.2.2. Les instruments spécifiques de l'aménagement **40**
8.2.3. Les réserves foncières : une tentative de maitrise du sol urbain. **42**
8.2.4. Pour un rééquilibrage régional : régionalisation et restructuration de l'espace **42**
8.2.4.1. Le blocage des grands pôles **43**
8.2.4.2. Le développement des agglomérations secondaires **44**
Conclusion **46**

CHAPITRE 02 : LA CROISSANCE URBAINE ET L'EXTENSION DES VILLES SOUS L'INFLUENCE DES CONTRAINTES PHYSIQUES

Introduction **48**
1. La notion de La croissance urbaine : essai de définition **49**

2. Les facteurs de la croissance urbaine **50**
2.1. La révolution industrielle **50**
2.2. Le progrès technique et la révolution des transports. **50**
2.3. L'emplacement, et le fait d'attraction des entreprises. **51**
2.4. La révolution démographique **52**
2.5. La crise du logement et le problème du foncier **52**
3. Les effets de la croissance urbaine **53**
4. La macro forme : un aspect spatial de la croissance urbaine **54**
5. Les modalités d'extension des villes. **54**
5.1. L'extension périphérique de l'habitat **55**
5.2. La localisation intra-urbaine de l'activité économique **55**
5.3. L'extension de la zone d'influence de la ville **55**
6. Contraintes physiques du site **56**
6.1. Contraintes naturelles physiques **57**
6.1.1. Les contraintes géologiques. **57**
6.1.2. Les contraintes morphologiques. **57**
6.1.3. Les contraintes hydrologiques du site **58**
6.1.4. La végétation et les terres agricoles **59**
6.2. Contraintes culturelles physiques (patrimoine urbain) **59**
6.3. Contraintes urbanistiques (servitude légale) **60**
7. Contraintes physiques et mode de croissance **61**
7.1. Croissance continue **61**
7.1.1. La croissance linéaire **62**
7.1.2. La croissance polaire **62**
7.2. Croissance discontinue **62**
7.2.1. Borne de croissance **63**
7.2.2. Barrière de croissance **63**
8. La typologie de la croissance sous l'influence des contraintes physique et historiques en Algérie **65**
Conclusion **68**

CHAPITRE 03 : L'ETALEMENT URBAIN : UN PROCESSUS D'URBANISATION PARTICULIER ET UNE FORME RECENTE DE LA CROISSANCE DES VILLES

Introduction **70**
1. La notion de L'étalement urbain : essai de définition **71**
1.1. Un processus d'urbanisation particulier **72**
1.2. Une forme récente de la croissance des villes. **72**
1.3. Un phénomène qui marque le développement urbain des villes. **73**
2. Aperçu historique de L'étalement urbain. **74**
2.1. L'étalement urbain entre l'antiquité et le XIX ième siècle **74**
2.2. L'effet de l'industrialisation et l'étalement urbain. **76**
2.3. L'époque moderne **76**
2.4. La période contemporaine : le temps de la ville éclatée **77**
3. Les facteurs accélérant l'étalement urbain. **78**
3.1. La croissance de la population et l'élévation du niveau de vie **78**
3.2. L'évolution des transports. **79**
3.3. L'influence du prix du foncier **83**
4. Le processus de l'étalement urbain. **83**
5. Les modèles de l'étalement urbain. **84**
5.1. Les modèles classiques : modèles de références de l'écologie urbaines. **84**
5.1.1. La ville concentrique (modèle de Burgess) **85**
5.1.2. La ville sectorielle (modèle de Hoyt) **86**
5.1.3. La ville a noyaux multiples (modèle de Harris et Ullman) **88**
5.2. Modèles selon les tendances contemporaines (monocentrisme et polycentrisme) **89**
5.2.1. La ville fidèle à sa configuration traditionnelle (« business-as-usual city ») **92**
5.2.2. La ville à croissance périurbaine (« edge city ») **92**
5.2.3. La ville compacte (« compact city ») **93**
5.2.4. La ville éclatée (« ultra city ») **93**
5.2.5. La ville linéaire (« corridor city ») **93**
5.2.6. La ville à croissance suburbaine (« fringe city ») **94**
6. les impacts de l'étalement urbain. **94**
Conclusion **97**

PARTIE II : L'APPORT DE LA GEOMATIQUE DANS LA CARTOGRAPHIE DIACHRONIQUE DE L'URBANISATION FACE AUX CONTRAINTES PHYSIQUE DE L'AGGLOMERATION DE GUELMA

INTRODUCTION……... 98

CHAPITRE 01 : L'AGGLOMERATION DE GUELMA, UN CONTEXTE CONTRAIGNANT A VOCATION AGRICOLE PAR EXCELLENCE.

Introduction…….. 101
1. Les critères du choix de la ville de Guelma..... **101**
2. Présentation de la ville de Guelma..... **102**
2.1. Historique : Guelma berceau de beaucoup de civilisations antérieures **102**
2.2. Situation géographique privilégiée..... **104**
2.3. Les découpages administratifs..... **104**
3. La situation économique **106**
3.1. Le secteur primaire : site a vocation agricole par excellence..... **106**
3.2. Le secteur secondaire en expansion..... **106**
3.3. Les potentialités touristiques **107**
4. Le climat de Guelma **108**
3.1.1. Les précipitations **108**
3.1.2. La température **109**
5. Le milieu physique **111**
5.1. Géomorphologie **112**
5.2. Géologie **113**
5.3. Hydrologie **113**
6. Le groupement intercommunal de Guelma **114**
6.1. La situation géographique du groupement intercommunal **114**
6.2. La situation administrative du groupement intercommunal **114**
6.3. La commune de Guelma chef-lieu de la wilaya **115**
6.4. La commune de Belkheir : ville satellite **116**
6.5. La commune de Bendjarrah : ville satellte **117**

6.6. La commune d'El Fedjouj : ville sattelite **118**

Conclusion……..... **120**

CHAPITRE 02 : L'URBANISATION DE L'AGGLOMERATION DE GUELMA FACE AUX CONTRAINTES PHYSIQUES

Introduction…… **122**

1. L'évolution spatiale du groupement intercommunal de Guelma **123**

1.1. L'évolution spatiale de la ville de Guelma **123**

1.1.1. La période précoloniale : avant le 1836 ..... **123**

1.1.2. La période coloniale : (1836-1962) **124**

1.1.2.1. La première étape (1836-1915): La cité militaire **124**

1.1.2.2. La deuxième étape (1918-1954) : La cité coloniale **125**

1.1.2.3. La troisième étape (1954-1962) : la phase de transition..... **126**

1.1.3. La période poste indépendance..... **127**

1.1.3.1. La période de la logique populaire (1962-1966)..... **128**

1.1.3.2. La période de la logique industrielle (1966-1989)..... **128**

1.1.3.3. La période contemporaine..... **128**

1.2. L'évolution spatiale des villes satellites..... **130**

1.2.1. La commune de Belkheir..... **130**

1.2.2. La commune d'El Fdjouj..... **130**

1.2.3. La commune de Ben Djerah..... **131**

2. la dynamique du peuplement et la croissance urbaine depuis 1987..... **131**

2.1. La densité de la population dans le groupement intercommunal de Guelma..... **132**

2.2. La croissance démographique : caractéristique et évolution..... **133**

2.3. Le mouvement migratoire **134**

2.3.1. L'exode rural : ville/ compagne..... **134**

3. Les contraintes physiques dans groupement intercommunal de Guelma..... **136**

3.1. Les contraintes naturelles physiques..... **136**

3.1.1. La topographie : un milieu montagneux..... **136**

3.1.2. Oued Seybouse..... **140**

3.1.3. Les terres agricoles : une contrainte physique incontournable..... **141**

3.2. Les contraintes urbanistiques physiques..... **142**

3.2.1. Monuments et sites historiques..... **142**
3.2.2. Les installations industrielles..... **143**
3.2.3. La voie ferrée et les voiries..... **144**
3.2.4. Les couloirs d'énergie..... **145**
4. Les types de l'urbanisation du groupement intercommunale..... **149**
4.1. Un noyau européen en damier..... **149**
4.2. Une urbanisation spontanée..... **149**
4.3. Une urbanisation planifiée..... **149**
Conclusion…… **151**

CHAPITRE 03: LE REPORT DE LA CROISSANCE URBAINE DE GUELMA VERS LES VILLES SATELLITES, EST-IL UNE SOLUTION?

Introduction…….. **153**
1. Les conséquences de l'urbanisation de la commune de Guelma..... **153**
1.1. La saturation de la commune de Guelma..... **153**
1.2. La conurbation entre la commune de Guelma et Bel Khair **154**
2. Guelma dans le groupement intercommunal..... **154**
2.1.1. Un noyau central dans le groupement..... **154**
2.1.2. Un découpage administratif non homogène (Thiessen)..... **155**
2.1.3. Une grande attractivité de Guelma sur ses satellites (le modèle de Reilly)..... **157**
2.1.4. Guelma une grande aire d'influence (le modèle de Reilly)..... **159**
3. La capacité des villes satellites (par rapport à la croissance démographique)..... **161**
3.1.1. La Distribution hiérarchique dans le groupement intercommunal de Guelma (loi de Zipf) **161**
3.1.2. L'indice de Gini et la concentration des populations des centres..... **165**
4. La capacité des villes satellites (par rapport aux contraintes physiques)..... **167**
4.1.1. La contrainte agricole fait un obstacle dans la majorité des villes satellites..... **167**
4.1.2. Une topographie complexe et un terrain accidenté surtout à Ben Djarah..... **167**
5. Résultat et discussions..... **168**
Conclusion…… **169**

CHAPITRE 04 : TELEDETECTION ET CARTOGRAPHIE DE L'ETALEMENT URBAIN

Introduction…….. 171
1. Télédétection et étalement urbain..... **171**
2. Les données de la télédétection..... **173**
2.1. Données de moyenne résolution : Multi Spectral Scanner (MSS)..... **174**
2.2. Données de haute résolution : Thematic Mapper (TM)..... **175**
2.3. Données de très haute résolution : Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)..... **176**
2.4. Critère de choix des données de Landsat..... **177**
3. La méthodologie du travail..... **178**
4. Les prétraitements..... **180**
4.1. Les corrections radiométriques et atmosphériques..... **180**
4.2. Les corrections géométriques..... **180**
5. Approche analytique : la composition colorée et l'analyse visuelle..... **181**
5.1. Les caractéristiques des données..... **181**
5.2. La méthode du choix des bandes spectrale de la scène..... **182**
5.3. Résultats et discussions..... **183**
5.3.1. Localisation de la ville de Guelma..... **183**
5.3.2. Localisation du cas d'étude..... **185**
5.3.3. Le choix des bandes spectrales pour les images MSS..... **186**
5.3.4. Le choix des bandes spectrales pour les images TM..... **187**
5.3.5. Le choix des bandes spectrales pour les images ETM+..... **190**
5.3.6. La composition colorée des images..... **194**
5.3.7. La composition colorée diachronique et la détection des changements entre 1987 et 2015..... **195**
6. Approche statistique : classification supervisée des images..... **196**
6.1. La classification supervisée : (Maximum vraisemblance)..... **197**
6.2. Détermination des classes..... **197**
6.3. Validation et amélioration de la classification par la matrice de confusion..... **197**
6.3.1. Calcules de la matrice de confusion..... **197**
6.3.2. L'analyse de l'indice de KAPPA..... **202**
6.4. Résultat de la classification : l'état successif de l'occupation du sol..... **202**
6.5. Détection de l'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015 ..... **211**

Conclusion……..... **214**

CHAPITRE 05 : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE DES TACHES URBAINES DE L'AGGLOMERATION DE GUELMA

Introduction…….. **216**
1. Définition de la tache urbaine..... **216**
2. la mesure de la tache urbaine..... **217**
3. méthodes pour une mesure des formes urbaines..... **218**
3.1. Le recours aux indices de forme en géographie..... **218**
3.2. Les indices « arithmétiques » de compacité et d'élongation..... **219**
3.3. Les indices « géométriques » **220**
4. Composition des indices pour analyser la forme urbaine..... **222**
5. Détermination de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma..... **226**
6. Délimitation de la forme des taches urbaine de l'agglomération de Guelma..... **228**
7. Calcul des indices de la forme de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma..... **230**
7.1. L'indice de contorsion du périmètre I1..... **230**
7.2. L'indice d'étirement I2..... **232**
7.3. Les indices de remplissage discal I3, I4, I5..... **233**
7.4. L'indice de digitation I6..... **235**
8. La confrontation des indices à des figures élémentaires..... **237**
8.1. Les figures élémentaires..... **237**
8.2. une échelle de référence théorique..... **238**
9. L'analyse multivariée avec ACP..... **240**
9.1. La méthode de l'analyse en composantes principales (ACP)..... **240**
9.1.1. Matrice de corrélation des indices de forme..... **240**
9.1.2. La variance totale expliquée..... **241**
9.2. Résultat de l'ACP et la discrimination des configurations spatiales..... **242**
9.2.1. Cercle de corrélation : Position des variables sur les deux premiers facteurs de l'ACP **243**
9.2.2. Graphique d'observations: Position des communes sur les deux premiers..... facteurs de l'ACP..... **244**
Conclusion……..... **246**

CONCLUSION .....…… 247

CONCLUSION GENARALE 249
BIBLIOGRAPHIE…….. 257
ANNEXE……..... 276
RESUME…….. 277

Chapitre introductif,

Introduction

L'urbanisation est considérée comme l'un des plus anciens concepts de l'humanité. Aussi loin que nous remontons dans la préhistoire. C'est un phénomène de concentration croissante de la population dans des territoires, qui induit l'effacement progressif du caractère rural d'une zone géographique. Le processus d'urbanisation est associé au développement de la civilisation et aux mutations socio-économiques qu'il entraîne. (Alkama. D. 2001).

Depuis les débuts des civilisations, les établissements humains présentes une part d'une concentration croissante de la population, de l'activité économique, du prestige et du pouvoir sous toutes ses formes, pour devenir aujourd'hui l'expression même de nos sociétés, de leurs potentialités et de leurs limites. Cette croissance fut longtemps très lente avant d'exploser au 18ème S. Avec la révolution industrielle, le monde a subi une croissance urbaine très rapide sans réussir à la comprendre pour la maitriser surtout au niveau des pays en voie de développement. De ce fait, le phénomène d'urbanisation s'impose comme un jeu combiné de multiples mutations notamment des mutations spatiales (l'augmentation de la taille des anciennes villes et l'accès au statut urbain d'anciens villages) sous l'influence des contraintes du milieu physique.

« *L'urbanisation semble caractériser notre société industrielle et post industrielle plus encore que celles qui l'ont précédée. Ce processus est donc un trait d'évolution structurelle de nos sociétés, il revêt à ce titre une gravité sans précédent*.» (H. Reinchert, J.D. Remond. 1980).

Les Nations Unies évaluent la population des pays de l'Union du Maghreb Arabe (UMA) autour de 150 millions d'habitants à l'horizon 2050. Pour les trois pays que sont la Tunisie, le Maroc et l'Algérie, le rythme de l'urbanisation s'est accéléré sous l'impulsion de la croissance démographique et du développement économique. (Arama., Y. 2007). L'Algérie avait maintenu, pendant longtemps, un très fort taux d'accroissement de population, croit naturel et exode rural et ne pouvait répondre à la forte demande de logements, d'où la prolifération des bidonvilles qui

exacerbent encore plus les manques, les maux sociaux et les dysfonctionnements urbains.

La problématique

Les premières années de l'indépendance l'Etat va orienter tous ses réflexions sur le développement de l'économie avec lequel l'exode rural a accéléré. Au cours de cette période, l'urbanisation n'a pas été accompagnée par la mise en œuvre d'une politique urbaine. On remarque une absence pratiquement totale de toute réflexion en matière d'urbanisme. Seules les opérations lancées de « cités ». Ainsi que, quelques constructions publiques qui s'effectuent dans les périphéries urbaines de façon très dispersée et sans plan. Donc le mouvement d'urbanisation rapide qu'a connu le pays depuis l'indépendance est en majeure partie la traduction du développement et des mutations économiques. Actuellement, nos villes connaissent une urbanisation anarchique, perte considérable des terres agricoles les plus riches, sous équipements, saturation des moyens de communication, congestion des métropoles, dégradation des conditions de vie délabrement des quartiers…. La crise urbaine est évidente. Au déficit des logements s'ajoutent l'insuffisance des équipements collectifs et le problème dramatique de l'emploi.

A l'instar de toutes les villes moyennes de l'Algérie, Guelma semble être affectée par une croissance urbaine rapide et massive, qui a fortement bousculé l'espace, générant par là des transformations spatiales et économiques profondes.

La ville de Guelma se présente aujourd'hui comme une ville moyenne de l'Est Algérien, carrefour stratégique reliant le Sud aux grandes métropoles de l'Est, chef-lieu de Wilaya à vocation agricole par excellence, et milieu physique plain des contraintes. L'assiette de la ville de Guelma est formée de tuf et calcaire, elle intègre deux types de relief : les montagnes et les plaines, coupée morphologiquement en deux parties Est-Ouest, par Oued Skhoune. Selon le règlement parasismique Algérien, la ville de Guelma est située en zone II (de moyenne intensité). Son site se trouve aux pieds de l'insolite chaine de montagne de la Mahouna, en position de dominance topographique sur les plaines de la vallée du Seybouse. Elle est limitée au Sud par une chaine de montagnes (Mahouna et Djebel Halouf) et le périmètre

d'irrigation au Nord, longeant à l'Est les limites de la commune de Belkheir, et au Nord les pleines de l'Oued Seybouse. Elle est le carrefour stratégique de transit et de tourisme au sein de l'armature urbaine de l'Est Algérien.

Après l'indépendance, la ville de Guelma a connu une véritable croissance urbaine sans urbanisme, la pauvreté, la misère et le chômage étaient les facteurs principaux de cette croissance urbaine. L'instabilité sociale, économique et politique ont occulté les questions relatives à la ville et à l'urbanisation en général. Ainsi que la faiblesse des moyens de réalisation, et l'existence d'un parc de logements vacants laissé par les Européens, ont poussé les autorités du pays à ne pas agir en matière d'urbanisme.

Comme toutes les villes algériennes, la ville de Guelma a connu un développement urbain conséquent, marqué, au départ, par les extensions périphériques ZHUN et industrie. Avec l'implantation des unités industrielles (Motocycles 1971, Sucrerie 1973, Céramique 1970), Guelma a connu une croissance urbaine accélérée due à un exode rural massif vers ces unités et crée un grand problème de la crise de logements. Face à cette crise de logements qui a commencé à se faire sentir à partir des années 70, plusieurs cités ont été réalisées entre 1970 et 1980, telles que : AGABI, Champs Manœuvre, RAHABI, BARA, AIN DEFLA, GAHDOUR.

Le centre-ville de Guelma est saturé et présentant un début de vétusté et de migration de sa population vers la périphérie. Les premières extensions vers le Sus Est ont été faites dans les années 93-98, (programme de 500 logements socio-individuels et locatifs, sans plan d'occupation de sol), ont vu naitre, et dans la même zone un vaste lotissement, allant surtout vers le sud, de plus de 5000 lots (dont 1000 lots aidés social), le POS Nord Est et le POS Sud sont des POS d'extension périphérique réservés exclusivement à ce type d'habitat social. La périphérie Nord Est se remplit, la périphérie Sud, le seule grand terrain susceptible d'être urbanisé, se situe à la limite du périmètre agricole, et termine la ville au Sud, à proximité d'un grand lotissement de plus de 5000 lots, de l'université en extension et d'un parc d'attraction projeté.

La situation actuelle de l'agglomération de Guelma commence à générer les prémices d'un dysfonctionnement observé dans la plupart des grandes villes Algériennes à partir des années 80.

En effet on assiste aujourd'hui à un étalement périphérique de la ville de Guelma sous-équipé vers le Sud et le Nord Est, un centre-ville qui prendra en charge, à lui seul, tous les problèmes de la ville, la pression exercée sur le noyau originel, la problématique des contraintes physiques et de taille dont est exposée la rive Ouest de Oued Skhoune, la congestion du centre-ville, la conurbation entre la ville de Guelma et la commune de Belkheir, la future conurbation avec la commune de Hélio Boulisse, sont autant d'éléments de lecture de la manifestation du dysfonctionnement urbain facile à n'importe quel observateur de l'image que présente aujourd'hui la ville de Guelma, et représentent le défi auquel les autorités publiques doivent faire face.

Devant cette situation, il fallait trouver une solution, repenser le problème du report de la forte croissance urbain de l'agglomération de Guelma.

Les questions de la recherche :

De ce fait quelques questions peuvent être posées afin d'orienter notre recherche. Il s'agit :

- Quelles sont les causes qui sont à l'origine du désordre urbain à Guelma ?
- Est-ce que le report de la forte croissance vers les petits centres peut résoudre les problèmes du désordre urbain de l'agglomération de Guelma ?
- Comment détecter, mesurer et analyser les effets d'un étalement urbain dans un milieu physique contraignant?
- Comment décrire les formes urbaines observées et quelles sont leurs caractéristiques?

Les hypothèses de la recherche :

Dans la perspective d'apporter des réponses à ces éléments de problématique, nous retenons les hypothèses suivantes pour la conduite de cette recherche :

- Il semble que les contraintes physiques, notamment, la fragilité du site sont à l'origine du désordre urbain à Guelma.
- Les petits centres de l'arrière-pays de Guelma n'ont pas pu répondre à la forte croissance urbaine de Guelma et aux besoins des populations redéployées en matière des services et des équipements.
- La majorité des recherches sur l'étalement urbain prend la télédétection comme une réponse sur toutes les questions de l'évaluation de ce phénomène, car celle-ci fournit en continu des images satellitaires qui permettent de caractériser les territoires et leur évolution.

Les objectifs de la recherche :

Pour être plus pratique dans l'accomplissement et le développement de cette étude, nos objectifs seront les suivants :

- Chercher une alternatif pour une urbanisation appropriée à l'agglomération de Guelma, pour éviter les prémices d'un dysfonctionnement observé dans la plupart des grandes villes Algériennes à partir des années 80.
- Comprendre les phénomènes qui ont sauté de l'échelle du micro urbanisation à la macro urbanisation.
- Construire un corpus nécessaire pour la compréhension des modes de fonctionnement de l'espace de l'agglomération de Guelma, et des enjeux de son urbanisation d'une part, et comprendre le déploiement de la croissance de l'agglomération de Guelma sur ses périphéries, la nature des interrelations engendrées et les incidences de ce report d'autre part.
- Chercher à comprendre comment orienter un étalement urbain, mais aussi gérer un renouvellement spatial et fonctionnel de la ville. Il s'agit d'inscrire son développement et son organisation dans une démarche cohérente reposant sur une connaissance précise de son territoire aussi bien spatial que fonctionnel et assurer une meilleure articulation entre les différentes composantes du système urbain.

Le cas d'étude :

Nous avons choisir d'étudier l'exemple de la ville de Guelma pour le thème de l'influence des contraintes physique sur l'urbanisation des établissements humains, sur la base des critères suivants :

- L'agglomération de Guelma avait un contexte contraignant, à vocation agricole par excellence. Elle exerce une influence digne d'un chef-lieu de wilaya et d'une ville millénaire. Son passé, sa situation géographique et son poids démographique lui servent de pôle de convergence de toute une région.
- A l'instar de toutes les villes moyennes de l'Algérie, Guelma semble être affectée par une croissance urbaine rapide et massive, qui a fortement bousculé l'espace, générant par là des transformations spatiales et économiques profondes. Ainsi que la situation actuelle de l'agglomération de Guelma commence à générer les prémices d'un dysfonctionnement observé dans la plupart des grandes villes Algériennes à partir des années 80.
- Elle est considérée dans le groupement intercommunal comme le noyau le plus actif. La ville de Guelma est l'une des villes algériennes remplissant des fonctions urbaines très importantes qui exerce toujours une influence sur ces satellites.

L'analyse conceptuelle :

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

- **L'urbanisation :** Le concept de l'urbanisation est considéré comme l'un des plus anciens concepts de l'humanité. Aussi loin que nous remontons dans la préhistoire et devient un phénomène majeur de notre époque. Les questions de l'urbanisation ont fait l'objet de recherche, en différentes disciplines, à travers de nombreux essais de définitions conceptuelles et travaux monographiques ou comparatifs.

- **la croissance urbaine :** La croissance urbaine c'est un phénomène complexe, multidimensionnel, combinant des éléments économiques, géographiques, sociaux, culturels, symboliques, voire mythiques. (S. Antoine. Bailly et J-Marie Huriot., 1999). La notion de la croissance emprunte largement aux études italiennes (S. Muratori, C. Aymonino et A. Rossi) et comprend l'analyse des phénomènes d'extension et de densification des agglomérations. (Panerai Ph., 1980).
- **L'étalement urbain :** Il s'agit d'un phénomène multidimensionnel (CERTU, 2004) nécessitant une approche conceptuelle particulière mettant l'accent sur les différentes définitions, l'historique du phénomène, les facteurs el les impacts ainsi que les différents modèles. (Dechaicha A ; 2013).

La méthodologie :

Investir sur l'urbanisation, il est nécessaire de prendre en considération la manière d'organisation du peuplement à travers l'espace urbain ainsi que l'orientation de la genèse de tout établissement humain. Dans ce but, notre analyse a plus porté sur l'urbanisation de l'établissement humain de Guelma dans leur rapport avec les contraintes physique du site.

La démarche méthodique suivie dans notre travail de recherche est composée de deux grandes parties principales qui sont :

- **La partie théorique :** Cette partie, constitue le support théorique des concepts énoncés précédemment. Elle est basée sur une analyse conceptuelle de l'hypothèse, à travers une revue de littérature, afin de mieux comprendre l'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des établissements humains Les sources bibliographiques sont très variées, dans la mesure où nous avons essayé de consulter le maximum d'ouvrages, articles, mémoires, et thèses, ayant traité ce thème. Certains sites, et documents sur internet, nous ont ainsi aidés dans ce travail de recherche.

- **La partie analytique :**

Cette partie pratique est basé sur l'analyse de notre cas d'étude (l'agglomération de Guelma) à travers les différentes techniques et théories de

recherches. Elle est composée de deux paliers afin de confirmer ou infirmer les trois hypothèses de notre recherche :

Pour les deux premières hypothèses, notre recherche doit se baser sur deux techniques avec lesquelles nous avons fait recours :

- **La technique d'enquête** sur les documents linéaires (recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH)) plus les statistiques administratives et les données du PDAU de l'agglomération de Guelma.
- **La technique de l'observation sur terrain :** dans les documents graphiques à deux dimensions, en procédant aux sources cartographiques : cartes topographiques, plans parcellaires, images satellitaires…etc.
- **La manipulation et le traitement des données** seront opérés à l'aide de l'outil informatique notamment par l'intermédiaire du logiciel (SPSS 22) pour l'analyse statistique des données ainsi que le logiciel (Global Mapper 11) pour déterminer les contraintes physiques du site.

Pour la dernière hypothèse, la méthode qui vas être présentée a été utilisée sur la base d'un traitement des images satellitaires multi date dans l'objectif d'étudier l'évolution ; la direction et la forme de l'espace bâtie du groupement à travers le temps. Elle relève essentiellement de l'analyse visuelle des images en composition colorée à travers une approche analytique ainsi que la classification supervisée et l'analyse en composantes principales (ACP) sur la base d'une approche statistique.

La manipulation et le traitement des données seront exécutés par l'intermédiaire des logiciels suivant : ArcGis 10 (ArcMap ; ArcCatalog et ArcSeine) ; ENVI 5.1 et SPSS 22.

La structuration de la thèse :

La présente recherche se divise en deux parties, chaque partie comporte un nombre de chapitres, précédés par un chapitre introductifs, et suivis d'une conclusion générale. Elle est structurée de la manière suivante :

- **Chapitre introductif :** comporte une réflexion générale sur le thème plus la problématique avec les questions ; les hypothèses ; et les objectif de recherche ainsi que le cas d'étude ; l'analyse conceptuelle et la méthodologie.
  .

- **Partie I : Acteurs et mécanismes de l'urbanisation des établissements humains.** Cette partie, constitue le support théorique des concepts de cette recherche tel que : l'urbanisation et les contraintes physiques. Elle est basée sur une analyse conceptuelle de l'hypothèse, à travers une revue de littérature, afin de mieux comprendre l'influence des contraintes physiques sur la dimension spatiale de l'urbanisation. Cette partie elle-même a été structurée en trois chapitres.

- **Chapitre 01 : L'urbanisation des établissements humains.** Le présent chapitre axe son propos sur le concept de l'urbanisation pour le mieux comprendre, ces caractères dynamique et phénoménale, et l'expérience de l'urbanisation en Algérie. Ce chapitre aborde volontairement la ville à la fois comme espace produit et comme espace consommé, puisqu'il traite des conditions historiques, économiques et sociales de l'évolution urbaine tout autant que problèmes de l'utilisation de l'espace urbain pour circuler, travailler et habiter.

- **Chapitre 02 : La croissance urbaine et l'extension des villes sous l'influence des contraintes physiques**. Dans ce chapitre, la croissance urbaine est d'abord vue dans sa dimension beaucoup plus géographique. Il s'agissait d'expliquer les processus responsables de la croissance urbaine et de comprendre les conséquences de cette croissance, en mettant en commun des savoirs interdisciplinaires.

- **Chapitre 03 : L'étalement urbain : un processus d'urbanisation particulier et une forme récente de la croissance des villes.** Ce chapitre est centré sur le phénomène d'étalement urbain et ses traductions spatiales. 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 ». Ensuite, les différents facteurs ou forces qui animent l'étalement urbain sont exposés et les plus importants sont développés.

- **Partie II : L'apport de la géomatique dans la cartographie diachronique de l'urbanisation face aux contraintes physique de l'agglomération de Guelma.** La présente partie se compose de 05 chapitres sur lesquels on doit vérifier les hypothèses de cette recherche scientifique à travers une approche analytique basé sur la géomatique qui se regroupe l'ensemble des outils et de méthodes permettant de représenter, d'analyser et d'intégrer les données géographiques et statistiques de l'agglomération de Guelma.

- **Chapitre 01 : L'agglomération de Guelma, un contexte contraignant à vocation agricole par excellence.** Dans le présent chapitre qui concernera le cas d'étude de notre recherche, il nous a paru utile en premier lieu de donner une présentation générale de la ville de Guelma, à travers son aperçu historique, sa situation géographique, et ses caractéristiques physiques et climatiques. Par la suite on va identifier le groupement intercommunal de Guelma qui est notre cas d'étude.

- **Chapitre 02 : L'urbanisation de l'agglomération de Guelma face aux contraintes physiques.** Le présent chapitre aborde l'urbanisation de l'agglomération de Guelma dans toutes ses dimensions historiques, démographique et géographique dans une première section qui présente une analyse des dynamiques de peuplement et de croissance démographique observées sur la longue durée, mais surtout à partir de 1987 (RGPH 1987) , afin de comprendre les facteurs de la croissance urbaine à Guelma. La deuxième section est centrée sur l'analyse des contraintes physiques, liées à la fois à la géographie et à l'histoire.

- **Chapitre 03 : Le report de la croissance urbaine de Guelma vers les villes satellites, est-il une solution?** Dans ce chapitre**,** on doit rependre à cette question à travers une analyse basé sur les théories de l'approche spatiale tels que : la loi de Reilly ; la loi de Zipf ; l'indice de Gini et les aires

d'influences, pour déterminer la capacité de chaque ville satellite d'accueillir la croissance démographique et les programmes de développement par rapport aux contraintes physiques du site.

- **Chapitre 04 : Télédétection et cartographie de l'étalement urbain.** Le présent chapitre axe son propos sur la télédétection de l'étalement urbain et l'observation des dynamiques spatio-temporelles de ce phénomène sur la période 1972-2015. Donc toutes une chaines de prétraitements (atmosphériques, radiométriques et géométriques) et de traitements de la série multi temporelle d'images satellitaires et présentée jusqu'à la validation des résultats obtenus.

- **Chapitre 05 : L'analyse morphologique des taches urbaines de l'agglomération de Guelma.** ce chapitre présente une analyse morphologique sur la base des indices de forme et une analyse multivariée avec l'ACP (analyse en composantes principales) sur la forme de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma.

- **Conclusion générale :** Comme tout travail de recherche, le nôtre se termine par une conclusion générale, en synthétisant des points de vues liées directement aux résultats de la recherche, ainsi que quelques éléments de réflexions, présentant les limites de la présente recherche, et les perspectives d'investigations futures.

Partie I,

Acteurs et mécanismes de l'urbanisation des établissements humains

INTRODUCTION

Les questions de l'urbanisation ont fait l'objet de recherche, en différentes disciplines, à travers de nombreux essais de définitions conceptuelles et travaux monographiques ou comparatifs. On ne peut donc aborder la question d'urbanisation dans une ère bien spécifique sans se situer par rapport à ces travaux et sans tenir compte de leurs apports.

Cette partie, constitue le support théorique des concepts de cette recherche tel que : l'urbanisation et les contraintes physiques. Elle est basée sur une analyse conceptuelle de l'hypothèse, à travers une revue de littérature, afin de mieux comprendre l'influence des contraintes physiques sur la dimension spatiale de l'urbanisation. Les sources bibliographiques sont très variées, dans la mesure où nous avons essayé de consulter le maximum d'ouvrages, articles, mémoires, et thèses, ayant traité ce thème. Certains sites, et documents sur internet, nous ont ainsi aidés dans ce travail de recherche.

Chapitre 01,

L'urbanisation des établissements humains

Introduction :

Le concept de l'urbanisation est considéré comme l'un des plus anciens concepts de l'humanité. Aussi loin que nous remontons dans la préhistoire et devient un phénomène majeur de notre époque. En effet, les sociétés humaines, vivent et évoluent majoritairement dans des espaces urbanisés, parfois dans des métropoles de plusieurs millions d'habitants, sous son aspect global, sommation de ces évolutions, l'urbanisation est donc un phénomène complexe, permanent, vivant.

Les questions de l'urbanisation ont fait l'objet de recherche, en différentes disciplines, à travers de nombreux essais de définitions conceptuelles et travaux monographiques ou comparatifs. On ne peut donc aborder la question d'urbanisation dans une ère bien spécifique sans se situer par rapport à ces travaux et sans tenir compte de leurs apports.

L'urbanisation nous apparaît comme la manière d'organisation du peuplement du lieu et de genèse de tout établissement humain, notamment, comme l'action ou l'installation servant essentiellement à assurer la protection de l'homme contre les effets néfastes de la nature et des ennemis qui pouvaient le nuire, (Choay, F, 1982).

Le présent chapitre axe son propos sur le concept de l'urbanisation pour le mieux comprendre, ces caractères dynamique et phénoménale, et l'expérience de l'urbanisation en Algérie. Ce chapitre aborde volontairement la ville à la fois comme espace produit et comme espace consommé, puisqu'il traite des conditions historiques, économiques et sociales de l'évolution urbaine tout autant que problèmes de l'utilisation de l'espace urbain pour circuler, travailler et habiter.

1. La notion de l'urbanisation : essai de définition

La première cité a pris naissance le jour ou des familles, des clans, nomades jusque-là, sont devenus sédentaires. L'urbanisation, au cours des siècles, fut ce mouvement résultant de l'instinct ou des réactions des hommes qui les firent se réunir, se grouper, s'agglutiner en des lieux précis, pour des raisons variées et parfois contradictoires.

Aujourd'hui, un même mot recouvre des notions assez différentes. Pour s'en persuader il suffit de dresser et d'examiner la liste des définitions les plus caractéristiques qui ont pu être proposées pour « l'urbanisation ».

Mot simple à première vue mais trop schématique, il recouvre une réalité que l'on appréhende avec des difficultés croissantes au fur et à mesure que l'on essaie de l'analyser. La comprendre. Le phénomène qu'il est censé représenter a pris une telle ampleur à l'époque contemporaine que, désormais, nul ne peut ignorer les problèmes qu'il pose, les conséquences qu'il entraine. En outre, l'urbanisation ayant la particularité d'être à la fois exogène et endogène par rapport à tout individu, à tout sujet économique, ceux-ci sont à un même moment spectateurs et acteurs, engagés et concernés.

L'urbanisation se définit par la manière d'organisation du peuplement et un savoir d'orientation de la genèse de tout établissement humain. De ce fait, elle se saisit comme l'action ou l'installation servant essentiellement à assurer la protection de l'homme contre les effets néfastes de la nature et des ennemis qui pouvaient le nuire.

« *L'urbanisation est née avec la fixation des hommes au sol, l'abandon du nomadisme. Le point d'ancrage du clan, de la tribu, de la famille –emplacement géographique- était choisi en fonction de la sécurité (promontoire) puis, plus tard, des circonstances économiques (bord-de-mer, de fleuve...). Toutes les dimensions de l'existence s'en trouvaient elles-mêmes élargies d'une façon imprévisible* » Lewis MUMFORD.

L'urbanisation désigne aussi, un phénomène de concentration croissante de la population dans des territoires, qui induit l'effacement progressif du caractère rural d'une zone géographique.

Selon M. Bassand « *l'urbanisation est un processus relatif à l'évolution des rapports entre le phénomène urbain et la société englobant. C'est dire que*

l'urbanisation n'est pas un processus socio-culturel isolé, elle est profondément liée à la structure économique et sociale d'une société tout entière ».

Donc on peut dire que l'urbanisation est un processus de transition d'une société rurale à une société plus urbaine. Avec l'urbanisation, les villes dominent progressivement dans l'économie nationale et dans le développement social. Par conséquent, la mesure du niveau d'urbanisation doit permettre d'identifier l'importance des villes dans la société et de faire la comparaison tant dans l'espace que dans le temps. Dans le sens large du terme, l'urbanisation à au moins quatre dimensions qui sont interdépendantes:

- L'urbanisation des activités économiques non-agricoles. Les industries ne sont pas nées dans les zones urbaines, leurs formes antérieures (les ateliers d'artisanat) se sont initialement dispersées dans la campagne. Avec l'accumulation du surplus et le développement technologique et le nouvel mode de production ont conduit à l'agglomération des producteurs des secteurs non-agricoles dans les villes (Mills et Hamilton, 1994 ; O'Sullivian, 2007).

- L'urbanisation de la population. Les secteurs non-agricoles situés dans les villes demandent de l'emploi et attirent le flux migratoire de la population rurale vers les zones urbaines, par conséquent, l'urbanisation de la population est parallèle à l'urbanisation des activités économiques.

- L'urbanisation de l'espace. L'apparition des villes est par nature un phénomène spatial, la manifestation la plus directe de l'urbanisation consiste en changement territorial. Nous pouvons distinguer deux phases de l'urbanisation spatiale : la première consiste à la transformation des zones rurales en zones urbaines ; la deuxième est caractérisée par l'intensification des activités économiques et de la population dans les zones urbaines, et par une multiplication de la fonction des villes.

- L'urbanisation du mode de vie. La société traditionnelle rurale s'organisant sur la base du lien familial et personnel est remplacée par une société moderne organisée autour des intérêts économiques et professionnels.

2. L'urbanisation à travers l'histoire

Avant de passer à l'étude de l'urbanisation, il nous parait utile de définir ce que nous entendons par changement social à travers l'histoire et d'esquisser les traits les plus significatifs du phénomène urbain dans lequel l'urbanisation se développe.

- On commence par ce qui peut être presque qualifié d'évidence, à savoir le rôle primordial joué par la révolution néolithique ou agraire que dans la naissance du phénomène urbain. En effet, la composante essentielle de la révolution néolithique est le passage d'une économie basé sur la chasse et la pêche à une économie basé sur l'agriculture et l'élevage. Dans cette période l'économie est fondée essentiellement sur l'agriculture, le développement de cette dernière commence à partir du VIIIe millénaire ; les premier éléments urbains, rues et places font leur apparition au cours du millénaire suivant. Leroi-Gourhan a écrit, vers 2000 A.V. J, « *des villes existent qui mettent en valeur le premier grand développement de la civilisation. Leurs structure est singulièrement uniforme (……), la cité n'est que l'élément expressif du nouveau dispositif fonctionnel pris par la collectivité humaine* ».

Ceci rend possible, d'une part, un surplus alimentaire échangeable et, d'autre part, un accroissement des densités de population. Et cela implique aussi une sédentarisation : adopter l'agriculture signifiant abandonné le nomadisme. Donc trois facteurs qui peuvent conduire à l'amorce d'une civilisation urbaine.

Ce qui caractérise les villes de cette période, ce sont des ensembles à plusieurs lieus, on trouve des collectivités humaines (villages d'agriculteurs) ; des agglomérations artisanales; zones résidentielle et parfois on trouve dans les franges un palais, temples et tombeau…etc.

- Le développement du commerce et de l'échange marque le passage d'une économie uniquement agricole à une économie mixte : marchand. Avec lui circule la monnaie et les premiers éléments qui annoncent la ville marchande du bas Moyen âge. (Joly. R., 1993).

Pour les villes proprement dites, pour la véritable urbanisation, le consensus des spécialistes les situe avec le début des civilisations antiques, avec les villes sumériennes notamment. C'est cette émergence que Gordon Childe (1950) a appelé « la révolution urbaine » et qu'il situe vers 3500/-3000 avant notre ère et que l'on peut considérer comme étant « achevée » vers 2700. Dans cette période on remarque la naissance des nouvelles villes tel que : Montauban, la place avancée du comte de Toulouse, la ville basse de Carcassonne et Aigues-mortes, les villes de Saint-Louis comme les bastides anglaises ou françaises d'Aquitaine…etc. Elles sont en damier et du schéma radioconcentrique.

Pour Childe le contraste est évident entre ce qu'il appelle les villages de l'époque néolithique et les premières villes du Moyen-Orient. Dans le 16-30 maisons et quelque 200-400 habitants et ou l'artisanat restait rudimentaire. Dans le second cas, on est en présence de villes de 7000 à 20 000 habitants comportant un artisanat élaboré et des formes évoluées d'organisation sociale et de gouvernement. C'est là que se situe la deuxième étape importante de l'histoire urbaine.

- Tout comme la révolution néolithique, la révolution industrielle a été une étape fondamentale de l'urbanisation. Et, dans les deux cas, c'est évidemment la composante « agricole » de ces révolutions qui a joué le rôle déterminant. La révolution agricole qui a précédé d'ailleurs, dans les premiers pays qui se sont développés, la révolution industrielle proprement dite en amenant une progression rapide de la productivité a rendu possible une augmentation considérable de la proportion de citadins.

Le 19ème siècle a connu une double révolution : une révolution industrielle marqué par une période de préparation et de consolidation entre 1750-1820, elle a été accompagné par un exode rural massif vers l'industrie. L'autre révolution a été démographique. Celle-ci a été accompagné par une diminution relative de la mortalité grâce aux meilleures conditions de nutrition et au progrès de la médecine.

Dès le début de 19èmesiècle, la cité traditionnelle va connaître d'importants changements liés à la révolution industrielle. Créant par conséquence un phénomène

unique en son genre : la poussée urbaine sous sa double forme de la croissance et de la naissance d'organismes urbains, avec une telle intensité.

Vers la fin de 19ème siècle la ville qui a traversé des millénaires, en subissant néanmoins certaines des modifications seront loin de la forme de la cité antique, isolée de la compagne, aux pieds de ses fortifications. La cité traditionnelle se transforme en ville moderne ainsi que les tissus souvent juxtaposé de la ville limitée (médiévale) et (baroque), vont éclater suite aux transformations des moyens de production et de transport. A partir de 1850, la démolition des remparts, et ce pour mettre l'extension de la ville vers la banlieue « *la ville traditionnelle se fragmente sur elle-même ; des voies nouvelles desservent, isolent, et quadrillent à la fois des éléments techniquement et socialement hétérogènes ; ceux-ci s'éparpillent hors de la ville, dans les zones minières récentes* » (Joly. R., 1993).

- La révolution industrielle est considérée comme une rupture fondamentale qui a mené au monde urbanisé d'aujourd'hui ou la ville devient un élément d'attraction. L'extension spatiale s'est accompagnée d'un éloignement sans cesse accru du lieu de travail par rapport au lieu de résidence. D'où un étirement des déplacements journaliers pendulaires, en majorité centripète le matin et centrifuges le soir. En outre le citadin multiplie et diversifie ses déplacements intra et extra-urbains pour des raisons extra-professionnelles (loisir, études...etc.) c'est l'avènement d'une autre période de la révolution des mobilités.

L'automobile, l'avion, le train à grande vitesse…..apportent des autonomies inconnues aux territoires proches et éloigner les pôles urbain « *le développement prodigieux de l'automobile depuis le milieu du XXe siècle a fondamentalement changer la nature de la circulation urbaine et la fonction des voies.* ». J. Batiste - B. Dezert.

Les technologies informationnelles et communicationnelles n'ont pas encore révélé tout leur potentiel. Elles semblent d'ores et déjà représenter un événement de même importance que l'électricité au début du siècle. La mondialisation des réseaux implante les industries technologiques dans les périphéries des grandes agglomérations et concentre les services de conception, de gestion de

commercialisation dans les métropoles. Au-delà du fonctionnement économique par flux tendu, la question posée aujourd'hui est la mobilité ou la sédentarisation des hommes en rapport à la flexibilité des réseaux. La diffraction des réseaux produit une sorte de mouvement désordonné, celui-ci exprime la multiplication des pôles d'attraction, la divergence des mobilités physiques ; ce sont les temporalités qui sont atteintes, la vie quotidienne des hommes, le temps social de la ville. (Joly. R., 1993).

3. De la croissance urbaine a l'urbanisation

3.1. Le changement économique : le passage d'une société rurale à une société urbaine

L'urbanisation s'explique avant tout par le fait que les entreprises économiques se sont concentrées dans les villes. Elles sont ainsi devenues les pôles économiques des sociétés industrielles et post industrielles. Il est vrai que de tout temps les villes ont exercé des fonctions économiques, mais dans les sociétés préindustrielles ces fonctions étaient infiniment moins importantes qu'actuellement : les villes assuraient surtout des fonctions politico-administratives, religieuses, militaires. Ce n'est qu'après la révolution industrielle qu'elles sont devenues, d'une manière prédominante, un phénomène économique. (Michel B., 1974).

La révolution industrielle se caractérise par le passage d'une société à dominante agricole et artisanale à une société commerciale et industrielle dont l'idéologie est technicienne et rationaliste.

L'impact de l'industrialisation sur l'urbanisation se résume sur l'implantation des entreprises industrielles. On distingue deux types de localisation,

- premièrement l'implantation des entreprises et des usines en dehors des centres urbains existants, cette implantation va engendrer des collectivités industrielles et urbaines nouvelles ;

- la deuxième implantation c'est celle des industries qui ont été fondées dans les villes ce qui engendre une multiplication des échanges et par contrecoup une extension et une croissance des régions urbaines.

Avec la concentration financière des entreprises, avec les dimensions nationales et internationales que ces entités acquièrent, la ville perd le contrôle de sa vie économique.

« *Les décisions essentielles lui échappent de plus en plus ; elles sont prises dans des organisations et des institutions qui lui sont extérieures* » (R. Ledrut., 1968) La ville est le lieu de ces décisions, elle les subit mais elle n'y participe plus.

Le changement des structures économiques (c'est-à-dire la composition sectorielle de la production et de l'emploi) est une cause de l'urbanisation, nous l'avons dit. Cependant, le changement dépasse le simple passage de l'agriculture à l'industrie. À chaque étape, correspond une nouvelle combinaison d'industries, selon les structures de consommation et les technologies du moment. Certains secteurs industriels disparaitront ou se rétréciront, tandis que d'autres naitront ou prendront de l'expansion. Chaque industrie (en expansion ou en recul) possède ses facteurs propres de localisation. Le changement constant dans les modèles de localisation.

Le système urbain d'un pays est, à tout moment, le reflet de ses structures économiques. Si la structure nationale est surtout composée d'industries peu sensibles aux économies d'agglomération, le pays sera caractérisé par un réseau urbain ou abondent les villes de petite et moyenne taille. En contrepartie, dans un pays fortement spécialisé dans des secteurs d'activité très sensibles aux économies d'agglomération, on s'attendra à retrouver davantage de villes de grande taille.

3.2. Le développement démographique : un accroissement considérable de la population urbaine

Le 19ème siècle a connu une double révolution : une révolution industrielle marqué par une période de préparation et de consolidation entre 1750-1820, elle a été accompagné par un exode rural massif vers l'industrie. L'autre révolution a été

démographique. Celle-ci a été accompagné par une diminution relative de la mortalité grâce aux meilleures conditions de nutrition et au progrès de la médecine.

La baisse de la mortalité générée par les progrès sanitaire engendré par la révolution industrielle a fait entrer les villes dans la transition démographique. La forte croissance démographique 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. Cette croissance urbaine va être rapide et orienter vers les centres urbains.

Donc les facteurs endogènes (Natalité-Mortalité et Fécondité) de l'accroissement démographique influencent fondamentalement le niveau de la population et le taux et le rythme de son accroissement. Ainsi que le développement économique et social conjugué à un accroissement démographique très important a engendré une urbanisation accélérée.

On constate depuis quelques années, dans les pays en voie de développement, un accroissement assez rapide de leur population. Ce mouvement récent, qu'explique notamment le recul de la mortalité et la diffusion généralisée du progrès de la science, dans beaucoup de régions d'Afrique et surtout en Algérie.

3.3. La migration interne et externe : l'urbanisation du mode de vie

L'exode rural est le déplacement de population des zones rurales vers les zones urbaines. Ce phénomène est caractéristique de l'époque de la Révolution industrielle, dès le XVIIIe siècle en Grande-Bretagne et à partir du XIXe siècle dans de nombreux pays en voie d'industrialisation et d'urbanisation comme l'Allemagne puis la France. Il l'est généralisé aux pays en développement dans la seconde moitié du XXe siècle.

L'exode rural a été l'agent majeur des premières phases incontrôlées de la croissance urbaine. Pour la population rurale la ville est synonyme de lieu de consommation, de modernisation, de loisirs, de l'argent et de la liberté individuelle.

La création de nouveaux emplois industriels surtout au niveau du grand centre urbain a accéléré l'exode rural et la croissance urbaine, aussi, aucune planification de la construction n'a accompagné les nouvelles implantations industrielles. Les centres urbains déjà surpeuplés n'ont pu répondre à cette nouvelle demande de la population qui est engendrée par l'industrialisation. On assiste à une généralisation des migrations quotidiennes de travail de très grande ampleur entre les nouvelles périphéries et le centre urbain. Cette migration touche la très grande majorité des travailleurs et s'effectue sur des distances parfois impressionnantes.

4. Le phénomène d'urbanisation s'impose comme un jeu combine de multiples mutations

Depuis la révolution industrielle, le monde a subi une croissance urbaine très rapide sans réussir à la comprendre pour la maitriser surtout au niveau des pays en voie de développement. De ce fait, le phénomène d'urbanisation s'impose comme un jeu combiné de multiples mutations notamment de mutations spatiales, sociales et économiques.

4.1. Mutations spatiales

On premier temps, les gens vont quitter leurs campagnes vers les villes, après cette forte migration les villes doivent être confronté à une forte croissance urbaine puis les grandes et moyennes villes ont connu des migrations résidentielles des zones centrales vers la périphérie. Ce phénomène qui traduit une amélioration des conditions d'habitat a eu toutefois de multiples conséquences sur l'espace urbain tel que : l'étalement urbain ; le développement des quartiers illégaux ; la littoralisation de l'urbanisation, en outre des processus de métropolisation et de conurbation sont observés dans les grandes villes et les villes moyennes.

4.1.1. La conurbation

D'après Larousse la conurbation c'est une agglomération urbaine formée de plusieurs villes qui se sont rejointes au cours de leur croissance.

Toute ville industrielle de quelque importance tend aujourd'hui à créer autour d'elle une zone d'attraction de plus en plus large. L'excroissance des périphéries est

souvent telle que les agglomérations finissent par se rejoindre et fusionner entre elles. On a appelé ce phénomène la conurbation. Le processus est particulièrement observable en Angleterre, aux Etats-Unis et au Japon. (H. CARRIER., 1965).

J. Beaujeu-Garnier précise encore que «*…la conurbation est due à la croissance parallèle de plusieurs villes qui finissent par se rejoindre, mais les centres principaux conservent entre eux une certaine indépendance, même si l'un d'entre eux a quelque prééminence…La conurbation est en somme une agglomération à plusieurs têtes*…».

Une conurbation est un ensemble urbain constitué de plusieurs noyaux urbains (agglomérations) distincts et de poids équivalent dont les banlieues ont fini par se rejoindre. L'étymologie du mot conurbation vient du latin, cum, qui signifie avec, et urbs qui signifie ville. C'est donc un « ensemble de villes ». On peut citer quelques exemples de conurbations comme en Afrique du sud (Cape Town), en France (Lille-Roubaix-Tourcoing) ou aux Pays-Bas (Randstad-Holland).

Le phénomène de la conurbation se produit principalement dans les contextes où la croissance urbaine est polaire ou linière. Possédant les caractéristiques d'une agglomération multipolaire, la conurbation peut regrouper deux ou plusieurs centres urbains.

Au sein d'une conurbation, chaque ville conserve, par ailleurs, ses spécificités et son influence ; si toutefois l'une des composantes domine les autres au point de faire apparaître un déséquilibre trop important, la conurbation ne constitue plus qu'une agglomération, centrée autour de cette ville-phare. Les villes d'une conurbation forment donc plutôt un groupement hiérarchisé au sein duquel une ville peut détenir tel pouvoir politique, tandis qu'une autre possède l'économie la plus dynamique.

4.1.2. L'étalement urbain

L'étalement urbain 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.

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. On parle de périurbanisation (urbanisation continue aux franges des agglomérations), d'urbanisation périphérique, de rurbanisation (processus d'urbanisation rampante de l'espace rural, d'imbrication des espaces ruraux et des zones urbanisées périphériques, qui s'organise autour des noyaux de l'habitat rural, sans créer un nouveau tissu continu), de suburbanisation (développement continu de l'espace autour des villes), de faubourg, de banlieue.

L'étalement urbain engendre des principaux problèmes environnementaux ; économiques et sociaux, dans lesquelles on a :

- La consommation excessive de foncier agricole ou naturel est de loin le problème majeur. Elle menace l'agriculture, souvent composante principale de l'activité économique. L'étalement urbain favorise l'extension des surfaces bâties, qui entraîne des pertes importantes de riches terres agricoles ;

- Lorsque les villes ne sont pas bien planifiées, elle aggrave aussi la dégradation de l'environnement.

- Les difficultés de déplacement : La multiplication des flux, les nouveaux trajets souvent plus longs, en distance et en temps, compliquent la circulation. Les flux centripètes et centrifuges liés aux mouvements pendulaires expliquent le congestionnement et le problème de la circulation.

- L'étalement urbain engendre aussi des problèmes budgétaires pour les villes car elle a lieu en dehors des frontières administratives urbaines. La multiplication et la dispersion des équipements, des infrastructures, des

réseaux et des services grèvent considérablement les budgets des collectivités ;

- Les modes de vie dans les périphéries développent et renforcent l'individualisme. Les solidarités se diluent et tendent à disparaître, ce qui favorise et aggrave l'isolement des plus démunis. La mixité sociale laisse très souvent la place à la juxtaposition sociale.

L'étalement urbain est sans doute inévitable, donc il faut le bien maitrisé pour ne pas tomber dans ses problèmes.

4.2. Mutations sociales

L'urbanisation et la croissance urbaine ont considérablement contribué au développement des théories sociologiques. De plus elles sont la cause de la crise actuelle de la sociologie urbaine. En quelque sorte la mobilité géographique vers les villes est considérée comme faisant partie d'un mouvement ascensionnel général vers des conditions de vie permettant de satisfaire des besoins tant matériels que culturels. Dans cette perspective, l'urbanisation est donc vécue comme un processus de transformation sociale. La famille perd son caractère d'institution globale : elle abandonne ou partage les nombreuses fonctions sociales et psychologiques qu'elle assumait dans les sociétés préindustrielles. Le quartier qui caractérisait la ville préindustrielle n'existe plus dans les villes industrielles et de nos jours. Il subsiste seulement des zones résidentielles sans vie collective. Seule demeure une certaine sociabilité fondée sur le voisinage et sur quelques équipements. Le logement est devenu une des unités écologiques de base de la ville.

4.3. Mutations économiques

Elles s'articulent autour de deux axes principaux :

- **Un développement industriel important** : les effets du développement de l'industrie sont multiples parmi les quelles, on a la détérioration de l'espace agricole ou les activités industrielles sont parfois implantées dans

des zones agricoles ; le développement de l'habitat illégal ou les activités industrielles attirent une main d'œuvre provenant généralement de régions agricoles et dont les ressources modestes leur imposent le développement d'un habitat illégal ; Les atteintes à l'environnement ou certaines activités industrielles s'implantent dans les espaces périurbains des villes généralement sous-équipés et générant ainsi de multiples rejets.

- **Le recul des zones agricoles :** c'est le résulte de plusieurs facteurs parmi lesquels on a la spéculation foncière, c'est pratiquée dans les marges agricoles des grandes et moyennes villes du Maghreb ; le développement des zones touristiques avec des surfaces importantes, compte tenu la conception des zones intégrées, provoque le recul des terres agricoles ; L'impact des grandes opérations urbanistiques ou le recul des terres agricoles est lié aux grandes opérations urbanistiques qui ont permis l'extension des villes.

5. Les maux de l'urbanisation accélérée

L'urbanisation accélérer d'une ville ainsi que la vie du citadin dépasse largement les limites de la ville. Tissant un réseau complexe d'inter relation entre les lieux, les fonctions, les personnes dont les rapports ne sont pas durablement fixés, la fluidité des pratiques et des flux se transmet à l'organisation des espaces : la notion de région se transforme au rythme des modifications entre les déséquilibres, de l'émiettement des particularismes locaux ou de l'uniformisation. (M. J. Bertrand., 1978).

5.1. La rurbanisation : une alternative à la congestion de l'établissement humain

« Mot forgé par l'association vie rurale/urbanisation des campagnes, ce phénomène caractérise surtout l'espace rural autour des grandes agglomérations, ou l'influence urbaine s'exerce de manière prépondérante. Il est localisé dans les pays européens occidentaux surtout et en Amérique du Nord, pays à haut niveau de vie ; mais il commence à envahir la périphérie de beaucoup de grandes villes dans le monde » (J. Bastié. B. Dézet., 1980).

Ce néologisme qui désigne le processus d'urbanisation de l'arrière-pays d'une micro région c'est à son espace rustique. Il s'applique aux nouvelles formes d'appropriation de l'espace rural. Il avait apparu au début des années cinquante aux Etats Unies Américains et en Grande Bretagne puis il a connu une intense application en France aux années soixante-dix. Paradoxalement, Elle s'est développée à partir de la volonté d'une partie de la population citadine de quitter la ville pour éviter une vie polluée et s'installer en compagne. Ceci grâce aussi à la motorisation et aux réseaux routiers qui se sont rapidement développés. Cette population qui est à l'origine citadine continue à exercer des activités liées en leurs grandes parties aux secteurs secondaire et tertiaire situés principalement en ville, et donc elle adopte un mode vie urbain dans arrière-pays de la ville. Ce phénomène est considéré comme un mode de desserrement de la ville qui pourrait constituer une nouvelle alternative à la politique de planification spatiale des villes nouvelles (F. Choay., 1988).

On doit distinguer trois types de rurbanisation :

- Des chapelets de pavillons construits, l'un après l'autre et indépendamment, à la sortie des villages, le longs des routes, ou passent les canalisations d'eau et d'électricité ; c'est le « Mitage », selon l'expression des urbanistes.

- Des lotissements compacts, de plusieurs dizaines de maisons, comportant une entrée et une voirie intérieure privée. (L'exemple le plus achevé est ce type de promotion appelé « village à la française ».) Ces lotissements ne sont pas forcément immédiatement contigus au village.
- Des opérations intégrées (équipement, lotissement du terrain et construction) contiguë au village ancien. Ces nouveaux villages en diffèrent par l'uniformisation du traitement architectural, ainsi que par la conception du plan de masse. Chaque maison accolée aux autres est pourvue de son jardinet et de son garage ; mais, les parcelles privatives y sont exigües, au bénéfice d'espace verts collectifs et de parcs sportifs.

5.2. La péri urbanisation : une alternative de la congestion urbaine

Alors que la population rurale a tendance à s'accroître, les villes centres et leurs banlieues immédiates perdent des habitants ce qui laisse supposer une inversion de tendance et de « contre-urbanisation ». Ce rejet de la ville, loin d'être conjoncturel, apparaît comme une tendance lourde aux multiples causes :

- Opérations de rénovations urbaines
- Prix de loyer excessif ou de la construction

Les espaces ruraux et les petits centres principalement à proximité relative des villes sont tous affectés par ces mouvements inverses de la population ces dernières années. Ces phénomènes ont créé une péri urbanisation au niveau de l'arrière-pays de la ville. Donc, le concept péri urbanisation n'est cependant pas synonymes de création d'emplois en milieu rural. Souvent, il ne s'agit pas d'installations résidentielles entraînant certes une poussée démographique, mais sans grand essor des secteurs secondaires et tertiaires, d'où le développement des migrations alternantes. Toutefois, le processus de rénovation rurale ne se limite pas aux auréoles péri urbaines. Des espaces et des petits centres éloignés des villes, enregistrent eux aussi une dynamique interne et un accroissement démographique important. De véritables processus de développement local fondés sur les initiatives endogènes ou sur l'implantation d'activités issues des agglomérations urbaines ont pris places ces dernières décennies dans les petits centres connus par leur attachement au secteur primaire au par avant.

5.3. La macrocéphalie : une hiérarchie urbaine déséquilibrée

Une des conséquences de la forte croissance urbaine et l'urbanisation à travers le monde est le phénomène de la macrocéphalie urbaine. Il s'agit d'une situation caractérisée par le surdéveloppement d'une ville d'un territoire (d'un pays,

d'une région) au détriment des autres. C'est un des cas où l'on peut dire que la hiérarchie urbaine (village, commune, ville) est déséquilibrée.

Une ville capitale est devenue trop grosse, exagérément développée par rapport à la population du pays et à celle des autres villes, et qui regroupe l'essentiel des services et des activités et représente une part démesurée de la population et des échanges économiques.

Les capitales des pays en développement ont souvent connu une croissance démographique accélérée, la concentration du pouvoir politique et les principales activités économiques génératrices d'emploi. Cette concentration urbaine entraîne l'accentuation du chômage et de la pauvreté, et la détérioration des conditions de vie de la majorité de la population. Une ville présentant ses caractéristiques est considérée comme macrocéphale, car elle est parasite et dysfonctionnelle.

6. La micro urbanisation: une urbanisation par le bas

« *Par micro urbanisation, nous entendons un état de fait, la fragmentation de l'urbanisation en un grand nombre de lieux. Nous comprenons par la en même temps un processus, une dynamique, qui fait passer du rural à l'urbain, un phénomène en train de se réaliser autant qu'un résultat.*

Le phénomène existe partout au Maghreb. Il est particulièrement marqué ici au Bas Sahara, ou il constitue l'autre niveau fort de l'urbanisation.

L'hypothèse de base est que ce niveau d'urbanisation est une forme d'urbanisation spécifique. Ces localités ne sont pas de grandes villes en plus petit. » (Dj. Alkama., 19..).

Ce phénomène existe partout dans l'arrière des villes. Il est particulièrement marqué dans les contextes fragiles, où il constitue l'autre niveau fort de l'urbanisation spécifique.

6.1. La micro urbanisation comme option à l'urbanisation dans les contextes fragiles

L'existence de la micro urbanisation constitue une originalité, et un élément fort, de l'urbanisation saharienne. Or, les "grandes villes" algériennes (supérieures à 100000 hab.) et surtouts les villes qui sont situées dans un contexte fragile, posent de gros problèmes de gestion urbaine. Les rapports à l'eau, à l'environnement, y sont souvent aigus. Ces mêmes rapports apparaissent plus aisément maîtrisables dans le cadre de la micro urbanisation. Parce que répartie sur un grand nombre de sites. Et parce que les populations y sont restées plus proches de leurs racines et d'une économie adaptée au contexte local.

L'on peut se demander s'il n'y a pas là une pierre d'attente pour l'avenir. Si, dans une perspective prospective, l'on n'aurait pas intérêt à canaliser l'urbanisation algérienne sur ce niveau urbain, dont le potentiel "d'encaisse" parait important.

6.2. L'écologie un support de l'urbanisation par le bas

De prime abord, il s'agit de revoir le concept de l'urbain et du rural considérés comme étant deux entités physico spatiales indépendantes et antinomiques. Ils sont plutôt deux systèmes complémentaires opérant de façon interdépendante et interactive dans un méta système beaucoup plus large qui est la région. La région à son tour fait partie d'un autre système plus global qu'est le territoire, celui-ci est un système dans un autre plus large encore qui est la région englobant plusieurs territoires (le bassin méditerranéen, le Maghreb arabe, le moyen orient, les pays sud, etc.). Cette grande région, à son tour n'est qu'un système partiel d'un système global mondial qui est le système planétaire. Ces systèmes et sous-systèmes entretiennent des interrelations les uns avec les autres de sorte qu'une défaillance quelque part entraînera des répercussions fâcheuses sur l'équilibre de tous les systèmes y compris celui de la planète toute entière. Mais nous n'avons qu'une seule planète terre, prenons-en soin. L'éco-urbanisation est avant tout un outil de développement du territoire de la ville.

L'approche écologique ne s'intéresse ni à un développement conjoncturel, ni à un développement de l'urbain au détriment ou indépendamment du rural. Bien au contraire, elle vise un développement durable et intégré à la fois de l'agglomération et de son arrière-pays (l'hinterland). Il s'agit donc d'élaborer les concepts de l'éco urbanisation et de l'éco-village au lieu du développement rural et du petit centre pour avoir toujours à l'esprit la nécessité de ne pas rompre l'équilibre des écosystèmes. L'approche écologique est concoctée pour faire face à la crise multiforme dont –ils souffrent l'urbain, le rural et le territoire. Elle est une approche d'urbanisation intégrée pour la gestion de la micro région. De cela nous déduisons qu'Il y a en réalité, non pas seulement comme on l'affirme constamment, deux possibilités : -La ville à la ville - la ville à la campagne. Mais il y une troisième solution, dans laquelle tous les avantages de la vie de ville la plus active et toute la beauté et les délices des petits centres peuvent être combinés d'une manière parfaite. La ville et ces petits centres peuvent être considérés comme deux aimants, chacun cherchant à attirer à lui la population, concurrence dans laquelle une forme de vie, adhérent toutes entités, vient s'interposer.

7. La planification spatiale et l'urbanisation volontariste

La pratique urbanistique abordait le problème de l'urbanisation de toute agglomération, selon une tendance totalitaire et normative quel que soit la nature (urbaine ou rurale) en terme d'orientation globale. Des schémas et des documents forment les instruments pour l'application d'une telle politique d'aménagement et de développement de l'espace socio physique. Ces documents prévoient des opérations en se basant sur des prospectives et des estimations de besoin à long et moyen terme et représentent des processus d'optimisation des décisions publiques d'investissement. Ils définissent un état futur souhaitable des espaces sous formes de propositions concernant les grandes lignes d'aménagement et d'affectation. Leur contenu est présenté par des cartes d'occupations du sol et par la spatialisation d'un modèle prévisionnel de développement démographique, socio-économique et des réseaux de centres définis pour un horizon donné de 15 ou 20 ans.

On y indique la distribution, la localisation des espaces relatifs aux différentes fonctions urbaines, les réseaux de communications, d'apport énergétique et d'assainissement.

Il ne comporte que les grandes lignes d'aménagement et de développement en raison de leur caractère (stratégique). Les organismes de l'urbanisme ont aussitôt attiré l'attention sur les problèmes que pose l'urbanisation et la maîtrise de la croissance urbaine au niveau des grandes villes et des petits centres qui devient plus complexe et constitue d'une des préoccupations du développement économique et social. Dans ce contexte les problèmes de l'urbanisation ont pris des dimensions nouvelles et dramatiques suite à l'accroissement brutal de l'urbanisation. Ceci démontre l'absence totale d'un développement cohérent par rapport aux dispositions pré établies. Les petits centres deviennent rapidement des lieux d'absorption des terres agricoles qui les entourent. Bien entendu, ces derniers consomment une grande partie des énergies non renouvelables quand-ils dépassent les seuils acceptables que leurs offre leur contexte physique.

8. L'expérience de l'urbanisation en Algérie

L'histoire des faits urbains en Algérie est assez originale dans la mesure où elle ne se présente pas comme un phénomène uniforme qui s'est forme au fil du temps. Au contraire, l'histoire de l'urbanisation en Algérie s'est faite d'une série de successions et de ruptures correspondant aux multiples occupations du pays de l'antiquité à nos jours. (C. Rahmani., 1982).

Le fait urbain est très ancien en Algérie. Des villes importantes existaient déjà avant la conquête romaine. Les premières implantations urbaines revenaient aux carthaginois qui bâtirent leurs premiers comptoirs côtiers et qui devinrent plus tard des villes importantes comme Hippone (Annaba) ; Cirta (Constantine) ; Rusicade (Skikda) ; Igilgili (Jijel).

Donc l'histoire de l'urbanisation en Algérie est conçue d'un héritage de ruptures qui conjuguent les multiples occupations du pays de l'antiquité à nos jours. Pareillement, les conditions naturelles, géographiques et historiques ont participé à

façonner extrêmement l'espace algérien et à chaque stade, l'organisation sociale du pays répond à un type de développement urbain spécifique et différent du précédent.

8.1. La poussée d'urbanisation en Algérie

L'urbanisation en Algérie c'est un phénomène aux racines qui prolongent dans l'histoire profonde du pays. Les différentes civilisations qui se sont succédés, depuis les romains eurent lieu sur des bases d'implantation de villes, comme le montre les magnifiques ruines (Timgad, Tipasa, Djemila).

Pour la période islamique, ce sont les médinas qui marquèrent cette civilisation. Même si aujourd'hui elles ont été largement atteintes dans leur originalité, elles ne demeurent pas moins les traces vivantes de cette civilisation arabo-musulmanes.

Les villes de Bejaia, Tlemcen, Constantine ont eu leurs apogées dans le développement urbain, Bejaia a atteint 100 000 habitants à l'époque où elle était capitale des Hammadites.

Selon M. Cote, à la veille de la colonisation, la population urbaine était de 5% en Algérie, contre 7-8% au Maroc, et 12 à 13% en Tunisie. Il souligna à cet effet : « *le pays comptait alors une vingtaine de villes, les unes de taille moyenne, (Alger et Constantine comptaient 30 000 hab.), les autres, petites (Tlemcen, Nedroma, Miliana, Médéa, Annaba et Tébessa), de l'ordre de 5 à 10 000 hab. mais ces villes petites avaient un rôle relativement actif par rapport à leurs campagnes : centre du pouvoir, lieu d'échange commercial, siège des grandes familles possédant dans le plat-pays.* » (M. Cote., 1996).

La colonisation a pris les villes de l'époque turque comme tête de pont de sa pénétration. C'est un retour vers les villes tournées vers la mer par le développement des ports, destiné à faciliter les échanges avec la Métropole. De nouvelle villes seront aussi créés pour les besoins du contrôle et de gestion de certains espace es (Sidi-Bel Abbes villes, Sétif, Batna).

Mais cette urbanisation est restée longtemps limitée car les autochtones sont restés attaché à l'agriculture malgré les dépossessions de terres dont ils ont été victimes. Les villes seront développés par la colonisation et voient la création aux cotés de la médina la ville européenne. L'algérianisation des agglomérations urbaine verra le peuplement de la ville par les Algériens, et ce avant même l'indépendance. Ainsi dès 1910, la population algérienne des villes dépassera celle des Européens.

C'est aussi M. Cote qui relèvera la grande poussée urbaine à partir des années 1930. C'est en 1930-31 qu'apparaissent à Alger et à Constantine les premiers bidonvilles. En 1954, le taux d'urbanisation du pays était de 25%. « *La décennie de la guerre a brusquement accéléré le processus. L'insécurité, les regroupements de population rurale, les départs massifs hors frontières, ont abouti à jeter brutalement une masse de ruraux sur les villes. Si les tendances précédentes d'urbanisation s'étaient prolongées, le taux de 36% de population urbaine n'aurai dû être atteint qu'en 1986 ; il l'a été dès 1966. La guerre a donc accéléré de 20 ans le processus* » (C. Rahmani., 1982).

Les premières années de l'indépendance l'état va orienter tous ses réflexions sur le développement de l'économie avec lequel l'exode rural a accéléré. « *Après une phase de tassement correspondant à la première décennie de l'indépendance, le développement économique engagé relance l'afflux vers les villes : tous efforts du socialisme étatique sur les secteurs secondaires et tertiaires vont dans le sens d'une urbanisation rapide* » (M. Cote., 1983).

Au cours de cette période, l'urbanisation n'a pas été accompagnée par la mise en œuvre d'une politique urbaine. On remarque une absence pratiquement totale de toute réflexion en matière d'urbanisme. Seules les opérations lancées de « cités ». Ainsi que, quelques constructions publiques qui s'effectuent dans les périphéries urbaines de façon très dispersée, sans plan. Donc le mouvement d'urbanisation rapide qu'à connu le pays depuis l'indépendance est en majeure partie la traduction du développement et des mutations économiques. Actuellement, nos villes connaissent une urbanisation anarchique, perte considérable des terres agricoles les plus riches, sous équipements, saturation des moyens de communication, congestion des métropoles, dégradation des conditions de vie délabrement des quartiers…. La

crise urbaine est évidente. Au déficit des logements s'ajoutent l'insuffisance des équipements collectifs et le problème dramatique de l'emploi. Ainsi que la rapidité avec laquelle les villes grandissent et la population urbaine augmente est un phénomène qui engendre d'immenses métropoles. La charte nationale est sur ce point sans équivoque : « *les ensembles urbains gigantesques favorisent la dislocation du tissu social génératrice de déséquilibres et de déchirements tant individuels que familiaux*….. ».

8.2. Politique d'urbanisation en Algérie

L'urbanisme en Algérie, sous sa forme moderne, est lié, dès les débuts, à la colonisation Française. Une grande partie de nos espaces urbains en est le produit.

L'évolution de l'urbanisme en Algérie a été marquée et continue à l'être par les expériences et les modèles français. C'est pourquoi, il est impossible d'écrire l'histoire de l'urbanisme et des villes en Algérie en ignorant le fait colonial. (M. Saidouni., 2001).

Après avoir subi l'application des lois françaises en matière d'urbanisme, de celle de 1942 à celle de 1958 (plan de Constantine), fut introduit le «plan d'urbanisme de principe », en 1962. Ce plan avait pour but d'encadrer le développement et l'urbanisation des communes de moins de 10.000 habitants qui elles n'étaient pas soumises au P U.D (plan d'urbanisme directeur).

La réappropriation de l'espace économique et physique à la suite du départ massif des étrangers, a modifié profondément les conditions et les modalités d'usage du sol. A cet égard la politique des pouvoirs publics se définit par rapport aux orientations suivantes :

- Reconduction de la législation d'avant 1962.
- Algérianisation progressive des textes en attendant que les conditions soient réunies pour la définition d'un code d'urbanisme
- Promulgation des textes réglementant les aspects cruciaux et conjoncturels de la problématique de l'aménagement du territoire rural et urbain.

Avec les deux plans quadriennaux (1970-1973 et 1974-1977), s'affirme le souci du rééquilibre régional, et le souci de mieux maîtriser la croissance urbaine. Pour cela, la révolution agraire en 1971 lancera le programme des « mille villages socialistes», «L'objectif de la révolution agraire est de bannir les structures archaïques de la société et d'édifier une nouvelle société dans nos campagnes, où il n'y aura plus de place, ni pour les bidonvilles, ni pour la mentalité des gourbis» (Houari Boumedienne.1976).

Elle se veut aussi tentative de restructuration de l'espace rural avec entre l'ambition de freiner l'exode rural et de le contrôler. Elle n'a pas porté les fruits escomptés en dépit d'opération ponctuelles bien maitrisées.

L'urbanisation s'est faite par ailleurs, au détriment des compagnes. Par son ampleur elle a pris une allure anarchique. La politique de rééquilibrage incluse dans les plans spéciaux de wilaya a essentiellement profité aux villes notamment aux chefs-lieux de wilaya et de daïra, ou se sont concentrés la majeurs partie des investissements. L'Algérie va se lancer dans une phase d'industrialisation rapide qui ne va pas être sans conséquences.

8.2.1. L'industrialisation, l'agriculture et l'exode rural en l'Algérie

Les villes étaient appelées à assumer des activités industrielles importantes et à drainer une forte population rurale, mais leur aménagement n'a pas été considéré comme une priorité. C'est là, à notre sens, que se situent, en partie, les dysfonctionnements et les retards de la ville algérienne en termes de qualité des espaces urbains et de difficulté à satisfaire la demande en logements et en équipements.

Les premiers plans de développement (1er plan triennal et 1er plan quadriennal institués, respectivement, en 1967 et en 1970) ont instauré une polarisation des investissements à caractère industriel et économique ; cette polarisation était à l'origine d'une urbanisation concentrée à outrance, tant dirigée que spontanée, de certains centres urbains, particulièrement côtiers. (M. Saidouni., 2001).

En Algérie, l'industrie a d'abord pondu les villes du littoral, de l'intérieur et gagné ensuite les villes moyennes ou petites où elle a souvent provoqué un effet de métamorphose. Parmi les conséquences de l'industrialisation : C'est sans doute le gaspillage des meilleures terres agricoles ;

La création de nouveaux emplois industriels surtout au niveau du grand centre urbain a accéléré l'exode rural et la croissance urbaine, aussi, aucune planification de la construction n'a accompagné les nouvelles implantations industrielles. Les centres urbains déjà surpeuplés n'ont pu répondre à cette nouvelle demande de la population qui est engendrée par l'industrialisation. On assiste à une généralisation des migrations quotidiennes de travail de très grande ampleur entre les nouvelles périphéries et le centre urbain. Cette migration touche la très grande majorité des travailleurs et s'effectue sur des distances parfois impressionnantes.

La croissance s'effectue sans aucune maîtrise des sols.

On assiste non seulement à une extension « en tache d'huile», mais à une projection en milieu rural des activités industrielles et d'activités diverses sacrifiant les meilleures terres agricoles.

A cet égard, l'accentuation de l'exode rural enregistrée au cours des dernières décennies apparaît significative. On a cru un temps freiné le mouvement à sa source, c'est l'un des buts de la révolution agraire lancée en 1971. Mais, stopper l'exode rural ne provoque pas un arrêt de la croissance urbaine.

8.2.2. Les instruments spécifiques d'aménagement

Le déséquilibre du peuplement, les déchirures sociales, les disparités régionales placent l'aménagement du territoire au cœur des préoccupations de la classe dirigeante. Face à ce constat, une prise de conscience s'opère. De nouvelles méthodes et une approche de la politique d'aménagement du territoire sont mise en place.

Pour la première fois à parer des années 1980, une série de mesures a été prise la création d'un ministère de l'habitat et de l'aménagement du territoire qui s'est

donne l'objectif de répondre aux besoins du déploiement du développement sur l'ensemble du territoire national (d'après la Charte nationale de 1976).

- Le P.U.D le Plan d'urbanisme directeur et son corollaire le programme général. Ils ont un caractère général et permanent (vingt ans). Le P.U.D. aborde l'espace en termes statistiques mettant en relation la structure démographique (nombre de population), la structure économique (équilibre emploi-population, localisation et surfaces à réserver aux activités économiques) et la structure spatiale (zonage).c'est aussi un instrument juridique sur le plan urbanistique, il fixe le cadre de l'aménagement. Ce plan donne au niveau de la ville, petite ou moyenne, les orientations concernant la structure générale à savoir : la distribution des différentes activités et fonctions urbaines (affectation des terrains), la fixation des éléments essentiels de l'aménagement (tracé des principales voies et emplacements réserves aux équipements publics, aux espaces libres. les règles et les servitudes relatives à l'utilisation des sols) et enfin la fixation des périmètres d'urbanisation. C'est à dire consommation du sol à horizon détermine.

- Le P.O.S (plan d'organisation du sol) c'est l'outil technique principal, en 1981, est créée également l'agence nationale pour l'aménagement du territoire chargée notamment de l'élaboration du schéma national de l'aménagement. Par ailleurs, en 1981, deux lois prévoient les attributions des collectivités locales et les dotent d'instruments spécifiques le plan d'aménagement de la wilaya et le plan d'aménagement de la commune. En 1987, l'aménagement du territoire se dote également d'une loi, la loi relative à l'aménagement du territoire qui en précise les instruments tant au niveau national que régional et en définit la cohérence, sans que les textes essentiels d'application n'aient cependant suivi.

- Face à une crise financière sans précédent, générée par la baisse du prix du pétrole et accentuée par la fluctuation du dollar, l'Etat se retire de toutes les actions d'aménagement du territoire et abandonne toute politique d'aménagement du territoire.

8.2.3. Les réserves foncières : une tentative de maitrise du sol urbain

Ce sont des réserves de terrain qui sont constituées par la collectivité publique pour contrôler le processus de croissance urbaine. On admet généralement que les surfaces à urbaniser dans les vingt ans à venir sont aussi importante que celles qui le sont déjà.

En Algérie, la première loi est celle du 2 janvier 1975 sous le N°75-103 qui définit les réserves foncières. Elles sont créées au profit des communes et sont constituées par les terrains de toute nature: prophètes de l'Etat, des collectivités locales ou de particuliers, qui sont englobées à l'intérieur du périmètre d'urbanisation fixe par le P. U. D Leur création devait permettre de :

- Lutter contre la spéculation sur les terrains, l'anarchie des constructions: habitat spontané ou illicite.
- Démocratiser l'accès au logement en liaison avec une aide financière de l'Etat.
- Sauvegarder les terres agricoles.
- Rationaliser l'implantation des équipements collectifs pour la mise en œuvre d'une politique de lotissements.

En effet, sans réelle maitrise foncière, il ne peut y avoir d'urbanisme cohérent.

8.2.4. Pour un rééquilibrage régional: réorganisation et restructuration de l'espace

Le découpage administratif dans le cadre duquel l'Algérie a fonctionné pendant sa première décennie date de 1958 pour les wilayas, de 1963 pour les communes.

A l'indépendance, l'Algérie a pratiqué beaucoup plus une politique d'aménagement du territoire qu'une politique urbaine. Ce n'est qu'à partir de 1974, date du nouveau découpage territorial que le souci de la planification urbaine s'est senti. Le découpage de 1984 porte le nombre de wilaya à 48 et le nombre de communes a 1541 (annuaire statistique de 1987).

Dans le but d'éviter les conflits qui résultent de l'inégal développement des différentes parties du pays, la décision de l'aménagement du territoire a été prise en faveur du découpage administratif.

Les prémices des profondes transformations opérées en matière d'aménagement du territoire ont été entreprises grâce aux programmes spéciaux: à l'application de la révolution agraire, à l'édification du barrage vert, à la transsaharienne...Ces actions d'envergure ont posé les fondements du processus d'absorption des disparités socio - économiques qui ne se manifestent qu'au niveau des relations inter- régionales d'une part et entre la ville et la campagne d'autre part.

Aussi, la division naturelle du territoire en trois grandes régions, explique les disparités recensées, et les mesures de transformations radicales à entamer pour une politique régionale. Ce qui importe, c'est de noter que la politique de l'industrialisation est accompagnée d'un projet clair de politique spatiale, elle doit contribuer à redresser les privilégiés d'aménagement du territoire.

La volonté de rééquilibrer l'intérieur du pays par rapport aux zones littorales est clairement exprimée. A terme, l'on vise donc à modifier l'ensemble de l'armature urbaine héritée. Cette volonté de lutter contre les disparités régionales constitue un élément déterminant dans le choix des localisations industrielles. Malgré l'effort entrepris pour le rééquilibre régional, des disparités existent encore.

8.2.4.1. Le blocage des grands pôles

La limitation de la croissance des grands pôles urbains répond à deux préoccupations :

- la première, est la nécessité impérieuse de limiter la taille des grandes villes qui perpétuent et accentuent d'avantage les déséquilibres entre les agglomérations de l'armature urbaine.
- La seconde est l'exigence d'une maîtrise et d'une gestion qui ne peuvent se réaliser au-delà de certaines tailles que si des moyens conséquents sont adaptés.

- Des décisions ont été prises afin de limiter la croissance de l'urbanisation au niveau d'Alger, Oran, Annaba, Constantine, Blida, en agissant directement sur les facteurs de développement:
- Arrêt des investissements industriels créateurs d'emploi.
- Blocage des développements spatiaux entretenus par la création en périphérie de grands ensembles résidentiels.
- intérêt particulier pour la restructuration des quartiers anciens en y injectant des programmes d'habitat intégré.
- matérialisation de ceintures vertes autour de ces agglomérations pour contenir les débordements préjudiciables.

Les interventions sur les tissus urbains existants représentent un axe important de structuration de nos villes, compte tenu du processus de dégradation accéléré du patrimoine immobilier et du souci d'une vision globale des problèmes qui se posent à la croissance urbaine en générale.

8.2.4.2. Le développement des agglomérations secondaires

Le réseau urbain s'est considérablement développé, il a atteint en 1987, 447 agglomérations. L'originalité de ce réseau réside justement dans la place prédominante occupée par les petites villes. De 1977 à 1987, les petites villes de 5000 à 20 000 habitants avaient accueilli presque autant d'habitants que celles de plus de 20.000 à 60.000 habitants (villes régionales telles que Sétif, Guelma …) Deux facteurs essentiels ont contribués à la naissance des pentes et des moyennes villes :

- L'afflux démographique qui a nécessité de nouveaux espaces pour l'habitat et pour les équipements socio-culturel diversifiés.
- l'amélioration du réseau de transport qui a permis de désenclaver certaine zones du pays d'où la facilité des communications.

L'émergence de ces petites villes constitue une composante importante de la croissance urbaine. Elles permettent d'une part, de déconcentrer les grandes villes et

de réduire les inégalités régionales, d'autre part, elles jouent de plus en plus le rôle de relais entre la campagne et la grande ville.

Les petites et moyennes localités devront assurer le rôle de centres de rayonnement des activités et contribuer à la fixation des populations à l'intérieur du pays

Aujourd'hui, une attention particulière est portée au développement des petites villes. Elles ont bénéficié d'une tendance actuellement constatée dans certaines branches de l'industrie, celle qui consiste à réaliser des unités de production. Sur les 54 petites villes de l'Est Algérien, 44 ont reçu au moins une unité industrielle.

L'urbanisation de ces petites villes s'accompagne de l'apparition de nouvelles sources d'emplois et de la montée du salariat. Elles constituent dès lors un facteur important d'équilibre du point de vue de l'aménagement du territoire et du cadre de vie. Par ailleurs, ces agglomérations d'équilibre serviront de tampon entre les régions source d'exode et les grandes métropoles.

Conclusion

Le présent chapitre axe son propos sur la compréhension profonde de la notion de l'urbanisation afin d'expli

quer l'expérience de l'urbanisation en Algérie.

De prime abord, on peut conclure que l'urbanisation est un processus de transition d'une société rurale à une société plus urbaine. Avec l'urbanisation, les villes dominent progressivement dans l'économie nationale et dans le développement social. Elle s'impose comme un jeu combiné de multiples mutations notamment de mutations spatiales, sociales et économiques. La révolution industrielle est considérée comme la cause principale de ce phénomène ou le monde a subi une croissance urbaine très rapide sans réussir à la comprendre pour la maitriser surtout au niveau des pays en voie de développement.

L'Algérie demeure un pays à urbanisation très rapide conséquence de l'industrialisation. Ce phénomène a atteint des proportions inquiétantes au cours de la décennie 70-80 au niveau des grands pôles industriel : Annaba, Constantine, Oran puis les autres villes comme notre cas d'étude (la ville de Guelma) dans les dernières années. Cette situation poussé les chercheurs de trouver des solutions pour éviter surtout les problèmes de ce phénomène.

L'urbanisation c'est une notion très vague, elle combine de plusieurs dimensions : économiques ; sociales et spatiales. On doit aborder dans le chapitre suivant la dimension spatiale dans une échelle plus fine dans le but d'étudier l'extension des villes sous l'influence des contraintes physiques.

Chapitre 02,

La croissance urbaine et l'extension des villes sous l'influence des contraintes physiques

Introduction :

Depuis les débuts des civilisations, les établissements humains présentes une part d'une concentration croissante de la population, de l'activité économique, du prestige et du pouvoir sous toutes ses formes, pour devenir aujourd'hui l'expression même de nos sociétés, de leurs potentialités et de leurs limites. Cette croissance fut longtemps très lente avant d'exploser au 18ème S avec la révolution industrielle.

Le mouvement de la croissance urbaine caractérisé d'une part, par l'augmentation de la taille des anciennes villes et l'accès au statut urbain d'anciens villages. Et d'autre part, par un mouvement de concentration sans précédent des populations vers les plus grandes villes.

La croissance urbaine est marquée par une extension importante des espaces urbanisés et par une modification profonde des structures urbaines. Elle déborde largement l'espace dense des banlieues, intégrant de loin en loin des couronnes restées longtemps à dominante agricole, des terrains de forte pente, des sites historique.....etc. qui sont considéré comme des contraintes physiques pour devenir à la fin une partie de la ville. Parlant des géographes, le Petit Prince disait : « *Il est très rare qu'une montagne change de place, il est très rare qu'un océan se vide de son eau. Nous écrivions des choses éternelles* ». Sans doute avait-il oublié que nous écrivions aussi les contraintes physiques qui sont parfois des phénomènes éternels dans la ville.

Pour comprendre la croissance urbaine, nous devons nous placer aux sources mêmes de l'existence des villes. Pourquoi les villes existent, comment elles se forment ?, Jusqu'où s'étale une ville dans l'espace géographique devant les contraintes physiques ? On aborde ici des questions essentielles, qui nous relèvent d'une discipline géographique.

Dans ce chapitre, la croissance urbaine est d'abord vue dans sa dimension beaucoup plus géographique. Il s'agissait d'expliquer les processus responsables de

la croissance urbaine et de comprendre les conséquences de cette croissance, en mettant en commun des savoirs interdisciplinaires.

1. La notion de la croissance urbaine : essai de définition

La notion de la croissance, se traduit par une augmentation des indices globaux de production, par un enrichissement, une élévation du niveau de vie. Au niveau de la ville, la croissance implique une augmentation de taille, de dimension, de poids, d'influence sur un territoire, tous attributs qui peuvent être quantifiés. Cependant cette notion, et les critères qui la définissent, ne se traduisent pas uniquement en termes physiques : des éléments quantitatifs interviennent, qui tendent à faire de la croissance un développement, c'est-à-dire : une harmonisation de la croissance dans les différents secteurs économiques et donc une transformation des structures sociales et des modes de relations entre les hommes. (Noel M., 1975).

La croissance urbaine c'est un phénomène complexe, multidimensionnel, combinant des éléments économiques, géographiques, sociaux, culturels, symboliques, voire mythiques. (S. Antoine. Bailly et J-Marie Huriot., 1999). Donc on peut dire que :

La notion de la croissance emprunte largement aux études italiennes (S. Muratori, C. Aymonino et A. Rossi) et comprend l'analyse des phénomènes d'extension et de densification des agglomérations. (Panerai Ph., 1980).

La croissance urbaine, prise au sens du développement de la ville, tant dans l'augmentation du nombre de ses habitants qu'à travers son extension spatiale est une réalité quotidienne pour les habitants de la ville. (Guérin-Pace. F., 1993).

La croissance urbaine est la densification de la population urbaine dans les villes puis l'extension de ses dernières sur les espaces périphériques. Les villes concentrent de plus en plus d'habitants et s'étalent aux espaces périphériques. Cette croissance s'accompagne de mutations économiques et sociales importantes.

2. Les facteurs de la croissance urbaine

Si on prend les facteurs de la croissance urbaine, ils ne sont pas déférents aux facteurs de la croissance en générale, tandis que la diffusion du « modèle urbain » amène à s'interroger sur le bienfondé d'une recherche des facteurs d'urbanisation. Dans cette recherche, on distingue les causes suivantes :

2.1. La révolution industrielle

La révolution industrielle est indubitablement l'un des principaux facteurs de la croissance urbaine. Elle a Commencée en Angleterre vers le milieu du 18ème siècle pour s'étendre ensuite au reste de l'Europe de l'Ouest au 19ème siècle. Cette révolution entraine une accélération de l'urbanisation et provoquant une supériorité technique et économique de la société occidentale sur les autres.

Dans un premier temps, les usines s'installent à proximité des centres villes va conduire inévitablement à la dégradation des centres où s'entassaient les populations les plus pauvres, et à la construction de logements rudimentaires à très bon marché (la saturation des centres anciens empêchait toute nouvelle construction au cœur des villes), puis, progressivement, L'éclatement des villes industrielles marchandes hors des murs de la cité médiévale changent la politique d'implantation des industriels pour dé densifiant ainsi le cœur historique.

Donc on peut dire que la révolution industrielle au 19ème siècle est une période où nous assistons au passage d'une société agricole à une société dominée par la mécanisation de la production de biens non alimentaires. Elle est proprement dite en amenant une progression rapide de la productivité a rendu possible une augmentation considérable de la population urbaine.

2.2. Le progrès technique et la révolution des transports

Le rôle de la technologie dans la transformation de l'espace urbain est considérable. Ce rôle s'est concrétisé à la fois par la création de nouvelles activités de production, et à la fois par élimination progressive de l'obstacle constitué par

l'espace, c'est-à-dire par apparition de moyens de transmissions et de transports perfectionnés. (Noel M., 1975).

Le progrès des moyens de transmissions et de transports est directement lié à l'industrialisation. A partir des années 1840-1850, les villes commencent à s'équiper de réseaux de transports facilitant par là même les déplacements intra-urbains, ce mouvement s'accompagne des premières formes de transports en commun, qui accroissent la mobilité des populations tel que les chemins de fer (Le chemin de fer est inventé en 1817 par l'anglais Stephenson. Il achemine des marchandises et des voyageurs en des temps record. Il crée de nombreux emplois .Le chemin de fer contribue au développement de l'économie et de l'industrie. Les villes vont connaitre une grande croissance grâce à ce nouveau mode de communication). Ainsi que le développement de l'automobile et sa démocratisation permettent un fort accroissement urbain, car les déplacements se sont affranchis de la dépendance liée aux transports en commun et ont ainsi permis la multiplication de ces urbanisations de très faible densité, essentiellement desservies par le réseau routier, en réduisant le rapport espace-temps, les techniques de communication permettent des systèmes de villes nationaux et internationaux de plus en plus intégrés, augmentent la fonction d'échange des villes et rapprochent considérablement les groupes urbains.

2.3. L'emplacement, et le fait d'attraction des entreprises

La croissance urbaine s'explique avant tout par le fait que les entreprises économiques se sont concentrées dans les villes.

M. CASTELLS disait, « *L'industrie et de plus en plus libérée par rapport à des facteurs à localisation spatiale rigide, tels que les matières premières ou des marchés spécifiques, alors qu'elle est, par contre, de plus en plus dépendante d'une main-doeuvre qualifiée et du milieu technique et industriel, à travers les chaines de relation fonctionnelles déjà établies. L'industrie cherche donc avant tout son insertion dans le système urbain, plutôt que la localisation par rapport aux éléments fonctionnels (matières premières, ressources, débouchés) qui déterminaient son implantation dans la première période.* »

On distingue deux types de localisation, premièrement l'implantation des entreprises et usines en dehors des centres urbains existants, cette implantation va engendrer des collectivités industrielles et urbaines nouvelles, et la deuxième implantation c'est celles des industries qui ont été fondées dans les villes ce qui engendre une multiplication des échanges et par contrecoup une extension, et une croissance des régions urbaines. Avec les concentrations financière des entreprises, avec les dimensions nationales et internationales que ces entités acquièrent, la ville perd le contrôle de sa vie économique.

2.4. La révolution démographique

La forte croissance démographique qui a marqué la période de la révolution industrielle grâce aux meilleures conditions de vie et le progrès technique surtouts dans le domaine de la médecine, 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. Cette croissance urbaine va être rapide et orienter vers les petites et moyennes agglomérations ou s'installe les pôles économiques.

2.5. La crise du logement et le problème du foncier

La soudaine croissance démographique, sans précédent dans l'histoire, va conduire inévitablement à la dégradation des vieux quartiers où s'entassaient les populations les plus pauvres, et à la construction de logements rudimentaires à très bon marché. Au début de l'industrialisation, lorsque les transports urbains n'étaient pas encore développés, la solution qui arrangeait le mieux les industriels était de fournir le plus grand nombre d'abris rudimentaires le plus près des centres industriels de production. L'exemple le plus sinistre est la construction des « back to back housing ». Ces zones d'habitation étaient surpeuplées sans aucune norme de confort et d'hygiène avec des installations sanitaires souvent inexistantes ou primaires, des toilettes communes, des lavoirs et des poubelles à l'air libre.

Ainsi que depuis le milieu de l'époque moderne, les villes ont subi une spéculation des terrains en centre-ville qui, toutefois, reste limitée jusqu'au XIXème

siècle. A partir des années 1820-1830, l'extension des limites de la cité ainsi que le réaménagement des espaces urbains entraînent une revalorisation du cœur de la cité, ce qui a pour conséquence d'augmenter significativement le prix des terrains. La croissance du prix des terrains est en partie lié à l'explosion démographique de la ville, provoquant alors une hausse de la demande et donc du coût du parcellaire.

3. Les effets de la croissance urbaine

La croissance urbaine c'est une problématique extrêmement complexe dans laquelle un ensemble des causes et des effets sont également nombreux et complexes. Certains effets d'entre eux ont une composante géographique (consommation d'espace, densification des tissus existants, atteintes à l'environnement, etc.). Dons le cercle des causes et des effets on trouve la population qui est une composante fondamentale de l'analyse de la croissance urbaine. Elle est la cause de ces problèmes, et elle en subit au même temps les effets, par exemple, l'homme intervient sur et modifie l'environnement (consommation d'espace, déforestation, pollution, etc.) au même temps l'environnement a une influence sur l'homme (effets directs, tels la malaria dans les zones marécageuses ou les tremblements de terre, ou effets indirects, suite aux dégradations de l'environnement: épidémies de choléra associées aux eaux usées, glissements de terrains produits par l'urbanisation sauvage, etc.).(BAUDOT ; Y ; 1994).

Les effets des actions de l'homme sur l'environnement peuvent dépasser largement le cadre urbain et concerner l'ensemble de la planète. « Un exode rural massif bouleverse le visage de la planète. Depuis cette année, plus de la moitié des 6.7 milliards d'humains vit en ville, contre un tiers seulement en 1950. Cette part approchera les deux tiers d'ici à 2030 selon les Nations unies. De 86 agglomérations de plus d'un million d'habitants en 1950, on est passé à 430 en 2005. Les villes absorbent déjà 75% des ressources de la planète et sont responsables de 80 % des émissions de CO^2. Comment maitriser leurs consommations d'énergie, l'étalement urbain, les déplacements, l'assainissement des eaux usées et le traitement des déchets ? La question est d'autant plus difficile que les deux tièrs de la population urbaine mondiales se concentrent dans les pays en développement. » (Grégoire ; A ; 2008).

4. La macro forme : un aspect spatial de la croissance urbaine

La croissance démographique pousse les villes à évoluer. Cette évolution peut prendre différentes formes , ainsi que le phénomène urbain est assez souvent défini en termes de population, comme chez P. CLAVAL [1981], alors que d'autres le définissent avant tout en termes morphologiques. Les deux aspects sont bien entendu liés.

La question de la taille des villes doit donc précéder celle de leur forme. Il est indispensable de contester les chimères et les dangers de la fascination pour le nombre d'habitants dans la compétition entre métropoles (Allain, 2002). 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 macro forme (Allain, 2004).

La macro forme 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 qui favorisent l'expansion, mais aussi à des contraintes qu'on appelle des éléments d'inertie (plan d'eau et topographie inappropriée) Allain, 2007. Elle se constitue et se transforme par sédimentation de la production économique, sociale et culturelle de plusieurs époques (Allain, 2004).

5. Les modalités d'extension des villes

Dans cette partie on va montrer le processus d'étalement de la ville dans l'espace sous l'influence de plusieurs causes particulièrement à partir de la multiplication des résidences individuelles, des créations d'emplois, des réalisations de nouveaux équipements. Et comment se renforce, sur un territoire, l'influence de la ville et sa spécialisation dans des domaines particuliers.

5.1. L'extension périphérique de l'habitat

Les limites territoriales de la ville sont sans cesse trop étroites. De la commune centrale, le cadre bâti s'étend aux communes périphériques puis aux autres communes rurales et gagne peu à peu la compagne. Les problèmes de délimitation des villes ne sont pas simples. Entre deux recensements, les agglomérations changent de définition, car elles comportent chaque fois une ou plusieurs communes supplémentaires. Ce mouvement est de plus en plus rapide, et exigera de plus en plus de terrains disponibles. La croissance de la ville se réalise surtout par une extension des zones d'habitat, on ne doit pas oublier également qu'une densification de certains quartiers, ou des banlieues anciennes peut se produire. Cependant, le phénomène le plus important reste la transformation des terres agricoles en zones d'habitat.

5.2. La localisation intra-urbaine de l'activité économique

La fonction résidentielle n'explique pas seule la croissance géographique de l'agglomération. L'augmentation de la population ainsi que le renforcement du pôle urbain et les nouvelles conditions d'exercice des activités économiques entrainent au sien de l'espace urbain une modification constante des localisations d'entreprises industrielles et de services. Cette modification résulte à la fois de plusieurs mouvements : créations d'entreprises, transferts soit d'une ville à une autre, soit du centre vers la périphérie.

5.3. L'extension de la zone d'influence de la ville

L'influence de la ville s'exerce et se renforce d'abord sur les communes de la proche couronne urbaine. Ce pendant cette influence est en augmentation dans les zones plus éloignées. Les espaces proches ou plus éloignés des agglomérations deviennent ainsi l'élément spatial toujours plus nécessaire au fonctionnement de l'économie de la ville. (Noel M., 1975).

6. Contraintes physiques du site

Avant de parler aux contraintes physiques, il faut d'abord comprendre la notion du site, cette dernière n'est pas une notion très claire, elle est de plus en plus floue. Des auteurs ayant montré qu'on peut définir le site à travers l'emplacement et le lieu d'un équipement ou le site prend leur appellation comme par exemple (site industriel, site universitaire, site historique...). D'autres explique le site comme une notion radicale sur laquelle on doit déterminer la localisation des villes, des villages, des quartiers ou de l'habitat. D'après (Pelletier et Delfante, 2000), le site c'est un «*ensemble des faits physiques, géologie, relief, climat, hydrologie, sols et végétation qui constituent le cadre, l'assise d'une ville* ». Ces éléments sont l'objet d'études de la sitologie : « *science nouvelle qui vise d'une part à évaluer l'impact des faits physiques sur, la naissance, le développement de la ville mais surtout à éclairer, guider les opérations d'urbanisme contemporain, spécialement les zonages. Elle vise en quelque sorte à préparer le « chaque chose à sa place » pour le meilleur fonctionnement économique et social qui est une des définitions de l'urbanisme.* »

Le milieu physique entraîne à la fois des contraintes pour l'occupation du territoire, notamment pour la construction et les infrastructures. Les contraintes de site expliquent plus rarement la localisation des villes que les facteurs de situation (W ILMET, 1993), ces contraintes ont souvent orienté le développement spatial des villes. C'est particulièrement sensible lorsque le site initial était formé par une île (St-Louis au Sénégal) ou par une lagune (Lagos), mais des contraintes de relief peuvent également jouer un rôle non négligeable (Lubumbashi, Bukavu, au Zaïre, Fès au Maroc etc.) (VENNETIER, 1991).

Donc on peut dire que l'implantation et l'orientation des villes et des villages, passe par les fondements géographiques du paysage (géologie, topographie, hydrographie, orientation du soleil et des vents dominants).

6.1. Contraintes naturelles physiques

Les contraintes naturelles physique, désigne un élément de la nature qui fait obstacle à l'utilisation ou à l'aménagement d'un espace. Elles peuvent avoir plusieurs origines et diverses formes. Elles sont surtout liées au relief et aux conditions hydriques. Elles peuvent également orienter la forme urbaine selon une direction privilégiée, comme observé pour Le Caire.

6.1.1. Les contraintes géologiques

On sait que les faits géologiques avaient des avantages et des inconvénients dans l'urbanisme dans les quelles par fois, ils constituent un ensemble des difficultés à la construction traduit par l'orientation de l'urbanisation et d'autres ils sont la cause principale de la naissance des villes comme les villes minières, d'après (Pelletier et Delfante, 2000), « le sous-sol est à l'origine de la naissance des villes minières… ».

6.1.2. Les contraintes morphologiques

La morphologie forme et topographie du site constitue un élément principal dans la naissance des villes et l'orientation de son développement urbain. D'après Vitruve, De Architectura 1er siècle avant JC ; « *Quand on doit bâtir une ville, la première chose qu'il faut faire est de choisir un lieu sain. Pour cela, il doit être élevé : il faut qu'il ne soit point sujet aux brouillards ni aux bruines.* » […] « *Ainsi, ce que la nature présente d'incommode pourra être corrigé par l'art ; et, dans tous les pays, il faudra choisir une exposition accommodée à l'exposition du ciel, en égard à l'élévation du pôle.* » .

Depuis la naissance des villes, l'histoire de l'urbanisme bat du mouvement dialectique entre les deux formes d'implantation de l'habitat, en pleine et sur les reliefs, suivant les besoins de l'homme surtout la sécurité, de l'organisation de la ville, un souci de confort climatique et sanitaire et plus récemment une réponse à la nécessité d'une croissance urbaine sous la pression démographique, qui fait éclater la ville en dehors de ses périmètres urbaines. Dans la Grèse du Vème siècle,

l'organisation de la ville selon un plan en damier nécessite un site plat ou peut pentu. Deux siècle plus tard, Eumène II , développe sa capitale, Pergame, dans une recherche de grandiose et de monumental reposant sur une parfaite adaptation de la ville à un site tourmenté, fait d'une succession d'étroites terrasses naturelles s'accrochant au flanc d'un roc escarpé. (S. Giorgis ; 2010).

La topographie constitue une contrainte dans le cas où le site présente un terrain très accidenté ou les assemblages des pentes constituent les sites complexes de dépressions et de vallées dont la largeur, la sinuosité, la pénétrabilité individualisent l'organisme urbain. (Pelletier et Delfante, 2000). C'est vrait que avec les nouvelles techniques de construction qu'on peut dépasser cette contrainte mais du côté économique sa coute trop chers.

6.1.3. Les contraintes hydrologiques du site

Selon l'INSEE, la plupart des villes de plus de 50 000 habitants qui ne se sont pas développées en bordure du littoral l'ont fait en bord de cours d'eau (INSEE, 1990). Un très grand nombre, pour ne pas dire toutes les grandes villes sont situées sur un cours d'eau qui les traverse: Paris est lié à la Seine comme Moscou à la Moskova, Varsovie à la Vistule, Montréal au Saint-Laurent, Washington au Potomac, Saint-Louis au Mississippi...

Le cours d'eau était utile mais il pouvait aussi être un obstacle à franchir surtout dans le cas de la croissance urbaine et l'extension de la ville ou le cours d'eau constitue une contrainte devant cette extension et même une menace, dans le cas de l'inondation, cette dernière est principalement préoccupante lorsqu'elle se produit en zone urbanisée. En effet, en secteur urbain, plus qu'ailleurs, les dégâts matériels et humains sont importants, et la dimension économique et financière ainsi que les politiques de relogement et de gestion de l'urbanisation sont autant de problèmes posés (Scarwell et Laganier, 2004). C'est pourquoi il est possible, aujourd'hui, de faire une distinction entre l'implantation simple à proximité du cours d'eau et celle qui cherche de surcroît à se protéger de ce dernier, des débordements

du cours d'eau lui-même, ou des zones humides insalubres qu'il génère. (Guillerme, 1984).

6.1.4. La végétation et les terres agricoles

La végétation et les terres surtout de haute potentialité agricole constituent une contrainte incontournable ou l'urbanisation est prohibée notamment avec la nouvelle notion du développement durable.

La plupart des villes du monde se sont implantées au cœur de bassins productifs capables d'assurer l'alimentation de leur population. Elles ont pu grandir et devenir, pour certaines d'entre elles, des métropoles. Il n'est donc pas étonnant que leur étalement se fasse au détriment des terres agricoles fertiles.

La consommation des sols agricoles au bénéfice d'un usage urbain semble inexorable. Et elle est plus rapide que l'évolution de la population. (Philippe. M. 2012). Il est normal, aussi, que cette consommation engendre des inquiétudes et pousse les pouvoirs publics à élaborer des réglementations visant à contrôler ce phénomène de concurrence. (Roland.V.2016).

6.2. Contraintes culturelles physiques (patrimoine urbain)

Selon Mohen (1999), les notions liées au patrimoine sont difficiles à cerner notamment à cause de leur formation récente et présentent d'importantes nuances. D'abord, la culture est une notion très large « *qui est l'ensemble des manifestations intellectuelles du phénomène humain, comportant la fabrication des outils, l'aménagement des habitats et des sépultures, la production de l'art visuel et auditif, l'organisation du territoire et de la chasse…* ». (Mohen, 1999). Ainsi que le patrimoine urbain d'après (Perrin et Patin, 2010), c'est « *La traduction spatiale d'un modèle de société, dont la mémoire et l'organisation doivent être préservées et transmises* ».

Comme l'agriculture le patrimoine urbain constitue une contrainte incontournable ou l'urbanisation est prohibée et surtout depuis les bouleversements que connaissent les centres historiques dans le sillage de l'haussmannisation, font naître, notamment dans l'Italie des années 1890, un mouvement d'archéologie urbaine qui ébauche une réflexion sur le patrimoine urbain. (Zucconi, 1995).

Actuellement, de plus en plus de pays se penchent sur la protection et la valorisation de leur patrimoine, et notamment de leur patrimoine urbain. (Devernois, N , 2014). En Algérie la protection du patrimoine se fait sous forme des servitudes, d'après Saidouni. M , 1999 « *les servitudes de protection des fouilles archéologiques et celles concernant la sauvegarde des sites et monuments historiques classés. La plus répandue de ces servitudes est la règle des abords qui fixe un contrôle très strict de la transformation du cadre bâti aux abords d'un monument. Il existe aussi des secteurs de sauvegarde et de mise en valeur concernant les tissus urbains classés* ».

6.3. Contraintes urbanistiques physiques (servitude légale)

En plus aux contraintes naturelles et culturelles physiques, le site a été confronté à de multiples contraintes urbanistique tels que : installations militaires et industrielles ; voie ferrée ; les couloirs d'énergie….etc. D'après le règlement de l'urbanisme en Algérie, les servitudes légales du règlement du P.O.S. constituent des contraintes physiques pour l'urbanisation.

Selon Saidouni. M , 1999 , une servitude c'est une limitation du droit de construire, d'aménager ou d'utiliser un site dans les objectifs précis :

- ***Les exigences de sécurité, les besoins d'hygiène et de confort*** : dans ce but on peut citer les servitudes militaires (postes de défense militaire, champs de tir, magasins de munitions...) ; les servitudes de sécurité routière (visibilité le long de certaines routes, protection des terrains le long des routes de grande circulation) ; les servitudes de transport et de distribution de l'énergie par exemple, pour les lignes de haute tension, il faut prévoir une bande non- aedificandi allant de 45 à 60 m le

long de l'axe de la ligne et en fin les servitudes concernons les modes de transport comme les servitudes aéronautiques (présence d'un aéroport ou d'un aérodrome) ; les servitudes le, long des lignes de chemin de fer ; les servitudes de transport maritime (phares et signaux, canaux et fleuves accueillant une circulation maritime).

- ***La sauvegarde, la protection et le respect de sites et de ressources*** : pour cet objectif on trouve les servitudes de cimetière que réclame le respect du cimetière et de son voisinage ; les servitudes concernant la protection de ressources et de sites naturels (protection des eaux potables, des cours d'eau, des sources, des points de captage, des nappes phréatiques et des sources thermales, des bois et des forêts) et les servitudes de protection du littoral dans un but urbanistique (préservation des terrains et des paysages) et écologiques (préservation de l'équilibre écologique des zones côtières).

7. Contraintes physiques et mode de croissance

C'est tous ce qui concerne la croissance des villes par rapport aux contraintes physique de l'espace. Par mode de croissance, nous tenterons donc de caractériser globalement les phénomènes. Nous distinguons : des croissances continues et des croissances discontinues. (Panerai Ph., 1980). Il s'agit ici de continuité spatiale. En abordant la croissance du point de vue morphologique et nous n'oublions pas que le développement d'une ville est dû à des facteurs politiques, économiques et démographique.

7.1. La croissance continue

Se caractérise par le fait qu'à chaque stade du développement, les extensions se font en prolongement direct des parties déjà construites. La forme de l'agglomération reste unique, déterminée par une limite identifiable, soit qu'il s'agisse d'une forme simple (croissance linéaire), soit qu'au de la du noyau (croissance polaire) constitué, des proliférations amorçant les développements ultérieurs.

7.1.1. La croissance linéaire

Dans ce cas l'extension se fait dans une seule direction principale, ordonnée par une ligne de croissance qui est le support de cette croissance, s'effectue selon une direction ; l'exemple le plus simple est la route le long de laquelle croit l'agglomération, et qui devient rue ou revenue. Ses ligne peuvent être naturelle par exemple : une rivière ; canal,…etc. comme ils peuvent être artificielle : voie ferrée, autoroute, …etc. Le rôle des lignes de croissance n'est pas seulement celui d'un tracé sur lequel viendraient, s'aligner des éléments bâtis, c'est réellement d'ordonner le tissu de part et d'autre, de régler les croissances secondaires et les densifications, bref de fournir une structure.

7.1.2. La croissance polaire

Si l'extension se fait dans de multiples directions ordonnées par un pôle de croissance c'est une croissance polaire. Le pôle de croissance C'est à la fois l'origine, le premier groupement à partir duquel va s'opérer le développement de l'agglomération, et le point de référence de ce développement, ordonnant la constitution du tissu et les croissances secondaires (qui sont souvent des fragments de croissances linéaires). Dans le développement d'une agglomération, le centre initial joue souvent ce rôle,- mais d'autres points singuliers peuvent être des pôles : monument, carrefour, pont, gare, village ou hameau rejoints par l'extension,…etc.

7.2. La croissance discontinue

Se présente comme une organisation plus globale du territoire, ménageant des coupures (végétales/agricoles) entre les parties anciennes et les extensions ou des obstacles au niveau de la croissance continue (borne de croissance ; barrière de croissance). Donc il n y a pas une continuité entre le tissu ancien et les nouveau extensions.

7.2.1. Borne de croissance

D'une façon générale, un accident sur une ligne de croissance joue le rôle de borne pendant une période donnée ; à l'issue de cette période, la borne devient souvent un pôle. La borne c'est un obstacle à une croissance linéaire.

Le front, le carrefour, le rond-point, la porte de ville, un monument, la gare peuvent constituer des bornes et contrarier ou infléchir la croissance. (Panerai Ph., 1980).

7.2.2. Barrière de croissance

C'est un obstacle à la propagation d'un tissu (croissance polaire ou somme de croissance linéaire). Elle peut être constituée par :

- un obstacle géographique (ligne de relief, cours d'eau, lac, foret, changement dans la nature du sol,…etc.) ;
- un obstacle construit (enceinte, fossé, canal, route, voie ferrée, ligne HT,…etc.). (Panerai Ph., 1980).

La figure N° 01 présente un schéma représentatif des modes de croissance.

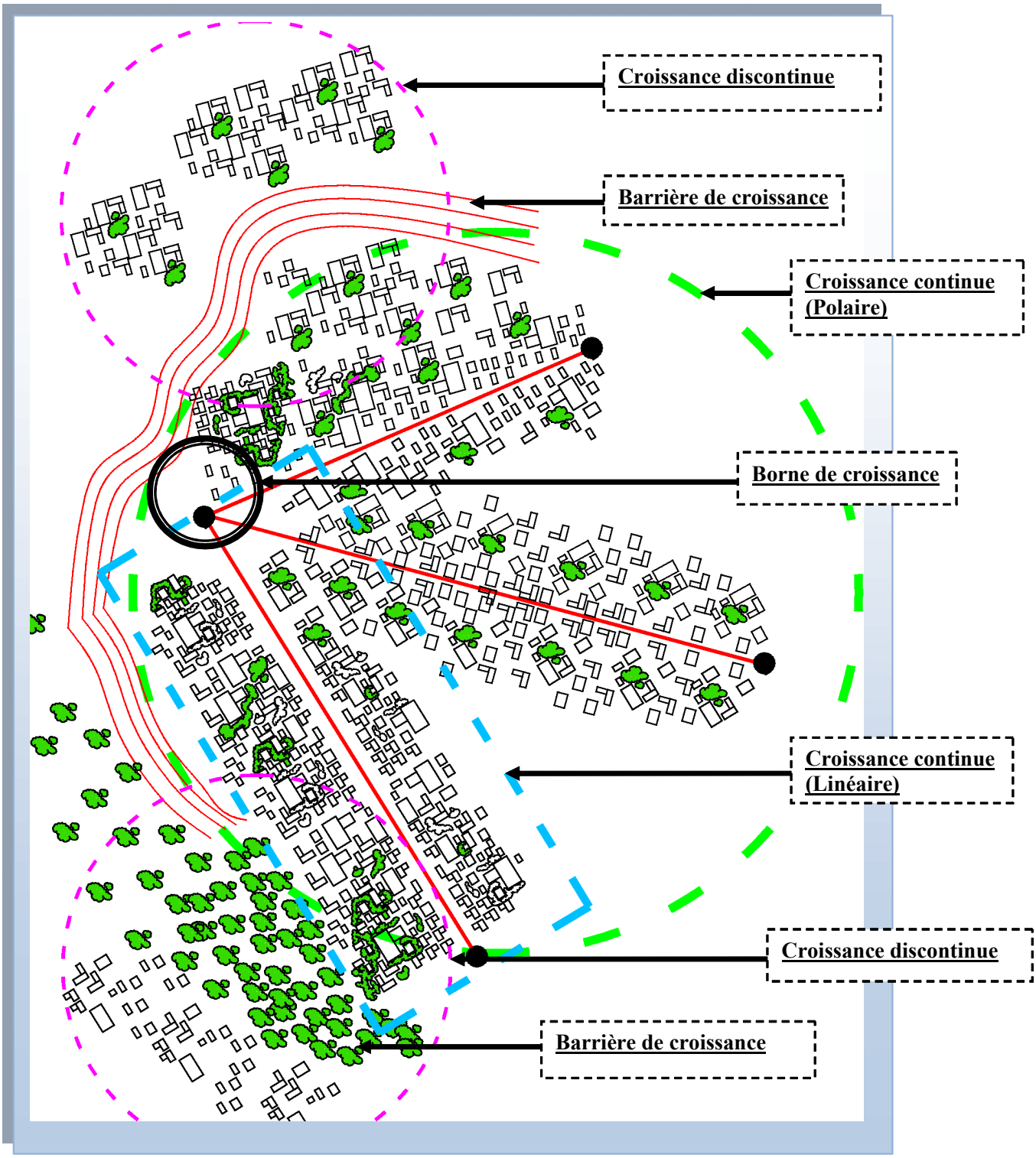


Figure N° 01 : Schéma représentatif des modes de croissance
Source : Guechi. I., 2010

8. La typologie de la croissance sous l'influence des contraintes physique et historiques en Algérie

Par rapport aux contraintes physiques et historiques, on peut définir trois types de croissance des villes algériennes.

- Le premier type, ce sont les villes coloniales de plaine. Dans ses sites les contraintes physiques et historiques sont réduites (absence de médina, site de plaine) ; la ville s'ordonne autour d'un noyau initial et donne une organisation concentrique, la zone industrielle est rejetée à l'extérieure, au S-E généralement, à cause des vents dominants du N-W. On a les villes coloniale de plaine (Sidi Bel Abbes ; Sétif ; Bordj Bou Arreridj ; El Eulma ; Batna ; Relizane).

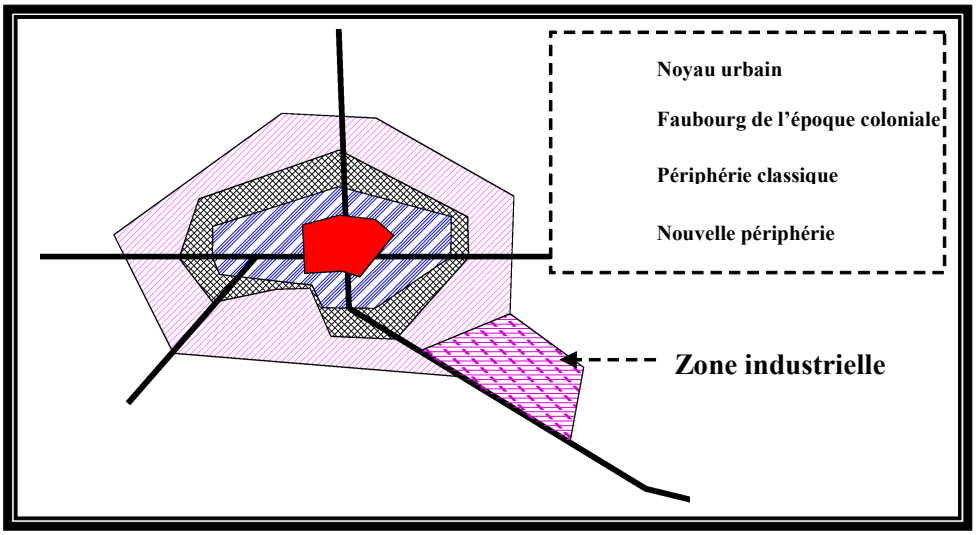


Figure N° 02 : Les villes coloniales de pleine
Source : Cote. M.

Mais à la forte présence des contraintes géographique et historique, ce schéma est altéré et nous donne les deux autres types.

- Les villes littorales, se sont appuyées généralement sur un site de baie en faucille, bien protégées des vents du NW par un cap, l'extension actuelle, bloquée du côté de la montagne comme de la mer, se fait vers l'E ou le SE (extension industrielle et portuaire). Mais il lui faut souvent franchir là une zone difficilement urbanisable (embouchure d'oued, ou marais), au-delà de laquelle elle mord sur des

terroirs intensivement cultivés. On a les villes portuaire (Oran ; Arzew ; Alger ; Bejaia ; Jijel ; Skikda ; Annaba).

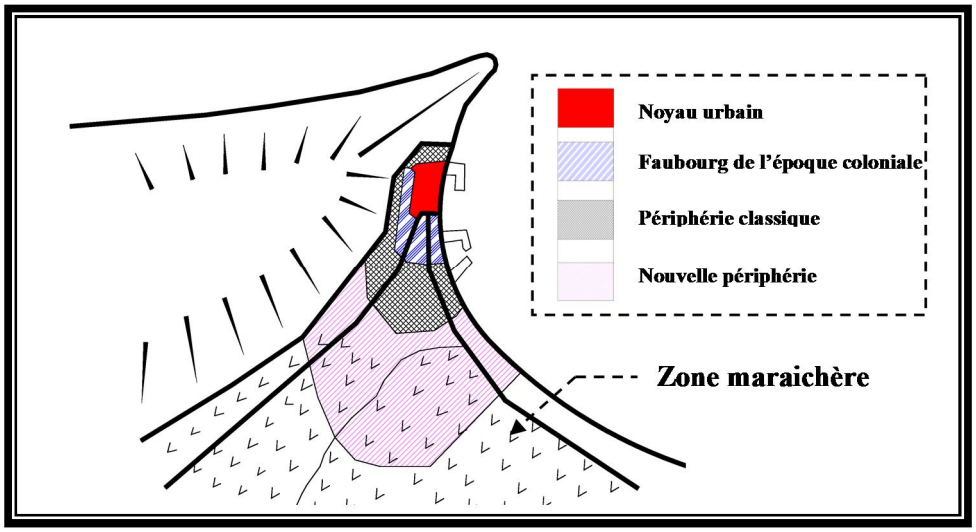


Figure N° 03 : Les villes littorales
Source : Cote. M

- Les villes intérieures qui s'alignent sur l'axe médian du pays, de Tlemcen à Souk-Ahras, présentent une autre variante. Elles disposent d'une position de commandement remarquable, qui a fait leur force dans l'histoire, mais fait aujourd'hui le cauchemar des urbanistes ; par ce que les sites historiques (perchés et exigus) sont influencé par les problèmes classiques de villes en expansion. La poussée urbaine se traduit par une descente vers les espaces moins pentus, c'est-à-dire qu'elle se fait souvent aux détriments des jardins périurbains qui ceinturent la ville, et assurent une partie de son approvisionnement. Ces villes, perchées entre 600 et 1000 mètre d'altitude, ont en commun un autre problème, la difficulté d'alimentation en eau, les ressources étant généralement situées très en contrebas. On a les villes traditionnelle de l'intérieur (Tlemcen ; Constantine ; Blida ; Miliana ; Médéa ; Nedroma)

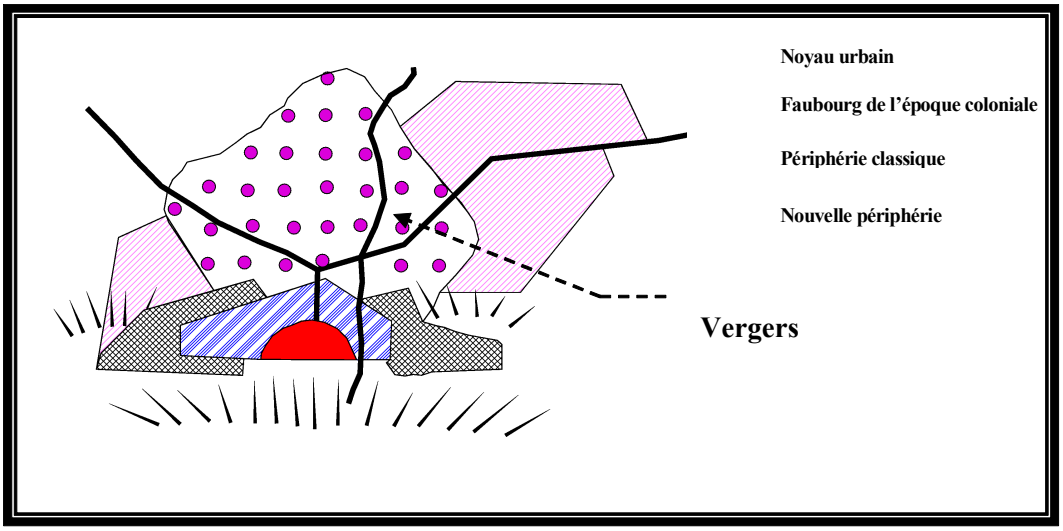


Figure N° 04 : Les villes intérieures
Source : Cote. M.

CONCLUSION

Tout au long de ce chapitre, nous avons voulu en premier lieu, de prendre la ville du côté de la dimension spatiale de sa croissance urbaine afin relier le développement de sa forme urbaine avec les contrainte physiques du site.

La croissance urbaine renvoie à la conjonction de la croissance de population des villes avec l'augmentation de la consommation d'espace par habitant, se traduit par une succession de déformations de la forme de la ville influencé par les contraintes physiques et naturelles dictées par le site. C'est une problématique extrêmement complexe dans laquelle un ensemble des causes et des effets sont également nombreux et complexes. Certains effets d'entre eux ont une composante géographique (consommation d'espace, densification des tissus existants, atteintes à l'environnement, etc.). Dans le cercle des causes et des effets on trouve la population qui est une composante fondamentale de l'analyse de la croissance urbaine.

Le non maitrise de la croissance urbaine, pose des multiples de problèmes comme les problèmes de l'étalement urbain sur le plan spatial. C'est ce que nous allons voir, dans le chapitre suivant.

Chapitre 03,

L'étalement urbain : un processus d'urbanisation particulier et une forme récente de la croissance des villes

Introduction :

Depuis leur naissance, les villes ont toutes semblé être sous l'emprise d'une force qui les poussait à croître, elles ont connu des évolutions variées, tout d'abord été maintenues dans les limites de leurs enceintes, puis sous la pression de l'urbanisation, elles se sont développées hors de ces limites pour gagner les zones rurales.

Ces dernières décennies sont fortement marquées par le processus, désormais mieux assimilé, de la périurbanisation. Les villes s'étalent de plus en plus loin, et grignotent les espaces ruraux, où de nouvelles populations, aux pratiques bien différentes du passé, viennent s'installer.

Actuellement, la croissance se manifeste sous deux formes. La première s'exprime par une augmentation de la population (croissance démographique), sans que la surface de la ville ne change véritablement, ce qui produit une densité, donc une concentration plus grande des individus au sein d'un territoire urbain constant. La deuxième forme se présente quand la morphologie de la ville s'accroit plus rapidement que la population, ce qui provoque un accroissement des surfaces bâties. Dans les deux cas de figure, tout est question de surplus de population, réinvesti soit en hauteur soit en surface. Si à l'origine la densification était le mot clé de l'urbanisation, il en est tout autrement aujourd'hui, ou l'on assiste à un extraordinaire bond à la fois extensif et discontinu des zones bâties, modifiant ainsi la surface de la ville qui progresse en tache d'huile. L'étalement urbain devient ainsi un enjeu de société : des aires urbaines toujours plus vastes, sans limite nette, sont affectées par un véritable processus de dilution, terme sur lequel nous reviendrons au cours de ce chapitre.

Ce chapitre, «L'étalement urbain : un processus d'urbanisation particulier et une forme récente de la croissance des villes», est centré sur le phénomène d'étalement urbain et ses traductions spatiales. 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 ». Ensuite, les

différents facteurs ou forces qui animent l'étalement urbain sont exposés et les plus importants sont développés.

1. La notion de l'étalement urbain : essai de définition

Comment peut-on définir l'étalement urbain ? Cette question est plus simple pour donner une définition mais plus compliqué pour le phénomène de l'étalement urbain. Ce concept a fait et fait encore l'objet de plusieurs chercheurs pour le définir. Ils ont abordé le phénomène de l'étalement urbain à travers une multitude de définitions et de néologismes qui décrivent un même processus ou caractéristiques: «*…espace suburbain, périurbain ou rurbain, suburbia, exurbia, ville diffuse, ville éparpillée, ville émergente, exopolis, edge-cities, boomburbs, new burbs, super-burbs, et beaucoup d'autres néologismes sont apparus* » (Allain, 2004). Cette multiplicité montre la difficulté de définir et mesurer le phénomène de l'étalement urbain, donc il est devenu un terme générique qui englobe un large éventail de formes urbaines. Ce phénomène multidimensionnel (CERTU, 2009) appelle une définition plurielle qui en décrive toute la complexité.

D'après le petit Larousse, le terme étalement vient du verbe s'étaler, qui signifie : la disposition des objets les uns à côté des autres sur une surface. Donc croitre en surface. Et l'un de ses synonymes est le verbe « déployer » qui signifie : disposer sur une grande étendue. Donc deux synonyme important et marque le terme étalement c'est : « disposition » et « surface ».

Le vocabulaire de l'étalement urbain, 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). Mais il est plus difficile que cette signification.

En géographie, cette notion est également employée dans le sens d'évolution surfacique. Les mots de la Géographie coordonnés par R. Brunet (1992) ne

définissent pas le terme, lui préférant des équivalents comme expansion, extension, diffusion, et même propagation ou accroissement.

Autre définitions proportionnelles à ce phénomène émergent également. L'une suppose que l'étalement urbain est « *avant tout synonyme de dé densification de l'habitat et qu'il entraine une diffusion du bâti avec la construction de logements neufs en banlieue, mais également à la compagne* » (Bussiere.Y, Bonnafous.A et Bidesu.A 1993). Donc une diminution dans l'intensité de l'occupation du sol urbain, et une extension du territoire urbanisé supérieure à l'augmentation de la population.

D'après les définitions précédentes de l'étalement urbain, on va essayer dans ce travail de limité la définition de l'étalement urbain sous les trois caractéristiques suivantes :

1.1. Un processus d'urbanisation particulier

L'urbanisation se poursuit en dehors de toute notion de limite spatiale au détriment de l'environnement naturel ou encore du domaine rural, suivant le principe de la faible densité. Quand le processus d'urbanisation conduit à une diminution de la densité des zones urbanisées, du fait du développement de zones d'urbanisation peu denses en périphérie des pôles urbains et, parfois, d'une diminution de la population en centre-ville. On parle donc d'étalement urbain.

« *L'étalement urbain est une extension urbaine en continuité avec la ville compacte..... La notion d'étalement urbain est souvent utilisée en urbanisme pur décrire une extension des surfaces urbanisées, souvent sous la forme d'un habitat....* » Robert. L 2012.

1.2. Une forme récente de la croissance des villes

Pour C.Lanplois (1993) (cité par Enault, 2003) : « *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 densité relativement faible* ». Pour lui, la ville

progresse donc à la fois par étalement mais aussi par éparpillement. Dans certains cas, l'étalement urbain se limite au phénomène responsable de l'édification des banlieues (suburbanisation), et qui englobe également les périphéries rurales. (Bussiere.Y et Bonnafous.A 1993).

Comme il peut s'agir aussi « *un modèle de croissance urbaine et métropolitaine qui reflète une faible densité, une dépendance automobile et un nouveau développement des zones à la frange, souvent aux alentours de la ville* » (Couch et al., 2007).

L'étalement urbain se traduit par la conjugaison de plusieurs éléments : la densification des 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. L'étalement urbain est envisagé aussi comme étant un « *étalement dans l'espace de la concentration urbaine (habitat, emplois, commerces). La croissance urbaine s'est opérée sous la forme d'un double phénomène de concentration spatiale de la population dans les zones urbaines et de l'extension de ces dernières* ». (Bussiere.Y et Bonnafous.A 1993).

1.3. Un phénomène qui marque le développement urbain des villes.

Le développement d'activités en périphérie, accompagné par le développement d'infrastructures et d'équipements conduit forcément par un étalement d'habitat ; procrée un étalement urbain qui marque le développement urbain des villes.

D'après Mangin (2004), trois paramètres semblent structurer le schéma de développement observé dans la majorité des villes occidentales: infrastructures routières, grande distribution des activités, étalement résidentiel d'un habitat de faible densité. Comme le confirme Bessy-Pietri (2000), « *au cours des trente dernières années, les villes se sont développées selon le schéma de l'étalement urbain* ».

2. Aperçu historique de l'étalement urbain

2.1. L'étalement urbain entre l'antiquité et le XIX ème siècle

Il semble, sur la base de nos connaissances actuelles, que les villes aient fait leur apparition au cours de la dernière phase de la période néolithique grâce à la révolution agraire, marqué par l'invention de la charrue, la sélection des semences et la pratique de l'irrigation. Le village, avec ses rites et ses objectifs limités n'aurait pu se transformer en cité, du seul fait de l'accroissement de sa population. A 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. (L ; Mumford ; 1962). À partir de ce stade de développement, le mode de transport se limitant à l'origine des cités à la simple marche à pied (Mumford, 1960).

Les villes ont tout d'abord été maintenues dans les limites de leurs enceintes grâce aux quatre limites naturelles qui sont opposées à la croissance des villes jusqu'au XIXème siècle tel que : la disponibilité de la nourriture ; les exigences de la sécurité ; les moyens de la circulation et l'utilisation de l'énergie mécanique, (Lewis MUMFORD, 1971). La surface urbaine ne peut plus se permettre d'accroître à l'infini pour accueillir de nouvelles activités ou populations. Il est alors évident que le seuil critique d'extension de la ville soit assez bas dans les premiers temps (Enault, 2003). Puis sous la pression de l'urbanisation, elles se sont développées hors de ces limites pour gagner les zones rurales. Donc 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.

« *Les murs d'enceinte qui séparaient deux mondes aux lois distinctes ont partout disparu. L'élévation des niveaux de vie et le développement des transports ont affranchi les citadins de la nécessité d'habiter un périmètre bien circonscrit, bâti en continuité. Des activités et des résidences se diluent dans des zones naguère*

franchement rurales. Statistiquement, ces nouvelles formes d'urbanisation sont de plus en plus difficiles à saisir » (Le Gleau et al., 1996).

D'après (Enault, 2003), il est possible de décomposer l'évolution des cités en phases comme indique la figure N° 05

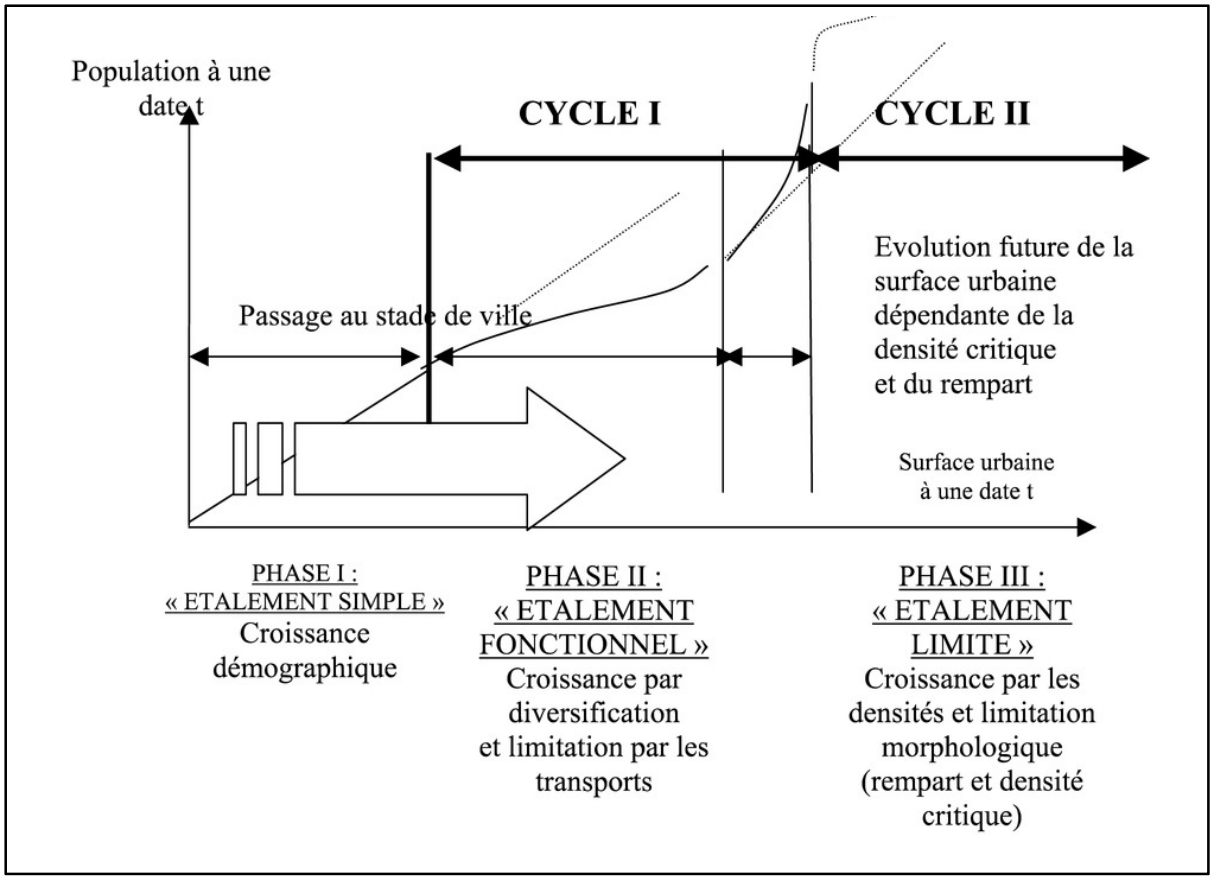


Figure N° 05 : Les différents types d'étalement de la ville historique
Source : C. Enault, (2003)

« *Entre l'Antiquité et le XIX ième siècle, la croissance de la surface des villes a pu être irrégulière, en raison d'une dynamique démographique variable. Si nous avons pu constater qu'il semblait exister une logique évolutive « en escaliers » fluctuants, nous avons pu voir aussi que la réalité offrait des visages bien souvent sensiblement différents de la théorie. Ce sont des événements ponctuels ou plus globaux qui ont contribué à perturber le schéma. 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. Tous ces éléments rendent toute prévision hasardeuse, même s'il semble se dégager quelques grandes tendances. » (Enault, 2003).

2.2. L'effet de l'industrialisation et l'étalement urbain

La première « révolution industrielle » débute au XVIIIe siècle en Angleterre. Elle se propage en France et en Allemagne à la fin du XVIIIe et court tout au long du XIXe, jusqu'aux années 1880 notamment ; les innovations techniques dans le domaine agricole ouvriront un débouché essentiel à l'industrie et permettent en même temps de libérer de l'agriculture une part importante de la population. (Alain, P, 2007).

En outre, l'invention de la machine à vapeur a entraîné une mutation brutale dans le domaine des transports. En effet, l'apparition des chemins de fer constituerait le début de la plus grande révolution depuis l'invention de la route, (Amin S., 2000).et favorisait l'accélération du processus d'industrialisation et, inversement, l'industrie accéléra l'urbanisation. Donc le lien unissant industrie et ville a donné naissance à toute une génération de cités mais a également transformé les anciens espaces urbains. Les faubourgs urbains constituent des espaces particulièrement favorables pour l'installation de l'activité industrielle puis plus tard l'habitation des ouvriers.

2.3. L'époque moderne

Dans cette époque, on insiste sur la forte croissance de la population urbaine alimentée principalement de l'exode rural. Les villes sont avant tout des centres d'innovations, un formidable marché pour écouler les denrées agricoles, un espace de diffusion de la monnaie et de produits manufacturés, un lieu de mobilité sociale et également les cœurs industriels des Etats. Donc deux types de villes sont apparus grâce à la croissance des villes qui dépassée de loin celle de la moyenne de l'ensemble du pays : agglomérations de grandes taille, millionnaires, et les villes de taille plus modeste disposant d'un pouvoir d'attraction non négligeable. (Enault, 2003).

Selon Enault, 2003, on peut dire que « *Les facteurs de la croissance urbaine et suburbaine des villes européennes entre la fin du XIX ème siècle et la première moitié du XXème siècle sont bien identifiés…… L'addition de ces facteurs, auquel il convient d'ajouter l'augmentation de la population, est à l'origine d'une formidable extension du périmètre urbain…. Plus qu'une croissance uniforme des populations, il se produit une véritable refonte de la structure de l'urbain où le centre a tendance à perdre des effectifs au profit de la périphérie*. ».

2.4. La période contemporaine : le temps de la ville éclatée

La croissance urbaine accélérée de ces dernières décennies est apparu sous forme de nouvelles formes urbaines : suburbanisation, rurbanisation, périurbanisation, exurbanisation. (Moyate, 2005).

- On commence par la suburbanisation qui désigne d'après (Aydalot et Garnier, 1985) « un phénomène d'étalement », cette notion est exprimée en France la déconcentration de la population pauvres ou ouvriers, du centre-ville vers la périphérie à cause de l'augmentation des coûts du foncier alors qu'en Angleterre, la périphérie est réservé pour l'installation de la population bourgeois, un lieu moins pollué et moins congestionné.

- Pour la notion rurbanisation, elle est apparue en 1970 et résulte du déploiement et de la dissémination des villes dans l'espace. (G. Bauer et J.M Roux ; 1976).

- Concernant la périurbanisation, elle est remplacée le terme de rurbanisation dans les années 80, elle est employée pour la première fois en 1967 par J.B Racine (1993). (Dechaicha. A, 2013).

- Beaujeu, 1983, explique la nécessité d'introduire un nouveaux terme pour explique la notion des banlieues de la ville dans un article « exurbanisation et métamorphose périurbain ». « *On doit envisager plutôt ce qui est autour de*

l'agglomération (villes+banlieues); ce serait les franges, les marges de l'agglomération, mais sans être encore englobé dans l'urbain….Le terme périurbain se révèle ainsi très utile, afin de saisir une nouvelle réalité….au lieu de contacts où s'interpénètrent et s'affrontent deux mondes : le rural et l'urbain ».

3. Les facteurs accélérant l'étalement urbain

Dans les facteurs de l'étalement urbain les plus importants, on va sélectionner les facteurs qui sont venus accentuer et accélérer encore plus l'étalement urbain :

3.1. La croissance de la population et l'élévation du niveau de vie

La croissance de la population urbaine est sans doute le facteur le plus déterminant de la croissance de l'espace bâti. On trouve, à travers l'histoire, la croissance de la population s'est traduite par une augmentation surfacique de la ville pour rependre à la nécessité surtout du logement. P. Merlin (1994) note aussi que l'élévation du niveau de vie est l'un des facteurs de consommation d'espace, ou la population riche cherche toujours aux espaces confortables et de loisir, selon Pierre Merlin. (1994), cette consommation d'espace est variée d'un pays à l'autre, on trouve par exemple le modèle latin, ou les ménages riches préfèrent la proximité du centre pour bénéficier des différents équipements qui sont disponibles, alors que les ménages modestes sont par contre rejetés à la périphérie. Dans un autre modèle, anglo-saxon, les ménages aisés préfèrent une maison individuelle avec jardin à la périphérie, loin du centre ; le centre-ville devient alors un ghetto de bureaux, occupé par les couches défavorisées. Ceci est observé de plus en plus dans les villes du monde développé conformément au modèle américain (J.Batistie, B.Dezrt, 1991). « *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).

3.2. L'évolution des transports

Les progrès en matière de transport avaient des influences profondément sur le développement de la ville, sur sa structure urbaine et sur ses aires d'attraction et d'émission. De nombreux auteurs indiquent qu'il y a une relation très étroite entre la vitesse de circulation, l'espacement et l'étalement des villes (Bretagnolle, 1999) et en parallèle l'étalement urbain, le développement du parc automobile et des infrastructures routières (Squires, 2008 ; Enault, 2003 ; Guerois, 2003 ; Ghorra-Gobin, 2005 ; Kaufmann et al., 2001 ; Berri, 2001).

D'après Merlin P., 1994, On peut observer qu'à toutes les époques historiques, la dimension des plus grandes villes a été en relation directe avec la vitesse des moyens de transport les plus performants utilisés en ville : son rayon maximal a toujours correspondu à une heure de trajet. Il en était ainsi à Rome où l'on se déplaçait à pied (ou à cheval, mais pas plus vite) : 4 km de rayon. Cette dimension n'a été dépassée qu'au XIXe siècle avec la révolution industrielle et les omnibus tirés par les chevaux : le rayon de Londres ou de Paris atteignait alors 8 km, vitesse horaire des omnibus. Une nouvelle étape (25 km environ) n'a été franchie que lorsque des services de trains de banlieue ont été mis en place à la fin du XIXe siècle : les lotissements allaient devenir possibles dans ce rayon. Enfin, l'automobile, en se banalisant au cours de la dernière génération, a porté ce rayon maximal à 50 km environ, permettant la rurbanisation, comme elle avait rendu possible la su urbanisation des villes américaines (Los Angeles est une agglomération de 100x100 km).

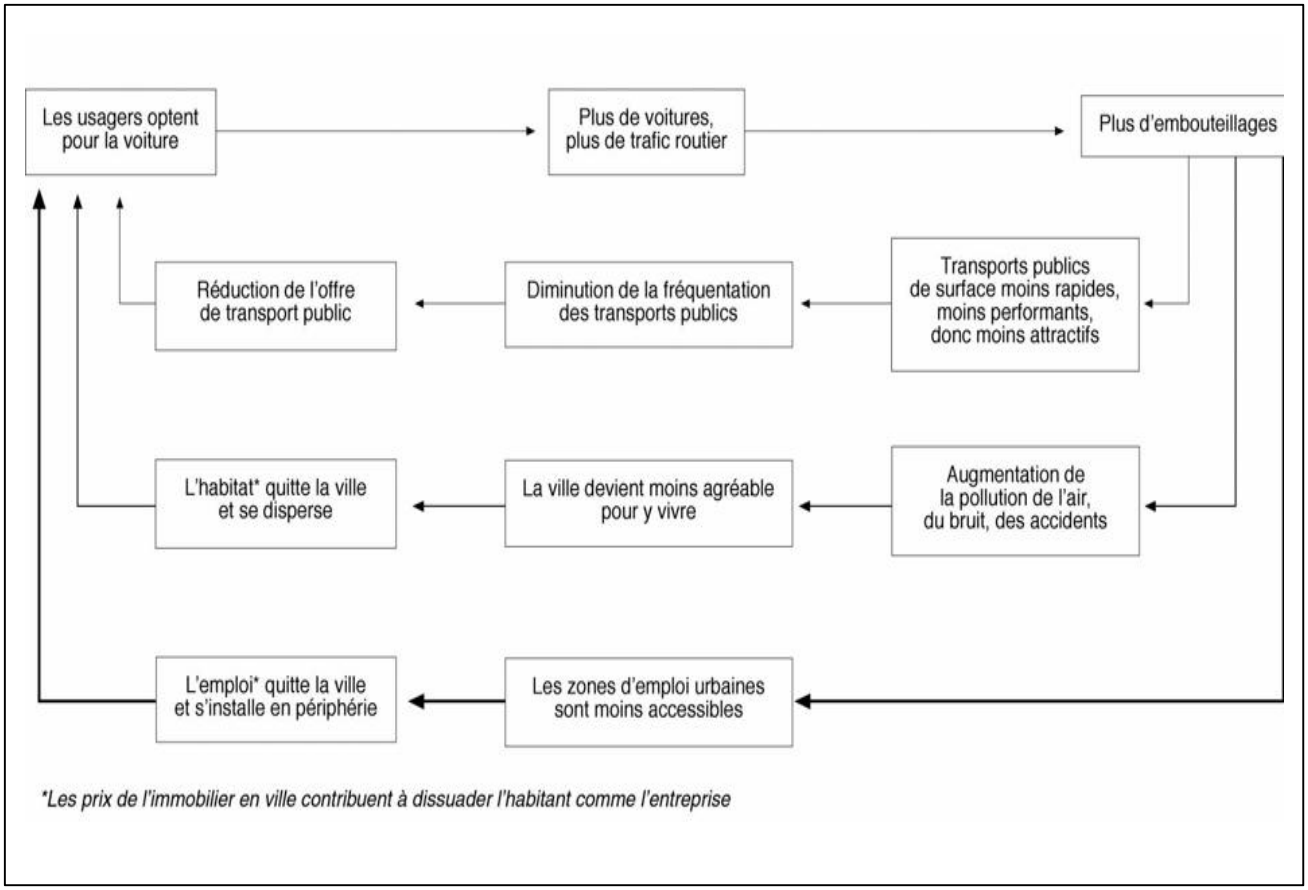


Figure N° 06 : Accroissement de la mobilité voiture et mutation urbaine
Source : Ministère de la région de Bruxelles-Capitale Plan Iris - Plan régional de déplacement - Synthèse

Le transport a été à l'origine de l'extension des villes, surtout la voiture qui a supprimé toutes les contraintes d'accessibilité, au même temps elle a entrainé un allongement des distances parcourues, ce qui exprime l'urbanisation progressive d'un large périmètre rural. R. Aguejdad, 2009 déclare que « *L'explosion du transport individuel depuis le milieu du XX ème siècle est bien au cœur du phénomène de la périurbanisation. Ce processus s'est fortement accéléré depuis cent cinquante ans, d'abord avec les transports en commun, puis l'automobile.* ». Donc la voiture ayant permis aux citadins d'atteindre n'importe quel lieu, et ce, plus vite que par tout autre moyen. Elle assure une proximité non pas géographique mais temporelle.

Par rapport à l'évolution des moyens de transport J.R.Kenworthy et P.W.G.Newman identifient trois âges de la ville tels que :

- La ville piétonne traditionnelle (Traditional Walking City) : ou la marche à pied est prépondérante, elle est très dense, s'étend sur un rayon maximal de 5 km, emplois et résidences sont mêlées.

- La ville des transports en commun (Transit City): c'est celle qui résulte de développement des chemins de fer. Elle se développe principalement autour des nœuds qui correspondent aux stations, Elle s'étendre sur un périmètre de 30 km.

- La ville automobile (Automobile Indépendant City) qui résulte de la motorisation généralisée avec la démocratisation de l'automobile, avec la vitesse lié à l'usage de la voiture, la ville s'étendre sur un périmètre de 40 km et plus, et permet au développement urbain de s'affranchir des grandes lignes de circulation.

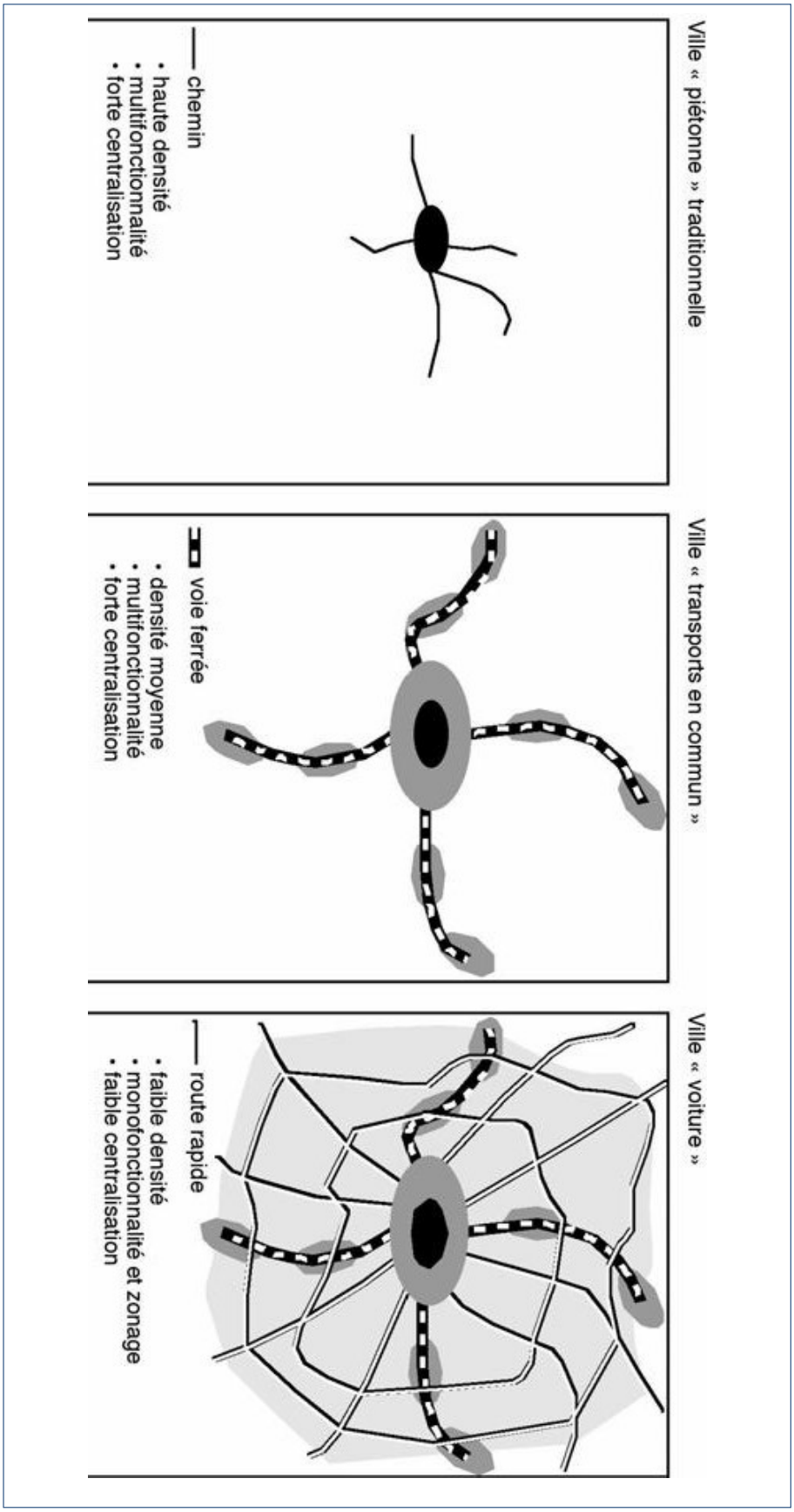


Figure N° 07 : les formes urbaines et l'évolution des modes de transport
Source : J.R.Kenworthy et P.W.G.Newman (2002)

3.3. L'influence du prix du foncier

la révolution industrielle et le réaménagement des espaces urbains donnent une grande valeur au cœur de la cité qui se traduit par une augmentation des prix des terrains, et pousse les nouveaux ménages à s'éloigner du centre-ville pour s'installer en périphérie, là où les terrains sont disponibles et moins chers. Ce phénomène explique largement l'un des facteurs déterminants l'urbanisation de la périphérie.

D'après Nicot, 1996 « *La disponibilité foncière est l'un des facteurs déterminants dans le processus d'urbanisation des villes. En effet, la ville s'étale parce qu'elle grandit et qu'il n'y a plus assez d'espace disponible dans ses limites à une date donnée* ».

4. Le processus de l'étalement urbain

Selon Enault (2003), avant de décrire le processus de l'étalement urbain il faut d'abord connaitre qu'il y a deux types de zones qui sont le fait de deux modes d'action nettement différenciés : le bâti purement urbain et les agglomérations isolé.

Selon le même auteur, pour décrire comment s'effectue l'action de l'étalement urbain sur la compagne, on peut considérer la ville comme un foyer émetteur capable de convertir les espaces ruraux en surfaces urbaines. C'est tout simplement comme l'action du feu de forêts, donc par un simple contact, la compagne prend le mode vie de la ville et avec le temps deviendra un espace urbain. « *Tel un feu de forêt, la ville consume les surfaces les plus proches tout en envoyant des mèches enflammées sur de longues distances. Ces dernières sont à l'origine de nouveaux feux secondaires agissant comme le foyer principal. Tout comme un processus de diffusion classique, l'étalement urbain procède donc par contagion.* » Enault (2003).

Donc la distance ou la surface entre les deux formes tel que la compagne et la ville est très importante, dans la mesure ou plus on s'approche du centre-ville plus la probabilité de contact augmente.

On peut présenter le processus de l'étalement urbain sous les schémas suivants :

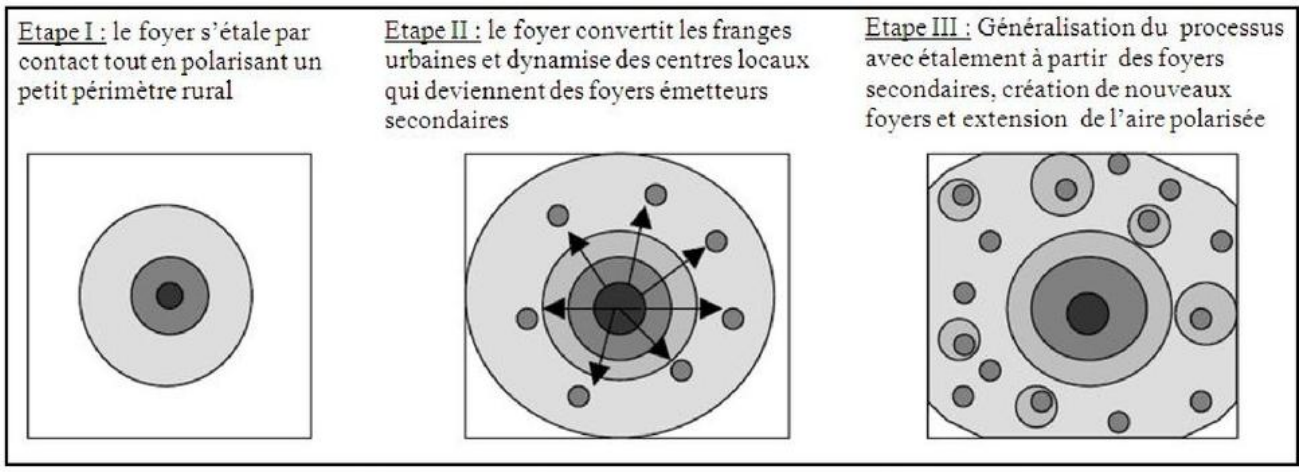


Figure N° 08 : Etapes de l'étalement urbain
Source : C.Enaul, 2003

5. Les modèles de l'étalement urbain

Selon (Haggett, 1965), Les modèles sont des « *représentations schématiques de la réalité élaborées en vue d'une démonstration* ». Ils sont très nombreux et variés pour le bute de représenter la réalité probable ou concrète des villes, afin de comprendre la formation, le fonctionnement et l'évolution des villes (Derycke et al., 1996). Pour notre recherche les modèles se représentent sous deux formes :

- Les modèles classiques : modèles de références de l'écologie urbaines ;
- Modèles selon les tendances contemporaines (monocentrisme et polycentrisme)

5.1. Les modèles classiques : modèles de références de l'écologie urbaines

Les premières théories morphologiques de la ville sont élaborées par les écologistes urbains vers le 1920. Elles sont les points de départ de multiples analyses de la structure urbaine. Les modèles classiques ont donné naissance à de multiples travaux sur l'organisation interne de la ville. (A, S, BAILLY, 1973). 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. (R. Aguejdad, 2011)

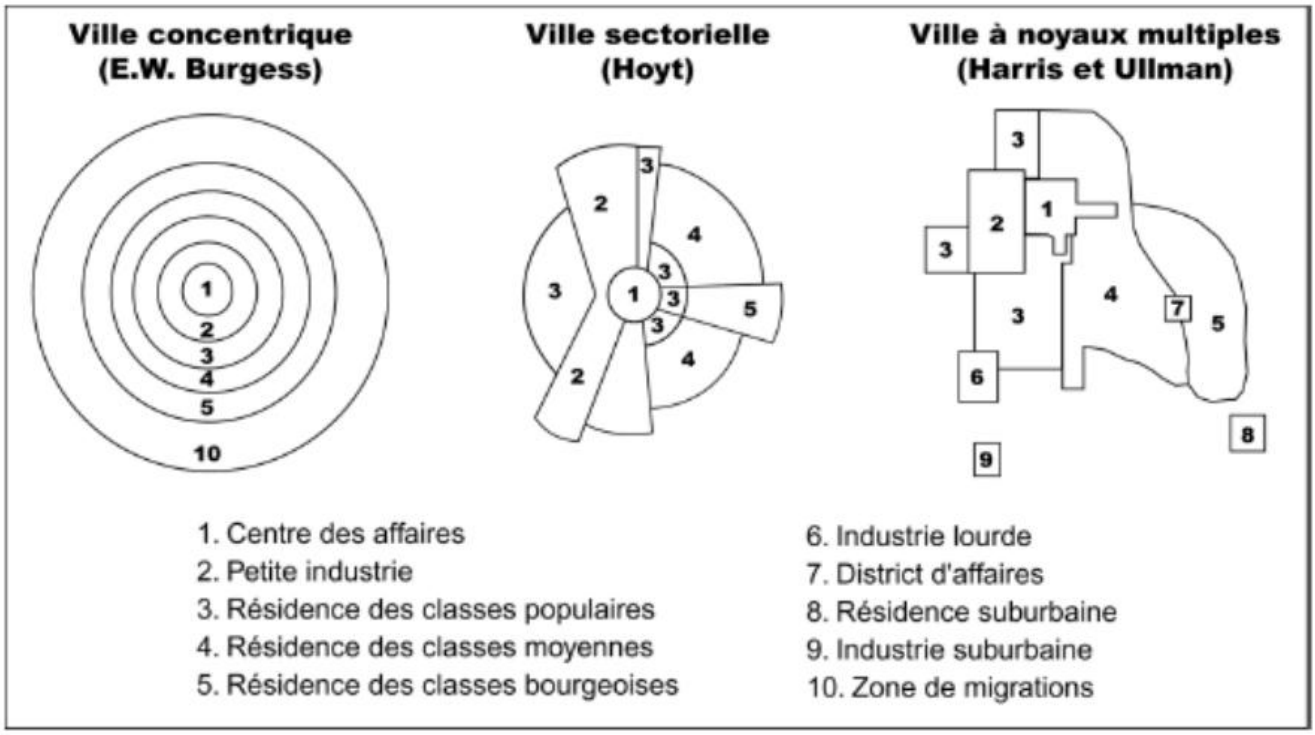


Figure N° 09 : Trois modèles classiques de la structure intra-urbaine
Source : Beaujeu-Garnier, 1997

5.1.1. La ville concentrique (modèle de Burgess)

Le Modèle de Burgess ou « modèle de la ville concentrique » (1925), appliqué initialement à la ville de Chicago, est basé sur la théorie des zones concentriques formulée par Burgess en 1923 (Robert et al., 1925).elle s'apparente à celle, plus ancienne, des ceintures agricoles de von Thûnen. Ernest Burgess décrit les différentes zones de la ville de Chicago à partir d'un processus de croissance urbaine, donc d'après Burgess toute ville, petite ou grande, à s'étendre en rayonnant à partir de son centre d'affaires, lieu de rencontre des voies de communication. Autour du centre-ville, on trouve une aire de transition, qui est investie progressivement par les affaires et l'industrie légère. Une troisième aire de logements surpeuplés où vivent les immigrants récents et certaines minorités ethniques est ceinturée par des zones de résidences(des immeubles de luxe ou des quartier fermés et réglementés de maisons individuelles).

Le model de Burgess est très critiquable parce que les données naturelles et les contraintes du site sont négligés dans ce modèle (le schéma concentrique peut modifier suivant les contraintes), et d'après. A, S, BAILLY, (1973), « *L'idée d'un centre unique, valable au XIXe siècle, lorsque le commerce, l'industrie et l'administration étaient localisés dans un espace restreint, ne tient plus de nos jours. Des éléments comme l'industrie lourde, les parcs, les voies de transport n'entrent pas dans le cadre de la théorie* ».

5.1.2. La ville sectorielle (modèle de Hoyt)

Sur la base d'une analyse profonde sur la ville de Chicago puis 142 villes américaines (A, S, BAILLY, 1973), Hoyt en 1939 donne la naissance d'un autre modèle basé sur la théorie des secteurs, c'est le modèle de la ville sectorielle. L'évolution de la ville ne s'effectue pas en cercles réguliers comme le premier modèle, mais en arcs de cercles ou secteurs évoluent par glissement radial du centre vers la périphérie. Dans ce modèle des conditions naturelles ainsi que les lignes de communication jouent un rôle structurant de la ville d'un côté et d'attractivité et de la détérioration pour certains quartiers d'un autre côté.

5.1.3. La ville à noyaux multiples (modèle de Harris et Ullman)

La motorisation croissante de la population, l'aménagement de « parcs industriels », de « mails commerciaux », d'immeubles de bureaux dans les banlieues, poussent Harris et Ullman en 1945 à l'aide du modèle de Hoyt, de proposer une représentation multicentrique de la ville. le modèle est basé sur le principe des villes modernes ou elles disposent de multiples centres d'attraction, reliés entre eux par des axes de transport. (A, S, BAILLY, 1973).

« *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).

Les trois modèles urbains de référence ont été largement remis en cause par la géographie de la perception car ils sont négligés certains aspects de la réalité de la croissance urbaine et l'individualité des citadins. La géographie de la perception cherche à mieux saisir les interrelations entre l'individu et l'espace urbain . (Aguejdad, 2009).

5.2. Modèles selon les tendances contemporaines (monocentrisme et polycentrisme)

Le model monocentrique est dérivé du schéma des cercles de Von Thunen. D'après R. Aguejdad (2009) , la forme la plus simple du modèle monocentrique envisage la ville comme un territoire circulaire entourant le centre d'affaires dans lequel sont regroupés tous les emplois, ou les activités à haut niveau de spécialisation dans le cas de la ville monocentrique, polyfonctionnelle.

Le modèle polycentrique étudie la déconcentration des activités, c'est à dire le processus de diffusion spatiale de fonctions anciennement réservées à la ville-centre. Donc d'après R. Aguejdad (2009), La ville polycentrique est ainsi composée d'un centre principal dont l'attractivité diminue au profit des centres secondaires. Dans le polycentrisme mono-fonctionnel ou poly-fonctionnel (la forme polynucléaire), le centre historique recouvre des fonctions spécialisées de services. Il y a complémentarité fonctionnelle au niveau de l'agglomération, les activités centrales deviendraient relativement moins spécifiques et au contraire, les spécialisations surgiraient en périphérie.

Selon le monocentrisme et le polycentrisme, les deux approches contemporaines on peut distinguer cinq modèles de base plus ou moins combinés (Figure N°..) qui caractérisent la plupart des schémas directeurs des grandes agglomérations (Allain, 2004).tel que : Modèle en étoile comme la ville de Lyon et Washington ; le modèle Radiocentrique on a l'exemple de Paris, Vienne, Atlanta et Baltimore ; le modèle Polycentrique discontinu présenté par les villes: Pékin, Londre et Stuttgart, le modèle Réticulaire polycentrique comme la ville de Los Angeles et Ruhr Neckar et on termine par le modèle Linéaire l'exemple de la ville du Caire.

D'après R. Aguejdad (2009), cette typologie permet de distinguer six modèles de croissance (Figure N° 10.) : La ville fidèle à sa configuration traditionnelle ; la ville à croissance périurbaine ; la ville éclatée ; la ville compacte ; la ville à aménagement linéaire ou à couloirs ; et la ville à croissance suburbaine (Vanderschuren et Galaria, 2003).

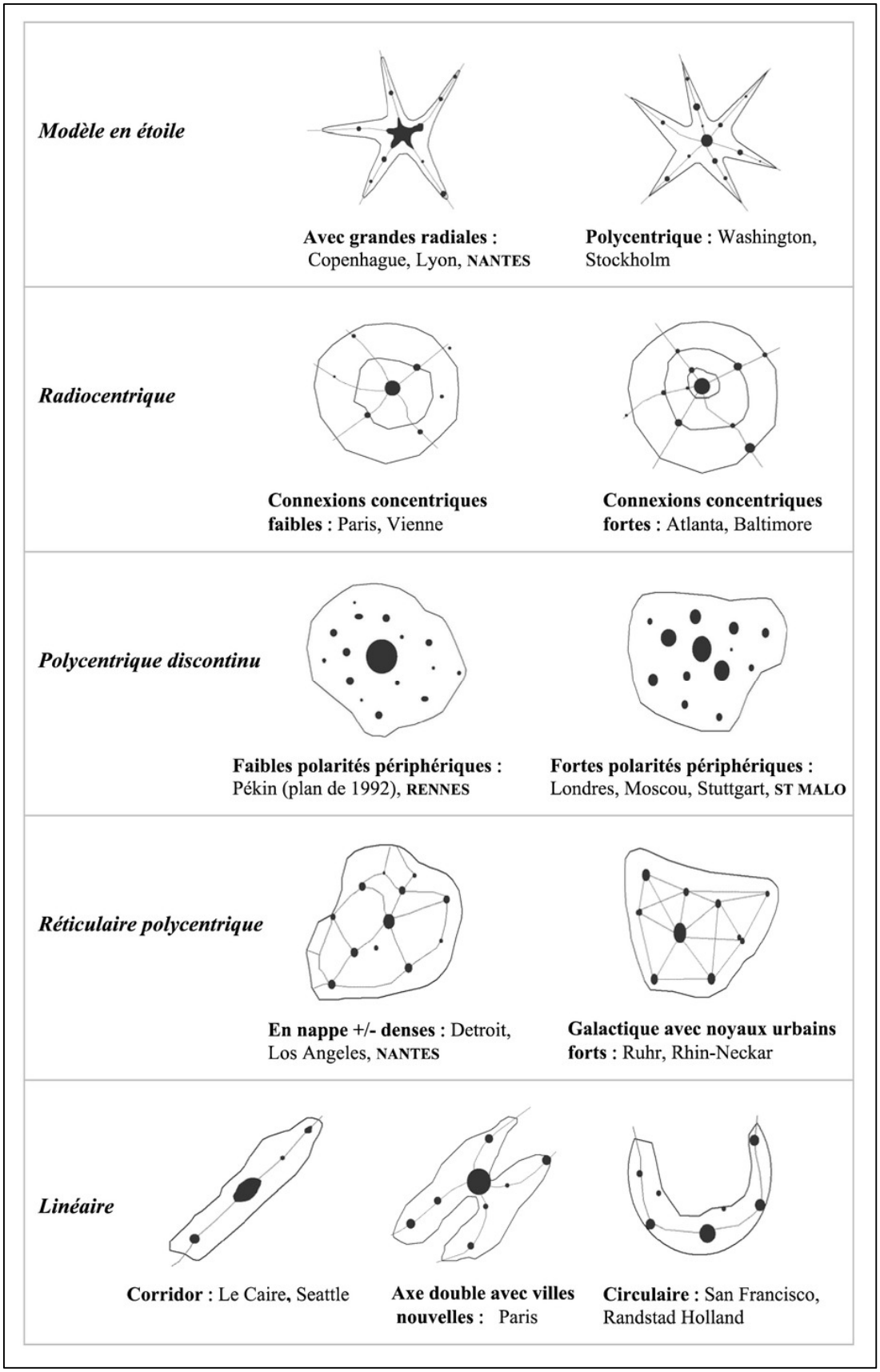


Figure N° 10 : Macroformes et modèles d'aménagement de base
Source : Allain, 2004

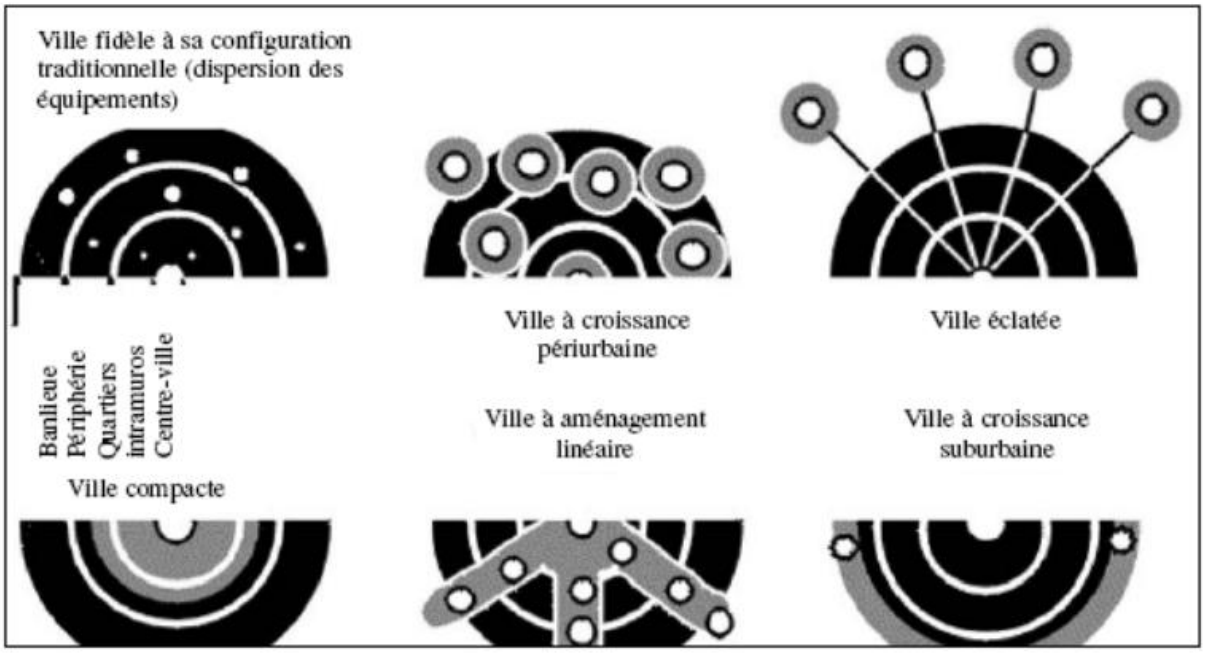


Figure N° 11 : Principaux modèles de croissance urbaine dans le monde
Source : Allain, 2004

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

Ce modèle est caractérisé par un mode de croissance continue ou le développement de la ville est fait en continuité par l'urbanisation des espaces encore vide. Le principal moyen de transport est la voiture particulière. Le bon exemple de ce modèle : la ville de Los Angeles (Aguejdad, 2009). D'après le même auteur « *Los Angeles est l'exemple type de la ville motorisée fidèle à sa configuration traditionnelle. On y compte environ 700 automobiles pour 1 000 habitants, la densité n'y dépasse pas une vingtaine d'habitants par hectare etles transports publics n'y sont quasiment pas utilisés. La distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est de 15 km.* ».

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

Contrairement au modèle précédent, dans la ville à croissance périurbaine, le développement de la ville s'effectuer à la périphérie sous forme d'une urbanisation croissante de l'emploi et de l'habitat résidentiel s'effectue à travers des points nodaux. Ces nœuds, bien desservis par un réseau routier performant, favorisent

la proximité en offrant des services plus proches, et diminuent les distances parcourues, « La plupart des agglomérations de ce type se trouvent aux États-Unis. Denver et Boston sont des exemples de ce modèle : la densité globale y est de 20 habitants par hectare, et la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est d'environ 11 km ». (Aguejdad, 2009).

5.2.3. La ville compacte (« compact city »)

La ville dense, rassemblée ou compacte, dans le cas de ce modèle, l'urbanisation se fait dans les espaces vides de la ville et ne dépasse jamais ses limites donc le surcroit de population est absorbé par les banlieues de la ville et l'accessibilité est assurée par les transports publics qui se trouvent privilégiés. Elle est le lieu des courtes distances parcourues, (Piéton : avant l'invention de l'énergie à vapeur, les déplacements se font à pied ; la ville est réduite ; on fait tout au même endroit ; tramway, métro). D'après (Aguejdad, 2009), la ville d'Amsterdam c'est le meilleur exemple présenter la ville compacte ou la densité est supérieure à 55 habitant par hectare et la distance la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail y est de 7 km.

5.2.4. La ville éclatée (« ultra city »)

La ville éclatée se caractérisé par le développement des agglomérations satellites en dehors de la ville mère où l'urbain et le rural s'interpénètrent pour laisser apparaître un nouveau tissu, annonciateur d'une métropolisation. Elle est basée sur la dépendance automobile et les distances parcourues sont de plus en plus grandes, elle est marquée par la vitesse et par la distance. D'après (Aguejdad, 2009), Stockholm est l'exemple le plus connu de « ville éclatée ». La densité globale est très élevée, environ 55 habitants par hectare. La distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est de 11 Km.

5.2.5. La ville à couloirs (« corridor city »)

Ce modèle est développé suivant une forme d'extension linéaire, à partir des quartiers d'affaires en prolongeant les radiales existantes, pour objectif de dépasser les inconvénients de la croissance périurbaine. La ville à couloir ou

linéaire, est considéré comme viable Vienne est un exemple d'une telle ville en Europe. Sa densité est supérieure à 75 habitants par hectare et la distance moyenne entre le foyer et le lieu de travail est de 6 km. L'usage des transports publics y apparaît bien développé. Curitiba au Brésil offre un autre exemple de ce modèle. (Aguejdad, 2009).

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

La ville à croissance suburbaine se caractérise par la concentration des activités économiques dans les banlieues de la ville. Ce développement suburbain symbolisé par les investissements massifs ; les changements en cours dans des périphéries et les densités faibles. D'après (Aguejdad, 2009), la ville repose entièrement sur l'utilisation de l'automobile ou l'usage des transports publics reste limité. Sydney est l'une des agglomérations les plus complexes et les plus dynamiques de cette catégorie. La densité y est d'environ 17 habitants par hectare.

6. Les impacts de l'étalement urbain

L'étalement urbain, est d'autant plus préoccupant du fait qu'il engendre des impacts considérables sur le milieu. Selon un rapport présenté en novembre 2006 à Copenhague par l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE, 2006), On peut distinguer trois conséquences (économiques ; sociales et environnementaux) , (Figure N°…). Soit sur le plan économique, social ou l'environnemental, on constate que les effets néfastes sont nombreux. On accentue sur le développement durable ou l'étalement urbain est un vrai défi.

L'étalement urbain accélère la consommation d'espaces voués à l'agriculture dans les zones périurbaines, donc perte de terres agricoles au profit de nouveaux développements résidentiels même perte de forêts. D'après (Aguejdad, 2009), « *L'étalement résidentiel vers les couronnes périurbaines, la périurbanisation des emplois et le développement de pôles d'activités en périphérie des villes occupent des surfaces considérables et accroissent l'artificialisation des sols.* ».

Sur le plan social, l'étalement urbain entraîne une ségrégation socio-spatiale et représente un coût économique important tel que : les couts des services (transport en commun, transport scolaire, infrastructures d'égout et d'aqueduc, équipements publics) deviennent très élevés pour la collectivité grâce à la difficulté de fournir des équipements et services en raison de l'éparpillement de la population et la sous-utilisation des équipements et services existants au centre.

Et surtout sur le plan environnemental, l'étalement urbain entraîne des problèmes environnementaux, en particulier en menaçant la biodiversité. Un grand nombre des problèmes environnementaux constatés en Europe sont causés par l'expansion rapide des zones urbaines (EEA, 2006).

D'après (Aguejdad, 2009), « *Les impacts environnementaux de l'étalement urbain sont directs et évidents sur les zones qui ont été urbanisés, mais aussi indirects sur les espaces « naturels » qui sont sous influence urbaine.* » ; L'étalement urbain, incluant les petits développements en milieu rural, amène une augmentation des déplacements en automobile. Or, l'automobile est responsable d'une part importante émissions de polluants dans l'air. Les transports sont également responsables d'une part importante des émissions de gaz à effet de serre, principalement le CO2.

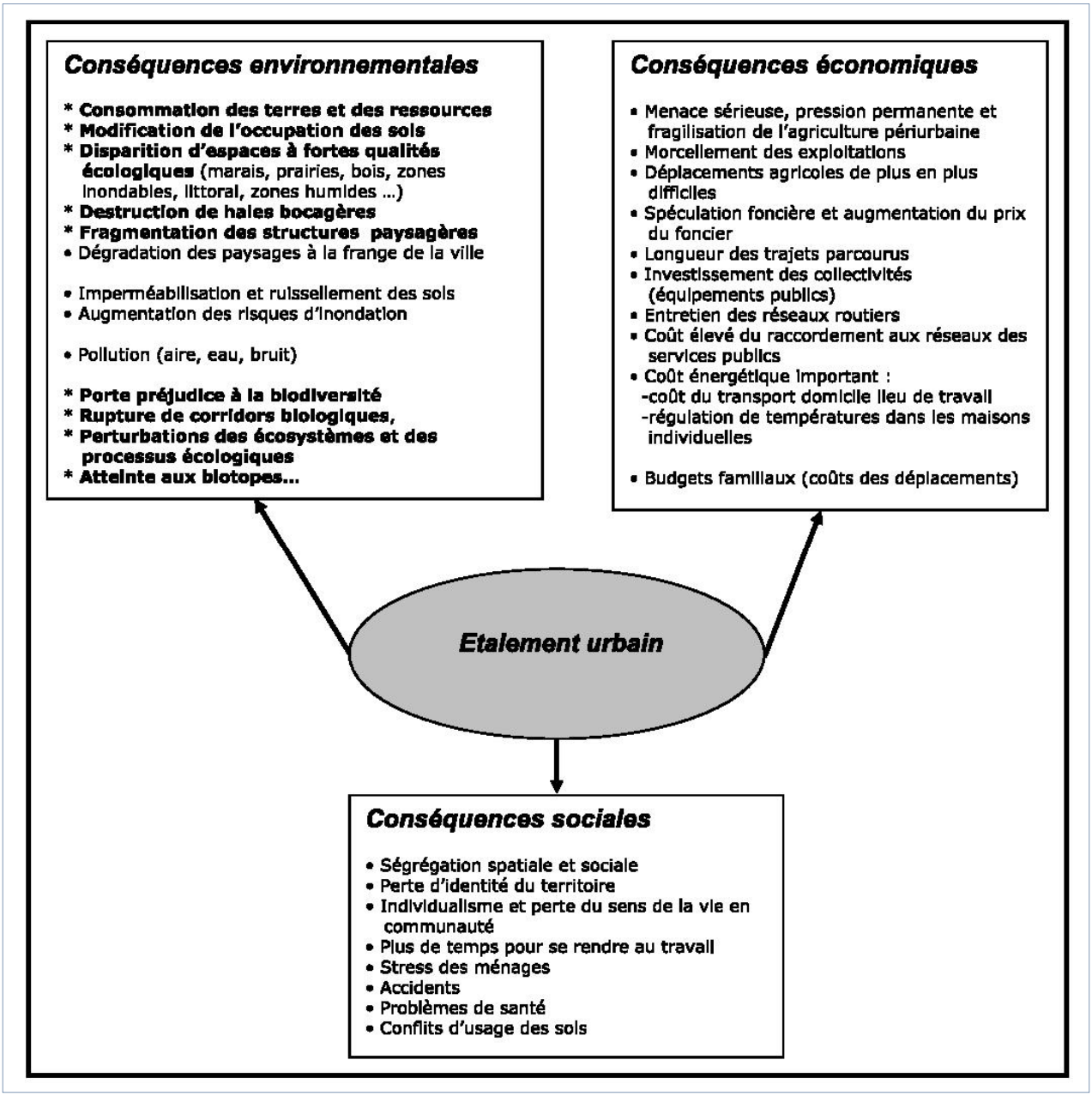


Figure N° 12 : Principales conséquences de l'étalement urbain
Source : d'après AEE, 2006

CONCLUSION

L'étalement urbain c'est un concept très vague. Il englobe un large éventail de formes urbaines qui mettent en évidence la difficulté à le définir et à le mesurer. Il englobe plusieurs thermes qui sont aussi difficile de les donner une définition précise.

Dans les facteurs de l'étalement urbain les plus importants, La croissance de la population urbaine est sans doute le facteur le plus déterminant de l'extension de l'espace bâti. Elle s'est traduite par une augmentation surfacique de la ville pour rependre à la nécessité surtout du logement. On note aussi que l'élévation du niveau de vie est l'un des facteurs de consommation d'espace, ou la population riche cherche toujours aux espaces confortables et de loisir. Les progrès en matière de transport avaient des influences profondément sur le développement de la ville, sur sa structure urbaine et sur ses aires d'attraction et d'émission. Il y a une relation très étroite entre la vitesse, l'espacement et l'étalement des villes.

L'étalement urbain est un vrai défi au développement durable. Il est d'autant plus préoccupant du fait qu'il engendre des impacts considérables sur le milieu. Soit sur le plan économique, social ou l'environnemental, on constate que les effets néfastes sont nombreux.

CONCLUSION

La présente partie axe sons propos en premier lieux sur le concept de l'urbanisation dans le but de fournir une compréhension profonde de la notion de l'urbanisation afin de traiter la dimension spatiale de cette notion sous l'influence des contrainte physiques pour le deuxième chapitre et la forme la plus récente de l'urbanisation qui est l'étalement urbain pour le troisième chapitre.

De prime abord, on peut conclure que l'urbanisation c'est une notion très vague, elle est combinée de plusieurs dimensions : économiques ; sociales et spatiales et s'impose comme un jeu combiné de multiples mutations notamment de mutations spatiales qui se traduit par une succession de déformations de la forme de la ville influencé par les contraintes physiques dictées par le site. Le non maitrise de la croissance urbaine, pose des multiples de problèmes comme les problèmes de l'étalement urbain qui est un vrai défi au développement durable. Il est d'autant plus préoccupant du fait qu'il engendre des impacts considérables sur le milieu. Soit sur le plan économique, social ou l'environnemental, on constate que les effets néfastes sont nombreux.

Partie II,

L'apport de la géomatique dans la cartographie diachronique de l'urbanisation face aux contraintes physiques de l'agglomération de Guelma ;

INTRODUCTION

L'agglomération de Guelma connaît une augmentation rapide de la population urbaine due à la croissance démographique, à l'exode rural et à plusieurs autres paramètres sociaux, économiques, etc. Cette urbanisation, qui introduit des phénomènes assez complexes, a généré une multitude de problèmes tel que : la conurbation urbaine ; la congestion du centre-ville ; l'artificialisation des terres agricole…..etc. cette situation nécessite la recherche d'une solution pour le report de la croissance urbaine et surtout pour la future urbanisation de l'agglomération de Guelma.

Travailler sur l'urbanisation ou la croissance urbaine, il est nécessaire de prendre en considération la manière d'organisation du peuplement à travers l'espace urbain ainsi que l'orientation de la genèse de tout établissement humain. Dans ce but, notre analyse a plus porté sur l'établissement humain de Guelma dans leur rapport avec l'environnement ou sur le processus menant à l'agglomération et à la concentration de la population (l'urbanisation). Ainsi que sur le rapport entre la ville mère de Guelma et les villes satellites du Groupement.

La présente partie se compose de 05 chapitres sur lesquels on doit vérifier les hypothèses de cette recherche scientifique à travers une approche analytique basé sur la géomatique.

La géomatique regroupe l'ensemble des outils et de méthodes permettant de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. Elle fait appel à des techniques informatiques

spécifiques notamment les SIG, le traitement d'images, la télédétection, la photo-interprétation par ordinateur et la cartographie assistée par ordinateur(CAO) pour l'acquisition des données, leur stockage, leur traitement et leur diffusion (Bergeron, 1993). Elle devenue un véritable sujet d'actualité, et notamment dans les domaines tels que l'urbanisme. (MINEAU ; I ; 2003).

Chapitre 01,

L'agglomération de Guelma, un contexte contraignant à vocation agricole par excellence.

Introduction

La ville de Guelma est considérée comme un pôle agricole, conformément aux conditions de sa création coloniale. Cette caractéristique lui a valu une composition urbaine au départ de cette dynamique coloniale, matérialisée par une position géographique de carrefour entre le Sud et les grandes métropoles du Nord Est Algérien. Son site se trouve aux pieds de l'insolite chaine de montagne de la Mahouna, en position de dominance topographique sur les plaines de la vallée du Seybouse, elle gérait, comme ville administrative coloniale, un territoire jusqu'aux frontières de la Tunisie.

Présenter l'agglomération de Guelma aujourd'hui, avec ses potentialités et ses fragilités, c'est la présenter au sein d'un territoire en souffrance de développement économique et social, conséquences d'évènement d'instabilité et d'histoire agitée.

A travers son histoire, ces richesses humaines et physiques, telle qu'elle se présente aujourd'hui. Dans le présent chapitre qui concernera le cas d'étude de notre recherche, il nous a paru utile en premier lieu de donner une présentation générale de la ville de Guelma, à travers son aperçu historique, sa situation géographique, et ses caractéristiques physiques et climatiques. Par la suite on va identifier le groupement intercommunal de Guelma qui est notre cas d'étude.

1. Les critères du choix de la ville de Guelma

L'agglomération de Guelma avait un contexte contraignant, à vocation agricole par excellence. D'après le PDAU, leur emplacement au centre, place ces communes dans son champ d'attirance. Elle subit le poids des communes de la wilaya en général et les communes limitrophes en particulier et devient par voie de conséquence leur pôle d'attraction.

Guelma exerce une influence digne d'un chef-lieu de wilaya et d'une ville millénaire. Son passé (Ville Millénaire), sa situation géographique et son poids démographique lui servent de pôle de convergence de toute une région.

Ainsi les villes de Belkheir, El Fedjoudj et Bendjerrah, de par leur proximité du grand centre urbain, n'ont pas connu la croissance souhaitée conséquence due au seul fait de la contrainte du périmètre irrigué.

A l'instar de toutes les villes moyennes de l'Algérie, Guelma semble être affectée par une croissance urbaine rapide et massive, qui a fortement bousculé l'espace, générant par là des transformations spatiales et économiques profondes.

2. Présentation de la ville de Guelma

La ville de Guelma se présente aujourd'hui comme une ville moyenne de l'Est Algérien, carrefour stratégique reliant le Sud aux grandes métropoles de l'Est, et chef-lieu de Wilaya à vocation agricole par excellence. Elle est limitée au Sud par une chaine de montagnes (Mahouna et Djebel Halouf) et le périmètre d'irrigation au Nord, longeant à l'Est les limites de la commune de Belkheir, et au Nord les pleines de l'Oued Seybouse. Elle est le carrefour stratégique de transit et de tourisme au sein de l'armature urbaine de l'Est Algérien.

2.1. Historique : Guelma berceau de beaucoup de civilisations antérieures

Guelma est une ville sur laquelle les différentes périodes historiques ont laissés d'innombrables empreintes. En effet, Guelma a abrité depuis la préhistoire jusqu'à la colonisation française plusieurs civilisations.

Depuis l'aube de l'humanité, la région de Guelma est habitée, comme l'atteste divers matériaux, inscriptions libyques et stèles funéraires mis au jour par les chercheurs archéologiques. (PDAU)

D'après les informations disponibles au niveau des archives de la commune de Guelma, le nom de Guelma est d'origine phénicien, c'est MALAKA qui signifie la royale, les latins par une erreur de transcription lurent KALAMA, ville de séjour des rois numides, elle a été gouvernée par des magistrats suprêmes, elle faisait partie des territoires de l'Est, « la proconsulaire » voisine de la Numidie à l'Ouest, un proconsul siégeant à Carthage en était le chef suprême.

Devenue possession romaine prospère dès le 1er siècle de notre ère, Calama est érigée en Municipe puis en colonie, pour constituer, avec Hippone et Sétifis, les principaux greniers à blé de l'empire, sous le règne des Sévère. Son imposant théâtre de 4500 places, l'un des plus grands et des mieux conservés d'Afrique du Nord, est témoin de son statut de pôle économique et d'échange.

La période romaine marque, plus, la ville de Guelma. Pendant cette période, CALAMA la royale était une ville de séjour des dignitaires romains, célèbres par ces bains et lieux de repos (Hamam Debagh, Hamam Oules Ali, Hamam N'Bail…..), de nombreuse voies romaines desservaient la région de Guelma ; elles convergeait toutes vers Hamam Gebagh.

la civilisation arabo-musulmane qui marquera à jamais, l'histoire de Calama appelée désormais « Guelma ». Elle participe dès lors au rayonnement économique et culturel sous le régime des Fatimides et des Zirides et fut dès le début du 11ème siècle, des tribus arabes, en particulier les Banou Hillal, s'étaient déjà installées dans cette région attractive Selon Ibn Khaldoun.

L'époque ottomane à partir de 1515, quant à elle, n'a pas effectué de changements radicaux dans le paysage socioculturel de la ville, cependant elle a bien laissé des traces elle aussi, ne serait-ce que par quelques noms de famille qu'on retrouve aujourd'hui.

Pour la période coloniale, ce n'est qu'en 1840 que les premiers colons, allemands de sexe et de Bavière s'installèrent à Guelaate Bou Sbaa, à 10 Km au Nord Est de Guelma. (Archive de la commune).

Les premières installations militaires françaises ont été effectuées sur les traces de la ville romaine. Les français bâtissent leurs premiers campements sur les traces des ruines romaines (centre de ville colonial actuel).

Guelma a été érigée en commune mixte en 1854, puis chef-lieu d'arrondissement en 1858, elle gérait un territoire qui s'étend jusqu'aux frontière de la Tunisie. En 1974 Guelma est devenue chef-lieu de Wilaya.

D'après le PDAU, si Guelma parlait, elle dirait : « Je fus une terre de batailles et de passions. Tout au long des siècles, les eaux de la Seybouseont rougi du sang de mes braves… J'ai vécu les guerres puniques, connu la colonisation romaine, et côtoyé Byzance avant de rentrer dans la spiritualité de l'Islam, pour retomber dans l'emprise des ottomans et replonger dans la colonisation française et retrouver enfin l'indépendance »

2.2. Situation géographique privilégiée

La Wilaya de Guelma se situe au Nord-Est de l'Algerie. Elle occupe une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans cette région (Nord-Est de l'Algérie), reliant le littoral des Wilaya de Annaba, EI Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum EI Bouagui et Souk Ahras, elle s'étend sur une superficie de 3686,84 km2. Elle est limitrophe aux Wilayas d' Annaba, au Nord ; El Taref, au Nord-est ; Souk Ahras, à l'Est ; Oum El-Bouagui, au Sud ; Constantine, à l'Ouest ; Skikda, au Nord-ouest. (Figure N° 13)

Figure N° 13 : La situation géographique et administrative de la wilaya de Guelma
Source : L'auteur (2016)

La wilaya de Guelma est limitrophe aux Wilayas d'Annaba, au Nord ; El Taref, au Nord-est ; Souk Ahras, à l'Est ; Oum El-Bouagui, au Sud ; Constantine, à l'Ouest ; Skikda, au Nord-ouest.

2.3. Les découpages administratifs

D'prés l'APC, la wilaya de Guelma est issue de la Wilaya d'Annaba lors de la réorganisation territoriale de 1974, elle rayonna sur les dairates de Souk-Ahras, Sedrata, Bouchegouf, Oued-Zenati, Guelma et Bouhadjar jusqu'au 1984. La restructuration de 1984 limite le territoire de la Wilaya à trois (03) Daira (Guelaat-

Bou-Sba, Bouchegouf, Oued-Zenati). Les dairates de Souk-Ahras et Sedrata donnèrent naissance à la Wilaya de Souk-Ahras et celle de Bouhadjar fût jumelée à la Wilaya d'EL-TARF.

Dans le but d'une décentralisation en 1986, l'éclatement des 03 Daïra donna naissance à 05 Daïra : (Guelaat-Bou-Saba, Oued-Zenati, Bouchegouf, Khezaras, Hammam Debagh et 34 communes dont 21 communes mères et 13 création nouvelles.

Le territoire de la Wilaya renferme actuellement 34 communes qui constituent les unités territoriales et 10 Dairates après le découpage administratif de 1990 dont 04 Daira créent nouvellement : Héliopolis, Ain-Makhlouf, Ain-Hessainia (Houari Boumediene) et Hammam N'bails

Ce découpage fait ressortir des communes d'un niveau intermédiaire d'urbanisation, des communes semi Urbaines et des communes rurales. La carte suivante présente le découpage administratif actuel de la wilaya de Guelma.

Figure N° 14 : Le découpage administratif actuel de la wilaya de Guelma.
Source : L'auteur (2016)

3. La situation économique

3.1. Le secteur primaire : site a vocation agricole par excellence

D'prés la direction des services agricoles de la wilaya. Guelma avait une vocation essentiellement agricole, la wilaya de Guelma recèle un important potentiel, à savoir

- Surface agricole totale (SAT) qui présente 266 000 ha, soit 72,15% de la superficie totale.
- Surface agricole utile (SAU), présente 187 338 ha, soit 50,80% de la surface totale de la wilaya de Guelma et 70,42% de la SAT. Le ratio SAU est de près de 0,39 ha/habitant, alors que celui enregistré au niveau national est de 0,30ha/habitant.
- Terres improductives présente que 26 405 ha soit 7,16% de la surface totale de la wilaya et 19,65% de la SAT
- Superficie irrigable : près de 17 343 ha, soit 9,35% de la SAU (elle peut augmenter, à long terme, pour atteindre 26 000 ha, soit 14,02% de la SAU avec la mise en service totale du périmètre irrigué et les autres projets de mise en valeur en irrigué et l'optimisation des mobilisations des eaux superficielles).

3.2. Le secteur secondaire en expansion

D'après le PDAU et selon la direction des mines et de l'industrie de Guelma. Malgré la vocation purement agricole de la wilaya de Guelma, elle dispose d'un potentiel industriel composé de:

- Le tissu industriel : il est présent à travers 16 unités industrielles offrant 1439 emplois directs, soit 4.70%, ce qui est dérisoire par rapport à l'emploi global déclaré ; et 4 zones d'activités commerciales. Cette activité est dominée par 11 unités, employant 774 personnes, soit 18 % de l'emploi global15 dans le secteur industriel du groupement. L'essentiel du tissu industriel est localisé dans les deux commune Guelma et El Fedjoudj, et l'on remarque une forte tendance des industriels à s'installer le long des axes routiers principaux (la R.N. 20 et la RN 80), desservant la zone d'étude.

- Les zones industrielles : on recense au niveau de la wilaya de Guelma une seule zone industrielle qui s'étale sur 45ha et chevauche sur deux communes, Guelma et Belkheir. Elle est viabilisée dans sa totalité.

- Les mines et carrières : le territoire est pourvu en potentialités minières très importantes et peu exploitées. Ces richesses concernent essentiellement : des argiles, marbres et le calcaire (largement répandus) qui constituent la matière première pour les agrégats et qui sont exploités par 21 unités qui se trouvent en majorité dans lacommune d'El fedjoudj et une unité de marbre à Ben djerrah (ENAMARBRE).

- Les zones d'activités commerciales : trois zones d'activité commerciale (Z.A.C) sont recensées au niveau de la wilaya de Guelma.

  ZAC Belkheir située dans le chef-lieu commune d'une surface globale de 8,23ha.Elle est en cour de viabilisation.
  ZAC Bendjerrah, située dans le chef-lieu commune, sur une surface de 5,35ha.non encourt viabilisée.
  ZAC El fedjoudj, située hors périmètre urbain à l'extrême sud-est de la commune au croisement de la RN 80 et le CW 126, d'une surface globale 3,71 ha.

3.3. Les potentialités touristiques

La vocation touristique de la région de Guelma apparaît à travers la diversité de ses nombreuses et indéniables potentialités qui lui offre un large éventail d'opportunités touristique. A ce titre, plusieurs formes de tourisme sont possibles (tourisme de montagne; tourisme scientifique; éco-tourisme, tourisme climatique,…etc.) Ces potentialités sont constitué de :

- Thermes : de nombreux sites notamment ceux de Hammam Debagh et de Hammam Ouled Ali.
- Les sites et les monuments naturels et historiques : Les monuments historiques et culturels témoignent des civilisations qui se sont succédé dans cette région et sont représentés dans les points suivant :

- L` époque romaine est fortement représentée à travers le Théâtre romain dans la commune de Guelma, d'une capacité de 4500. places. entre (193-211).
- La période musulmane elle est représenté par : La mosquée El Atik: situe dans le centre la ville de Guelma, édifiée en 1824; à la fin de l'ère Ottomane, inaugurée 1852.
- La période coloniale (Française), les centres de la majorité des villes de la Wilaya relèvent de cette période, cependant une seule bâtisse caractérise cette période. Il s'agit du théâtre municipal.
- On a aussi les sites naturels tel que : la grandes cascade de Hammam Dbegh ; sites forestiers comme les forêts de Mahouna et Béni Salah ; les Grittes de Taya (Bouhamdane) ; lac souterrain (Bir Osman) à Ain Hsainia.

4. Le climat de Guelma

Le territoire Guelmois se caractérise par un microclimat sub-humide au centre et au nord, et semi-aride vers le sud. La diversité des microclimats est due à l'influence de plusieurs paramètres qui participent simultanément surtout à l'élévation du taux d'humidité comme son rapprochement par rapport à la mer (60Km), la présence de oued Seybouse, le massif forestier intense, les sources thermales et les barrages. On donne dans ce qui suit en chiffres l'importance de chaque paramètre, d'après des données recueillies auprès de la D.P.A.T Guelma « monographie 2004 »:

D'après le calcul d'indice d'aridité de De Martonne ce climat est caractérisé par des hivers plus froids et plus longs et des étés chauds et moins humides que ceux du littoral. L'évaporation mensuelle atteint un maximum de 186.8 mm au mois de juillet et un minimum de 49.6 mm en février. La figure N°… montre clairement les défirent parametres climatique de Guelma.

4.1. Les précipitations

La répartition des précipitations est marquée par une durée de sécheresse durant l'été, avec un minimum de 2.6 mm enregistré en juillet. Le reste des saisons est marqué par des précipitations considérables. Le total annuel est de 688.3 mm

avec un maximum de 137.7 mm enregistré en décembre. Près de 57% de la pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide.

4.2. La température

L'interprétation des données météorologiques fait ressortir que la température annuelle moyenne est de 17.9°C avec 27. 7°C en août (le mois le plus chaud) et 10°C en janvier (le mois le plus froid). Les extrêmes absolus enregistrés varient entre -3.5°C au mois de janvier à 47°C au mois de juillet. Les amplitudes mensuelles ne sont pas très contrastées comparées aux amplitudes annuelles qui dépassent les 31.6°C. Ce qui distingue la période chaude de la période froide. L'amplitude diurne varie entre 15.4 et 20.4°C pendant les saisons fraîches.

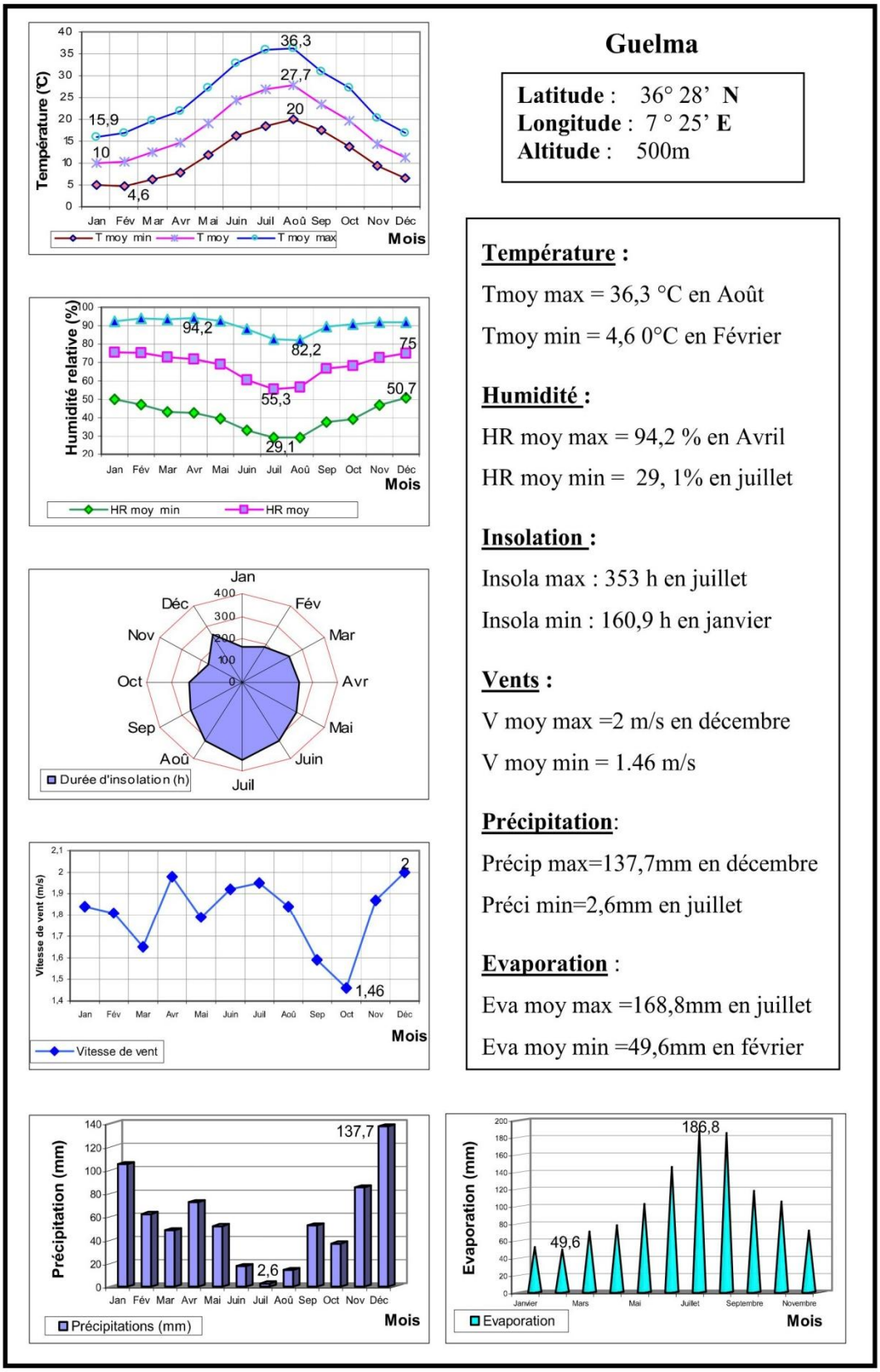


Figure N° 15 : Interprétation des données météorologiques de Guelma: période 95-2004 **Source :** Météo, 2004, réadapté par Medjelekh. D

5. Le milieu physique

D'après la monographie (2010) de la wilaya de Guelma, l'analyse du milieu physique du territoire de la Wilaya fait ressortir 04 ensembles (zones) à savoir : la Zone de Guelma ; la Zone de Bouchegouf ; la Zone d'Oued Zénati et la zone de Tamlouka.

- **Zone de Guelma**: région, comprise dans l'étage bioclimatique sub-humide, englobe toute la partie médiane du Nord vers le Sud du territoire de la Wilaya. Elle se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, elle est la région la plus étendue du territoire de la Wilaya. Cette région se caractérise aussi par une importante couverture forestière au Nord et à l'Est, par contre, la partie Sud souffre de dégradations répétées d'où une absence de couverture forestière. Le site entouré de montagne, les vastes plains d'Oued Seybouse, de valeur agricole appréciable et les sources thermales, sont autant d'éléments physiques appréciables pour un futur développement du territoire. L'utilisation actuelle des terres, dans cette région, concerne la polyculture dans la plaine (vallée de la Seybouse) alors que dans le reste de la région, sont pratiquées les grandes cultures.

- **Zone de Bouchegouf** : Se caractérise par un relief fortement montagneux (près de 75%). Cette zone est traversée par l'Oued Seybouse dont les berges constituent les prolongements de la plaine de Guelma. Ses montagnes sont couvertes de massifs forestiers, notamment les forêts de Beni Salah et de Ain Ben Beida (une partie de Houara à l'Ouest). L'utilisation actuelle des terres se caractérise par les polycultures dans les plaines, et les cultures céréalières et fourragères dans le reste des terres agricoles.

- **Zone d'Oued Zénati**: région, comprise dans les étages bioclimatiques sub-humide et semi-aride, elle s'étale du Nord au Sud. Elle a un relief montagneux plus ou moins disséqué. Le paysage dominant est de loin celui des hautes surfaces intramontagnardes et les longs versants dispersés dans un ensemble de montagnes dont la couverture

forestière est moins importante que celle de la région de Guelma. Les sols qui s'y localisent sont en grande partie des sols bruns calcaires, parfois profonds, d'où sa vocation céréalière. Quelques surfaces sont réservées au maraîchage et à l'arboriculture. L'intensification agricole en irrigué nécessite une mobilisation conséquente de l'eau est principalement possible le long de l'Oued Zénati qui traverse la région.

- **La zone de Tamlouka:** Région de Tamlouka est plus exprimée dans l'aire de l'étage bioclimatique semi-aride. Elle fait partie de la région des hautes plaines dont l'altitude moyenne est supérieure à 800 mètres avec cependant des pentes faibles. La partie Sud de la région est occupée par un vaste paysage de hautes plaines traversées par l'Oued M'gaisba, caractérisée par des bas-fonds et des glacis alluviaux. Au Nord, des paysages de glacis, assez étendus se raccordent à la plaine. L'utilisation actuelle des terres est principalement dominée par la céréaliculture et le parcours (élevage ovin). Le maraîchage et l'arboriculture restent pratiqués sur de petites surfaces.

5.1. Géomorphologie

Les formes géomorphologiques de la région sont très peu variables ; au nombre de deux, elles sont liée directement à la tectonique des plaques qui affecte le nord-africain, et la genèse alpine d'une part, et l'érosion d'autre part ; ce sont

- Les montagnes : que l'on rencontre à l'Ouest de la commune de Guelma et qui se prolongent vers le sud. La pente a une valeur moyenne de 13,2% et diminue tout en allant vers l'Est.
- Les plaine : qui couvrent le reste de la commune de Guelma (Est, Sud – Est et Nord – Est) et ont de faibles différences d'altitude ; celles-ci étaient à l'origine une zone d'effondrement, comblée par des dépôts Miocène (argile, marne et gypse) et surtout de dépôt quaternaires, formés par des terrasses alluvionnaires de l'Oued Seybouse. (Messassi. N. 1999).

5.2. Géologie

D'une manière générale, les roches de la ville de Guelma sont d'âge quaternaire sauf la partie Ouest qui possède des affleurements d'âge secondaire (Crétacé) et tertiaire (Eocène et Miocène), alors que le reste de la ville est occupé par les terrains quaternaires. (Messassi. N. 1999).

Donc on peut dire que Guelma repos en discordance sur les différentes assises redressées de la série miocène lacustre. Ces travertins se présentent sous forme de calcaires tantôt gris, tantôt blanc-roses, occupant aux environs de la ville une surface assez étendue. On y rencontre des intercalations marneuses, des lits de cailloux et des conglomérant. Vers le bord Sud du bassin, ces travertins passent à des calcaires compacts parfois marmoréens.

5.3. Hydrologie

La principale particularité des cours d'eau de cette région consiste dans l'irrégularité de leur débit, caractère commun de la plupart des oueds algériens. Le seul cours d'eau important, est l'oued Seybouse, formé, peu avant son entrée dans la commune de Guelma, de l'oued Cherf et de l'oued Bou Hamdan. Il franchit alors un défilé assez étroit et pénètre dans le vaste bassin de Guelma qu'il traverse de toute sa longueur en direction nettement Ouest-Est.

Le réseau hydrographique est constitué d'une multitude de petits cours d'eaux de pluies ; la direction de l'écoulement superficiel est du Sud au Nord en général.L'Oued Seybouse nait dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'atlas tellien. D'une manière générale, le régime des Oueds est fonction de la pluviométrie, de la pente et de la géologie.

La commune de Guelma possède deux régimes d'écoulement tel que : l'écoulement turbulent dans la partie Ouest et un autre lent dans la partie Est. Pour les pentes sont de plus de 25% dans l'Ouest et le Sud de la Commune de Guelma. Les pentes de 15 à 25% occupent la majeure partie du Sud-Ouest et se plongent vers le Sud ; elles sont très peu fréquentes. On trouve aussi les pentes de 8 à15% annoncent le début de la plaine de Guelma ; au Nord, elles forment une ceinture qui se prolonge d'Ouest au Sud-Est avec des poches au Nord-Est et Sud-Ouest. Les

pentes faibles (0 à 8%) se prolongent du Nord-Ouest à l'Est tout en s'étalant ; elles se remarquent aussi au niveau des lits d'Oueds.

6. Le groupement intercommunal de Guelma

Il s'agit d'un groupement de quatre communes. La position de Guelma au centre, place ces communes dans son champ d'attirance. Elle subit le poids des communes de la wilaya en général et les communes limitrophes en particulier. Le groupement intercommunale de Guelma, constitué la commune de Guelma : le chef-lieu wilaya ; la commune de Bendjarah ; la commune de Belkhair et la commune d'el Fdjouj.

6.1. La situation géographique du groupement intercommunal

Notre cas d'étude se situé aux centre de la wilaya de Guelma. Les coordonnées géographiques du groupement intercommunal de Guelma dans le système global de coordonnées WGS 84 utilisé par le positionnement global par satellite sont : Latitude : 36°27′43″ Nord et Longitude : 7°25′33″ Est, l'altitude c'est par rapport au niveau de la mer : 305 m. la carte suivante présente clairement la situation géographique du groupement intercommunal de la willaya de Guelma.

6.2. La situation administrative du groupement intercommunal

Le groupement intercommunal de Guelma occupe une position géographique et administrative stratégique avec sa position au centre de la wilaya de Guelma. Il est limitrophe aux communes suivantes :

- Les communes de Helliopolis et Bouati Mahmoud au Nord
- Les communes de Djebala Khmissi et Boumahra Ahmed à l'Est
- Les communes de Khezzara et Ain Larbi au Sud
- Les communes de Selaoua Announa ; Houari Boumadien ;Medjaz Ammar ; Hammam Debagh et Roknia à l'Ouest. (Figure N° 16.).

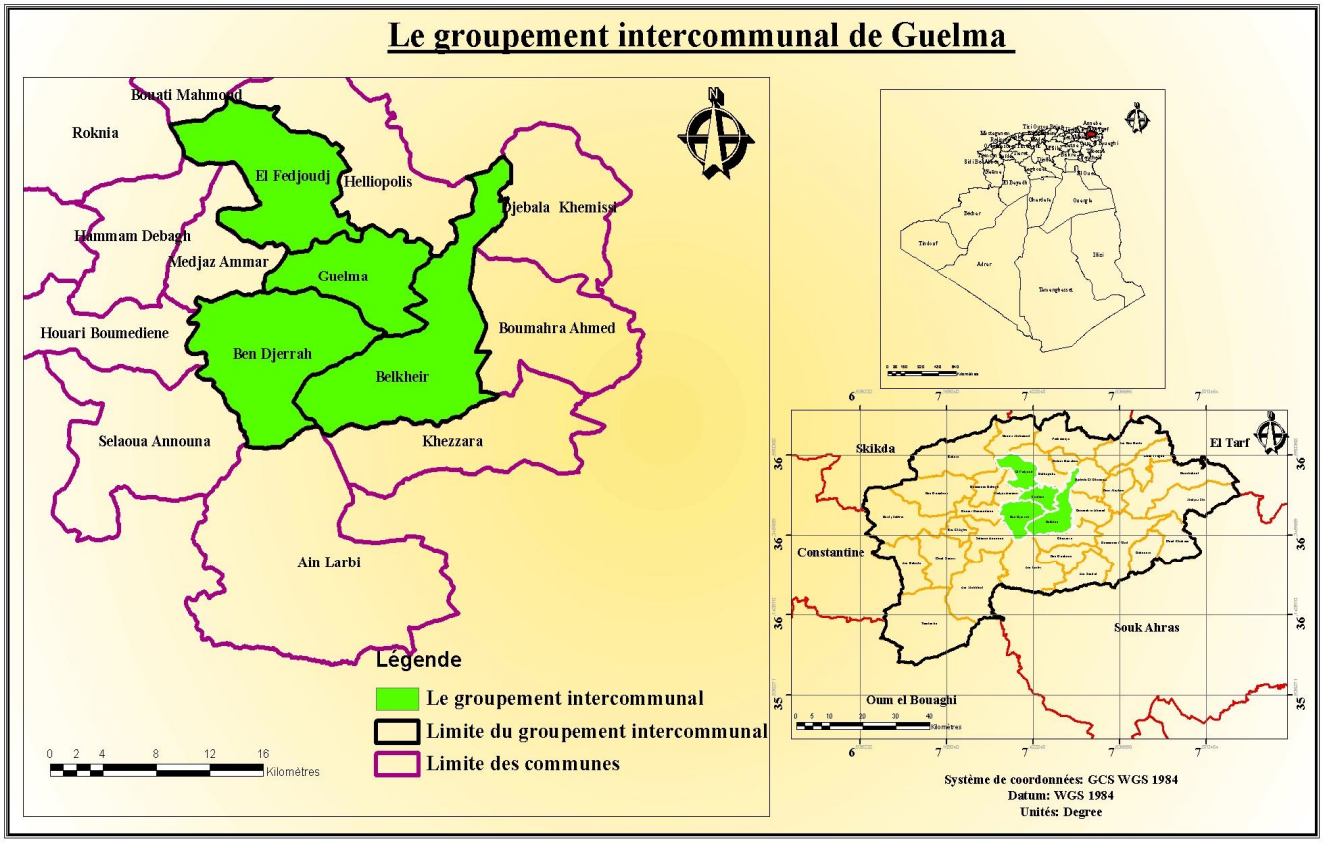


Figure N° 16 : La situation géographique et administrative du groupement intercommunal de la wilaya de Guelma **Source :** L'auteur (2016)

6.3. La commune de Guelma chef-lieu de la wilaya

La commune de Guelma occupe une situation stratégique très importante, c'est le chef-lieu de la wilaya. Elle subit le poids des communes de la wilaya en général et les communes limitrophes en particulier. Elle est limité par :

- La commune de Helliopolis et El Fedjouj au Nord
- La commune de Belkheir à l'Est
- La commune de Belkheir et Bendjarah au Sud
- La commune de Mdjaz Amar à l'Ouest. (Figure N°17).

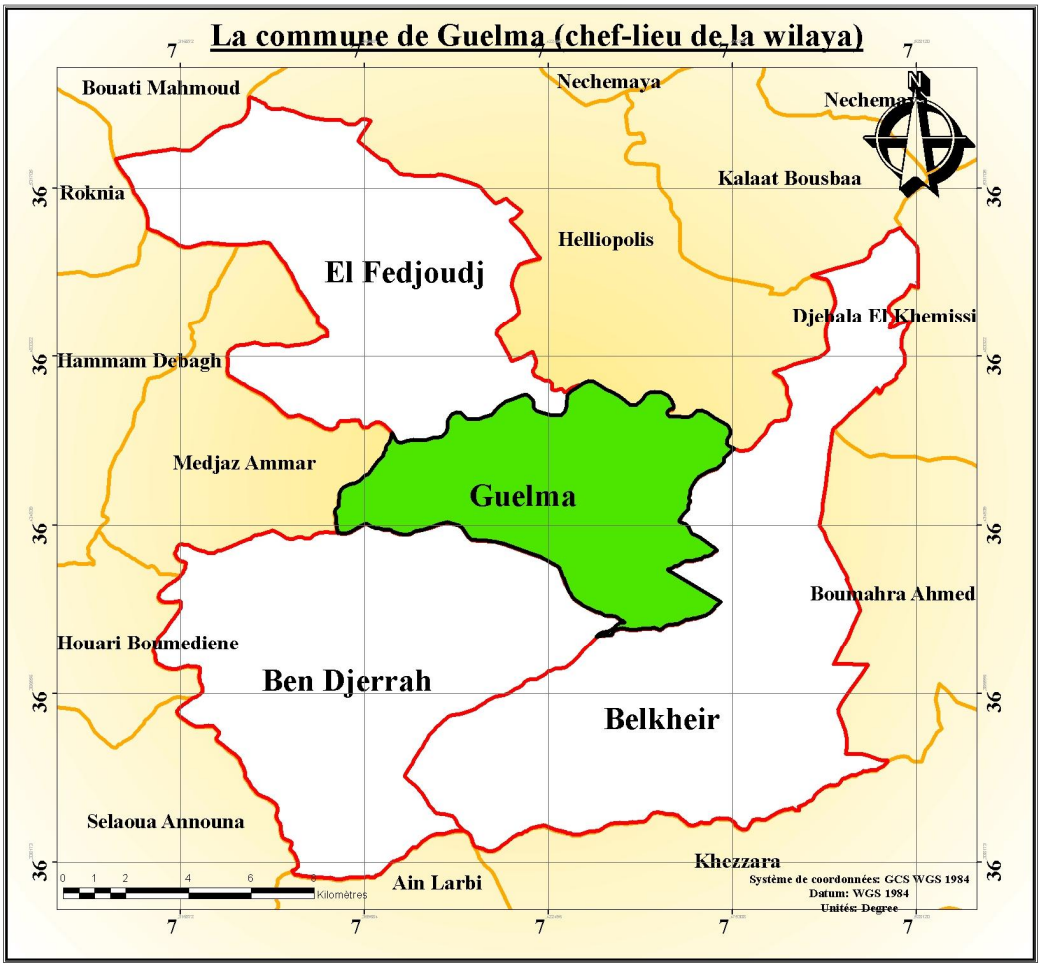


Figure N° 17 : La situation géographique et administrative de la commune de Guelma **Source :** L'auteur (2016)

6.4. La commune de Belkheir : ville satellite

La commune de Belkhir occupe la partie centrale de la wilaya de Guelma et rattachée administrativement à la daïra de Guelaât Bousbaa. Sa surface globale est de 94.00 km². La commune de Belkhir est limitée :

- au Nord par la commune de Guelâat Bousbaa, Wilaya de Guelma
- au Nord-Ouest par la commune de Heliopolis, Wilaya de Guelma
- à l'Ouest par la commune de Guelma
- au Sud-Ouest par la commune de Ben Djarrah
- au Sud par la commune d'Ain El Arbi
- au Sud-Est par la commune de Lkhzara
- à l'Est par la commune de Boumahra Ahmed
- au Nord-Est par la commune de Djabela Khmissi

La commune de Belkhir se compose d'une agglomération chef-lieu, de deux agglomérations secondaires, Chihaoui Laid au Sud et Salah Souffi Sud-Est et d'une zone rurale, où on y trouve plusieurs regroupements ruraux dont les plus importants sont: Hdjar El Menghoub, Boumaaza Et R'mel.

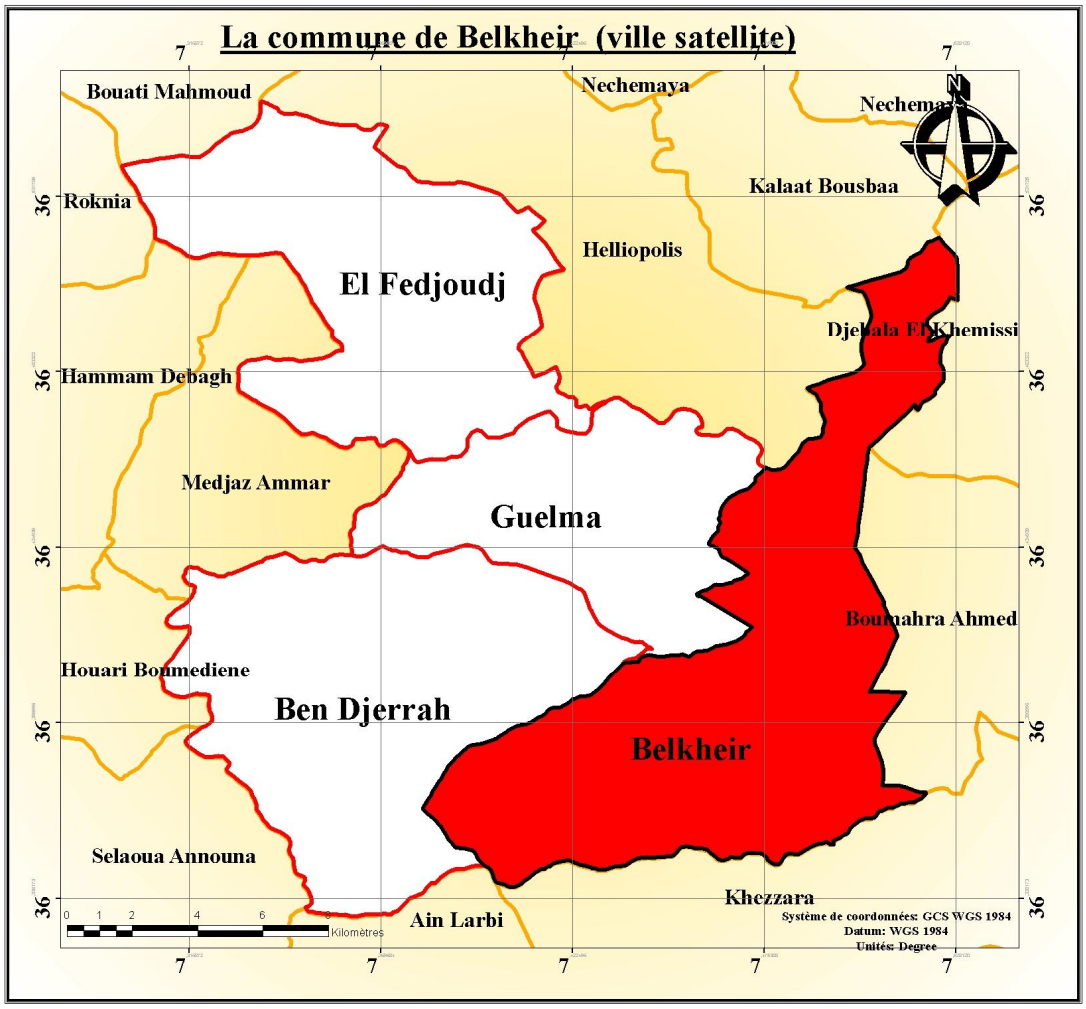


Figure N° 18 : La situation géographique et administrative de la commune de Belkheir **Source :** L'auteur (2016)

6.5. La commune de Ben Djarrah : ville satellte

La commune de Ben Djarrah est rattachée administrativement à la daïra de Guelma. Sa surface globale est de 79.37 km². La commune de Belkhair est limitée :

- Au Nord par la commune de Guelma et Mdjaz Amar
- A l'Est par la commune de Belkheir
- Au Sud par la commune d'Ain El Arbi
- A l'Oust par la commune de Houari Boumadiene

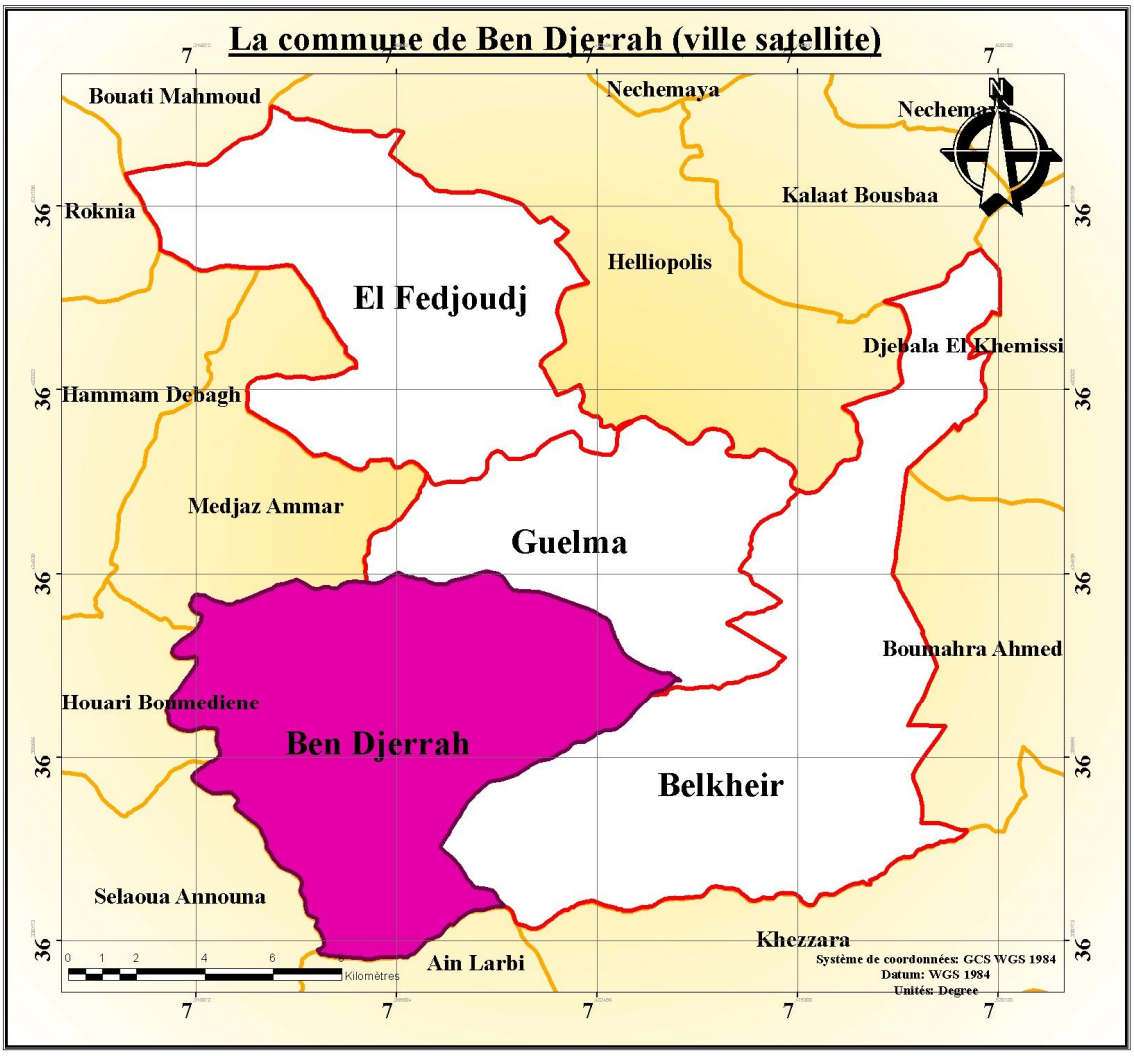


Figure N° 19 : La situation géographique et administrative de la commune de Ben Djerrah **Source :** L'auteur (2016)

La commune de Ben Djerrah se compose d'une agglomération chef-lieu et les zones éparses.

6.6. La commune d'El Fedjouj : ville sattelite

La commune d'El Fdjouj est située géographiquement au Sud - Ouest de la wilaya de Guelma. Sa surface globale est de 6400ha.

La commune d'El Fdjouj est limitée :

- Au Nord –Ouest par la commune deHELIOPOLIS, Wilaya de Guelma.
- A l'Est par la commune de Hélliopolice
- Au Sud la commune de GUELMA.

- A l'Ouest par la commune de Roknia, Hammam D'begh et la commune Medjaz Ammar.

La commune d'El Fdjouj se compose d'une agglomération chef-lieu, et d'une agglomération secondaire Ain Rihana et des zones éparses.

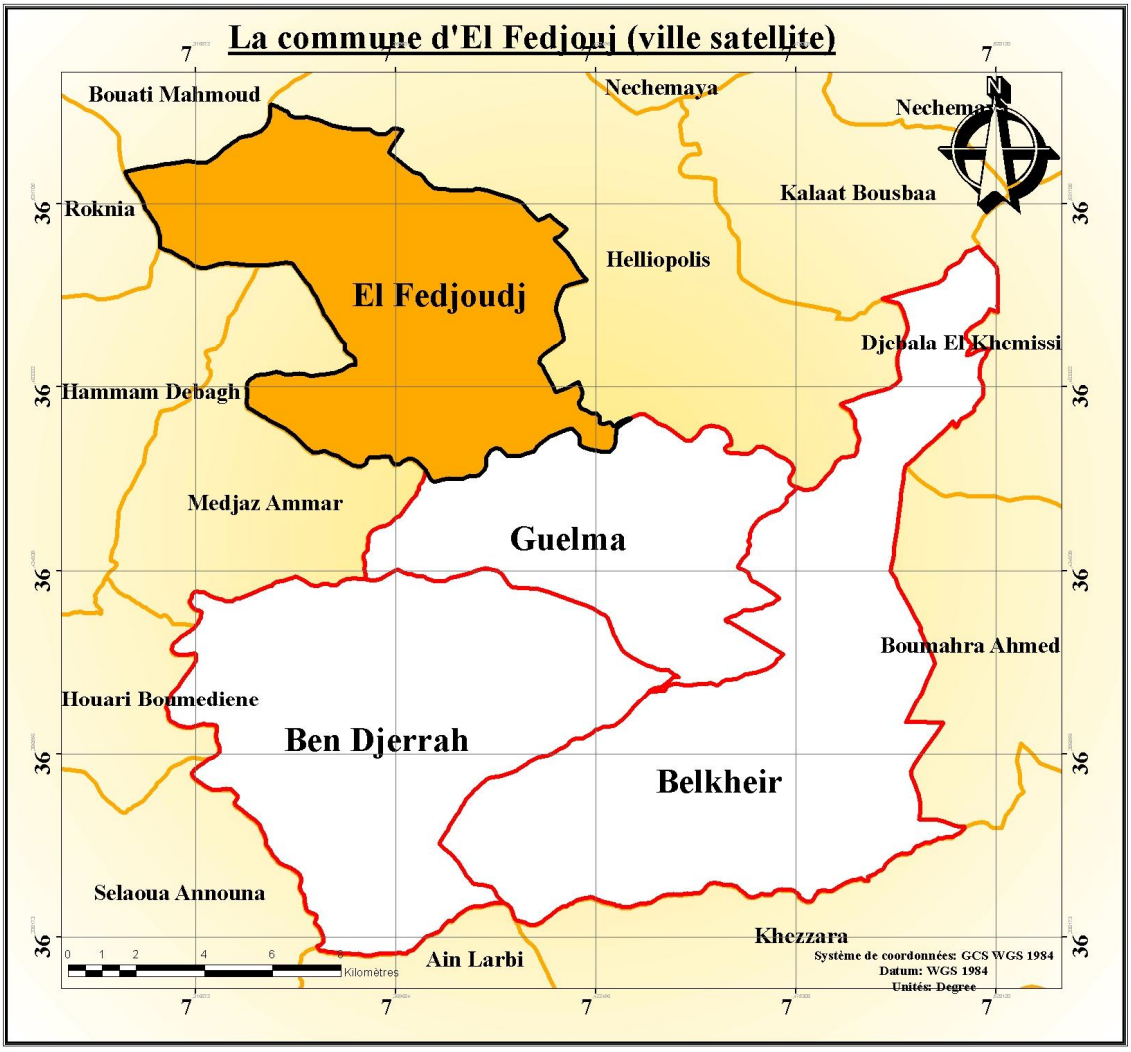


Figure N° 20 : La situation géographique et administrative de la commune d'El Fdjoudj **Source :** L'auteur (2016)

Conclusion

A travers ce présent chapitre consacré à la présentation du cas d'étude, on a fait une lecture globale au niveau de la ville de Guelma afin de confirmer nos choix pour elle comme un cas d'étude.

L'agglomération de Guelma avait un contexte contraignant, à vocation agricole par excellence. Elle exerce une influence digne d'un chef-lieu de wilaya et d'une ville millénaire. Son passé, sa situation géographique et son poids démographique lui servent de pôle de convergence de toute une région. Malgré la vocation purement agricole de la wilaya de Guelma, elle dispose d'un potentiel industriel répartie sur toutes les communes du groupement intercommunal de Guelma, et une vocation touristique de la région apparaît à travers la diversité de ses nombreuses et indéniables potentialités qui lui offre un large éventail d'opportunités touristique. Le territoire Guelmois se caractérise par un microclimat sub-humide au centre et au nord, et semi-aride vers le sud. La diversité des microclimats est due à l'influence de plusieurs paramètres.

A l'instar de toutes les villes moyennes de l'Algérie, Guelma semble être affectée par une croissance urbaine rapide et massive, qui a fortement bousculé l'espace, générant par là des transformations spatiales et économiques profondes. Pour trouver une solution les autorités aller a pensé vers un groupement intercommunal constitué la commune de Guelma : le chef-lieu wilaya ; la commune de Bendjarah ; la commune de Belkhair et la commune d'el Fdjouj. La position de Guelma au centre, place ces communes dans son champ d'attirance. Elle subit le poids des communes de la wilaya en général et les communes limitrophes en particulier. La ville satellite de Belkheir ; El Fedjoudj et Bendjerrah, de par leur proximité du grand centre urbain, n'ont pas connu la croissance souhaitée conséquence due au seul fait de la contrainte du périmètre irrigué.

Chapitre 02,

L'urbanisation de l'agglomération de Guelma face aux contraintes physiques

Introduction

A l'instar de toutes les villes moyennes de l'Algérie, Guelma semble être affectée par une croissance urbaine rapide et massive, qui a fortement bousculé l'espace, générant par là des transformations spatiales et économiques profondes.

L'urbanisation de l'agglomération de Guelma, dictée par les logiques physique, géographique et historique dans un premier temps, puis marquée par les actions de développement. Comme toutes les villes algériennes, la ville de Guelma a connu un développement urbain conséquent, marqué, au départ, par les extensions périphériques ZHUN et industrie. Avec l'implantation des unités industrielles (Motocycles 1971, Sucrerie 1973, Céramique 1970), Guelma a connu une croissance urbaine accélérée due à un exode rural massif vers ces unités et crée un grand problème de la crise de logements. Ainsi que le site de l'agglomération de Guelma présente des contraintes physiques et urbanistiques qui ont largement marqué son urbanisation et son mode d'occupation. La multitude de la diversité des contraintes et servitude du site (terrains agricoles ; installations militaires ; terrains boisés ; couloir de transport de l'énergie (haute tension) ; oueds ; voies ferrées ; route à grande circulation ….etc.) ont constitué de véritables obstacles à l'occupation rationnelle, économique et fonctionnelle de l'espace. Ils ont également limité les possibilités d'extension et ont contribué à l'orientation des futures extensions.

La situation actuelle de l'agglomération de Guelma commence à générer les prémices d'un dysfonctionnement observé dans la plupart des grandes villes Algériennes à partir des années 80.

Ce présent chapitre aborde l'urbanisation de l'agglomération de Guelma dans toutes ses dimensions historiques, démographique et géographique dans une première section qui présente une analyse des dynamiques de peuplement et de croissance démographique observées sur la longue durée, mais surtout à partir de 1987 (RGPH 1987) , afin de comprendre les facteurs de la croissance urbaine à Guelma. La deuxième section est centrée sur l'analyse des contraintes physiques, liées à la fois à la géographie et à l'histoire.

Du point de vue de la périodisation, le choix de la période 1987-2015, qui regroupe les deux intervalles intercensitaires 1987-1998 et 1998-2008, s'est imposé pour des raisons de disponibilité des données des trois recensements : 1987, 1998 et 2008.

1. L'évolution spatiale du groupement intercommunal de Guelma.

Le processus d'évolution spatial de l'agglomération de Guelma est lié majoritairement aux conditions spatiales et sociales de son développement. Leur origine se trouve dans le contexte historique de la ville.

1.1.L'évolution spatiale de la commune de Guelma

La forme urbaine comme le souligne Philippe Panerai « *.....est un processus continu et on ne peut pour la saisir négliger les périodes antérieures qui l'ont modelées et qui l'ont littéralement formées…..* » (P. Panerai, 1080). pour comprendre l'évolution de la ville de Guelma, il faut remonter dans le temps en commençons initialement par :

1.1.1. La période précoloniale : avant le 1836

Avant la colonisation, la ville de Guelma se limitais a la partie nord-Ouest de la ville de Guelma, centre qui existait déjà avant la conquête romaine grâce à sa position stratégique, ses ressources agricoles et thermales. Elle connue sous le nom de MALAKA, site punique important, puis nommé CALAMA ville romaine bâtie sur l'emplacement d'une cité berbère. Patrie du célèbre Possidius biographe de saint Augustin.

Durant cette époque, la croissance de la ville s'est faite essentiellement intra-muros. Elle est localisé actuellement dans la Citadelle byzantine, et Ruines romaines de Calama (cirques, reste de citadelle, tombeaux, statues): un musée d'un grand intérêt archéologique, est abrité dans le Théâtre romain reconstitué en 1908 (par les Français) sur les fondations.

Figure N° 21 : L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période précoloniale)
Source : révision du PDAU 2013, traité par l'auteur(2016)

1.1.2. La période coloniale : (1836-1962)

Cette époque débute en 1836 et s'étale jusqu'à 1962. Elle caractérise le développement de la ville coloniale dont la croissance s'est faite en trois étapes, de 1836 à 1915 ; de 1918à 1954 et de 1954 à 1962. Durant cette période, la ville a connu d'importantes implantations des nombreux quartiers.

1.1.2.1.La première étape (1836-1915): La cité militaire

La cité a été proprement édifiée en 1845, suite à une politique coloniale de peuplement. Le choix de la situation est dépend aux critères du site défensif, donc l'emplacement de la ville romaine a été servi comme assiette d'implantation pour la colonisation française, et pour assurer la sécurité de la ville naissante et la surveillance de tout le cercle de Guelma, des remparts ont été créé en 1896, comme champ militaire. Les grands traits de la cité militaire ont largement repris ceux de la cité romaine. Le croisement de deux axes donne sur un centre culturel «

géométrique » matérialisé par la présence de l'église et de place saint – augustin qui prend l'emplacement de l'ex-forum romain.

1.1.2.2.La deuxième étape (1918-1954) : La cité coloniale

Cette période se caractérisé par une forte croissance urbaine ou la population atteint le seuil de 4993habitants (Gestion urbanistique de la ville de Guelma (APC)), due à un important flux migratoire grâce surtout à la crise économique des années 1930. La cité intra –muros se densifie, et de nouveaux quartiers s'édifièrent à partir de 1932 vers le coté est et sud de la ville, à savoir : le quartier des jardins ; le quartier bon accueil et le quartier de la nouvelle école.

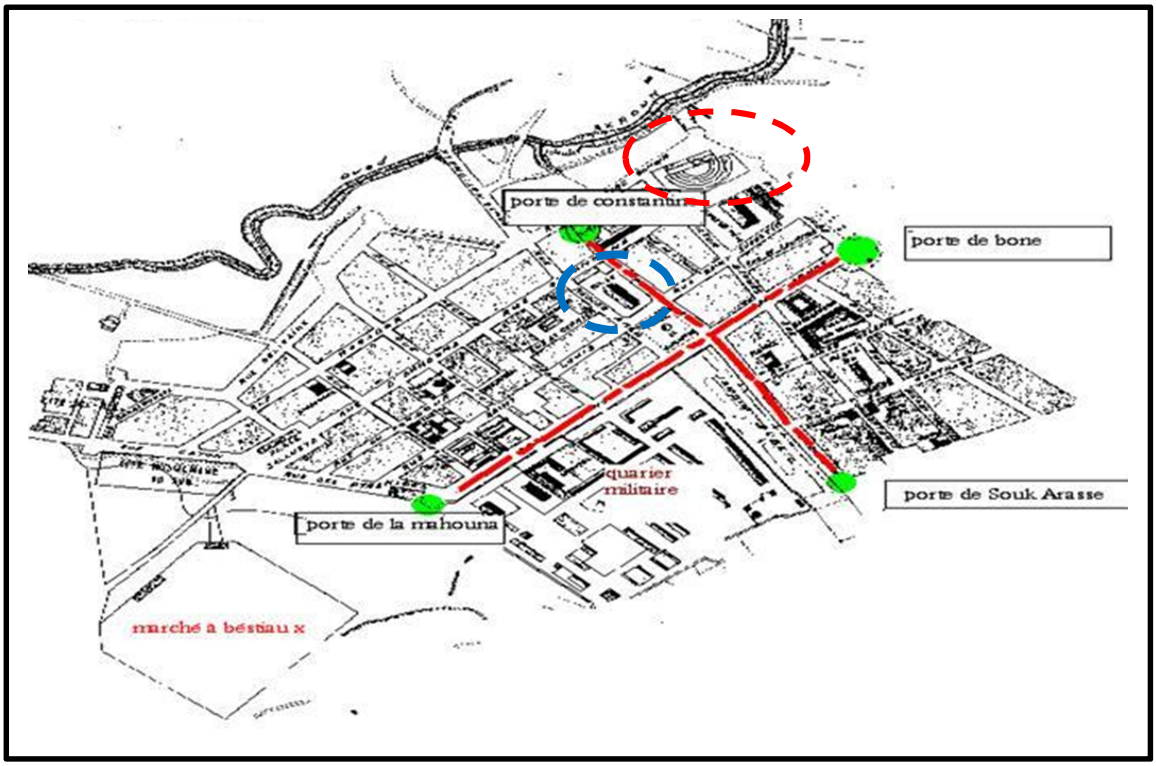


Figure N° 22 : L'agglomération de Guelma en 1948
Source : Archive de l'APC de Guelma

Figure N° 23 : le théâtre romain ; L'église et la place St Augustin
Source : Google images

1.1.2.3.La troisième étape (1954-1962) : la phase de transition

La phase de transition de la période coloniale a vu, avec l'avènement de la politique de pacification de la puissance coloniale, l'émergence de nouvelles unités morphologiques (Cités de recasement) implanté sur des sites défavorisés (vallées) telle que la cité de recasement de Ain Defla crée à l'ouest de la ville en 1959 et la construction de l'habitat à loyer modéré (HLM) où la population autochtone bénéficia des logements de la cité Benberkane Djemila, la Maouna.

Une autre forme d'urbanisation, celle de constructions illégales, des bidonvilles dont le nombre s'élève à 500constructions environ, débordant ses remparts et englobant ses faubourgs et installant sur les berges d'oued skhoun, grâce à la politique du cantonnement et l'exclusion des ruraux de leurs campagnes. Cette politique va engendrer deux types d'organisation de la cité ou la première s'est alliée à la cité d'une manière planifiée et ordonnée de type villas avec jardins pour une couche aisée, la seconde démunie et n'ayant aucun choix a rejoint les abords de l'oued avec les constructions insalubres à l'état embryonnaire réalisées par les habitants eux même.

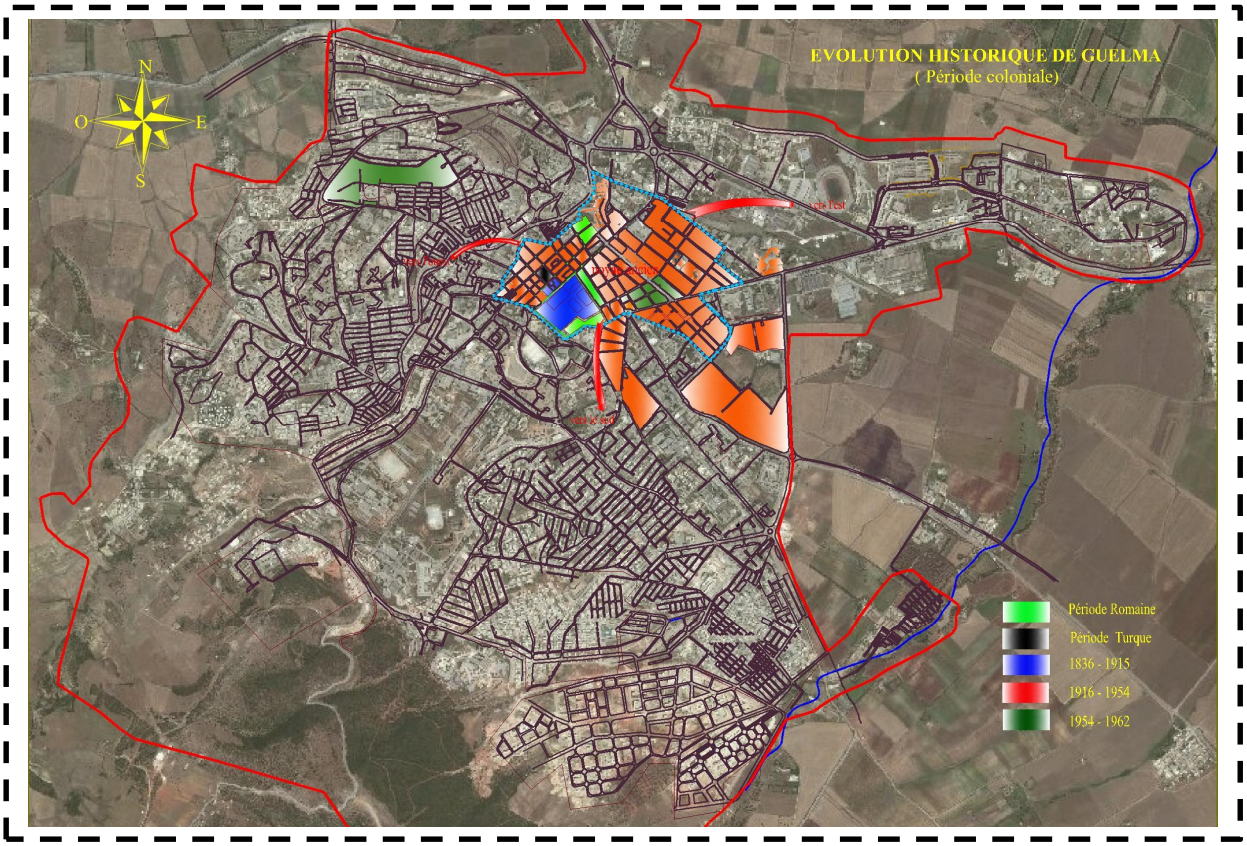


Figure N° 24 : L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période coloniale)
Source : révision du PDAU 2013, traité par l'auteur(2016)

1.1.3. La période poste indépendance

Cette période a connu durant les années soixante une relatives stagnations en matière de planification et de réalisation de logements. A partir de 1970, après le premier plan de développement triennal (1967-1969) qui mettait en évidence le rôle du logement dans la dynamique de l'économie du pays, est intervenue une période caractérisée par une production massive de logements. Celle-ci a débuté avec le premier plan quadriennal (1970-1973) qui, tout en concentrant les investissements dans l'industrie lourde et les hydrocarbures, encourageait les entreprises industrielles à intervenir dans la construction des logements. Elle s'est poursuivie avec le deuxième plan quadriennal (1974-1977) qui prévoyait une augmentation substantielle des dépenses en matière d'habitat en instituant l'industrialisation de la construction, la création des réserves foncières communales (ordonnance n° 74-26 du 20-02-1974).

1.1.3.1.La période de la logique populaire (1962-1966)

Dès l'indépendance la ville de Guelma a connu une forte croissance de la population urbaine due au taux d'accroissement naturel très élevé et à l'exode rural. Cette dernière se traduit par une urbanisation sensible en matière de construction illégale dans la majorité ou les pouvoirs publics n'ont réalisé que 95 logements d'un total de 5569 logements (Gestion urbanistique de la ville de Guelma (APC)).

1.1.3.2.La période de la logique industrielle (1966-1989)

A partir des années 70, et surtout que Guelma fut érigé au rang de chef-lieu de Wilaya et bénéficié de l'implantation des unités industrielles (en 1970 céramique, motocycles 1971, sucrerie en 1973), elle a connu un accroissement accéléré en matière d'urbanisation, cette accélération se traduit par l'apparition de l'habitat collectif, en une grande masse mitoyenne à l'habitat spontané d'Oued Skhoune, disséminé au Sud de la ville coloniale (Cité 8 Mars, Cité Bara……etc.), isolé à l'Est de l'agglomération (Cité Agabi) et au Nord Est à proximité des unités industrielles (cité Bensouillah). Entre temps l'habitat sommaire (Bidonvilles) d'Oued Skhoune a commencé à disparaitre au profit d'un habitat individuel plus évolué, quoique manquant visiblement de planification et de règles élémentaires d'urbanisation.

Durant les années 80, la commune de Guelma se remplissait d'habitat collectif (Zun Ain Defla, Zhun Gahdour) et les lotissements individuels apparaissent dans la périphérie sous une forme d'extension lâche. L'habitat dit « illégal » accompagnait souvent ces extensions, en longeant la périphérie à l'image de toutes les villes algériennes. L'espace urbain se trouve déséquilibrés par ces actions isolées et sans vision de projet global.

1.1.3.3.Guelma de 1990 jusqu'à la période contemporaine

L'avènement des PDAU et POS au début des années 90, n'était au départ qu'une régularisation d'un état de fait, et une réservation de terrain urbanisable pour la réalisation de programmes d'habitat et d'équipements sociaux. suite à la promulgation de la loi 90-29 du 01/12/1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme qui stipule la protection des sites naturels et la préservation des terrains

agricoles. la croissance de la ville est concentré dans sa partie Sud et Est, en raison de la présence du périmètre irrigué dans sa partie Nord pour éviter l'empiétement sur les terrains agricoles. Cette période a été marquée par une urbanisation à outrance en matière d'habitat collectif et surtout individuel localisé dans les différents lotissements.

Dans la période contemporaine, le chef-lieu de wilaya souffre d'un manque crucial en assiettes foncières puisque ces dernières années ont été marquées par la réalisation d'une batterie de logements et d'équipements publics financés par divers programmes initiés par les pouvoirs publics.

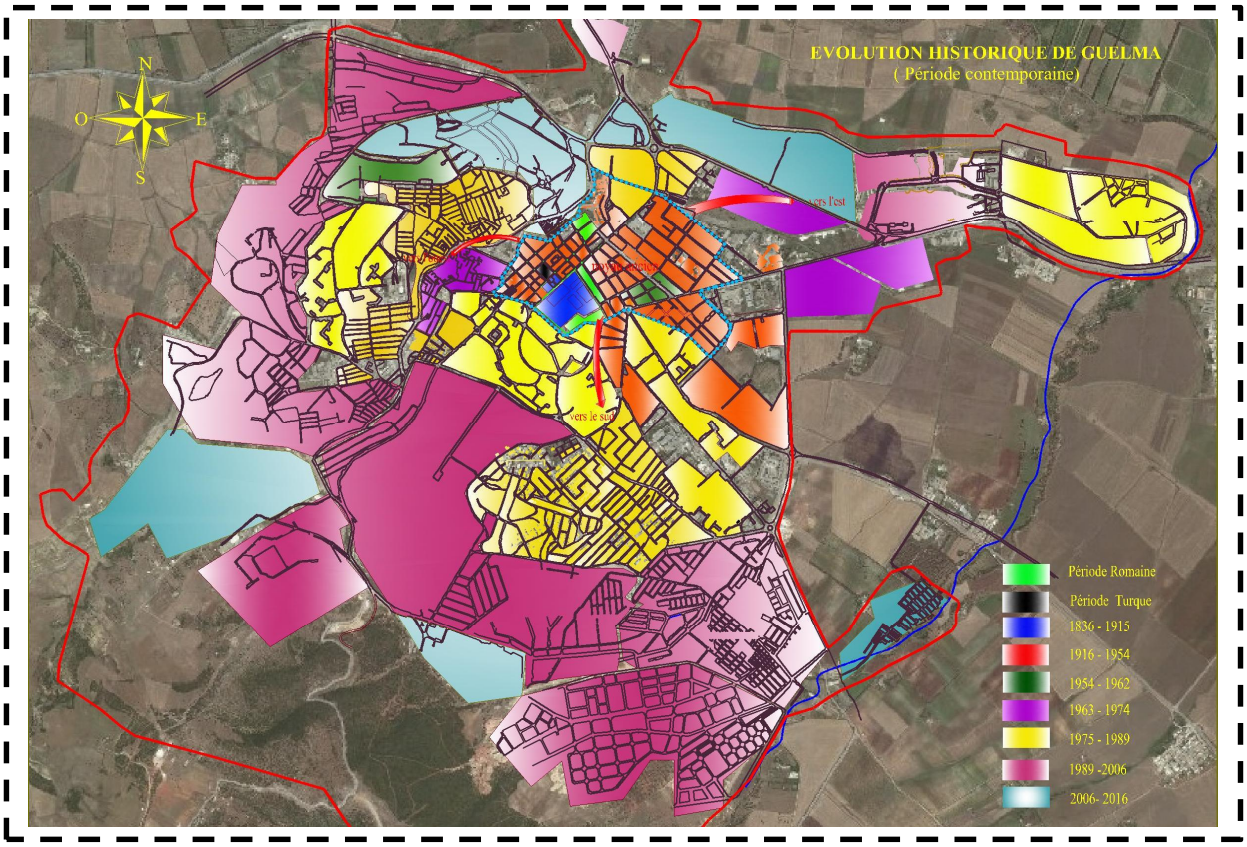


Figure N° 25 : L'évolution spatiale de l'agglomération de Guelma (période contemporaine)
Source : révision du PDAU 2013, traité par l'auteur(2016)

D'après la carte on peut distinguer que la ville de Guelma a sensiblement rempli son site ou l'extension de la ville dans les dernière années a été vers l'Ouest ainsi que la densification de cette partie de la ville. Pratiquement la ville s'est évoluée dans tous les sens mais ce qui est remarquable c'est la création de l'habitat dans la limite Nord de la ville.

1.2.L'évolution spatiale des villes satellites

1.2.1. La commune de Belkheir

D'après le PDAU (2007) de Guelma, l'évolution spatiale de la commune de Belkheir se fait suivant les étapes suivantes :

Avant 1929: Belkhir correspond à la partie vétuste de la ville qui se concentre autour de la rue principale du 1er novembre ainsi que la rue Saidi Madjid.

De 1929 à 1966, la commune de Belkheir a connu une forte croissance urbaine due a la croissance démographique surtout dans les années juste après l'indépendance, et un exode rural vers la commune grâce à la réalisation de quelques activités, des hangars et des ateliers spécialisés dans la réparation des véhicules autour de l'agglomération cela pour pousser les habitants de la zone rurale à se déplacer en cherchant du travail dans les différents services. Aussi par la création de l'aérodrome militaire au Sud du chemin de fer. Cette croissance se traduit par une extension urbaine sous forme de la création des quartiers, l'implantation d'habitat hétérogènes, l'apparition des constructions illicites et les bidons villes.

De 1966 à 1983, cette période se caractérisé par une extension linéaire par l'injection des programmes d'habitat collectif le long de la route national ce qui a permet à ce centre de se développer en un centre urbain.

De 1983 à 2007 , la politique de développement adoptée à cette période va pousser les pouvoir à la recherche de terrains pour absorber le déficit en matière de logements dont Guelma soufre en se dirigeant vers les centres les plus proches surtout Belkhir et Héliopolis et en injectant les différents équipements. Cette période s'est caractérisée par une extension urbaine très accélérée.

1.2.2. La commune d'El Fdjouj

D'après le PDAU (2007) de l'agglomération de Guelma, les étapes de l'évolution spatiale de la commune d'El Fdjouj sont :

Avant 1962: la commune d'El Fdjouj correspond au noyau urbain de type colonial en forme de damier, avec un habitat homogène et un réseau de voirie orthogonale.

De 1962 à 1994 : L'orientation de l'évolution spatiale s'est faite surtout du côté Sud- Ouest de l'ancien village sous forme d'habitat hétérogènes et l'apparition des constructions illicites, ensuite elle est faite d'une manière linéaire parallèle à la RN 80, avec l'apparition de l'habitat individuel (naissance des lotissements) et de l'habitat collectif.

1.2.3. La commune de Ben Djerah

La commune de Ben Djerah a été créé pour la première fois par les colonnes sous forme d'un petit quartier c'est le centre actuel formant une trame de type orthogonal.

Vers la fin des années cinquante, l'agglomération de Ben Djarah a connu le premier développent sous forme de cité de recasement. Contrairement aux autres agglomérations, l'agglomération de Ben Djarah a été retardé sons développement après l'indépendance ce qui a conservé son caché rural. Dans cette période l'agglomération de BenDjarah est rattachée à la commune de Houari Boumadiane (Ain Hssainia).

Dans la période de 1985- 2007, l'agglomération de Ben Djarah a connu une croissance importante grâce au nouveau découpage administrative ou Ben Djarah a été entrée dans le rang de chef-lieu de commune, ce qui a permis l'injection de nouveaux équipements, logements et même des activités (briqueterie).

Aujourd'hui la commune de Ben Djarah est considérée comme appui pour le chef-lieu de Guelma pour constituer à long terme une conurbation avec cette dernière.

2. La dynamique du peuplement et la croissance urbaine depuis 1987

La question de l'urbanisation passe par la problématique de la dynamique du peuplement (c'est-à-dire l'accroissement démographique et la mobilité spatiale de la population) et de son organisation à travers la ville.

2.1.La densité de la population dans le groupement intercommunal de Guelma

La population résidente totale du groupement intercommunal de Guelma a atteint 154 950 habitants à la date du 16 Avril 2008 (RGPH 2008) dans un territoire qui s'étend sur une superficie de 284,62 km². En matière de la répartition spatiale, la densité de la population dans le groupement n'est pas uniforme à travers leurs communes. (Figure N° 26).

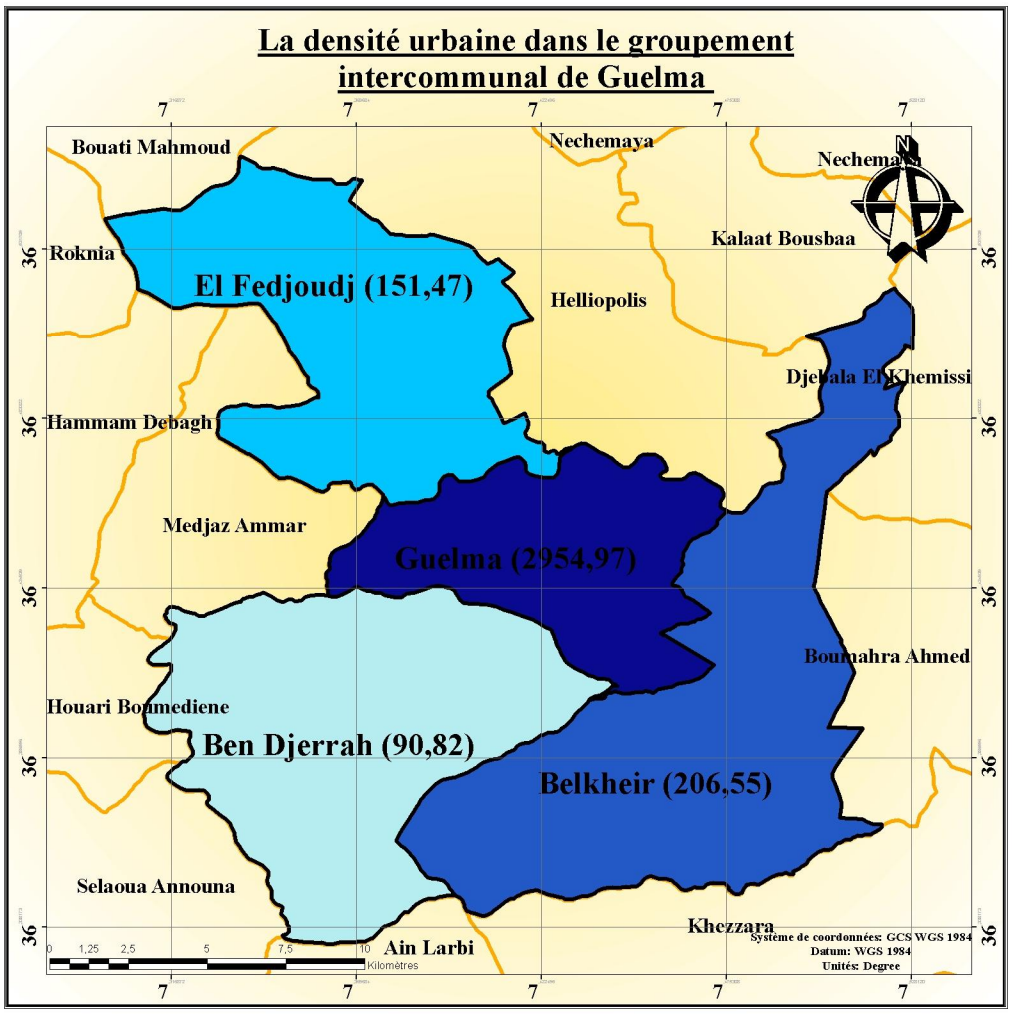


Figure N° 26 : La densité urbaine dans le Groupement intercommunal de Guelma en 2008. **Source,** l'auteur(2016)

La carte ci-dessus montre clairement que la commune de Guelma avait une densité urbaine très importante par rapport aux autres communes.

2.2.La croissance démographique : caractéristique et évolution

Le taux d'accroissement démographique de la commune de Guelma est resté très longtemps élevé, sa population était toujours très importante par rapports aux autres communes. Ce groupement de communes subit l'attractivité de la ville de Guelma, avec une population estimée à 121 444en 2008 (RGPH 2008) et à 132 974 en 2015 (révision du PDAU 2013), Guelma et l'une des villes algériennes remplissant des fonctions urbaines très importantes qui exerce toujours une influence sur ces villes satellites, même sur le reste des communes de la wilaya. (Figure N° 27).

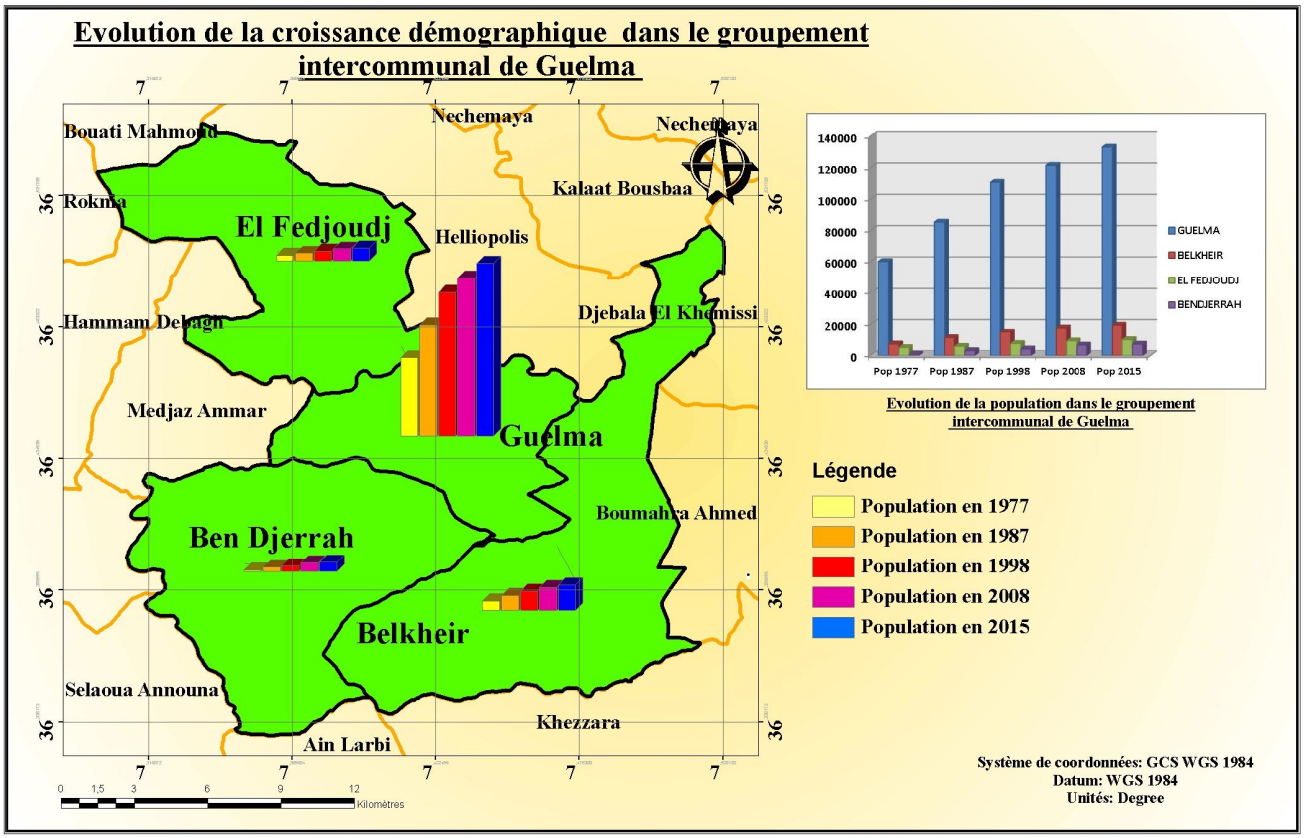


Figure N° 27 : L'évolution de la croissance démographique dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1977 et 2015. **Source,** l'auteur(2016)

La figure N° 27 , présente clairement l'évolution démographique de la population du groupement intercommunal de Guelma. la commune de Guelma présente une population très importante depuis l'année 1977 jusqu'à l'année 2015 tandis que les villes satellites présente un nombre assez important de la population

dans la même période (1977-2015).le tableau suivant présente clairement l'évolution du nombre de la population du groupement intercommunal de Guelma.

	Pop 1977	Pop 1987	Pop 1998	Pop 2008	Pop 2015
GUELMA	60059	85209	110525	121444	132974
BELKHEIR	7265	11270	14937	17643	19416
EL FEDJOUDJ	5084	5802	7580	9231	10035
BENDJERRAH	1004	3144	4228	6632	7209
GROUPEMENT	73412	105425	137270	154950	169634

Tableau N° 01 : L'évolution de la croissance démographique dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1977 et 2015. **Source,** la révision du PDAU(2013)

2.3.Le mouvement migratoire

Depuis l'indépendance le groupement intercommunal de Guelma a connu un mouvement migratoire important, se résume sous forme d'exode rural dans la majorité des communes. Ce mouvement joue un rôle très important au niveau de l'augmentation de la population urbaine du groupement.

2.3.1. L'exode rural : ville/ compagne

« *A partir des années 1930, la croissance urbaine s'est accélérée, la ville a eu à faire face aux contrecoups des bouleversements sociaux et démographiques introduit par la colonisation dans les compagnes de l'Est. La guerre d'indépendance, puis la période d'industrialisation et de grande croissance économique du pays, ont relancé l'exode rural.* » (M. Cote., 2006).

Après l'indépendance, Le développement rapide des agglomérations principales en général et les agglomérations secondaires en particulier ainsi que la diffusion de l'activité industrielle, a engendré un exode rural massif vers ses agglomérations.

Les mouvements de population du groupement intercommunal de Guelma au profit des zones urbaines et au détriment de la zone éparse sont parfaitement illustrés dans le tableau suivant :

Localités	Agglomérations	Solde migratoire 1987-1998	Solde migratoire 1998- 2008
Guelma	Zones urbaines	0.94	0.35
	Zones éparses	**-9.80**	0.59
Belkhair	Zones urbaines	1,66	0,12
	Zones éparses	**-5,72**	**-0,42**
El Fdjouj	Zones urbaines	1,56	0,98
	Zones éparses	**-6,42**	0,36
Ben Djarah	Zones urbaines	4,06	1,07
	Zones éparses	**-14.30**	1.18
Totale Groupement		**0.28**	**0.32**

Tableau N° 02 : le mouvement interne (exode rural) dans le Groupement intercommunal de Guelma entre 1987-1998 et 1998- 2008. **Source,** PDAU de Guelma

D'après le tableau, on peut tirer les points suivants :

Pendant la période (1987 -1998),

- les zones urbaines ont connu un solde migratoire positif dans toutes les communes du groupement contre un solde migratoire négatif pour les zones éparses. Ce qui confirme qu'il y a un déplacement de la population vers les zones urbaine traduit par un exode rural.

- Guelma est considérée dans le groupement intercommunal comme le noyau le plus actif. Elle est l'une des villes algériennes remplissant des fonctions urbaines très importantes qui exerce toujours une influence sur ces satellites, son rayon d'influence couvre une bonne partie de la région, qui reste très touchée par les mutations socio-économiques générées par l'expansion des activités industrielles.

- les villes Belkheir, El Fedjoudj et Ben Djerrah, de par leur proximité du grand centre urbain sont devenues des suburbain de celui-ci et leur croissance n'est pas due au seul fait de l'exode rural, mais aussi par un report des excédents de la ville mère.

Pour la période (1998 -2008),

- Les zones éparse ont connu un solde migratoire positif dans toute les commune du Groupement sauf la commune de Belkheir qui présente encore un solde migratoire négatif dans les zones éparses, ce qui confirme qu'un retour timide de la population vers la zone rurale, incité par les différents programmes établis par les autorités afin de relancer le secteur d'agriculture.

- l'attractivité de Belkheir s'est poursuivie mais de manière plus ralentie, et ce au profit de l'agglomération secondaire Chihaoui Laid qui a connu un développement urbain important et vu sa proximité au chef –lieu (Belkheir) et la commune Guelma.

3. Les contraintes physiques dans groupement intercommunal de Guelma

Le groupement se caractérise par une situation physique qui diffère d'une commune à une autre mais qui s'articule autour de l'oued Seybouse. On peut distinguer deux types de contraintes physiques tel que : contrainte naturelle physique et contrainte urbanistique physique.

3.1.Les contraintes naturelles physiques

Les contraintes naturelles physique, désigne un élément de la nature qui fait obstacle à l'utilisation ou à l'aménagement d'un espace. Elles peuvent avoir plusieurs origines et diverses formes. Elles sont surtout liées au relief et aux conditions hydriques.

3.1.1. La topographie : un milieu montagneux

Le groupement intercommunal de Guelma s'étale sur un site caractérisé par une topographie complexe et un terrain accidenté. Il présente un milieu montagneux répartir comme suit : le Nord des communes d'El Fedjoudj et Belkheir et le Sud des communes de Guelma, de Bel kheir et de la totalité de la commune de Ben djerrah. L'altitude varie de 574 m dans la commune de Guelma à 1411 m dans la commune de Ben Djerrah (Djebel Mahouna) (Figure N° 28) et (Figure N° 29).

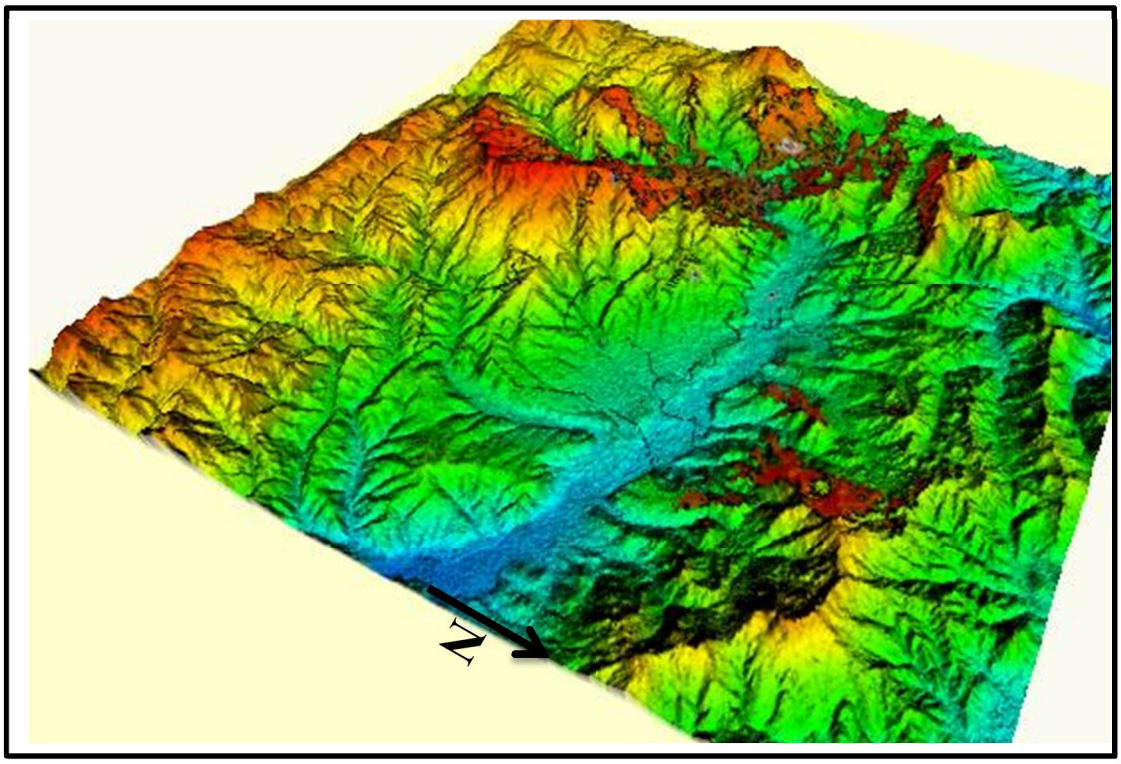


Figure N° 28 : Vue en 3D sur le site du Groupement intercommunal de Guelma
Source, l'auteur(2016)

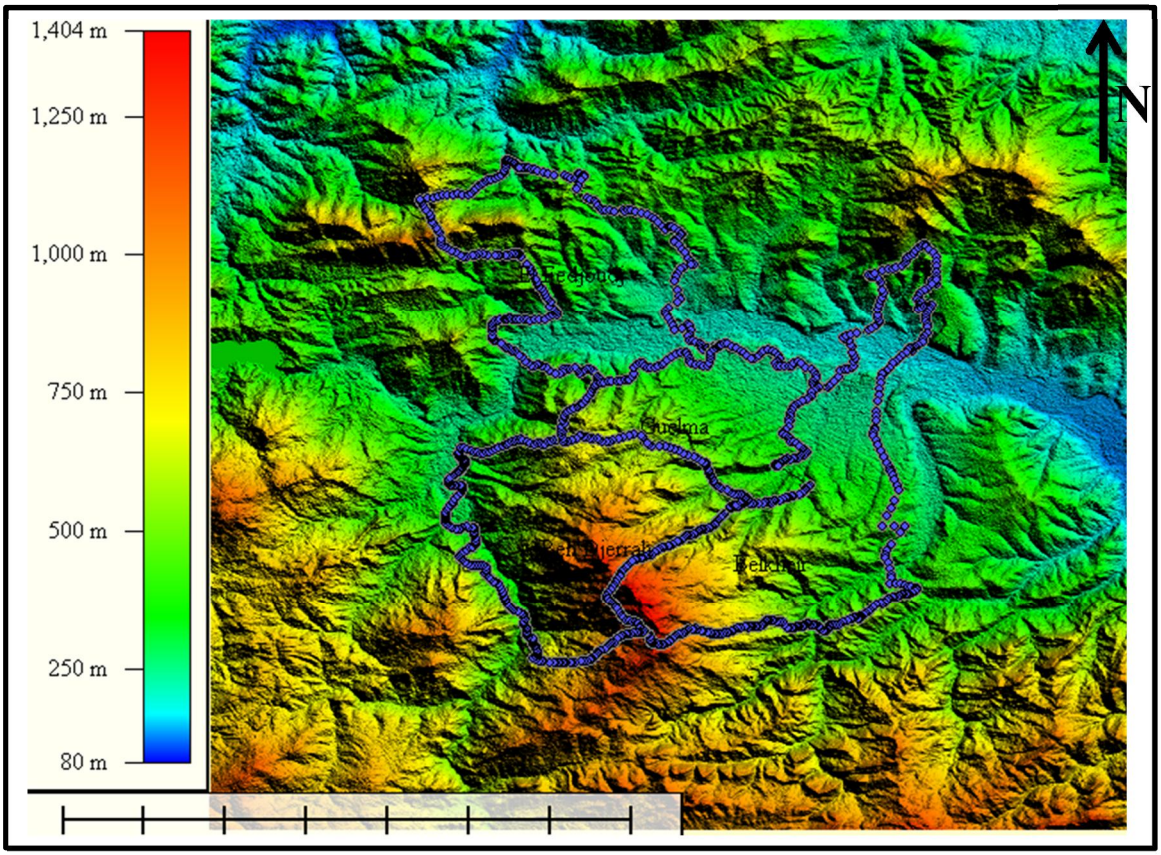


Figure N° 29 : La topographie du Groupement intercommunal de Guelma
Source, l'auteur(2016)

Les points les plus élevés se trouvent à 574m dans la commune de Guelma, à 1101 m dans la commune de Belkeir et à 1411 m dans la commune de Ben Djerrah. Le point culminant de tout le groupement intercommunal situer entre les deux communes de Ben Djerrah et Belkeir, c'est le sommet de crête de Djebel Mahouna. On a aussi un point commun à 876m à Djebel Bouasliuge situé à l'extrémité Nord-Ouest du groupement intercommunal, là où les communes d'El Fedjoudj, Bouati Mahmoud et Roknia se rencontrent. La (Figure N° 30) présente deux coupes topographiques sur lesquelles on doit présenter les déférentes altitudes du terrain.

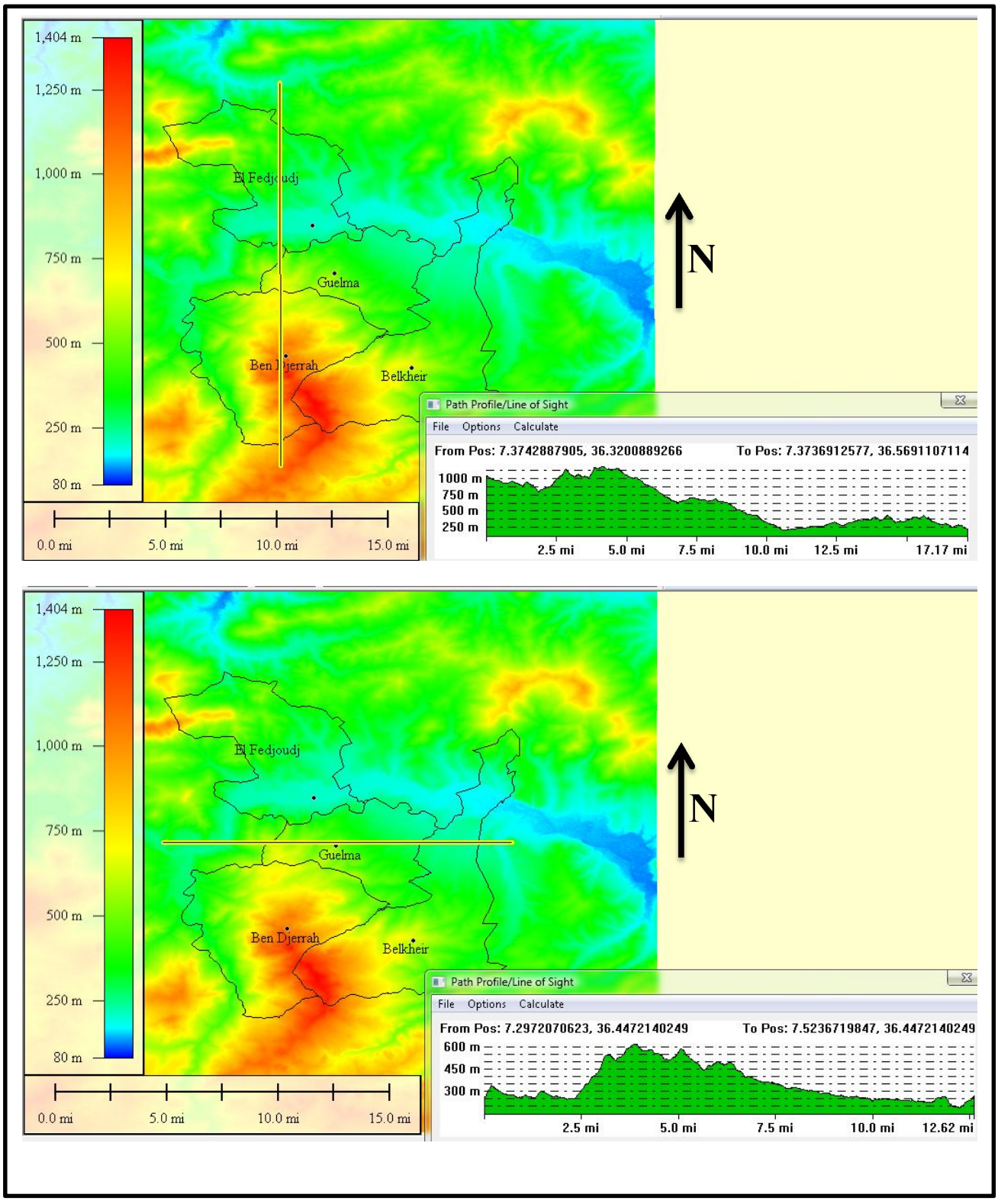


Figure N° 30 : Coupes topographique sur le Groupement intercommunal de Guelma
Source, l'auteur(2016)

3.1.2. Oued Seybouse

Oued Seybouse est considéré comme une contrainte naturelle physique, elle est engendrée des milieux de terrasse qui constituent des terres fragiles. On trouve cette contrainte dans la partie centrale du groupement (Sud de la commune d'El Fdjouj, Nord de la commune de Guelma et centre de la commune de Belkhair).

Oued Seybouse prend justement naissance à l'extrémité Ouest du groupement, au point de rencontre de la commune de Ben Djarah avec les communes de Houari Boumediene et Medjez Ammar, à la confluence des oueds Bouhamdane et Charef. Voir (Figure N° 31).

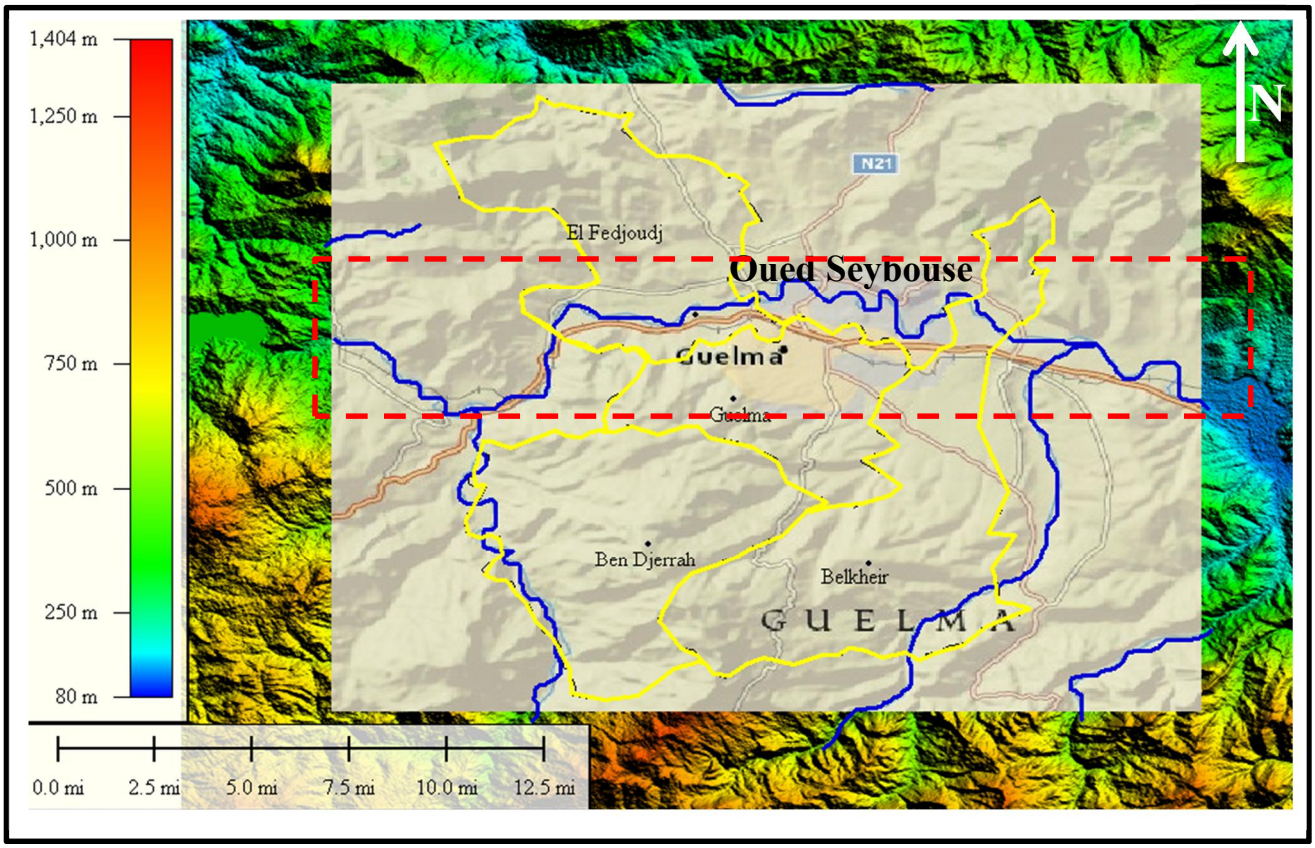


Figure N° 31 : l'emplacement d'Oued Seybousse dans le Groupement intercommunal de Guelma
Source, l'auteur(2016)

Entre les reliefs Sud et Nord l'oued Seybouse s'écoule d'Ouest vers l'Est avec des altitudes très basses qui varient de 213 m à 184 m à l'Est formant de nombreux méandres plus au moins prononcés, il a créé une vallée qui début à l'Ouest du

groupement intercommunal et s'élargit grandement vers l'Est, à partir de la commune de Belkeir.

3.1.3. Les terres agricoles : une contrainte physique incontournable

Le groupement intercommunal est considéré comme un pôle a vocation agricole par excellence. Cette potentialité agricole engendre une contrainte physique incontournable ou toute urbanisation est prohibée surtout dans les trois communes tel que Guelma ; Belkhair et El Fdjouj. La commune de Guelma est cernée des trois cotés (est, nord et ouest) par des terres à haute potentialité agricole (périmètre irrigué), la même chose pour le chef-lieu de commune Belkhair et les deux agglomérations secondaires Chihaoui Laid et Saleh Soufi sont cernées par des terres à fort potentiel agricole. La commune d'El Fdjouj est confrontée, au même titre que Belkheir et Guelma au problème de la contrainte principale à savoir la valeur agronomique des terres environnantes (périmètres irrigué). (Figure N° 32).

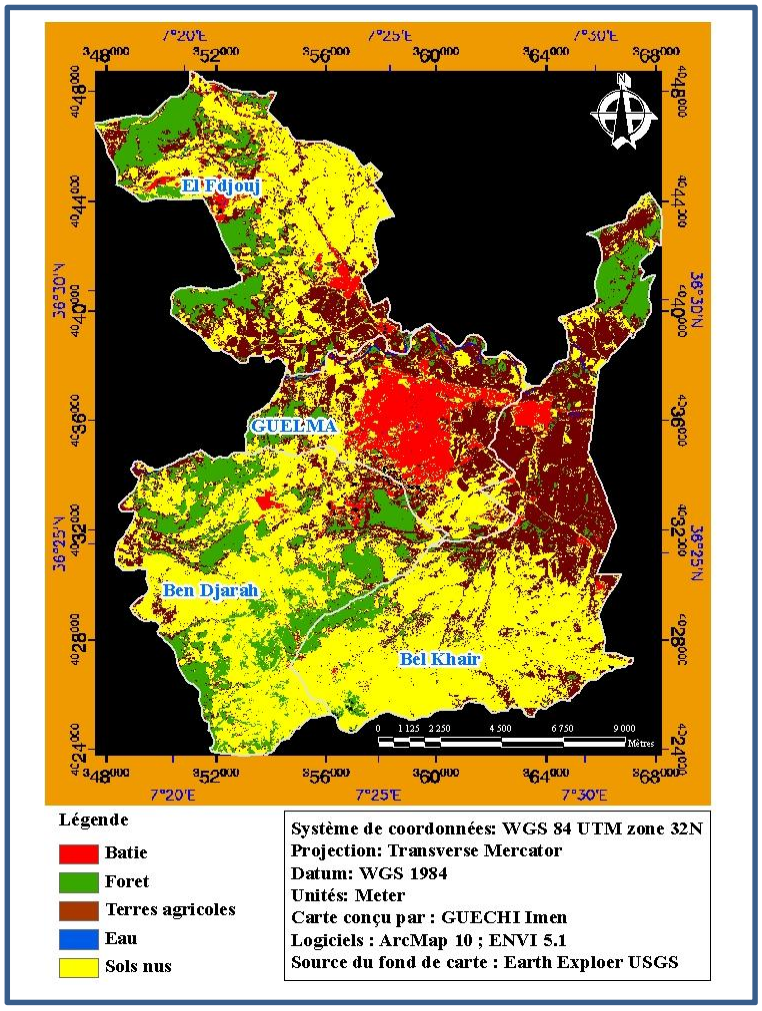


Figure N° 32 : La contrainte agricole dans le Groupement intercommunal de Guelma. **Source,** l'auteur(2016)

3.2.Les contraintes urbanistiques physiques

En plus aux contraintes naturelles physiques, le site du groupement intercommunal de Guelma a été confronté à de multiples contraintes urbanistique tels que : sites historiques ; installations militaires et industrielles ; voie ferrée et les couloirs d'énergie.

3.2.1. Monuments et sites historiques

Le groupement intercommunal de Guelma constitue des sites historiques très importants tel que : la zone d'urbanisme et d'architecture coloniale qui situe au centre-ville de la commune de Guelma, avec une trame bien régulière de forme en

damier, a l'intérieur de cette zone on trouve des sites et monuments historiques à sauvegarder comme :

- Le théâtre romain, classé en 1900 faisant partie du patrimoine national,
- La muraille de la caserne de l'époque romaine, classé le 03/11/1999,
- La mosquée El Atik de l'époque turque,

Il y a aussi à la commune de Ben Djarah un site historique dénommé Ain Nechema daté de la période Romaine et phénicienne, ce lieu est classé le 03/11/1999 comme site historique faisant partie du patrimoine national.

3.2.2. Les installations industrielles

En plus de problèmes liés à la complexité du site, d'autres contraintes urbaines dont la présence de quelques zones industrielles à l'intérieur du tissu urbain, constituent un obstacle à l'extension spatiale de la ville.

Les installations industrielles, situées au départ à l'extérieur de la commune de Guelma coté Est, se trouve aujourd'hui cernées par une périphérie formée de logements typifiés. Les trois unités industrielles (ENASUCRE, ECVE, ENSYCMA) affichent un déclin économique et offrent peut d'emploi.

La 1ère située à l'extrême nord-est de Guelma comporte en plus des activités agro-alimentaires, des sièges d'entreprises, des BET, station d'enrobage, Ecotex et des unités de fabrications des matériaux de constructions.

La 2ème zone comporte une unité industrielle productive, une station d'essence, un dock et la SAP.

La 3ème micro zone est située dans la commune de Bendjerrah constituée uniquement d'une zone d'exploitation.

Une de ces trois un35mètres de part et d'autre de l'axe,ités l'ECVE devient actuellement nuisible, elle présente des risques d'atteinte à l'environnement et santé

publique, par les odeurs nocifs et désagréable couvrant une bonne partie des zones d'habitation limitrophes.

3.2.3. La voie ferrée et les voiries

Elles constituent une contrainte urbanistique très importante. On a la voie ferrée qui relier El khroube à Bouchegoufe passe par la partie Nord de la commune de Guelma, elle a constitué un frein à l'urbanisation dans cette partie de la commune. La servitude de la voie ferrée est de 25mètres de part et d'autre de l'axe. On a aussi la route nationale RN 20 qui relier Guelma et Constantine situer dans la partie Nord de la commune de Guelma ainsi que RN 80 vers Sadrata dans la partie Sud – Est de la commune de Guelma et qui travers la commune d'El Fdjouj vers Skikda. La servitude de la route nationale ainsi que le chemin de la wilaya est de 35mètres de part et d'autre de l'axe. (Figure N°33)

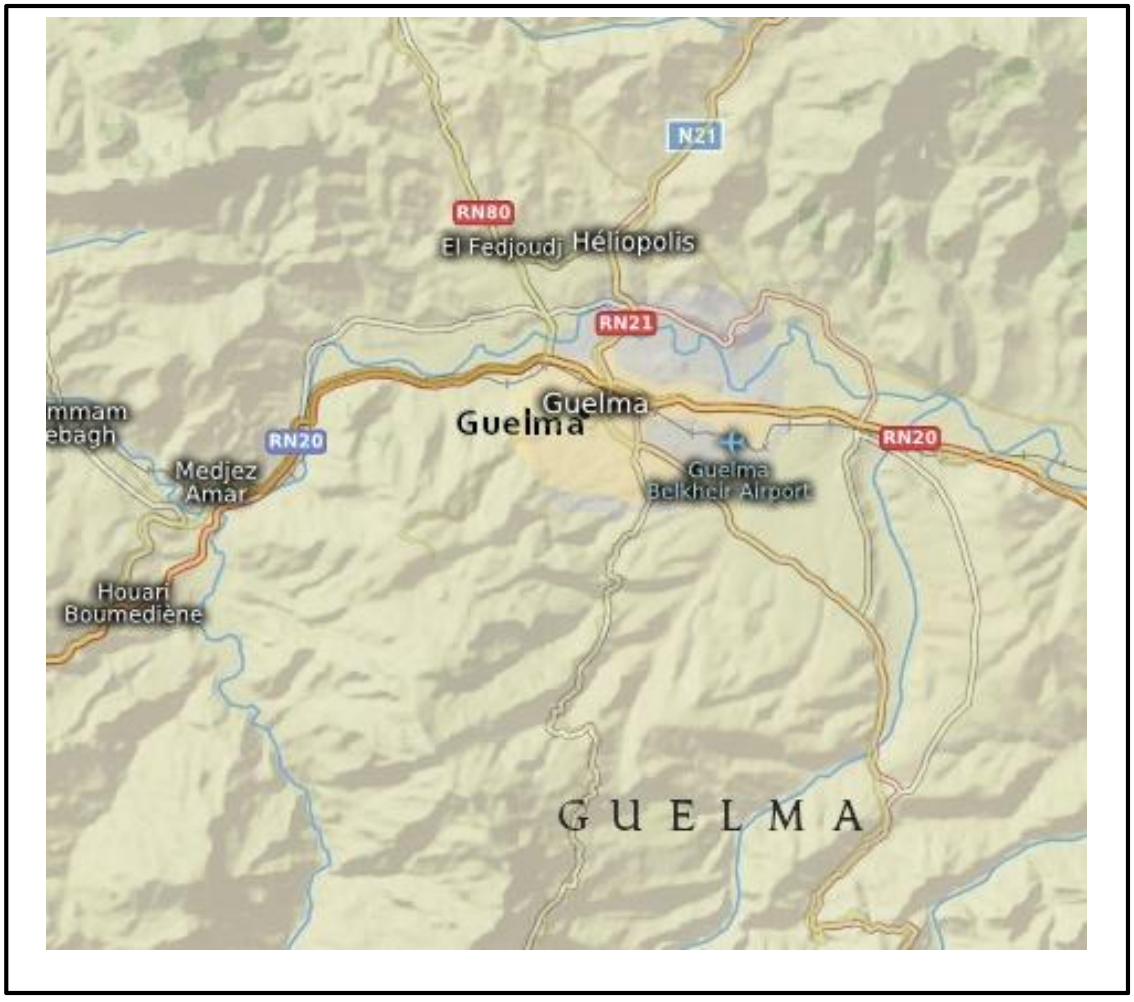


Figure N° 33 : La voie ferrée et les voiries dans le Groupement intercommunal de Guelma. **Source,** SAS.Planet.Release.

3.2.4. Les couloirs d'énergie

Les couloirs de transport d'énergie ont constitué une contrainte physique très importante, on peut distinguer : les lignes électriques de haute tension: 30mètres de part et d'autre de la ligne ; les lignes électriques de moyenne tension : 15mètres de part et d'autre de la ligne et la ligne du gazoduc : 75mètres de part et d'autre de la conduite. D'après les figures N°… ; …. et N°…. on peut remarquer que les couloirs d'énergie sont situées à la périphérie de chaque communes du groupement intercommunal, ils ont constitué un obstacle pour une urbanisation continue.

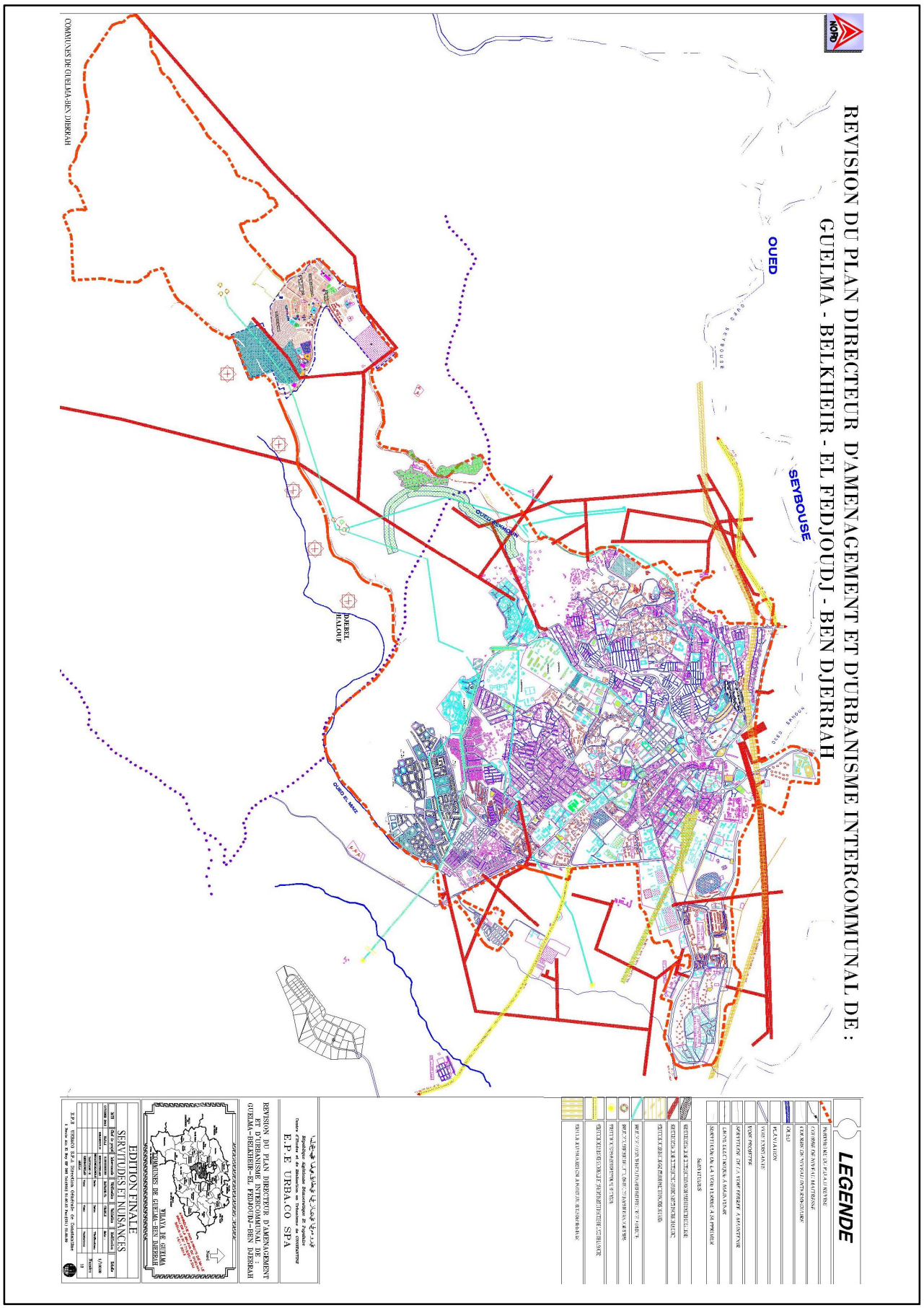


Figure N° 34 : les contraintes urbanistiques physiques dans la commune de Guelma et Ben Djarah **Source,** révision du PDAU (2013).

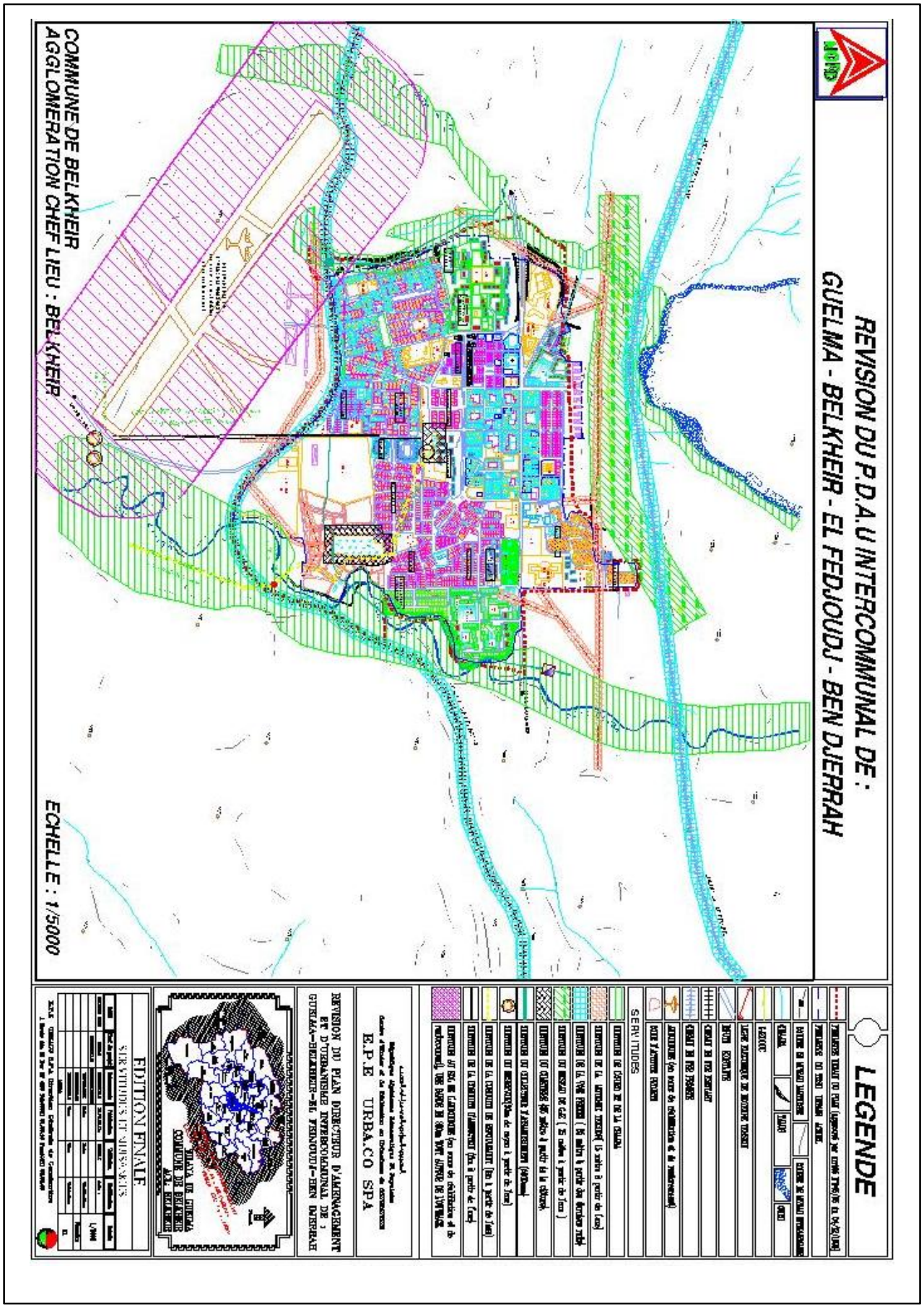


Figure N° 35 : les contraintes urbanistiques physiques dans la commune de Bel Khair
Source, révision du PDAU (2013).

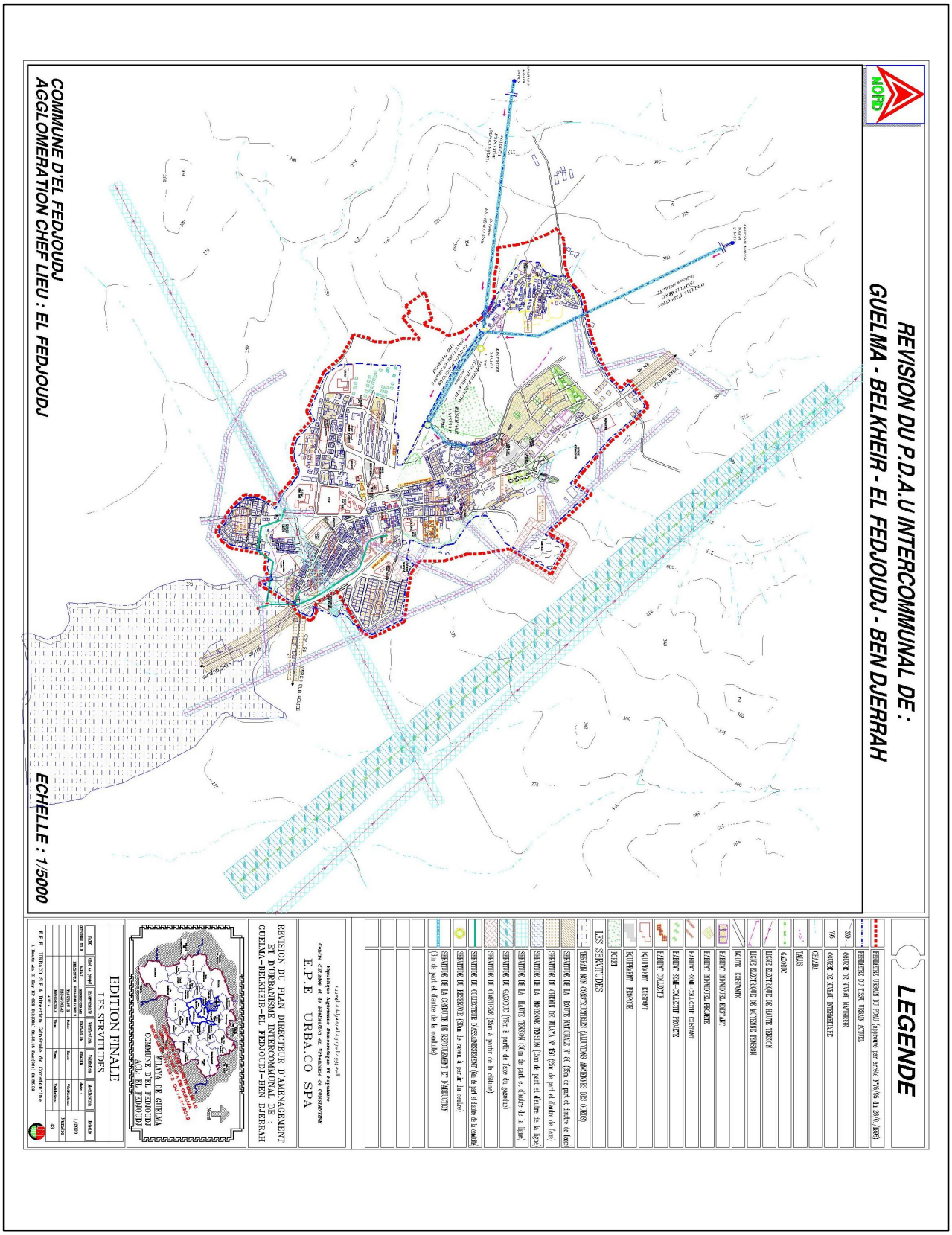


Figure N° 36 : les contraintes urbanistiques physiques dans la commune d'El Fdjouj
Source, révision du PDAU (2013).

4. Les types de l'urbanisation du groupement intercommunale

Dans sa croissance urbaine, la ville de Guelma a vu se succéder plusieurs formes d'urbanisation et la ville actuelle se présente comme le résultat de son évolution historique. Elle se distingue par trois périodes d'urbanisation importantes (précoloniale, coloniale et post coloniale) trois types d'urbanisation.

4.1.Un noyau européen en damier

Dans un premier temps, c'est l'extension progressive au départ du noyau colonial. Jusqu'à l'indépendance, la ville a gardé une certaine compacité dans sa composition. Le système du tracé en damier offre une hiérarchisation ou se succèdent les îlots, les places, les rues. La régularité du tracé qui se base sur le plan parcellaire prend un notre sens du fait de la bonne gestion aussi offre des façades ordonnées qui forme les rues.

4.2.Une urbanisation spontanée

Une urbanisation spontanée représentée par les constructions illicites et les bidonvilles. Dès le début de la guerre de libération, un conglomérat d'habitat précaire s'est enclenché sur les terrains accidenté d'Oued Skhoune. Il est utile de signaler que les zones interdites promulguées par la puissance coloniale au niveau des zones rurales pour essayer d'isoler les moujahidine ont eu pour corollaire l'exode massif vers Oued Skhoun et Ain Defla principalement.

4.3.Une urbanisation planifiée

Après l'indépendance et surtout à partir des années 70 que l'habitat collectif a fait son apparition de manière conséquente surtout après l'implantation des unités industrielles et la promotion de la ville de Guelma au rang de chef-lieu de wilaya. L'habitat collectif a fait son apparition, en une grande masse mitoyenne à l'habitat spontané de Oued Skhoune, disséminé au sud de la ville coloniale (cité 8 mars, cité Bara, etc.), isolé à l'Est de l'agglomération (Cité Agabi) et au Nord Est à proximité des unités industrielles (cité Bensouillah).

Durant les années 80, la commune de Guelma se remplissait d'habitat collectif (Zhun Ain Defla, Zhun Gahdour) et les lotissements individuels apparaissent dans la périphérie sous une forme d'extension lâche

La politique de ZHUN a été abandonnée en laissant place au nouvel instrument d'urbanisme à savoir le POS qui prend en charge l'habitat collectif qu'individuel ou autres. L'avènement des PDAU et POS au début des années 90, n'était au départ qu'une régularisation d'un état de fait, et une réservation de terrain urbanisable pour la réalisation de programmes d'habitat et d'équipements sociaux.

Conclusion

Notre analyse confirme que la croissance démographique conjuguera l'exode rural, ainsi que les politiques de développement en conduit à une forte croissance urbaine dans l'agglomération de Guelma. Elle est considérée dans le groupement intercommunal comme le noyau le plus actif. La ville de Guelma est l'une des villes algériennes remplissant des fonctions urbaines très importantes qui exerce toujours une influence sur ces satellites.

Plusieurs contraintes physiques et urbaines caractérisent l'espace aggloméré de Guelma : terrains agricoles a haute potentialité ; installations militaires ; terrains boisés ; couloir de transport de l'énergie (haute tension) ; oueds ; voies ferrées ; route à grande circulation ….etc, en somme une situation inconfortable qui contraint les urbanisations récentes à s'installer. La ville souffre également d'autres facteurs tels que: la rareté du foncier urbanisable, la prolifération des constructions illicites et le sous équipement des zones périphériques. Cette situation a incité à un règlement des problèmes non point en termes d'aménagement du territoire, mais plutôt de recherche de terrains urbanisables.

Chapitre 03,

Le report de la croissance urbaine de Guelma vers les villes satellites, est-il une solution?

Introduction

La croissance de la ville de Guelma ne pouvant être maitrisée dans les limites territoriales. le site tourmenté grâce à un ensemble des contraintes physiques comme les versants à pentes fortes, les zones sensibles (périmètre irrigué) ….etc. avait très vite posé le problème de la disponibilité des terrains d'urbanisation pour accueillir la forte croissance démographique et les programmes portés par les plans de développement.

Dans la recherche d'une solution pour la disponibilité des terrains pour la future urbanisation de la commune de Guelma, les autorités locales, à travers la révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) en 2013, avaient fait appel à ce qu'on appelle le groupement intercommunal de Guelma dans le cadre du report de la croissance urbaine. Il comprenait le chef-lieu de Guelma, et les trois villes satellites tel que : El Fdjouj ; Belkhair et Ben Djarah. Donc la question qui se pose ici, est ce que les villes satellites sont prêtes pour accueillir cette croissance urbaine ?

On doit rependre à cette question à travers une analyse basé sur les théories de l'approche spatiale tels que : la loi de Reilly ; la loi de Zipf ; l'indice de Gini et les aires d'influences, pour déterminer la capacité de chaque ville satellite d'accueillir la croissance démographique et les programmes de développement par rapport aux contraintes physiques du site.

1. Les conséquences de l'urbanisation de la commune de Guelma

1.1. La saturation de la commune de Guelma

Après l'indépendance, la ville de Guelma a connu un développement urbain conséquent, marqué, au départ, par les extensions périphériques ZHUN et industrie. Avec l'implantation des unités industrielles (Motocycles 1971, Sucrerie 1973, Céramique 1970), Guelma a connu une croissance urbaine accéléré, elle a très vite rempli son site et pose le problème de la disponibilité des terres urbanisables et la recherche d'une autre assiette pour le report de la croissance urbaine.

1.2. La conurbation entre la commune de Guelma et Bel Khair

La situation de la ville satellite de Bel Khair à équidistance de la ville mère de Guelma (3 Km); la croissance rapide et désordonnée et le déficit en terrain à urbaniser à la ville de Guelma, constituent une urbanisation entre la ville de Guelma et la ville satellite de Bel Khair. Donc le rôle de centre-ville, maintenu sur le même site mais fonctionnant pour un organisme beaucoup plus vaste, aboutissait à une congestion accrue. La figure N° 37 montre cette conurbation.

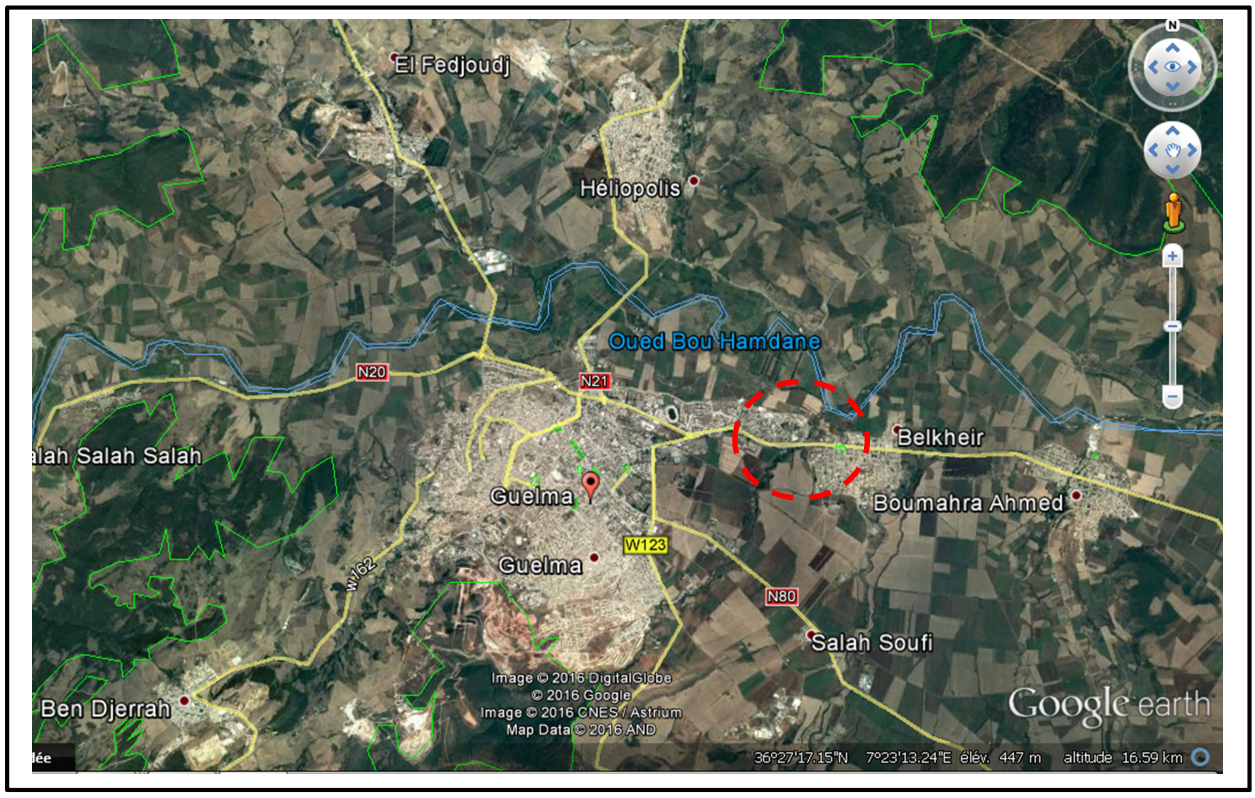


Figure N° 37 : La conurbation entre la commune de Guelma et Bel Khair
Source : Google earth

2. Guelma dans le groupement intercommunal

Avant de passé à l'analyse, il faut d'abord connaitre la situation de la ville mère de Guelma dans le groupement intercommunale à travers l'application d'un ensemble des lois tel que : les polygones de Thiessen et le modèle de Reilly.

2.1. Un noyau central dans le groupement

La ville de Guelma, chef-lieu de wilaya, constitue le noyau central autour duquel s'organise le groupement de wilaya qui comprend les trois villes satellites Bel Khair, El Fdjouj et Ben Djarah. Le groupement urbain de Guelma représente une

superficie de 284,62 km² et une population de 154 950 habitants à la date du 16 Avril 2008 (RGPH 2008). Les trois villes satellites se situent dans un rayon d'environ 03 à 05 kilomètres autour de Guelma. Elles la placent dans une position bien avantageuse, au centre géométrique du triangle. (Figure N°38).

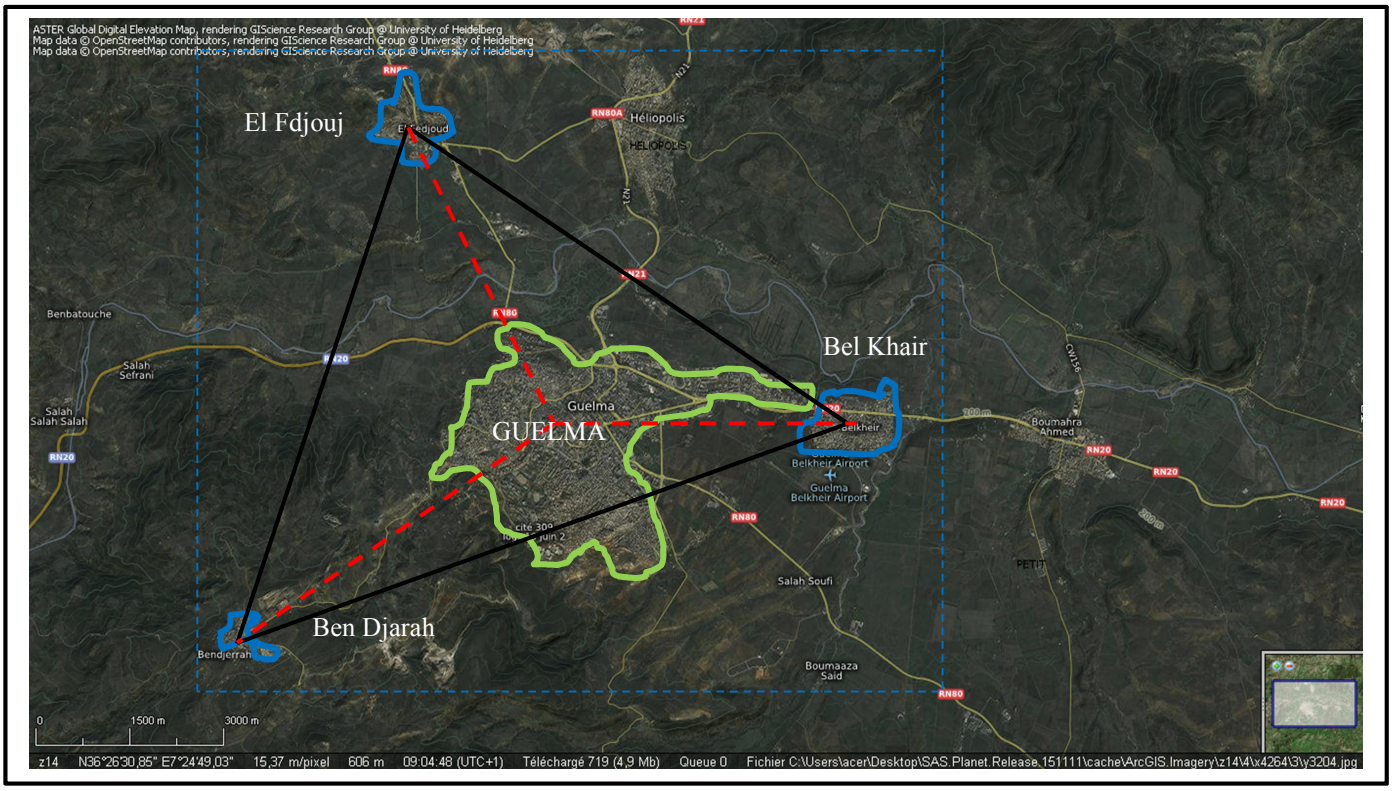


Figure N° 38 : La position de Guelma dans le triangle d'urbanisation
Source : l'auteur 2016

2.2. Un découpage administratif non homogène (Thiessen)

Les polygones de Thiessen peuvent donner un aperçu critique sur tout découpage administratif et peuvent proposer parfois des solutions quand des problèmes de l'excentricité administrative seraient soulevés.

« *Le polygone de Thiessen permet de diviser l'espace selon la plus courte distance à partir d'un point donné tout en assurant la couverture totale du territoire; il montre les zones proches d'autres centres que leur chef-lieu actuel et sont susceptibles d'être réaffectées* » (A. Belhedi, 1992).

Dans cette partie on doit utiliser les polygones de Thiessen dans le but de faire une comparaison entre le découpage théorique et le découpage administratif afin de ressortir le degré l'homogénéité du découpage administratif de la commune de Guelma dans le groupement intercommunal.

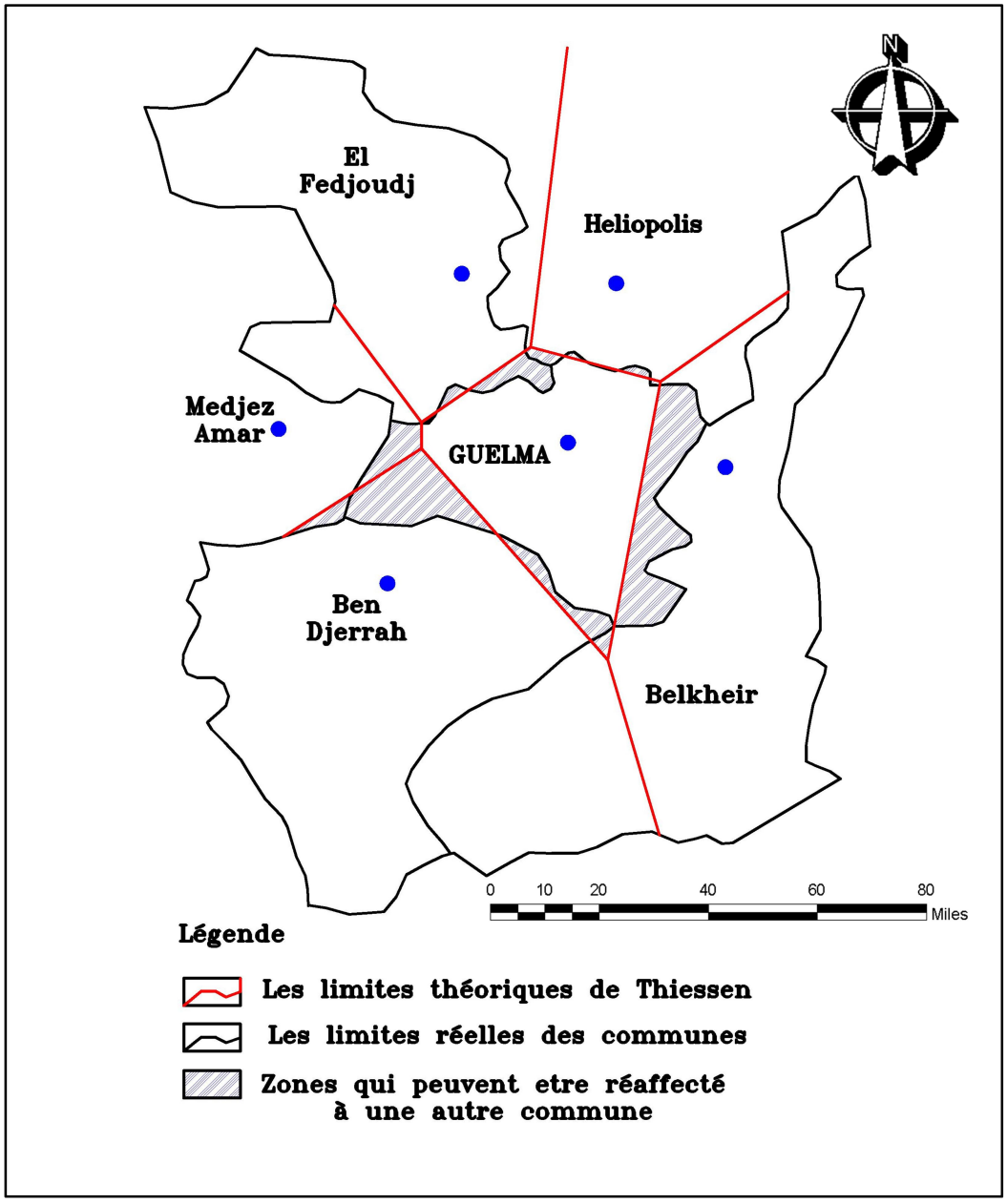


Figure N° 39 : Le découpage administratif du groupement intercommunel de Guelma selon Thiessen **Source** : l'auteur 2016

Les polygones de Thiessen peuvent montrer les imperfections ou les correspondances qui existent dans un découpage administratif.

La figure N°39 montre que le découpage administratif du groupement intercommunal de Guelma n'est pas homogène.

Selon le modèle de Thiessen on remarque que :

- La commune de Guelma, fait remarquable concordent assez bien avec le pavage théorique.
- L'est et le Sud-Est de la commune de Guelma, feraient mieux partie de la commune de Bel Khair.
- L'Ouest et le Nord-Ouest de la commune de Guelma, feraient mieux partie de la commune de Ben Djarah et Mjaz Amar.
- Pour la commune de Guelma, il faut mieux occuper une partie dans le Sud-Ouest de la commune d'El Fdjouj.

D'après cette analyse, on conclue qu'il y a des imperfections au niveau du découpage administratif du groupement intercommunal de Guelma surtout au niveau de la commune de Guelma.

2.3. Une grande attractivité de Guelma sur ses satellites (le modèle de Reilly)

Afin de déterminé l'attractivité de la ville de Guelma sur ses villes satellites, on doit appliquer le modèle de Reilly ***P1 P2 / D2*** sur tous les communes du groupement intercommunal de Guelma. On doit baser sur les données de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de Guelma (DPAT) pour l'indicateur de la population en 2015 et les distances par voies routiers entre deux centres.

Ville mère	Ville satellite	P1	P2	D^2	Reilly
Guelma	Ben Djarah	132 947	7 209	$(5)^2$	38 336 596
Guelma	Bel Khair	132 947	19 416	$(3)^2$	286 810 994
Guelma	El Fdjouj	132 947	10 035	$(5)^2$	53 364 925

Tableau N° 03 : L'attractivité de la commune de Guelma sur ses villes satellites selon le modèle de Reilly **Source** : l'auteur 2016

La loi de Reilly est fortement basée sur les principes newtoniens de l'attraction universelle. Elle a été élaborée sur la base de l'analyse des aires d'attraction du commerce et des services entre deux ou plusieurs villages attirent les acheteurs d'une région en raison directe de la taille de la ville et en raison inverse du carré de la distance. L'application de cette formule a permis l'élaboration de la carte suivante. (figure N° 40).

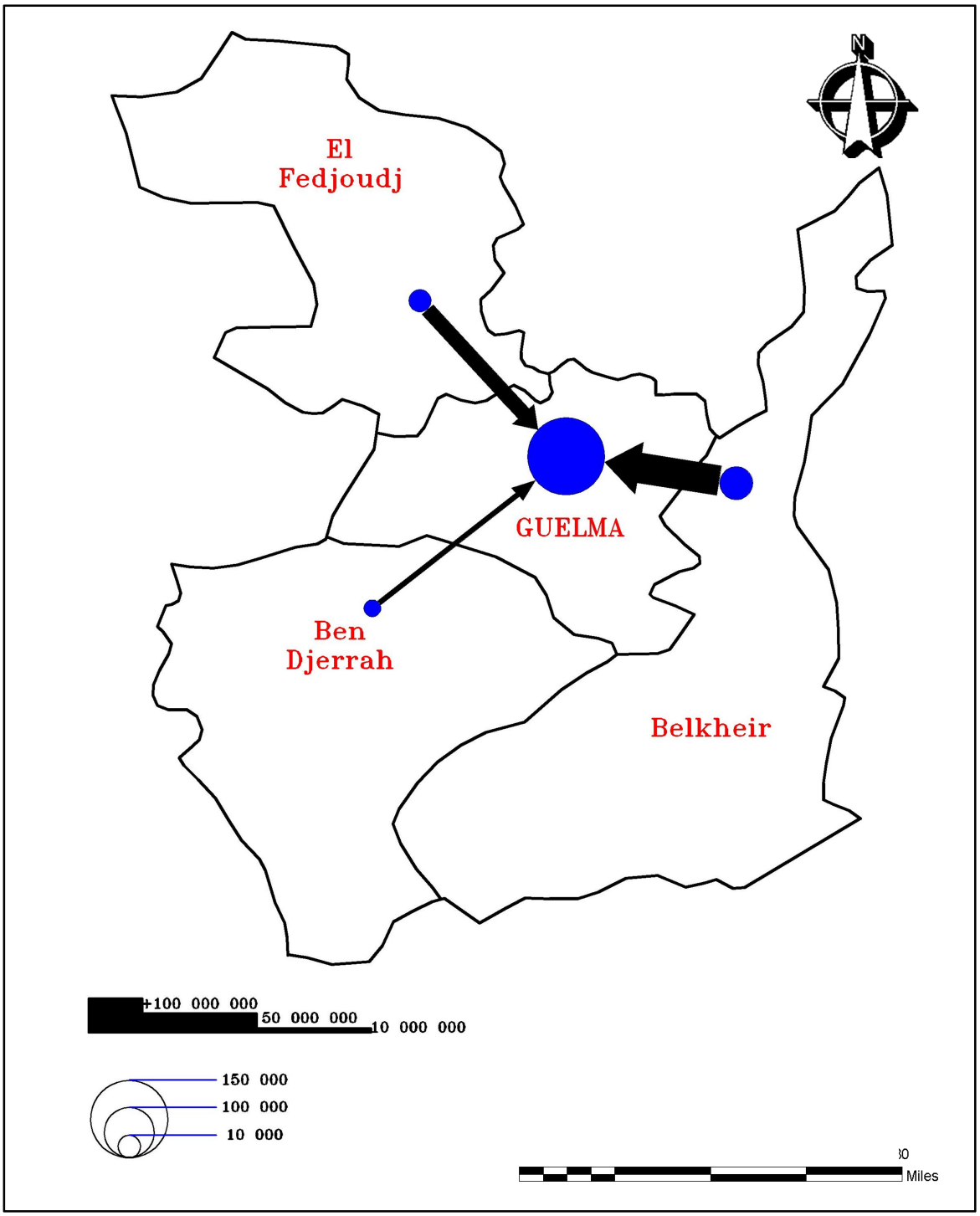


Figure N° 40 : L'attractivité de la commune de Guelma sur ses villes satellites selon le modèle de Reilly **Source** : l'auteur 2016

Cette carte montre clairement l'attraction majeure exercée par la ville de Guelma sur ses villes satellites.

2.4. Guelma une grande aire d'influence (le modèle de Reilly)

Pour déterminé les frontières des rayonnements ou l'influence de la commune de Guelma sur ses villes satellites, on doit utiliser la deuxième loi

.

D2=D1+D2 /1+racineP1/P2.

On doit baser sur les données de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de Guelma (DPAT) pour l'indicateur de la population en 2015 et les distances par voies routiers entre deux centres. L'application de cette loi nous donne le tableau N°04

les centres du système	Distance entre les centres en Km	les limites de l'aire d'influence	
A et B		De A vers B en Km	De B vers A en Km
Guelma –Ben Djarah	05	4.05	0.95
Guelma –Bel khair	03	2.17	0.83
Guelma –El Fedjouj	05	3 .92	1.08

Tableau N° 04 : les frontières des rayonnements de la commune de Guelma
Source : l'auteur 2016

La cartographie de ces données nous a permis d'élaboré la figure N° 41

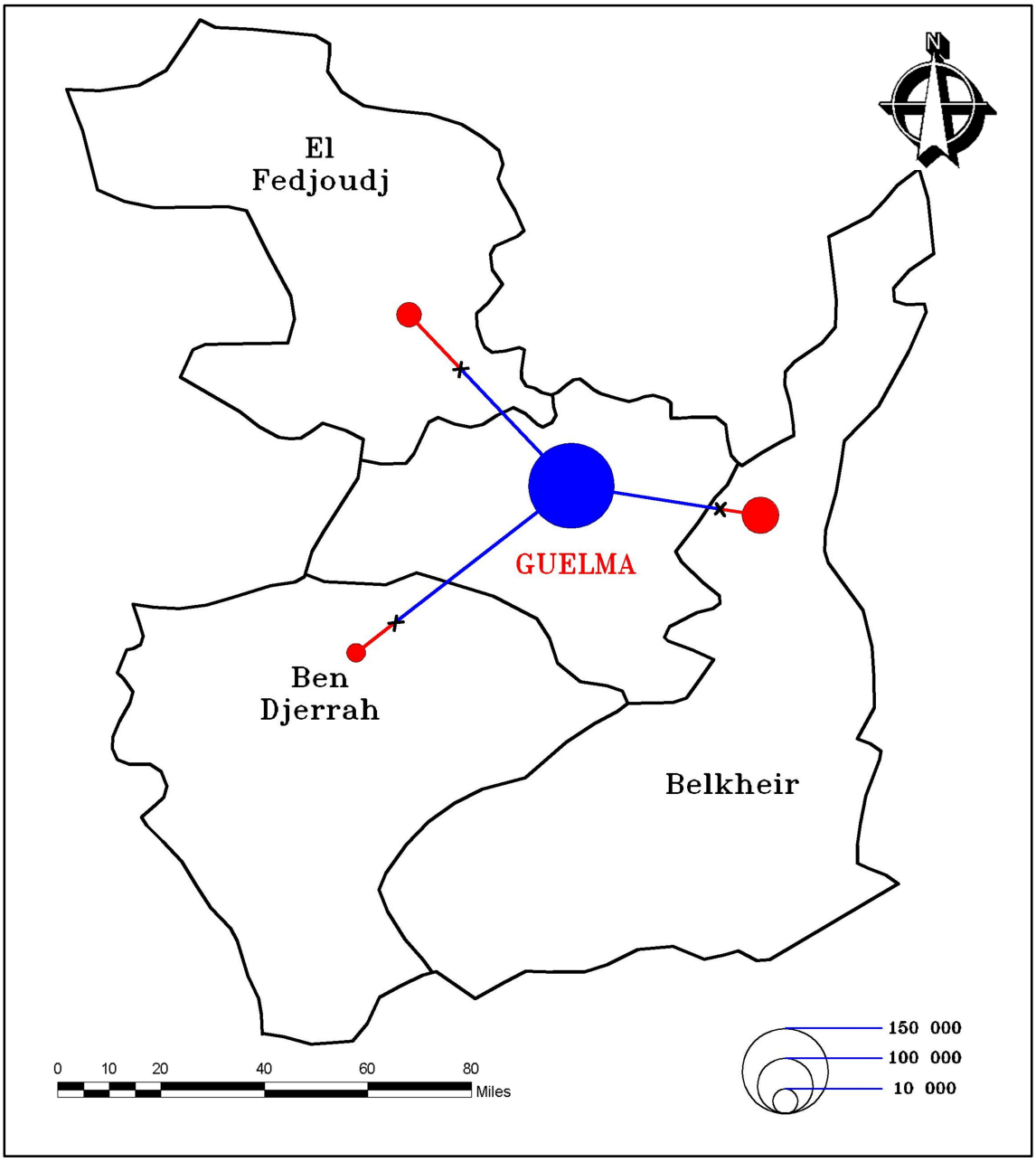


Figure N° 41 : Le rayonnement théorique des centres du groupement intercommunal de Guelma selon le modèle de Reilly **Source** : l'auteur 2016

Le modèle gravitaire que nous avons appliqué au cas du Groupement intercommunal de Guelma explique : que la commune de Guelma exerce un rayonnement véritablement important dans toutes les directions et pour toutes les communes du groupement.

3. La capacité des villes satellites par rapport à la croissance démographique

On doit appliquer la loi de Zipf sur les communes du Groupement intercommunal de Guelma, pour étudier leur hiérarchisation afin de déterminer la capacité des villes satellites pour accueillir la croissance urbaine de Guelma à travers les déficits et les excédents des populations dans le système de Guelma.

On doit appliquer aussi l'indice de Gini pour avoir ci cette population est concentré ou éparse.

3.1. La Distribution hiérarchique dans le groupement intercommunal de Guelma (loi de Zipf)

L'expression mathématique de la loi de Zipf est la suivante :

$$P_n = P_1/R_n \,.Q$$

Pn : est la population de la ville du nième rang ;

P1 : est la population de la ville la plus importante ;

Rn : le rang du centre urbain dans le système.

Q : une constante qui, d'après plusieurs études empiriques, est plus ou moins égale à

Cette relation peut être exprimée également par une équation bi logarithmique linéaire du premier degré qu'on peut formaliser par la relation :

$$\log 10y = - a \log 10x + b$$

Où

a : exprime la pente de cette relation, avoisine l'unité (valeur négative) selon les études menées un peu partout dans le monde.

b : se rapproche théoriquement de la première ville P1.

La hiérarchie est exprimée par la pente **(a)** dont la valeur indique de combien diminue la taille lorsque le rang augmente. La hiérarchisation peut être forte ou faible selon la valeur du paramètre **(a)** par rapport à l'unité. La valeur de la pente a peut prendre, en général, trois interprétations :

- Si **a = -1,** la hiérarchie est parfaite car la série est bien ordonnée ;
- Si **a > -1,** la hiérarchie n'est pas dominée par une grande ville et ce sont les localités de taille inférieure qui gèrent la série ;
- Si **a < -1,** la hiérarchie est hypertrophiée par une métropole de taille démesurée.

Cette relation est exprimée enfin par un coefficient de corrélation inverse **r** qui se rapproche de plus de l'unité à chaque fois que la distribution est de plus en plus régulière. L'existence de seuils démographiques de surreprésentation ou sous-représentations d'une catégorie se traduit automatiquement par une baisse de la corrélation. Elle est également mise en évidence par la valeur d'un quotient (**Q**) qui s'obtient par le rapport de la population théorique à la population réelle (population théorique / population observée). Ce quotient présente trois situations :

- **Q = 1** : la population théorique est égale à la population observée et par conséquent la distribution est normale et la pente est régulière;

- **Q > 1 :** la population théorique est supérieure à la population réelle; la première ville est sous-représentée. Sa population est inférieure à la population théorique;

- **Q < 1** : la première ville est surpeuplée car elle affiche une population résidante supérieure à la population théorique.

Nous avons ajusté la distribution par taille des communes du groupement intercommunal de Guelma par une droite d'ajustement, en utilisant la méthode des

moindres carrés dans une régression simple entre la valeur logarithmique du rang de la ville au sein du système et celui de la population.

On doit baser sur les données de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de Guelma (DPAT) pour l'indicateur de la population en 2015. Le graphique et la droite d'ajustement ainsi que le tableau, ont servi de support à notre analyse et nos interprétations.

L'application de la formule de Zipf au système urbain permet :

- De vérifier le degré d'intégration du système urbain dont la pente doit avoisiner à 1 ;
- D'établir un diagramme bi logarithmique ou la population est représentée dans un ordre décroissant en ordonné et le rang de la ville en abscisse, la plus ou moins régularité de la droite renseigne sur le degré d'intégration du système urbain.
- De calculer la population d'une ville donnée en connaissant son rang et la population de la plus grande ville du réseau urbain.

L'application de la loi de Zipf sur le groupement intercommunal de Guelma nous donne les résultats suivants :

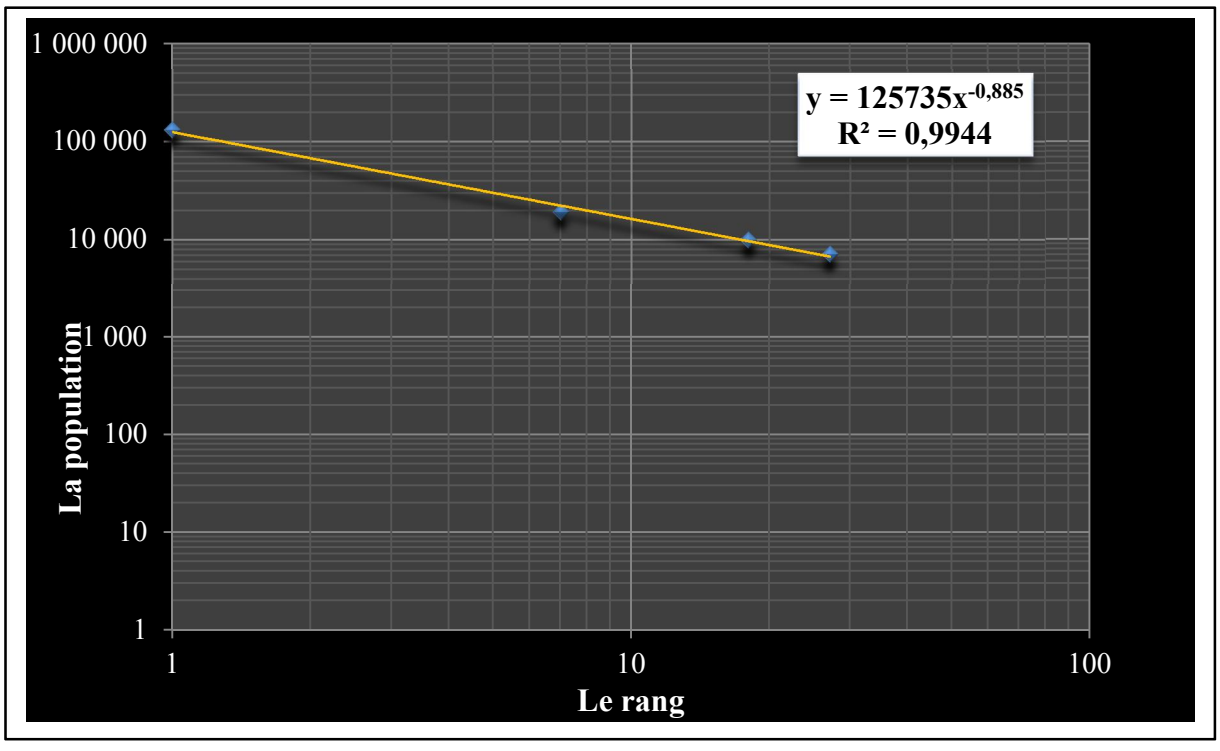


Figure N° 42 : Distribution hiérarchique des communes du groupement intercommunal de Guelma en 2015 selon la loi de Zipf. **Source** : l'auteur 2016

L'analyse de l'équation d'ajustement (**y= 125735x – 0.885 ou R² = 0.9944**) pour les données de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de Guelma (DPAT) de l'indicateur de la population en 2015. apporte les informations suivantes :

Selon l'équation si dessus, on remarque que la valeur de « a » (log 125735) est supérieure à « -1 ». Donc la hiérarchie n'est pas dominée par une grande ville et ce sont les localités de taille inférieure qui gèrent avec elle la série.

Si on passe à l'analyse du graphe on trouve que les trois communes tel que : Guelma Ben Djarah et El Fdjouj se trouvent sur la droite d'ajustement, cela nous montre qu'il y a un équilibre de la population dans les trois communes contre un petit déficit de la population dans la commune de Bel Khair, par ce qu'elle est située au-dessous de la ligne d'ajustement et le tableau suivant nous explique biens cette remarque à travers la comparaison entre la population réelle et la population théorique de chaque communes du groupement.

Les centres du système	Le rang	Population réelle	Population théorique	Le quotient	déficit	Excédent
Guelma	**1**	**132947**	**125 735**	**0.95**	**---------**	**7212**
Bel Khair	**7**	**19 416**	**21374**	**1.10**	**1958**	**---------**
El Fdjouj	**18**	**10 035**	**9739**	**0.97**	**--------**	**296**
Ben Djarah	**27**	**7 209**	**6802**	**0.94**	**--------**	**407**

Tableau N° 05 population théorique du groupement intercommunal de Guelma
Source : l'auteur 2016

D'après le tableau si dessus, le Quotient de toutes les communes du groupement rapproche a la valeur de 01 qui nous traduit que la population théorique est égale à la population observée et par conséquent la distribution est normale et la pente presque régulière;

Par rapport aux excédents et déficits, on peut remarquer un petit excédent de la population dans la commune de Guelma ; de Ben Djarah et d'El Fdjouj contre un déficit dans la commune de Bel Khair.

3.2. L'indice de Gini et la concentration des populations des centres

L'indice de concentration « Ic »: c'est le degré de regroupement ou de dispersion des populations sur un territoire donné. La formule de cet indice a été dégagée par Gini à travers un raisonnement mathématique qui intègre des variables de population et de superficie.

$$Ic = \frac{\text{Population de la commune}}{\text{Population de la wilaya}} - \frac{\text{Superficie de la commune}}{\text{Superficie de la wilaya}}$$

Trois cas se présenté selon les différentes valeurs qu'il prend **Ic** :

- Si **Ic > 0** la population est dite concentrée.
- Si **-1< Ic > 0** la population est dite éparse
- Si **Ic <-1** la population est dite très éparse

L'application de la formule de l'indice de Gini sur le groupement intercommunal de Guelma nous permet d'élaborer le tableau N° 06

Communes	Superficie	Population	Ic
Guelma	45.00	132947	**-0.24**
Ben Djarah	79.37	7 209	**0.01**
El Fedjouj	66.25	10 035	**-9.30**
Bel Khair	94.00	19 416	**-0.01**
La Wilaya	3 686.84	530 736	_____

Tableau N° 06 : l'indice de Gini pour le groupement intercommunal de Guelma **Source** : l'auteur 2016

D'après le tableau on peut remarquer :

Au niveau des communes du groupement intercommunal, la population est éparse dans la commune de Guelma et Bel Khair ou la valeur de Gini est comprise entre 0 et -1, par contre la valeur de Gini pour la commune de Ben Djarah est

supérieur à 0, donc la population est concentrée, pour la commune d'El Fdjouj la population est très éparse avec une valeur inférieur à 1.

La représentation cartographique de l'indice de Gini pour le groupement intercommunal de Guelma nous donne la figure N° 43

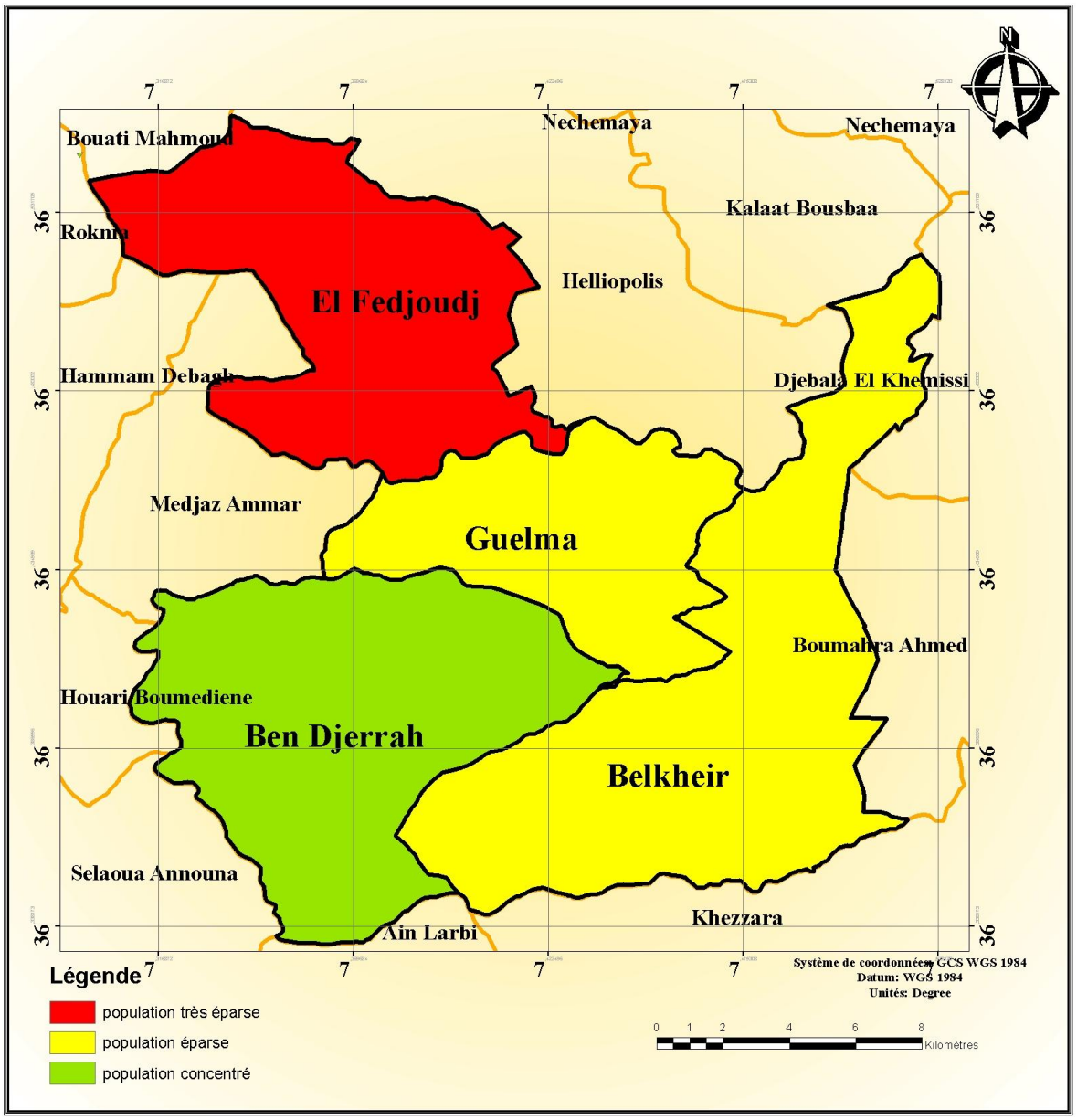


Figure N° 43 : La concentration de la population du groupement intercommunal de Guelma selon l'indice de Gini **Source** : l'auteur 2016

4. La capacité des villes satellites par rapport aux contraintes physiques

Afin de déterminer la capacité des villes satellites par rapport à la répartition de la population au niveau du groupement intercommunal de Guelma. On doit relier cette étude avec l'étude du site pour répondre à la question du report de la croissance urbaine de Guelma vers les villes satellites. Donc d'après l'analyse du site par rapport aux contraintes physiques qu'on a fait au niveau du chapitre N° 02 de la deuxième partie de cette recherche on peut tirer les points suivants :

4.1. La contrainte agricole fait un obstacle dans la majorité des villes satellites

La majorité des terres du groupement intercommunal de guelma sont a haute potentialité agricole. Cette dernière engendre une contrainte physique incontournable ou toute urbanisation est prohibée surtout dans les trois communes tel que Guelma ; Belkhair et El Fdjouj.

D'après Philippe BALNY ; (2009) ; « *Le phénomène d'étalement urbain se traduit par un gaspillage des espaces agricoles et les règles d'urbanisme n'ont pas actuellement la solidité suffisante pour limiter la consommation d'espace. Tout se passe comme si, devant cette ressource rare, les décideurs ne raisonnaient pas encore dans le cadre d'un monde fini.* ». Donc il faut protéger les terres agricoles et trouver une solution d'urbanisation ou du report de la croissance urbaine de la commune de Guelma en dehors de ces trois communes.

4.2. Une topographie complexe et un terrain accidenté surtout à Ben Djarah

Bendjarah c'est la seul solution pour le report de la croissance de Guelma et la future urbanisation du groupent intercommunal, c'est d'après le PDAU l'esquisse géotechnique élaborée montre que les terrains les plus aptes à l'urbanisation se situent dans la commune Ben Djerrah recélant d'importantes réserves de terrains constructibles sans grande valeur agricole, par rapport aux autres communes concernées par l'étude. Même d'après notre analyse du site (chapitre N° 02 de la

deuxième partie de cette recherche), mais la topographie complexe et les terrains montagneux fait un autre obstacle ou constitue une difficulté pour cette urbanisation.

5. Résultat et discussions

D'après l'analyse qu'on a faite au niveau de ce chapitre on peut tirer les points suivant :

- Le problème de la saturation de la commune de Guelma ainsi que la conurbation entre la commune de Guelma et Bel Khair, nécessite la recherche à une autre assiette pour le report de la future urbanisation et le report de la forte croissance de la commune de Guelma ;

- La grande aire d'influence de la commune de Guelma qui occupe les trois villes satellites ainsi que l'attractivité exercée sur toutes les communes de la wilaya, demande une solution pour éviter le problème de la congestion urbaine du centre-ville ;

- pour la capacité des villes satellites d'accueillir la croissance de la commune de Guelma par rapport à la croissance démographique et d'après la loi de Zipf, on peut dire que la commune de Bel Khair qui est la seul dans le groupement urbain avait un déficit de population par rapport aux autres communes, elle est prête pour accueillir plus de croissance de la population, mais par rapport au contraintes physique la majorité des terres de la commune se sont à hautes potentialité agricole, cette dernière est une contrainte incontournable, donc la commune de Bel Khair n'est pas prête pour accueillir la forte croissance de Guelma ;

- par rapport aux contraintes physiques, et pour la contrainte de l'agriculture la commune de Ben Djarah c'est la seule entre les trois communes qui avait des terrains à faible potentialité agricole, sa nous donne une orientation acceptable en matière d'aptitude du sol pour accueillir la croissance de la commune de Guelma, mais par rapport à la loi de Zipf, la commune de Ben Djarah avait un excédent de la

population, en plus leur site avait une topographie complexe et un terrain accidenté, sa nous donne des difficultés pour la construction et l'aménagement.

Conclusion

Le prisent chapitre axe son propos sur le report de la croissance urbaine de Guelma vers les villes satellites, et est-ce que ces villes sont prêtes pour accueillir cette croissance. La réponse à cette question nécessite une application d'une chaine de lois sur lesquelles on doit donner les résultats suivantes.

La commune de Guelma exerce une attraction majeure et un rayonnement véritablement important dans toutes les directions et pour toutes les communes du groupement intercommunal, les problèmes de la saturation du site, des contraintes physiques, des imperfections au niveau du découpage administratif ainsi que la conurbation avec la commune de Bel Khair vont poser le problème de la saturation du site.

La solution du groupement intercommunal et le choix des villes satellites pour le report de la croissance de la ville mère, prouvait que ce choix était discutable et qu'il ne pouvait répondre aux exigences de l'urbanisation à long terme, sachant que le processus actuel d'urbanisation conduit à une conurbation dont la principale conséquence est le rétrécissement de l'espace agricole.

Il faut chercher à une autre solution à l'urbanisation de la commune de Guelma en dehors du groupement vers les autres communes comme par exemple la commune d'Oued Zenatie, Bou Chegouf …..etc c'est-à-dire il faut dépasser la micro urbanisation vers la macro-urbanisation.

Chapitre 04,

Télédétection et cartographie de l'étalement urbain

Introduction :

L'étalement urbain constitue, depuis une trentaine d'années, un processus majeur dans les pays en voie de développement, il devient la thématique de l'intérêt de plusieurs disciplines, dans l'objectif initial c'est de l'évaluation de ce phénomène et du suivi spatio-temporel des villes. Donc la question qui se pose, comment détecter et mesurer l'étalement d'une ville ainsi que d'analyser les effets de cet étalement ? La majorité des recherches sur l'étalement urbain prend la télédétection comme une réponse sur toutes les questions de l'évaluation de ce phénomène, car celle-ci fournit en continu des images satellitaires qui permettent de caractériser les territoires et leur évolution. Le caractère multi-date des images satellites permet de mettre en évidence les changements et d'analyser les dynamiques urbaines et péri-urbaines (Ding et al., 2007 ; Hu et Lo, 2007 ; Chi et al., 2007 ; Masek et al.,2000).

Dans cette recherche on base sur 05 images satellitaires de type Landsat (MSS ; TM ; ETM+), formant 05 scènes d'étude commençons par la première image détecté en 1972 jusqu'à l'année 2015. L'interprétation des images s'appuie également sur les résultats de traitements numériques (classification supervisée ; l'indice de végétation NDVI et l'indice de brillance IB) pour cartographier les modes de la croissance de la ville de Guelma et évaluer l'emprise et l'évolution de l'espace bâtie.

Le présent chapitre axe son propos sur la télédétection de l'étalement urbain et l'observation des dynamiques spatio-temporelles de ce phénomène sur la période 1972-2015. Donc toutes une chaines de prétraitements (atmosphériques, radiométriques et géométriques) et de traitements de la série multi temporelle d'images satellitaires et présentée jusqu'à la validation des résultats obtenus.

1. Télédétection et étalement urbain

Avant l'innovation de la télédétection, le suivi de la croissance urbaine est basées sur des techniques classiques appuient sur des observations effectuées sur le terrain et l'usage de photographies aériennes qui nous permet de produire des cartographies précises de l'étalement urbain, et d'en reconstituer l'historique.

Cependant, elles présentent un certain nombre d'inconvénients (Jat et al. 2007): elles ont un coût élevé, sont très consommatrices en temps, et ne sont généralement pas remises à jour régulièrement. En outre, elles ne sont pas disponibles partout. Ceci explique l'intérêt croissant suscité par la cartographie et le suivi de la croissance urbaine et plus précisément de l'étalement urbain à partir de l'utilisation d'images satellitaires et de Systèmes d'Information Géographiques (Epsteinet al., 2002).

L'utilisation de la télédétection satellitaire en urbanisme a pratiquement débuté avec l'apparition des premiers satellites civils, dans les années '70. [JENSEN, 1983]. Avec les récentes innovations en matière de techniques d'observation de la Terre (capteurs, satellites, données), la télédétection « urbaine» ou les « applications urbaines de la télédétection» ont rapidement gagné en popularité auprès des urbanistes et plus généralement des administrations chargées de l'aménagement des territoires. En effet, la télédétection permet d'augmenter notre compréhension des zones urbaines de différentes manières. (Xiaojun, 2011).

La télédétection est de plus en plus utilisée pour l'analyse de l'étalement urbain (Sudhira et al., 2004 ; Moeller et al., 2004 ; Yang et Liu, 2005 ; Haack et Rafter, 2006)en raison de l'emprise géographique des scènes enregistrées, de la périodicité des prises de vue et de la résolution spatiale de plus en plus élevée des capteurs (Lo et al., 1997 ; Owen et al., 1998 ; Roth et al., 1989 ; Gallo et al., 1993 ; Gillieset al., 1997 ; Nowak et al., 2000 ; Wagrowski et Hites, 1997) . Les données enregistrées par les satellites apparaissent aujourd'hui comme un outil incontournable pour détecter des changements d'occupation et d'utilisation des sols sur les surfaces terrestres (Ridd et Liu, 1998). Le suivi de la croissance des espaces urbanisés impose une connaissance périodique de l'occupation du sol et avec un niveau de précision spatiale adapté. Donc le caractère multi-date des images satellites permet de mettre en évidence les changements et d'analyser les dynamiques urbaines et péri-urbaines (Ding et al., 2007 ; Hu et Lo, 2007 ; Chi et al., 2007 ; Masek et al., 2000). Les mesures et les cartes obtenues à la suite du traitement des données de télédétection offrent des outils quantitatifs et qualitatifs pour

caractériser l'étalement urbain et pour contribuer à la gestion de la croissance spatiale des villes.

Actuellement, une part non négligeable des publications relatives à la télédétection urbaine consiste encore à montrer que l'on peut observer des villes par satellite. De plus en plus, on se rend compte que la télédétection ne doit pas être utilisée comme une seule source d'information, mais doit impérativement être associée à d'autres sources, dans une approche d'analyse intégrée [RIMBERT, 1993].

2. Les données de la télédétection (le programme LANDSAT)

Les capteurs numériques de télédétection spatiale, depuis leur apparition, ont été sollicités afin de fournir des images aux résolutions spatiales et spectrales adéquates pour appréhender le phénomène d'expansion urbaine. C'est justement grâce aux images satellitaires, notamment celles du programme d'observation de la surface terrestre Landsat, qu'il a été possible de réaliser une étude visant à qualifier et à quantifier l'évolution de l'étalement urbain d'une ville (Bensaid 2006). Il a été le premier programme civil d'observation de la Terre par satellite commençant par le lancement du premier Landsat en 1972 sous la caméra RBV (Return Beam Vidicon) et le radiomètre multi spectral MSS (Multi Spectral Scanner) jusqu'au radiomètre ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) de 1999. Ce programme a donc permis d'engranger des millions de données formant une librairie exceptionnelle des conditions sur terre depuis presque 40 ans sous forme des scènes qui se distinguent en scène MSS acquises par les satellites Landsat 1 ; 2 et 3 ; TM par satellite Landsat 4 et 5, et ETM+ par le satellite Landsat7 . Le tableau si dessous montre les caractéristiques des satellites Landsat.

Capteurs	Landsat (MSS)	Landsat (TM)	Landsat 7 (ETM+)
Pays	USA	USA	USA
Date de lancement	1972	1984	15 Avril 1999
Altitude	------	705 Km	705 Km
Capteurs	MSS	TM	ETM+

Type	Radiomètre à Balayage	Radiomètre à Balayage	Radiomètre à Balayage
Bandes spectrales	MSS-1 [0.5 – 0.6 m] MSS-2 [0.6 –0.7 m] MSS-3 [0.7– 0.8 m] MSS-4 [0.8–0.11 m]	1. [0.45-0.52 m] 2. [0.52-0.60 m] 3. [0.63-0.69 m] 4. [0.76-0.90 m] 5. [1.55-1.75 m] 6. [10.4-12.5 m] 7. [2.08-2.35 m]	1. [0.45-0.52 m] 2. [0.52-0.60 m] 3. [0.63-0.69 m] 4. [0.76-0.90 m] 5. [1.55-1.75 m] 6. [10.4-12.5 m] 7. [2.08-2.35 m] Pan [0.52-0.90 m]
Resolution spatiale	80x80 m	30 ×30 m Bande 6 : 120 x120m	30 × 30 m Bande 6 : 120 × 120 m Panchro : 15 × 15 m
Dimention d'une scene	185 × 172 km	185 × 172 km	185 × 172 km
Stereoscopie	NON	NON	Oui
Frequence de passage	16 jours	16 jours	16 jours
Vocation	Végétation et occupation du sol.	Végétation et occupation du sol.	Végétation, occupation du sol et cartographie.
Particularite	----------	Grande variété spectrale.	Grande variété spectrale.

Tableau N° 07 Les caractéristiques des satellites LANDSAT

Source :(SHORT, 2000 ; TAYLOR, 2009)

2.1. Données de moyenne résolution : le capteur Multi Spectral Scanner (MSS)

Le capteur Multi-Spectral Scanner (MSS) de type mécanique (6 détecteurs), embarqué depuis 1972 à bord de Landsat (1-3) avec une résolution spatiale de 79m X 82 m et contenait quatre bandes (deux bandes visibles, deux proches infrarouges) à

une résolution spatiale de 79 mètres pour le Landsat (1-3) et de 82 mètres pour le Landsat (4-5), la scène couvre une surface de 180 x 172 Km (d'après CCT, 2002). Tandis que Landsat 3 contenait une bande thermique supplémentaire. Le tableau suivant montre les caractéristiques des bandes spectrales, la résolution et même l'utilisation de chaque bande.

Bande	Bande spectrale	Résolution	Utilisation
1	0,5 - 0,6 µm	79 m x 82 m	Zones côtières, sédiments marins
2	0,6 - 0,7 µm	79 m x 82 m	Routes et zones urbaines
3	0,7 - 0,8 µm	79 m x 82 m	Etude des végétaux et cartographie des limites terre/eau
4	0,8 - 1,1 µm	79 m x 82 m	Etude des végétaux et cartographie des limites terre/eau

Tableau N° 08 Les caractéristiques des bandes spectrales MSS

Source :(SHORT, 2000 ; TAYLOR, 2009)

2.2. Données de haute résolution : Thematic Mapper (TM)

A partir de 1982, Landsat 4 a été lancé et plus tard Landsat 5. Les deux Landsat avaient le capteur Thematic Mapper (TM), qui dispose de sept bandes (3 bandes visibles: bleu, verte, rouge ; une bande proche infrarouge (bande 4), deux bandes moyennes infrarouges (bandes 5 et 7) et une bande infrarouge thermique (bande 6) avec une résolution spatiale de 30 m à l'exception de la bande thermique qui a une résolution spatiale de 120 m et couvrent toujours une zone de 185 km sur 185 km.

La qualité des images TM a été améliorée par rapport au MSS. Ainsi que le capteur Thematic Mapper (TM) est plus performant (16 détecteurs) que le MSS.

Bande	Bande spectrale	Résolution	Utilisation
1	0,45 - 0,52 µm	30 m x 30 m	Différenciation sol / végétaux, zones côtières
2	0,52 - 0,60 µm	30 m x 30 m	Végétation
3	0,63 - 0,69 µm	30 m x 30 m	Différenciation des espèces végétales
4	0,76 - 0,90	30 m x 30 m	Biomasse
5	1,55 - 1,75 µm	30 m x 30 m	Différenciation neige/nuage
6	10,4 - 12,5 µm	120 x 120 m	Thermique
7	2,08 - 2,35 µm	30 m x 30 m	Lithologie

Tableau N° 09 Les caractéristiques des bandes spectrales TM

Source :(SHORT, 2000 ; TAYLOR, 2009)

2.3. Données de très haute résolution : Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) ; l'Operational Land Imager (OLI) et le Thermal Infrared Sensor (TIRS)

Après le lancement des Landsat 4 et 5, Landsat 6 n'a pas réussi à atteindre son orbite et a été perdu juste après son lancement le 3 octobre 1993. Landsat 7 a été lancé en 1999 et possédait le Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +), qui est une version améliorée du capteur TM qui comporte une large bande panchromatique à haute résolution. Une bande supplémentaire, la bande panchromatique (bande 8) à une résolution spatiale de 15 mètres ; une amélioration de la résolution de la bande infrarouge thermique (bande 6) est subdivisée en une bande avec un gain élevé et une bande à faible gain rendu à 60 mètres (TAYLOR, 2009). Landsat 1-3 avait une couverture de répétition tous les 18 jours et Landsat 4, 5, 7 tous les 16 jours.

Bande	Bande spectrale	Résolution	Utilisation
1	0,45 - 0,515 µm (bleu)	30 m x 30 m	Différenciation sol / végétaux, zones côtières
2	0,525 - 0,605 (vert)	30 m x 30 m	Végétation
3	0,63 - 0,69 µm (rouge)	30 m x 30 m	Différenciation des espèces végétales
4	0,75 - 0,90 µm (proche IR)	30 m x 30 m	Biomasse
5	1,55 - 1,75 µm (SWIR)	30 m x 30 m	Différenciation neige/nuage

6	10,4 - 12,5 µm (TIR)	60 m x 60 m	Thermique
7	2,09 - 2,35 µm (SWIR)	30 m x 30 m	Lithologie
PAN	0,50 - 0,90 µm	15 m x 15 m	

Tableau N°10 Les caractéristiques des bandes spectrales ETM+

Source :(SHORT, 2000 ; TAYLOR, 2009)

La NASA a lancé avec succès la Mission de Continuité des Données Landsat le 11 février 2013. Le satellite a été renomme Landsat 8 et son opération a été transférée à l'USGS. Les données collectées depuis le 11 avril 2011 par l'Operational Land Imager (OLI) et le Thermal Infrared Sensor (TIRS) à bord du Landsat 8 sont disponible au téléchargement

2.4. Critère de choix des données

D'après l'auteur (R. Aguejdad.,2011), les techniques classiques de suivi de la croissance urbaine, basées sur des observations effectuées sur le terrain et l'usage de photographies aériennes, permettent de produire des cartographies précises de l'étalement urbain, et d'en reconstituer l'historique. Cependant, elles présentent un certain nombre d'inconvénients (Jat et al., 2007): elles ont un coût élevé, sont très consommatrices en temps, et ne sont généralement pas remises à jour régulièrement. En outre, elles ne sont pas disponibles partout. Ceci explique l'intérêt croissant suscité par la cartographie et le suivi de la croissance urbaine et plus précisément de l'étalement urbain à partir de l'utilisation d'images satellitaires et de Systèmes d'Information Géographiques (Epsteinet al., 2002).

.

Le choix de type de satellite dépend de plusieurs critères tel que la dimension spatiale, la résolution spatiale……etc. en Algérie la contrainte majeure c'est le prix des images satellitaires qui sont très chers; bien que l'Algérie dispose de son propre satellite Baptisé ALSAT-1. Ces images sont commercialisées par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection d'Alger (INCT). Malheureusement, nous n'avons pas pu acquérir ces images. Le rapport qualité/prix est un facteur important à prendre en compte pour l'achat des images satellitaires.

Les capteurs de satellites dits à moyenne ou à haute résolution spatiale tels que Landsat TM, Landsat ETM+, ont une résolution décamétrique adaptée aux espaces périurbains où les parcelles sont plus vastes et les constructions

sont moins enchevêtrées qu'en ville. Cependant, cette résolution est peu adaptée aux exigences d'une analyse détaillée des villes. (R. Aguejdad., 2011). C'est pour ça nous avons préféré acquérir des images MSS, TM et ETM+ de Landsat.

L'utilisation des images satellitaires pour la cartographie de l'étalement urbain de l'agglomération de Guelma est facilitée par les avantages qu'elle présente :

- La gratuité des images satellitaires : depuis janvier 2009, l'entièreté des images d'archive Landsat est accessible gratuitement via Internet (voir site Earth Explorer du U.S G.S. landsat.org et Aster GDEM).
- La répétitivité d'acquisition des informations et la très bonne résolution qui nous permet de voir l'évolution de la ville à travers le temps et d'identifier l'influence des contraintes physique sur l'étalement de l'agglomération de Guelma, c'est objectif initiale de cette recherche.
- La forme numérique des données qui offre un grand avantage de traitement numérique et d'extraction de l'information d'après les différents programmes SIG et télédétection.

Dans cette recherche on base sur 05 images satellitaires de type Landsat (MSS ; TM ; ETM+), formant 05 scènes d'étude commençons par la première image détecté en 1987 jusqu'à l'année 2015, pour les trois autres images nous avons préféré acquérir les même années du recensement en Algérie mais dommage on trouve plus des images claires avec une bonne résolution sauf 1987 c'est pour ça on a choisi l'année juste après l'année du recensement pour 1999 et 2009.

3. La méthodologie du travail

L'objectif de ce travail c'est de vérifier l'hypothèse de l'étalement urbain dans le groupement intercommunale de Guelma, donc la méthode qui vas être présentée a été utilisée sur la base d'un traitement des images satellitaires multi date dans l'objectif d'étudier l'évolution et la direction de l'espace bâtie du groupement à travers le temps. Elle relève essentiellement de l'analyse visuelle des images en composition colorée à travers une approche analytique et la classification supervisée sur la base d'une approche statistique. La figure N° 44 présente les différentes étapes.

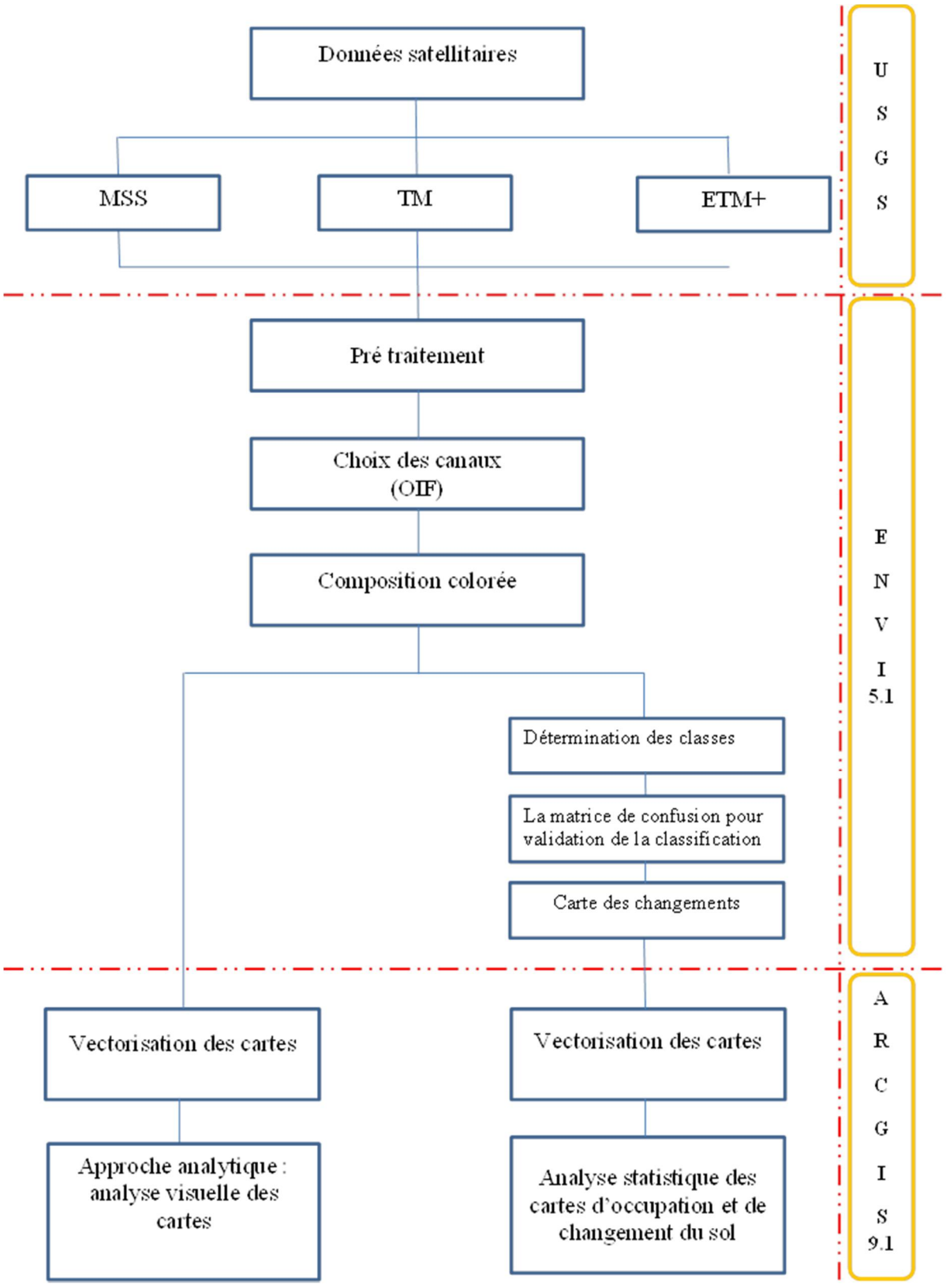


Figure N° 44: La séquence des traitements effectuer sur les images satellitaires
Source : auteur 2016

4. Les prétraitements

Les prétraitements sont des opérations effectuées sur les images pour les corriger ou les améliorer géométriquement et thématiquement, pour but d'augmenter la lisibilité des données et de faciliter leur interprétation et une meilleure extraction de l'information. Les principales phases de cette étape sont : les corrections atmosphériques ; radiométriques et les corrections géométriques.

4.1. les corrections radiométriques et atmosphériques

Ce type de prétraitement est utilisé dans le cas des bruits atmosphériques ou Le signal électromagnétique mesuré traverse deux fois l'atmosphère terrestre, Comprend aussi la correction des : irrégularités du capteur (lignages, données manquantes, ...) ; bruits du capteur ou de l'atmosphère (diffusion, absorption, ...).Selon Soudani (2006), le principe de cette correction est de convertir les valeurs numériques (au niveau de gris) de la scène en valeur de luminance et la suite extraire les effets perturbateurs atmosphériques qui donnent une mesure physique de la réflectance au niveau de la surface visée. on va utiliser dans ce travail le modèle DOS (Dark Object Substraction) pour corriger les effets perturbateurs atmosphériques.

4.2. les corrections géométriques

Corrections des distorsions géométriques dues aux variations de la géométrie Terre-capteur le but c'est de transformer des données en vraies coordonnées sur la surface de la terre pour rendre conforme à la projection cartographique désirée, et du ré échantillonner selon un pixel carré de grandeur standard. Chaque pixel est alors positionné dans cette projection. (Moquet, 2003). Donc réduire les déformations géométriques intervenues ors de l'enregistrement de la scène telles que les distorsions causées par l'environnement (courbure de la terre, variation d'altitude au sol, réfractions atmosphériques……), les distorsions dues aux erreurs des systèmes de mesure.

Dans cette étude, les images Landsat utilisées n'ont pas nécessité de prétraitements du type corrections radiométriques ou géométriques, dans la mesure

où elles ont été sélectionnées préalablement pour leur qualité et que l'USGS procède automatiquement aux améliorations des images avant de les rendre téléchargeables. Ainsi, les étapes de correction des distorsions induites par la rotation de la Terre, sa courbure, le tangage du capteur, l'orientation et le rapport d'aspect ont été évitées.

5. L'approche analytique : La composition colorée et l'analyse visuelle

La composition colorée est une combinaison des bandes spectrales reposant sur le principe d'affectation des bandes d'image à trois plans d'affichage basé sur trois couleurs primaires : rouge, vert et bleue. Cela permet alors d'avoir l'affichage superposé des trois informations contenues dans les 3 canaux, grâce à la synthèse additive à l'écran.

D'après Provencher et Dubois (2007), C'est la méthode classique ou l'analyse des images satellitaire se base sur l'examen des compositions colorées des images, cette dernière a permis d'identifier des zones homogènes grâce aux critères de couleurs et texture et d'expliquer la répartition dans l'espace. A partir de l'analyse des images suivantes, on peut suivre les changements qui ont affecté l'espace urbain entre 1980 et 2015 à travers les compositions colorées

5.1. Les caractéristiques des données

Les images satellitaires optiques utilisées dans cette recherche proviennent des capteurs MSS (Multi Spectrale Scanner) pour l'année 1980 ; TM (Thematic Mapper) de LANDSAT pour l'année 1987 et ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) pour les années 2000 ; 2009 et 2015. Avec une résolution varies entre 60 ; 30 et 15. Le tableau suivant présente les déférentes caractéristiques des données utilisé dans cette recherche.

Capteurs LANDSAT	Scènes (Path / Row)	Résolution spatiale (m)	Date de la prise de vu	Projections	Sources
MSS	207 / 035	60m	1980-06-13	UTM zone 32	USGS
TM	193 / 035	30m	1987-06-16	UTM zone 32	USGS
	193 / 035	30m	2009-06-12	UTM zone 32	USGS
ETM+	193 / 035	15m	2000-04-24	UTM zone 32	EarthSat
	193 / 035	15m	2015-09-17	UTM zone 32	USGS

Tableau N° 11 : Les caractéristiques des images Landsat utilisé

Source : USGS

5.2. La méthode du choix des bandes spectrale de la scène

Dans cette partie, on doit choisir les trois bandes principales de chaque image pour une meilleure lecture puis une analyse précise. Donc pour atteindre cet objectif on doits utilisé la méthode de l'analyse des bandes spectrales a travers le calcul des coefficients de corrélation qui existent entre les canaux deux à deux et sur l'indice de facteur optimum (OIF : optimum index factor) qui permis la sélection des trois meilleures bandes spectrales ayant une forte variance et une corrélation faible. Ce dernier est développé par CHAVEZ (1982), il est défini par l'équation suivante :

$$\mathbf{OIF} = \sum_{i=1}^{3} \sigma \mathbf{i} \; / \sum_{j=1}^{3} |\, \mathbf{ccj} \,|$$

D'où $\sigma\mathbf{i}$ est l'écart type de chaque bande spectrale et **ccj** est le coefficient de corrélation entre deux bandes spectrales.

Pour atteindre l'indice de facteur optimum (OIF : optimum index factor), on doit utiliser les logiciels suivant : le logiciel de traitement d'images ENVI 5.1 pour les corrections géométriques des images ; le calcul de la matrice de corrélation, la moyenne et l'écart type, afin de donner les trois bandes pour la composition coloré. Le logiciel SIG ArcGIS 9.1 pour la production des cartes.

5.3. Résultats et discussions

Le travail sur les scènes satellitaires de Landsat ainsi que le calcule de l'indice de facteur optimum (OIF : optimum index factor) nous donne les résultats suivants :

5.3.1. Localisation de la willaya de Guelma

La willaya de Guelma se situe au nord-est Algérien. Elle est limitrophe aux Wilayas suivantes: Au Nord la wilaya d'Annaba ; au Nord-est, la wilaya d' El Taref ; à l'Est, la wilaya de Souk Ahras ; au Sud, la wilaya d'Oum El-Bouaghi ; à l'Ouest, la wilaya de Constantine ; au Nord-ouest, la wilaya de Skikda.

Les coordonnées géographiques de Guelma dans le système global de coordonnées WGS 84 utilisé par le positionnement global par satellite sont : Latitude : 36°27′43″ Nord et Longitude : 7°25′33″ Est, l'altitude c'est par rapport au niveau de la mer : 305 m. la carte suivante présente clairement la situation géographique de la willaya de Guelma.

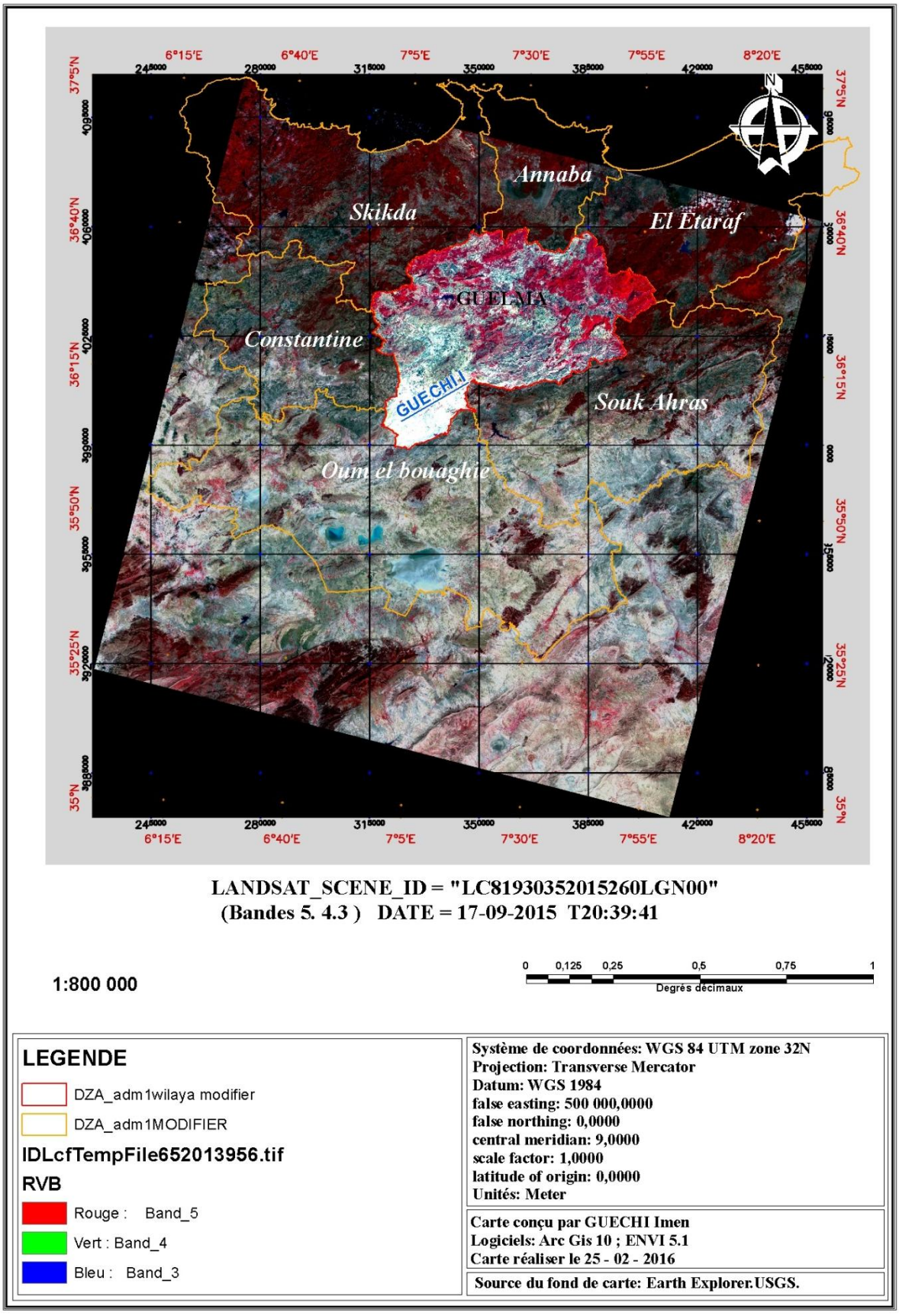


Figure N° 45 : Localisation de la wilaya de Guelma sur la scène Landsat ETM+ 2015.
Source : auteur 2016

5.3.2. Localisation du cas d'étude

Dans cette recherche on va travailler sur le groupement intercommunale de la willaya de Guelma qui constitue les commune suivantes : Guelma ; Bel khair ; d'El Fjouj et la commune de Ben Djarah. (Figure N°46)

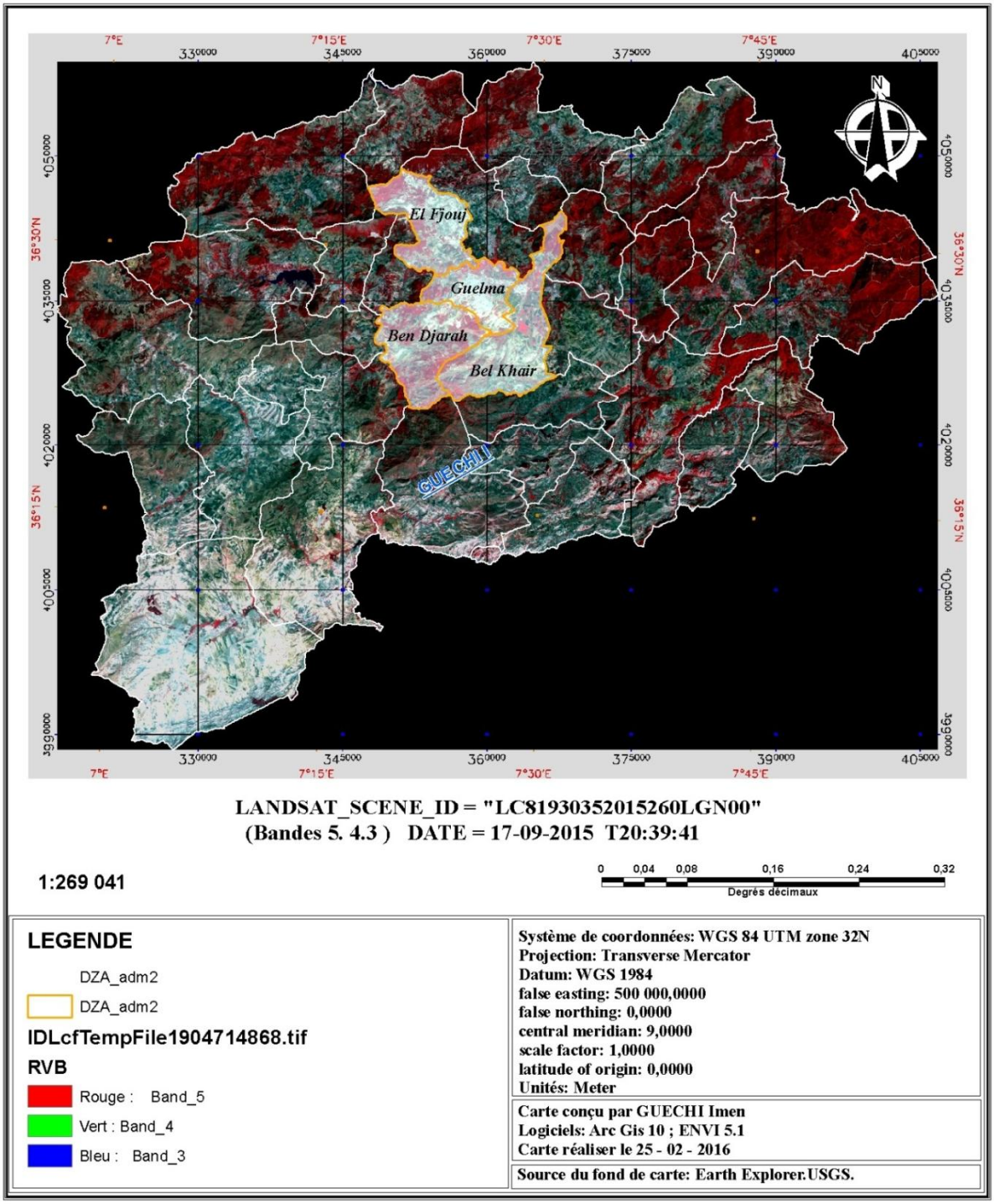


Figure N° 46: Localisation du cas d'étude.

Source : auteur 2016

5.3.3. Le choix des bandes spectrales pour le capteur MSS

Le capteur MSS présente quatre bandes spectrales dans lesquelles on va choisir trois bandes pour la composition colorée, on utilisant la méthode OIF pour éviter la redondance de l'information et à obtenir le maximum d'information qui y est contenu.

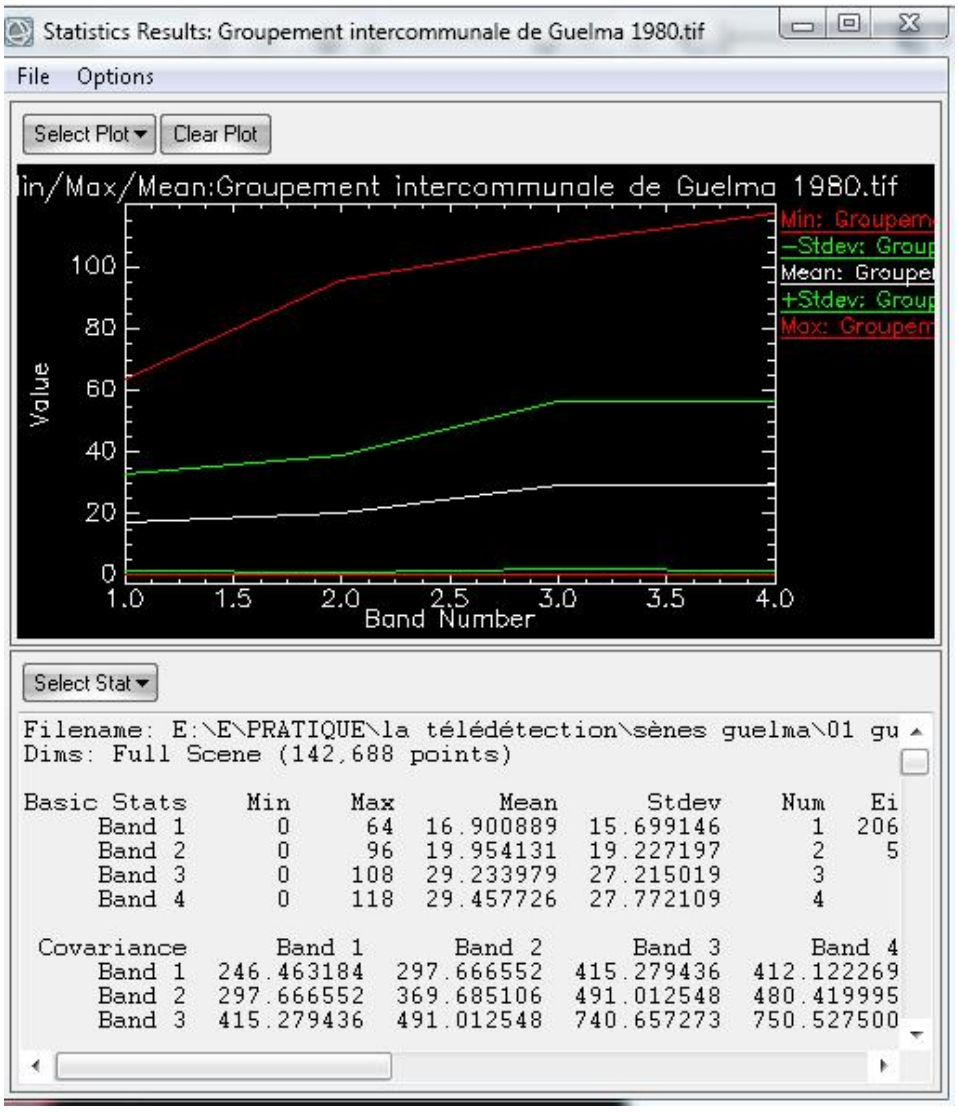


Figure N° 47 : Min ;Max et Mean des données MSS de la scène 207 /035 du 13-06-1980 **Source** : auteur 2016

Corrélation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
Band 1	**1.000**	0.986	0.971	0.945
Band 2	0.986	**1.000**	0.938	0.899
Band 3	0.971	0.938	**1.000**	0.993
Band 4	0.945	0.899	0.993	**1.000**

Tableau N° 12 : Matrice de corrélation des données MSS de la scène 207 /035 du 13-06-1980 **Source** : auteur 2016

Les bandes	234	134	124	123
OIF	26.36	24.29	22.15	21.46
Le rang	1	2	3	4

Tableau N° 13 : Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales des images MSS de la scène 207/35 du 13-06-1980 **Source** : auteur 2016

D'après le tableau N° 13, la combinaison des bandes 2, 3 et 4 montre la valeur la plus élevée de l'OIF au premier rang. Cette combinaison représente le maximum d'informations pour notre zone d'étude. . De plus, l'analyse du tableau N° 12 montre des corrélations faibles entre les différentes bandes spectrales du visible (MSS1, MSS2, MSS3).

5.3.4. Le choix des bandes spectrales pour les images TM

Le capteur TM présente sept bandes spectrales dans lesquelles on va choisir les trois bandes spectrales pour les deux scènes suivantes:(193 / 035 du 16-06-1987 et 193 / 035du 12-06-2009) on utilisant la méthode OIF pour éviter la redondance de l'information et à obtenir le maximum d'information qui y est contenu.

Corrélation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7
Band 1	**1.000**	0.994	0.971	0.956	0.977	0.977	0.948
Band 2	0.994	1.000	0.987	0.942	0.981	0.956	0.962
Band 3	0.971	0.987	1.000	0.892	0.979	0.919	0.978
Band 4	0.956	0.942	0.892	1.000	0.926	0.962	0.860
Band 5	0.977	0.981	0.979	0.926	1.000	0.956	0.983
Band 6	0.977	0.956	0.919	0.962	0.956	1.000	0.907
Band 7	0.948	0.962	0.978	0.860	0.983	0.907	1.000

Tableau N°14 : Matrice de corrélation des données TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987 **Source** : auteur 2016

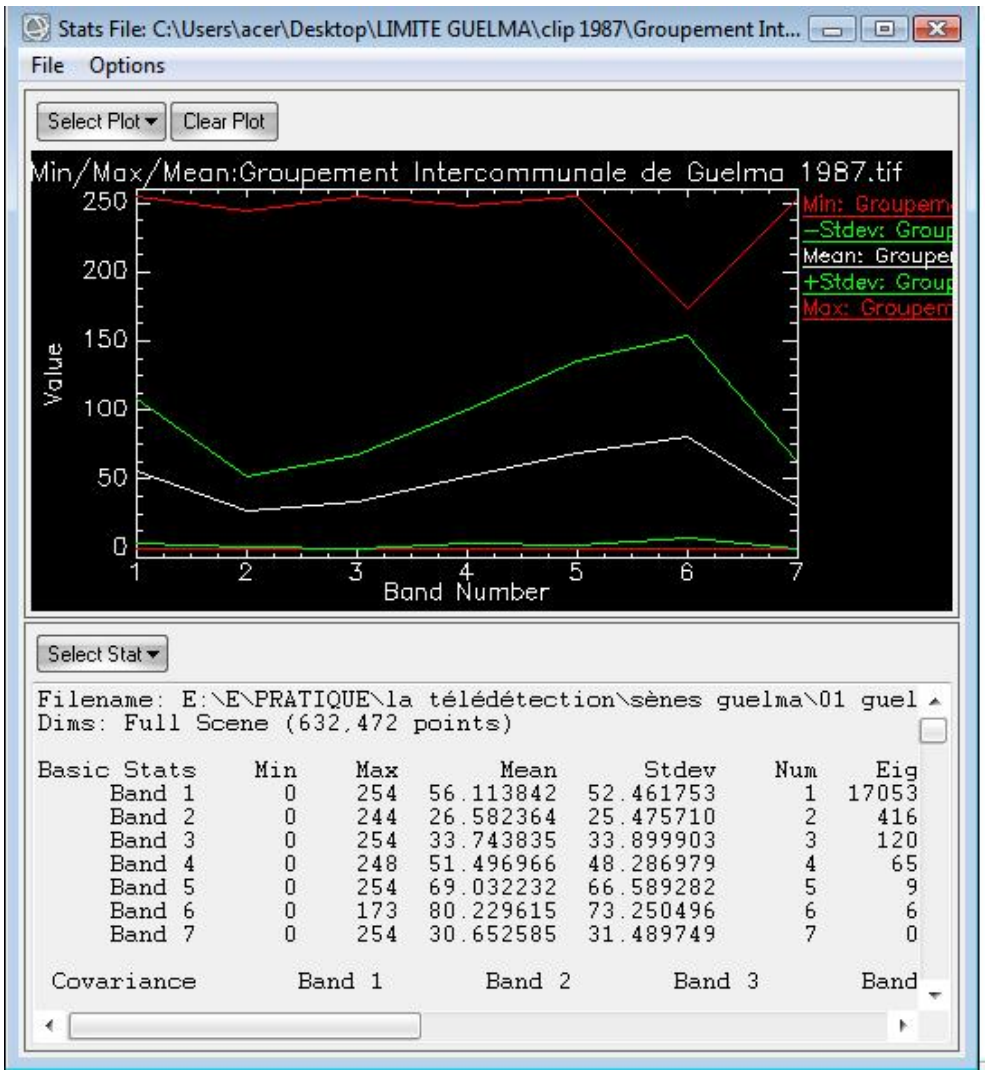


Figure N° 48 : Min ;Max et Mean des données TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987 **Source** : auteur 2016

Bandes	145	345	457	245	134	147	347
OIF	58.52	53.19	51.01	49.26	46.47	46.17	41.63
Le rayon	1	2	3	4	5	6	7

Tableau N° 15 : Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image TM de la scène 193 /35 du 16-06-1987 **Source :** auteur 2016

Corrélation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7
Band 1	**1.000**	0.996	0.976	0.963	0.984	0.977	0.965
Band 2	0.996	**1.000**	0.988	0.951	0.988	0.960	0.976
Band 3	0.976	0.988	**1.000**	0.906	0.983	0.921	0.983
Band 4	0.963	0.951	0.906	**1.000**	0.942	0.974	0.891
Band 5	0.984	0.988	0.983	0.942	**1.000**	0.958	0.984
Band 6	0.977	0.960	0.921	0.974	0.958	**1.000**	0.9137
Band 7	0.965	0.976	0.983	0.891	0.984	0.9137	**1.000**

Tableau N° 16 : Matrice de corrélation des données TM de la scène 193 /35 du 12-06-2009

Source : auteur 2016

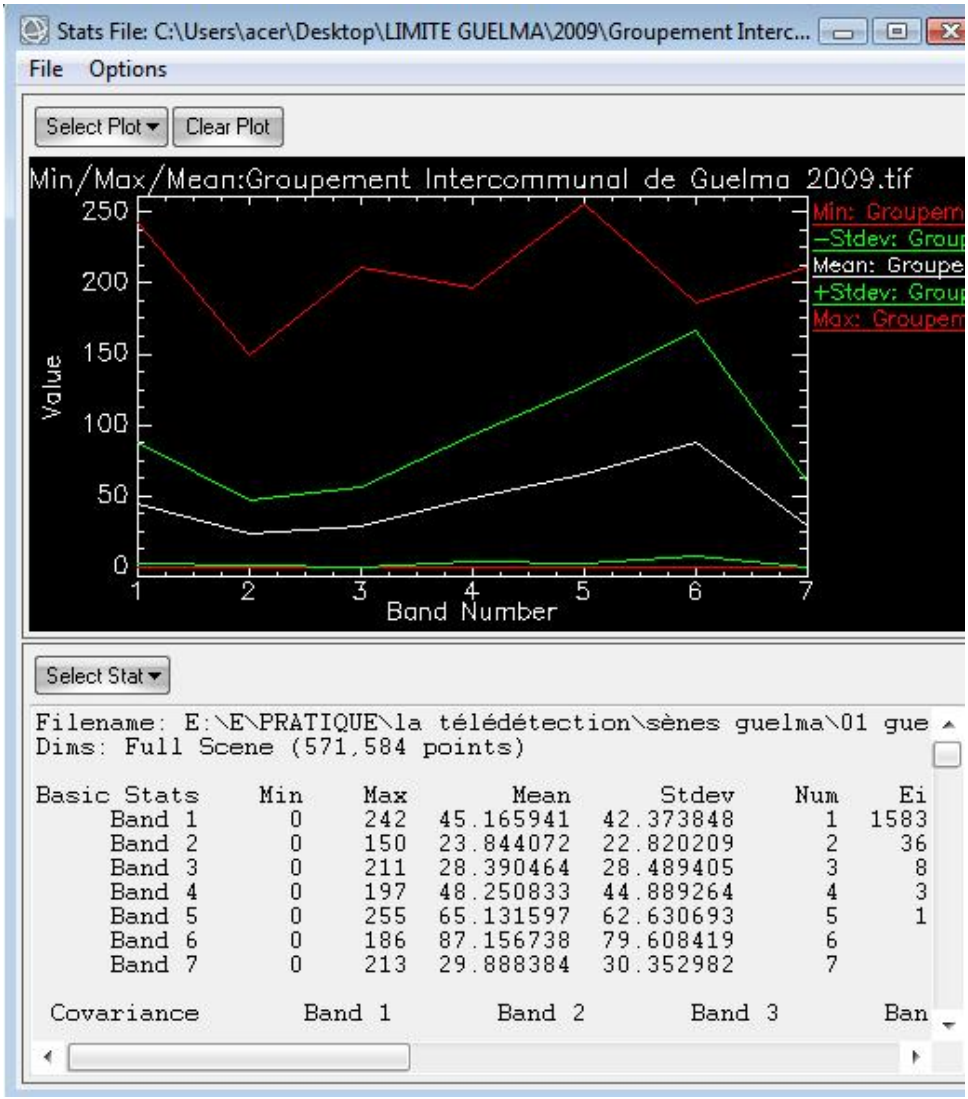


Figure N° 49: Min ;Max et Mean des données TM de la scène 193 /35 du 12-06-2009

Source : auteur 2016

Bandes	154	453	157	245	174	375	235
OIF	51.88	48.04	46.14	45.24	41.72	41.17	32.51
Le rayon	1	2	3	4	5	6	7

Tableau N° 17 : Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image TM de la scène 193 / 035du 12-06-2009 **Source** : auteur 2016

D'après le tableau 16 et 17,la combinaison des bandes 1, 5 et 4 montre la valeur la plus élevée de l'OIF au premier rang pour les deux scènes. Cette combinaison représente le maximum d'informations pour notre zone d'étude. . De plus, l'analyse du tableau 16 montre des corrélations faibles entre les différentes bandes spectrales du visible (TM1, TM5, TM4).

5.3.5. Le choix des bandes spectrales pour les images ETM+

Le capteur ETM+ présente sept bandes spectrales et une large bande panchromatique à haute résolution, donc comme le travail précédent on va appliquer la même méthode OIF pour éviter la redondance de l'information et à obtenir le maximum d'information qui y est contenu, afin de déterminer les trois meilleures bandes spectrale de la composition colorée pour les scènes suivantes ::(193 / 035 du 24-04-2000 et 193 / 035du 17-09-2015).

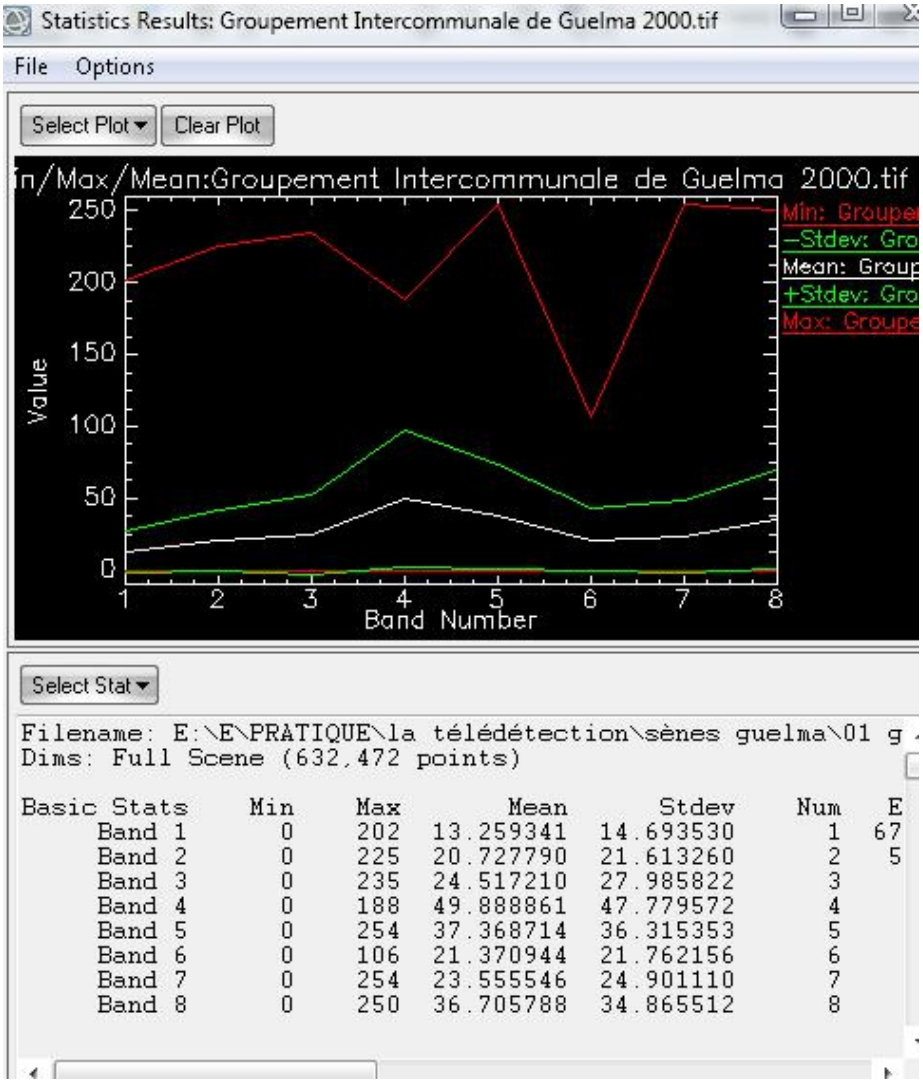


Figure N° 50 : Min ;Max et Mean des données ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000 **Source** : auteur 2016

Corrélation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7	Band 8
Band 1	**1.000**	0.983	0.981	0.782	0.932	0.838	0.954	0.860
Band 2	0.983	**1.000**	0.977	0.853	0.963	0.863	0.959	0.915
Band 3	0.981	0.977	**1.000**	0.747	0.935	0.838	0.968	0.834
Band 4	0.782	0.853	0.747	**1.000**	0.891	0.811	0.787	0.978
Band 5	0.932	0.963	0.935	0.891	**1.000**	0.920	0.976	0.939
Band 6	0.838	0.863	0.838	0.811	0.920	**1.000**	0.897	0.855
Band 7	0.954	0.959	0.968	0.787	0.976	0.897	**1.000**	0.864
Band 8	0.860	0.915	0.834	0.978	0.855	0.855	0.864	**1.000**

Tableau N° 18: Matrice de corrélation des données ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000
Source : auteur 2016

Bandes	543	754	853	432	875	158	753
OIF	43,55	41,06	37,79	37,78	35,65	32,44	30,98
Le rayon	1	2	3	4	5	6	7

Tableau N° 19 : Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image ETM+ de la scène 193 /35 du 24-04-2000 **Source** : auteur 2016

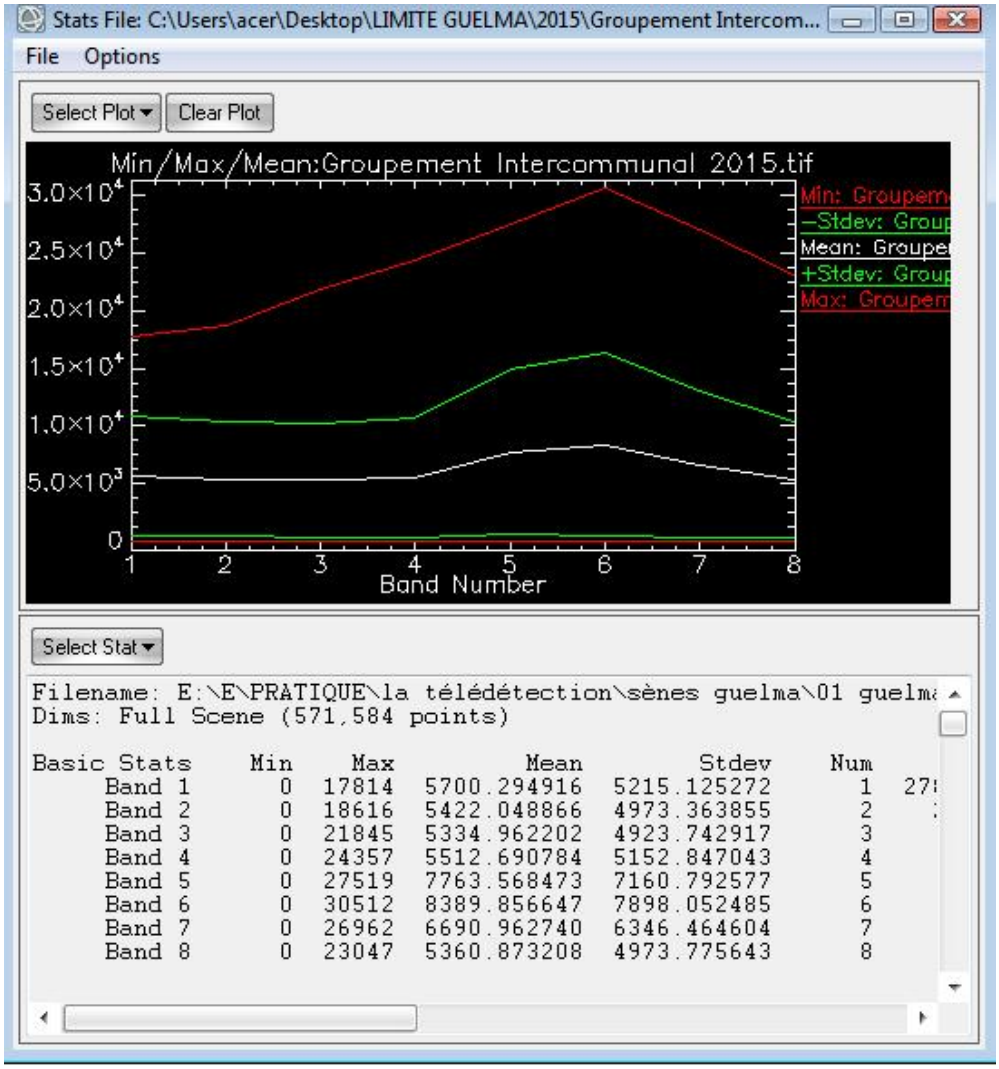


Figure N° 51: Min ;Max et Mean des données ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015 **Source** : auteur 2016

Corrélation	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7	Band 8
Band 1	**1.000**	0.999	0.996	0.988	0.991	0.980	0.975	0.993
Band 2	0.999	**1.000**	0.998	0.992	0.990	0.983	0.980	0.995
Band 3	0.996	0.998	**1.000**	0.997	0.989	0.989	0.986	0.998
Band 4	0.988	0.992	0.997	**1.000**	0.979	0.993	0.993	0.997
Band 5	0.991	0.990	0.989	0.979	**1.000**	0.971	0.963	0.984
Band 6	0.980	0.983	0.989	0.993	0.971	**1.000**	0.998	0.990
Band 7	0.975	0.980	0.986	0.993	0.963	0.998	**1.000**	0.988
Band 8	0.993	0.995	0.998	0.997	0.984	0.990	0.988	**1.000**

Tableau N°20 : Matrice de corrélation des données ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015
Source : auteur 2016

Bandes	**654**	**652**	**764**	**754**	**753**	**543**	**432**
OIF	6867	6804	6579	6357	6273	5813	5038
Le rayon	1	2	3	4	5	6	7

Tableau N° 21 : Indice OIF de la combinaison de trois bandes spectrales de l'image ETM+ de la scène 193 /35 du 17-09-2015 **Source** : auteur 2016

La combinaison des bandes 6, 5 et 4 montre la valeur la plus élevée de l'OIF au premier rang pour la scène 193 /35 du 17-09-2015 ; voir tableau N°21 et des corrélations faibles entre les différentes bandes spectrales du visible (ETM+6, ETM+5, ETM+4) voir tableau N°20 par contre au niveau de la scène 193 /35 du 24-04-2000 on trouve que la composition des bandes qui présente la valeur la plus élevées de OIF au premier rang c'est 5 ,4 et 3 voir le tableau N° 19De plus, l'analyse du tableau N°18 montre des corrélations faibles entre les différentes bandes spectrales du visible (ETM+5, ETM+4, ETM+3,).

On peut résumer le choix des bandes spectrales pour toutes les données de cette recherche dans le tableau suivant :

Les scènes	13-06-1980	16-06-1987	24-04-2000	12-06-2009	17-09-2015
Les bandes	**2 3 4**	**1 5 4**	**5 43**	**15 4**	**6 5 4**

Tableau N° 22 : les bandes spectrales des données
Source : auteur 2016

5.3.6. La composition colorée des images

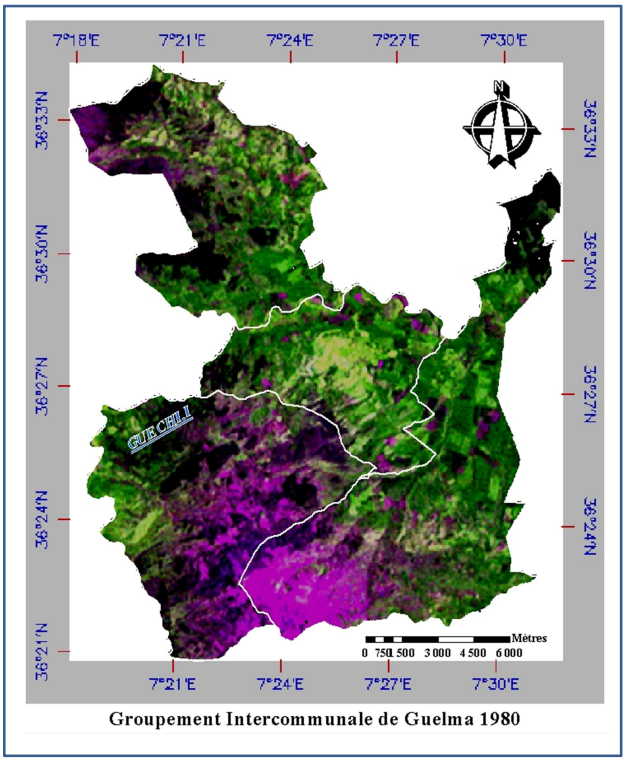


Figure N° 52 : la composition colorée de la scène13-06-1980 **Source** : auteur 2016

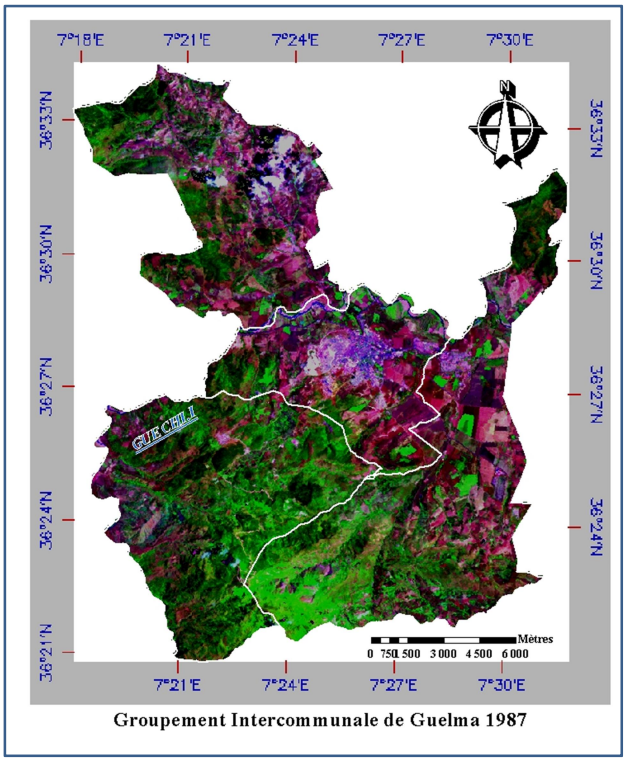


Figure N° 53 : la composition colorée de la scène16-06-1987 **Source** : auteur 2016

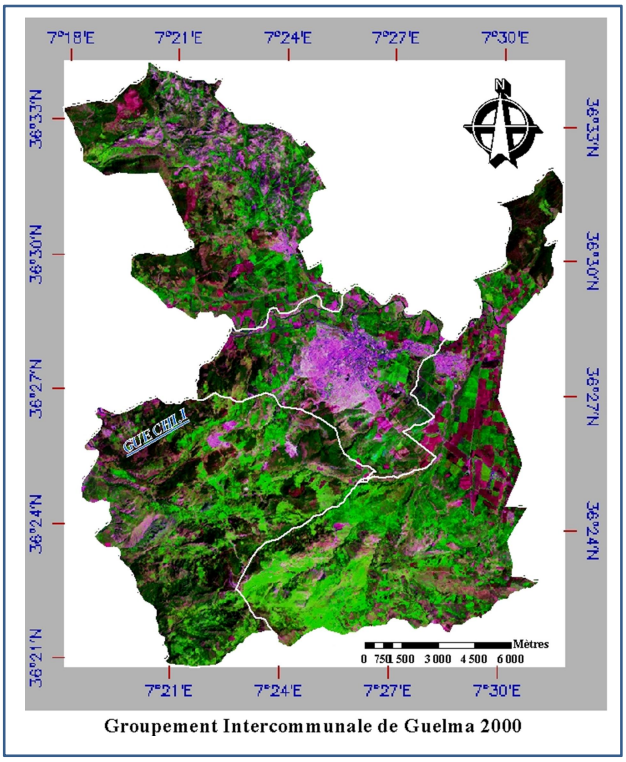


Figure N° 54 : la composition colorée de la scène 24-04-2000 **Source** : auteur 2016

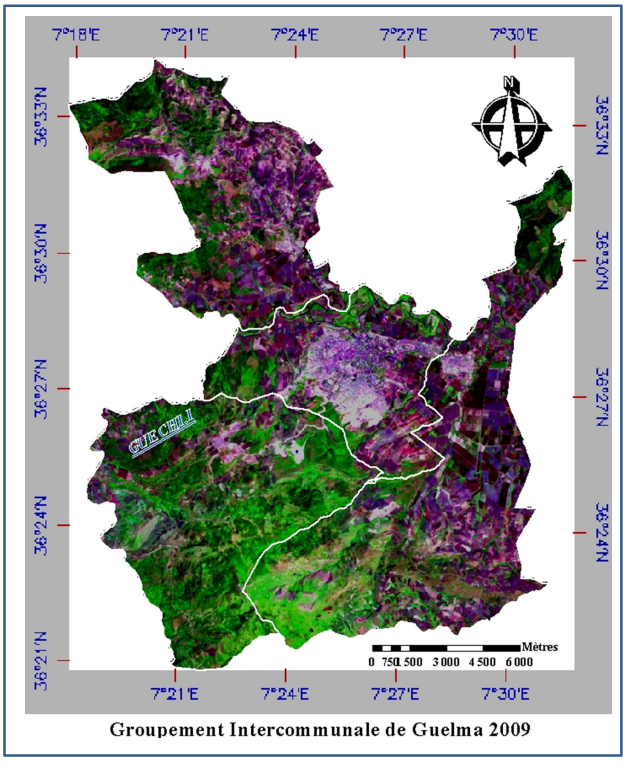


Figure N° 55 : la composition colorée de la scène 12-06-2009 **Source** : auteur 2016

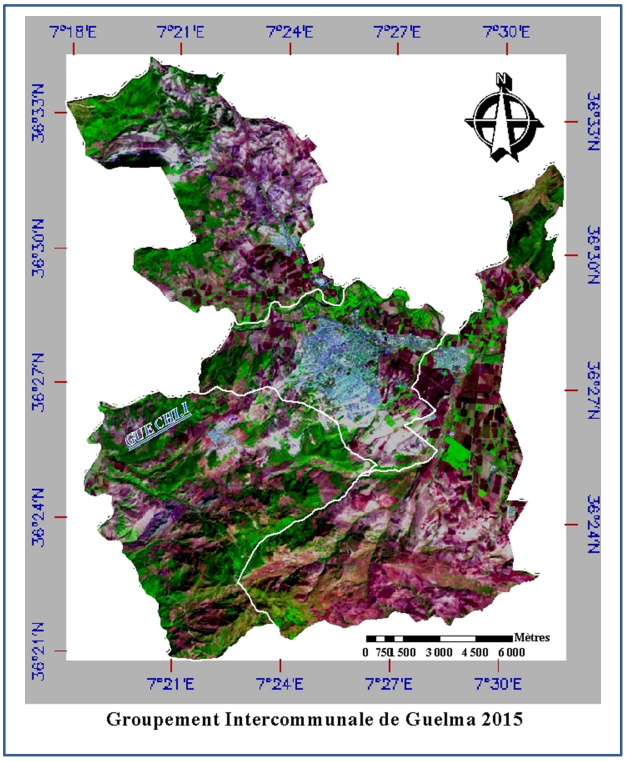


Figure N° 56 : la composition colorée de la scène 17-09-2015 **Source** : auteur 2016

La lecture des cartes montre clairement une certaine évolution de l'espace bâti dans le Groupement intercommunale de Guelma entre 1980 et 2015.

5.3.7. La composition colorée diachronique et la détection des changements entre 1987 et 2015

Afin de dégager les grands changements ayant affecté la zone d'étude (groupement intercommunale de Guelma) de la période entre 1987 à 2015, nous avons été amené à utiliser la technique de la composition colorée multi date. Cette technique est facile et plus rapide à mettre en œuvre, elle consiste en la superposition des canaux de date différente. On préfère de commencé par la date de 1987 et de choisir la composition colorée suivante TM1 ; ETM+3 et ETM+6 donc tous qui est on rouge c'est l'espace bâti pour l'année 1987 et tous qui est vert bleu c'est de l'année 2015, donc à travers cette carte on peut détecter clairement le changement de l'espace bâti entre 1987 et 2015.

Cette interprétation reste toujours approximative grâce à l'intervention de plusieurs facteurs tels que : la réflexion du sol, la texture et la structure de l'image…..etc. C'est pour ça on va utiliser la classification supervisée.

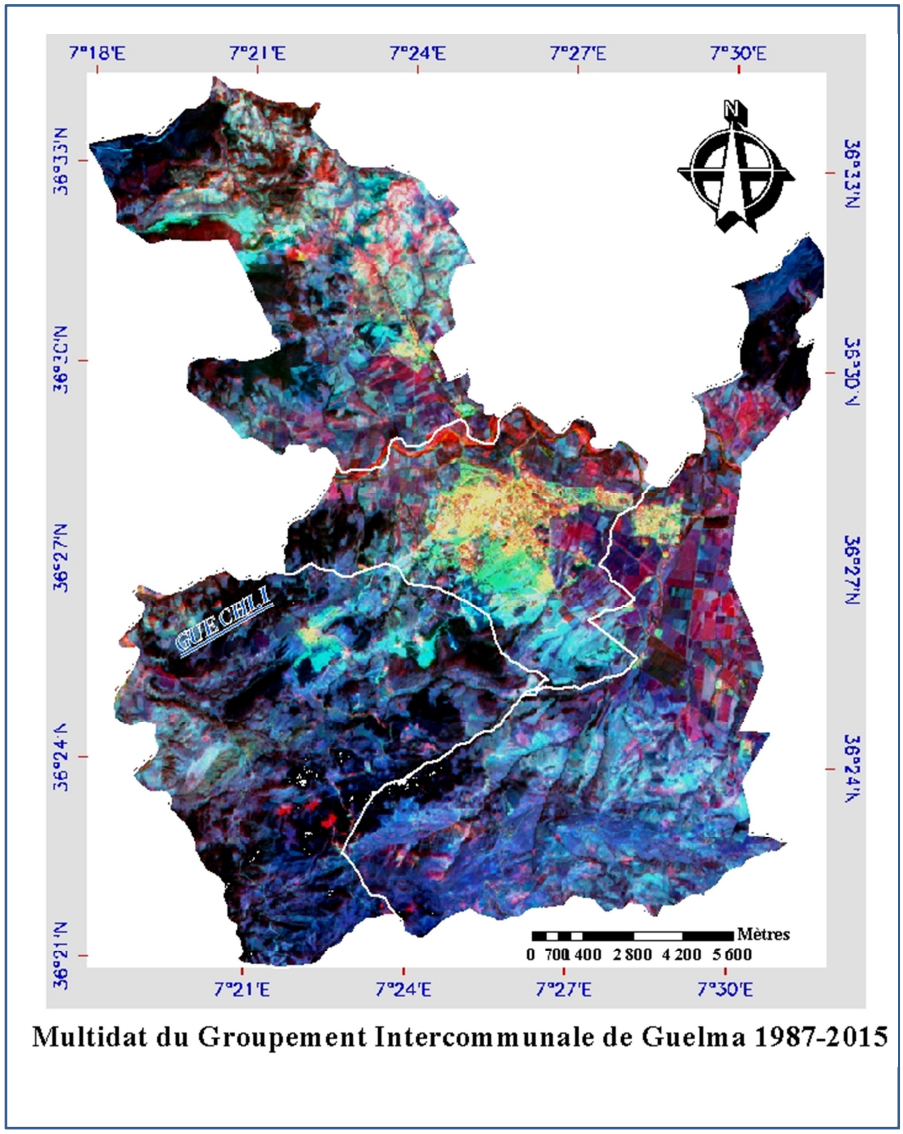


Figure N° 57 : Le groupement intercommunal composition colorée diachronique de la période entre 1987 et 2015 **Source** : auteur 2016

6. Approche statistique : classification supervisée des images

Dans la classification supervisée on sélectionne des sites d'entraînement (Region of Interest : ROI), c'est-à-dire des zones où l'on connait l'occupation sol, et où l'on dit au logiciel de prendre ces zones comme référence pour classifier et généraliser à toutes l'image. Une fois la classification réalisée, il y a une phase

d'évaluation et de validation par la réalisation d'une matrice de confusion. Les résultats de cette approche est plus précise que l'analyse visuelle.

6.1. La classification supervisée : (Maximum vraisemblance)

Règle de décision servant à la classification, et basée sur l'occurrence d'appartenance d'un pixel à une classe particulière. Cet algorithme suppose que ces probabilités d'occurrence sont égales pour toutes les classes, et que les bandes en entrées ont une distribution normale.

Les statistiques issues des classifications ont été utilisées pour décrire quantitativement et qualitativement l'étalement urbain à différentes échelles d'espace et de temps (entre 1987 et 2015).

6.2. Détermination des classes

La classe la plus importante dans ce travail de recherche se déroule autour de l'occupation urbaine du sol (l'espace bâtie). Les autres classes identifiées représentent l'espace vert (forets et terres agricole), les surfaces en eau et les sols nus.

6.3. Validation et amélioration de la classification par la matrice de confusion et l'indice de KAPPA

D'après Girard et Girard (1999), l'affectation d'un pixel à une classe donnée ainsi que l'association sur le terrain un relevé à une classe, n'est pas toujours évident. Donc il faut évaluer dans l'ensemble l'efficacité de la classification.

Pour définir la qualité de la classification on va examiner successivement la matrice de confusion et l'analyse par le coefficient de KAPPA de chaque image satellitaire du cas d'étude a fin de présenté une classification bien précise pour attendre notre objectif de l'analyse de l'étalement urbain.

6.3.1. Calcules de la matrice de confusion

Sur la matrice de confusion, l'idéal serait d'obtenir une matrice dont les valeurs sur la diagonale sont de 100%, ce qui signifierait que pour chaque classe,

tous les pixels observés sur les sites d'entrainement ont été affectés à la bonne classe lors de la procédure de classification. Dans l'étude de l'étalement urbain le but essentiel c'est d'obtenir une meilleur classification de l'espace bâtie pour détecter le changement ou l'évolution de ce dernier à travers le temps. Dans les tableaux suivants, on doit présenter la matrice de confusion pour les dates suivantes (1987 ; 2000 ; 2009 et 2015).

Les classes	Bâtie	Foret	Terre agricole	Eau	Sol nu	Surface (%)	Surface (ha)
Unclassified	0,18	0,02	0,05	0,00	0,16	0,11	31,24
Bâtie	**96,67**	0,00	2,74	0,00	1,17	2,11	599,24
Foret	0,00	**95,74**	1 ,09	0,00	4,66	19,39	5506,76
Terre agricole	2,11	0,10	**75,21**	0,00	17,37	27,24	7736,16
Eau	0,70	0,00	0,02	**100,00**	0,13	0,13	36,92
Sol nu	0,35	4,14	20,90	0,00	**76,51**	51,02	14489,68
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	28400

Tableau N° 23 : Matrice de confusion établie pour l'image classé de 1987
Source : auteur 2016

A travers la matrice de confusion de l'image classée de 1987, on peut constater que la majorité des pixels affectés à ces classes ont été bien classés. Les confusions les plus élevés ont été trouvées pour les classes (Bâtie ; Forêt et Eau) tandis que les confusions des deux classe tel que : (Terre agricole et sol nu) sont faibles, donc la classe (Terre agricole) est confus avec la classe (sol nu), se traduit peut être par une repense spectrale très proches (forte activité chlorophyllienne).La figure N° 58 montre les courbes des signatures spectrales des parcelles d'entrainement de la zone d'étude.

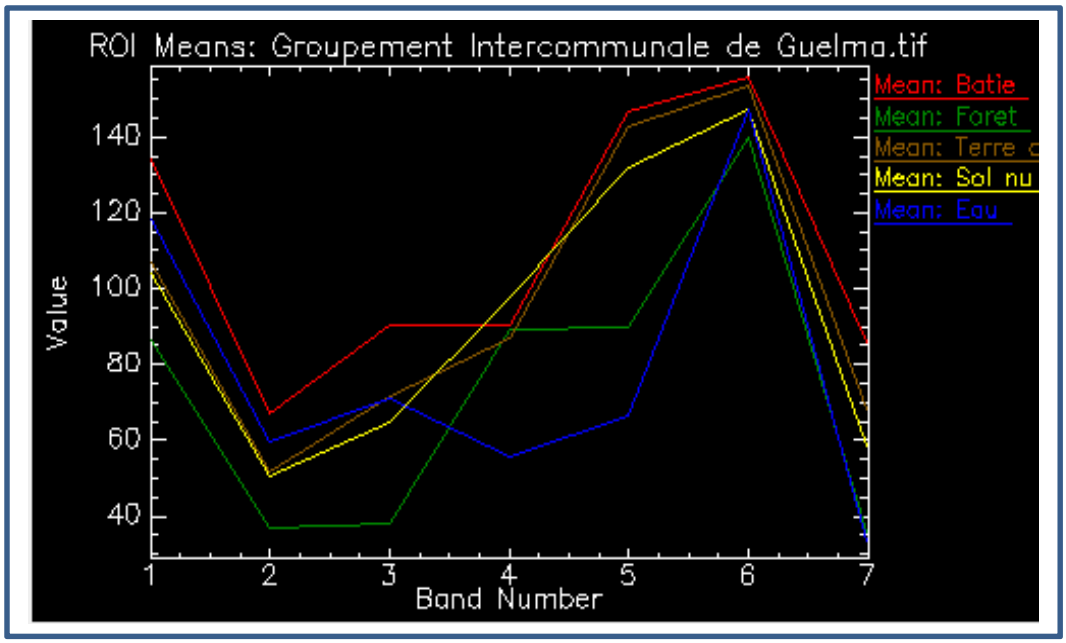


Figure N° 58 : Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 1987 **Source** : auteur 2016

Les classes	Bâtie	Foret	Terre agricole	Eau	Sol nu	Surface (%)	Surface (ha)
Unclassified	0,32	0,00	0,52	0,00	0,08	0,25	71
Bâtie	**98,48**	0,00	1,56	0,00	0,67	3,40	965,6
Foret	0,00	**98,15**	2,69	0,00	1,57	19,52	5515,68
Terre agricole	0,32	1,13	**84,05**	4,17	15,17	26,42	7531,28
Eau	0,11	0,04	0,43	**91,67**	0,79	0,62	176,08
Sol nu	0,76	0,68	10,74	4,17	**81,54**	49,79	14140,36
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	28400

Tableau N° 24 : Matrice de confusion établie pour l'image classé de 2000 **Source** : auteur 2016

Pour l'image classée de l'année 2000. Les confusions les plus élevés ont été trouvées pour les classes (Bâtie ; Forêt et Eau) tandis que les confusions des deux classe tel que : (Terre agricole et sol nu) sont faibles comme l'année 1987, ça veut dire que la classe (Terre agricole) est confus avec la classe (sol nu), se traduit peut être par une repense spectrale très proches (forte activité chlorophyllienne). Donc on peut dire que la majorité des pixels affectés à ces classes ont été bien classés. La figure N°59 montre les courbes des signatures spectrales des parcelles d'entrainement de la zone d'étude.

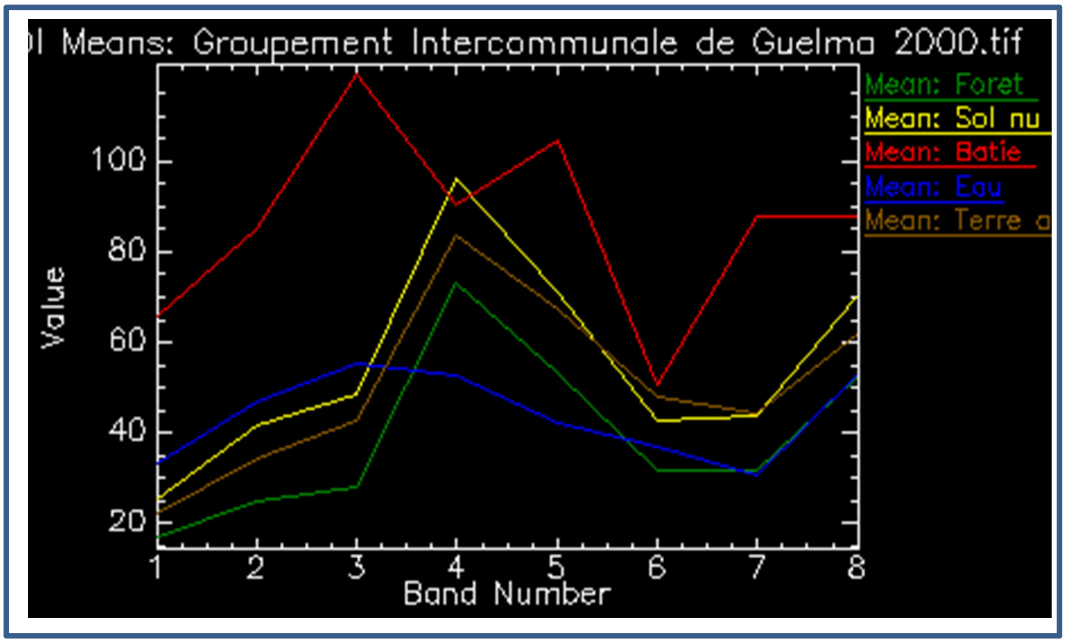


Figure N° 59 : Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2000 **Source** : auteur 2016

Les classes	Bâtie	Foret	Terre agricole	Eau	Sol nu	Surface (%)	Surface (ha)
Unclassified	0,24	0,64	0,02	0,00	0,64	0,22	62,48
Bâtie	**96,40**	0,00	0,43	0,00	0,65	5,19	1473,96
Foret	0,00	**98,59**	1,77	0,00	0,38	19,41	5512,44
Terre agricole	0,43	0,86	**88,89**	0,00	38,34	25,45	7227,8
Eau	0,00	0,00	0,00	**100**	0,00	0,08	22,72
Sol nu	2,93	0,54	8,82	0,00	**59,89**	49,65	14100,6
Total	**100**	**100**	**100**	100	**100**	**100**	28400

Tableau N° 25 : Matrice de confusion établie pour l'image classé de 2009 **Source** : auteur 2016

A travers la matrice de confusion de l'image classée de 2009, on peut constater que la majorité des pixels affectés à ces classes ont été bien classés. Les confusions les plus élevés ont été trouvées pour les classes (Bâtie ; Forêt et Eau) tandis que les confusions des deux classe tel que : (Terre agricole et sol nu) sont faibles comme les deux années précédentes (1987 et 2000), donc la classe (Terre agricole) est confus avec la classe (sol nu), se traduit peut être par une repense

spectrale très proches (forte activité chlorophyllienne). La figure N° 60 montre les courbes des signatures spectrales des parcelles d'entrainement de la zone d'étude.

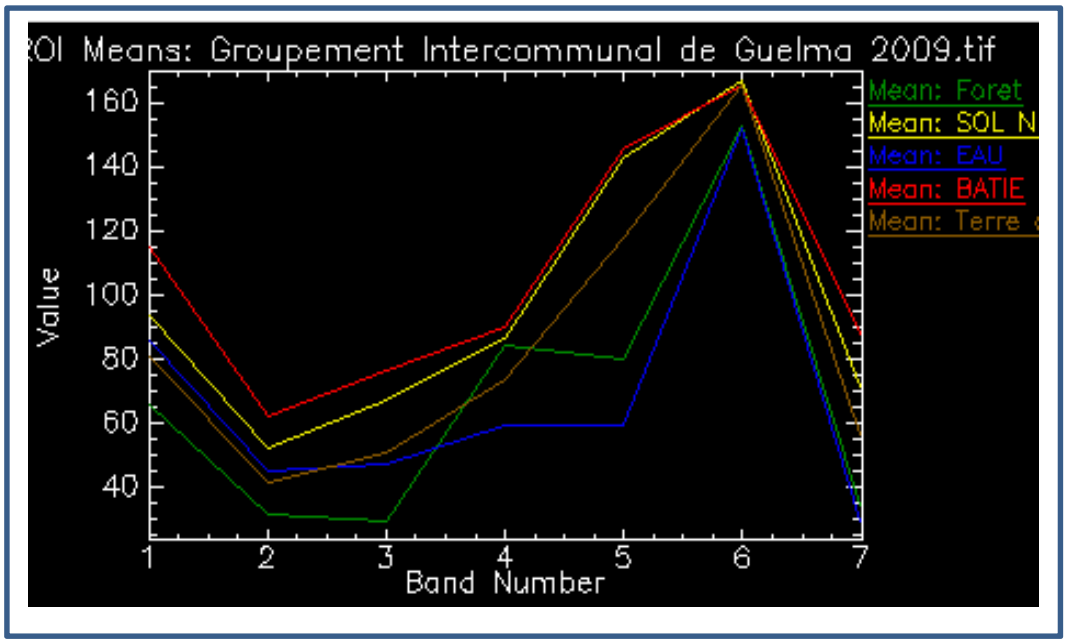


Figure N° 60 : Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2009 **Source** : auteur 2016

Les classes	Bâtie	Foret	Terre agricole	Eau	Sol nu	Surface (%)	Surface (ha)
Unclassified	0,39	0,00	0,11	0,00	0,32	0,25	71
Bâtie	**97,80**	0,06	0,36	0,00	0,81	7,45	2115,8
Foret	0,00	**96,99**	2,55	0,00	0,81	14,93	4240,12
Terre agricole	0,11	2,61	**87,55**	0,00	8,38	24,62	6992,08
Eau	0,03	0,00	0,00	**100**	0,02	0,07	19,88
Sol nu	1,66	0,35	9,42	0,00	**88,30**	52,68	14961,12
Total	**100**	**100**	**100**	100	**100**	**100**	28400

Tableau N° 26 : Matrice de confusion établie pour l'image classé de 2015 **Source** : auteur 2016

Comme les matrices de confusion des images classées précédentes, on peut constater que la majorité des pixels affectés à ces classes ont été bien classés. Les confusions les plus élevés ont été trouvées pour les classes (Bâtie ; Forêt et Eau) tandis que les confusions des deux classe tel que : (Terre agricole et sol nu) sont faibles les deux années précédentes (1987 et 2000), donc la classe (Terre agricole)

est confus avec la classe (sol nu), se traduit peut être par une repense spectrale très proches (forte activité chlorophyllienne). La figure N° 61 montre les courbes des signatures spectrales des parcelles d'entrainement de la zone d'étude.

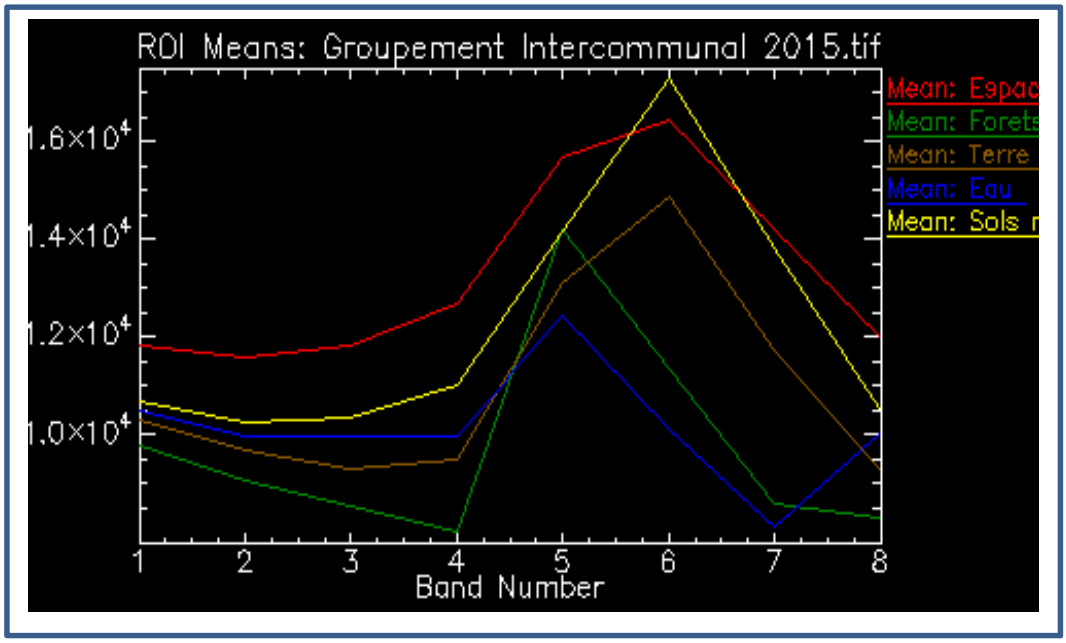


Figure N° 61 : Courbes des signatures spectrales en valeurs radiométriques des parcelles d'entrainement de la zone d'étude pour l'année 2015 **Source** : auteur 2016

6.3.2. L'analyse de l'indice de KAPPA

Selon Landis et Koch, cet indice est Excellent quand il est supérieur ou égal à 0.81; il est Bon quand il est compris entre 0.80 - 0.61; il est Modéré quand il est compris entre 0.60 - 0.21; il est Mauvais quand il est compris entre 0.20 - 0.0 et il est Très Mauvais quand il est inférieur à 0.0.

Les valeurs du coefficient de Kappa estimées dans notre cas sont : 0.66 ; 0.79 ; 0.75 et 0.82 respectivement aux années 1987 ; 2000 ; 2009 et 2015, donc on est entre l'excellent et le bon indice.

6.4. Résultat de la classification : l'état successif de l'occupation du sol

Après avoir extrait le groupement intercommunale de Guelma sur les images de 1987 ; 2000 ; 2009 et de 2015, quatre cartes ont été réalisées par classification

supervisée pour évaluer l'étalement urbain aux quatre dates à l'échelle de l'agglomération urbaine.

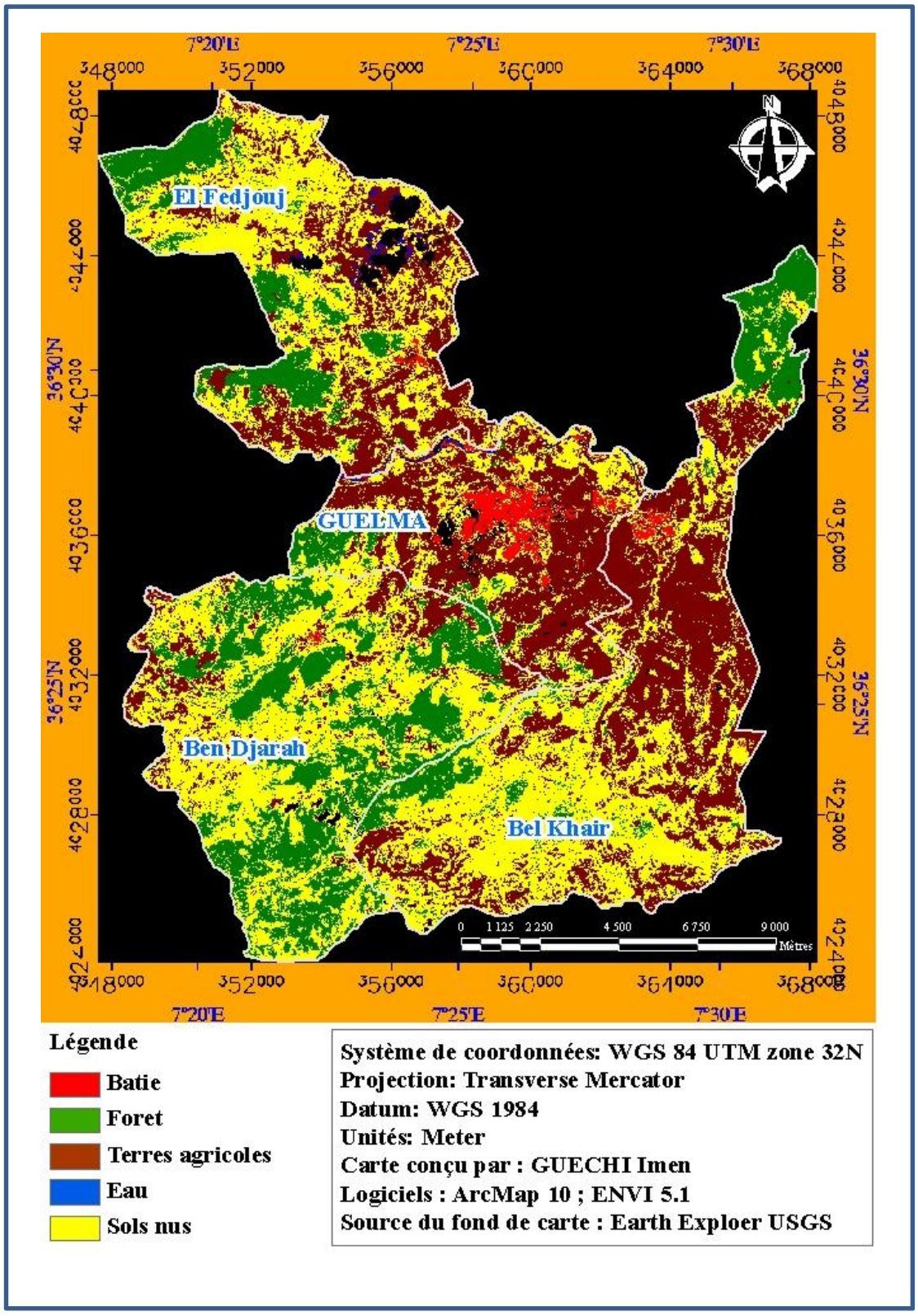


Figure N° 62 : L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 1987 **Source** : auteur 2016

Sur la carte de la classification, on peut remarquer que la majorité de l'espace bâtie a été concentré dans le centre de gravité de la commune de Guelma entouré par des terres agricoles, en suite une petite concentration à l'extrémité de la commune de Bel Khair dans les limites avec la commune de Guelma. Pour Bel Khair, les terres agricoles présentent une surface très importante. Tandis que pour les deux autres commune telle que : Ben Djarah qui se caractérise par un sol montagneux et El Fdjouj qui présente une surface assis importante des terres agricole, on trouve une petite concentration de l'espace bâtie.

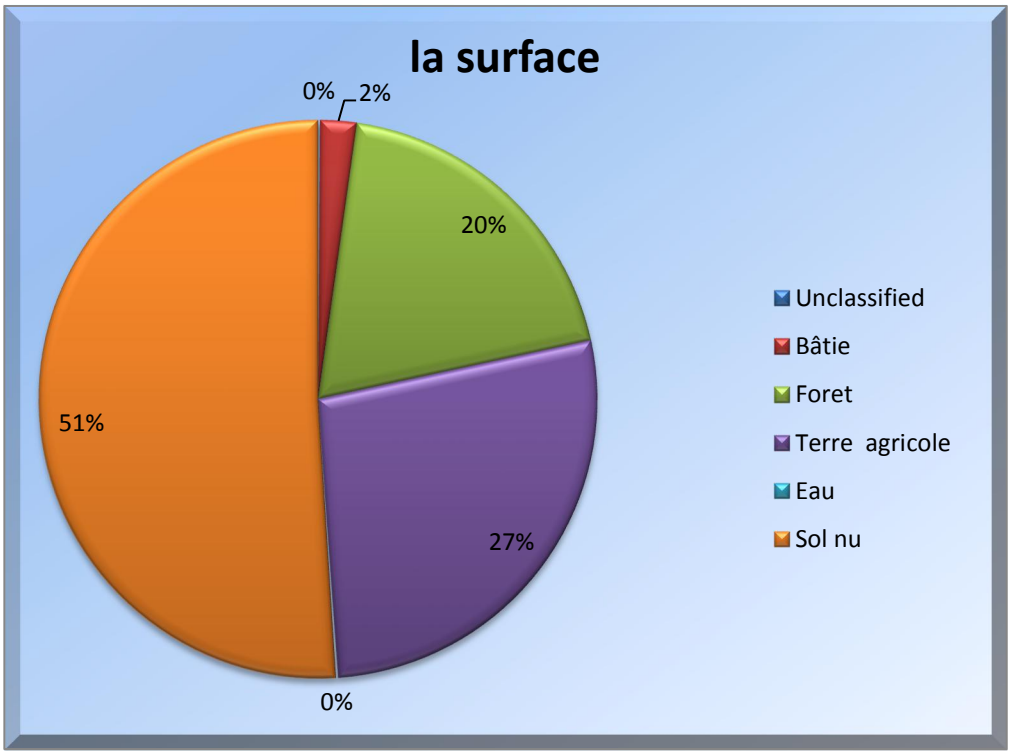


Figure N° 63 : la représentation graphique de la surface des classes en 1987 **Source** : auteur 2016

D'après la représentation graphique de la surface des classes en pourcentage, on peut constater que l'espace bâtie présente 2% de la surface totale du groupement intercommunal de Guelma en 1987, tandis que les terres agricoles ; la foret et le sol nu présentent 20% ; 27% et 51%.

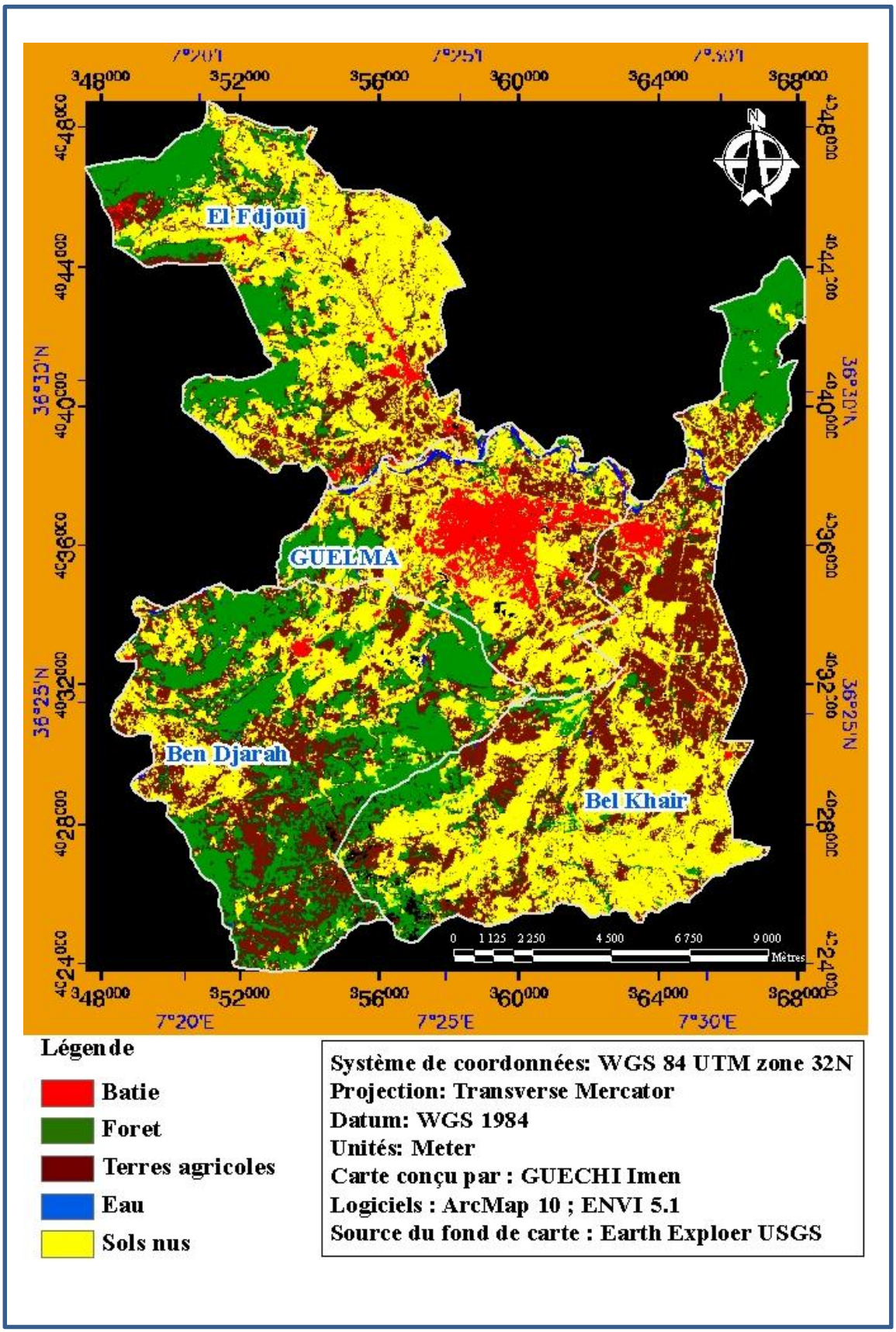


Figure N° 64 : L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2000 **Source** : auteur 2016

Sur la carte de classification de l'années 2000, on peut constater que l'espace bâtie de la commune de Guelma est étalé sur les terres agricoles vers le Sud et l'Est de la commune au même temps le Bâtie de la commune de Bel Khair s'étale vers l'Ouest qui se traduit par une future conurbation entre Guelma et Bel khair. Pour la commune d'El Fdjouj l'apparition de l'espace bâtie est visible dans la direction Nord-Ouest. La commune de Ben Djarah présente aussi une concentration visible de l'espace bâtie dans la partie Nord de la commune.

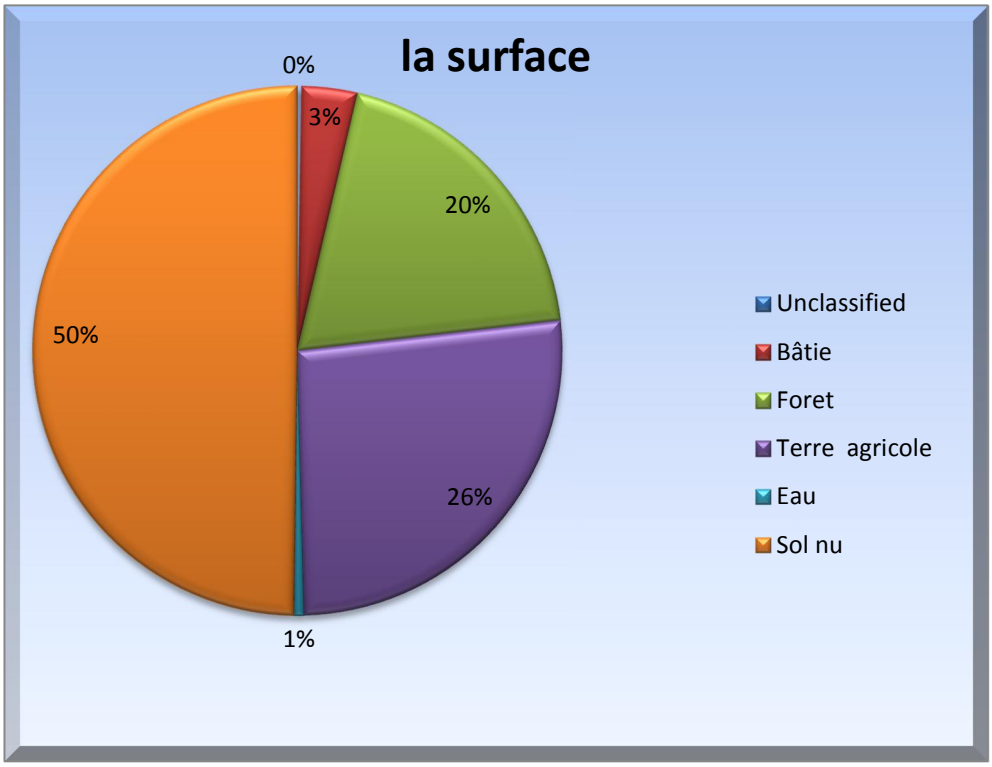


Figure N° 65 : la représentation graphique de la surface des classes en2000 **Source** : auteur 2016

D'après la représentation graphique de la surface des classes en pourcentage, on peut dire que le pourcentage de l'espace bâtie qui présente 3% de la surface totale a été élevé par rapport à l'année 1987, par contre on remarque une diminution de la surface des terres agricoles de 27% à 26% de la surface totale.

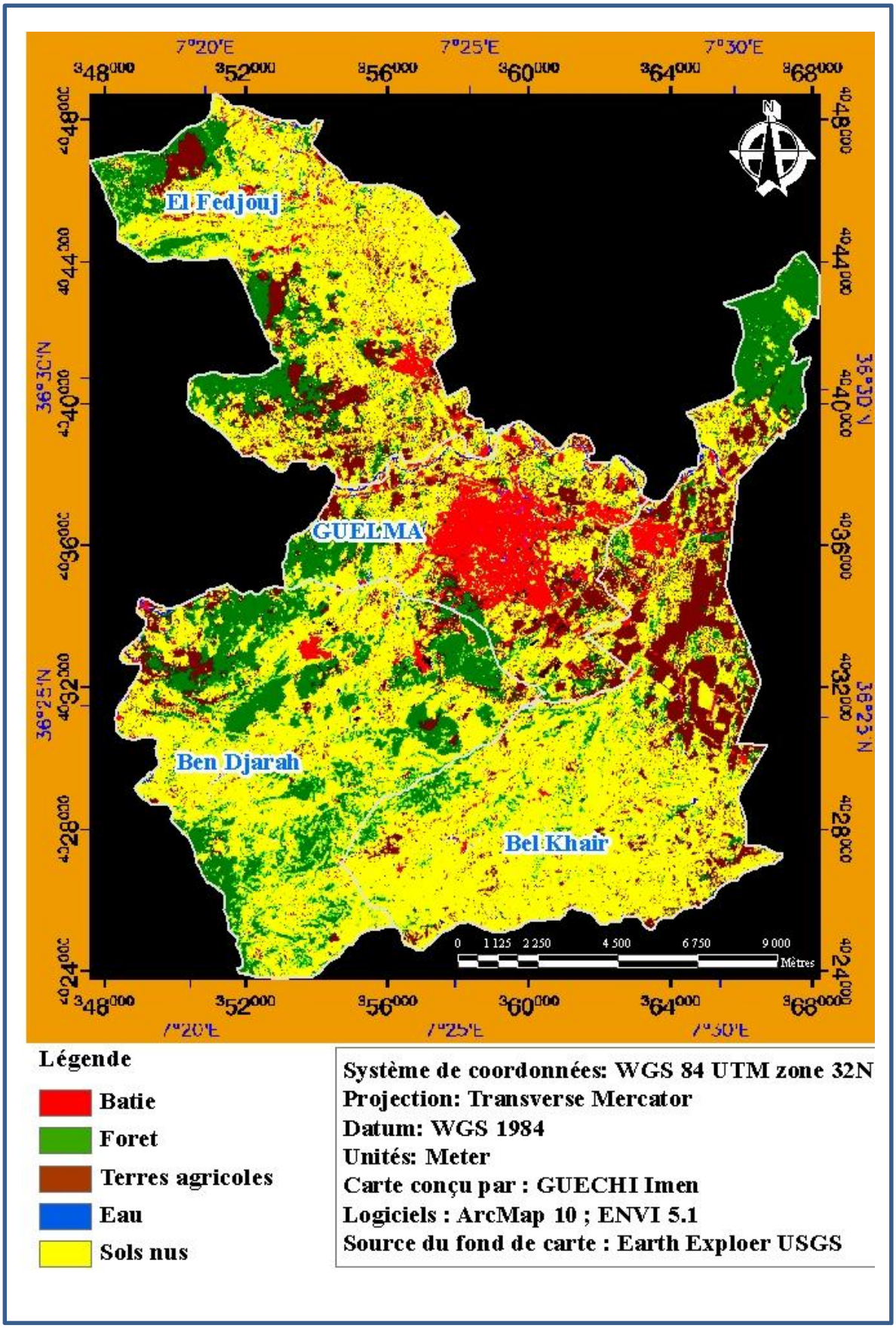


Figure N° 66 : L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2009 **Source** : auteur 2016

Concernons la carte de la classification de l'année 2009, la direction de l'étalement urbain de la commune de Guelma a été vers le sud sur les terres agricole, tandis que l'espace bâtie de la partie Est atteint les limite de Guelma avec la commune de Bel Khair qui nous donne une conurbation entre les deux commune. Pour les deux restes commune tel que : Ben Djarah et El Fdjouj on ne trouve pas vraiment un grand changement entre l'année 2000 et 2009.

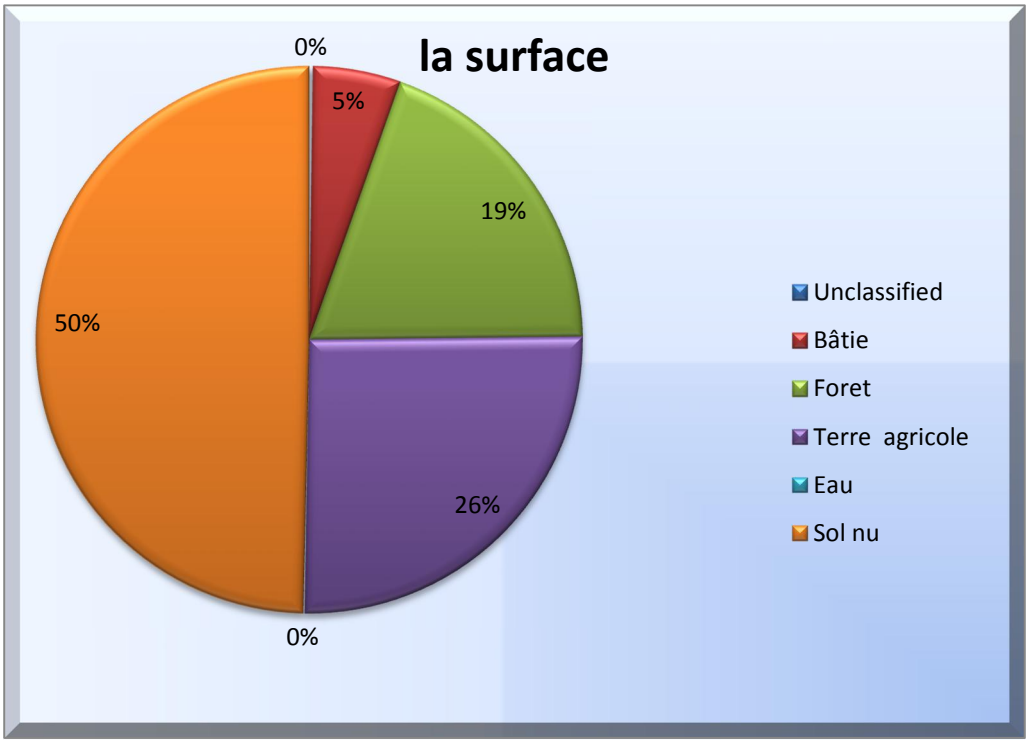


Figure N° 67 : la représentation graphique de la surface des classes en2009 **Source** : auteur 2016

D'après la représentation graphique de la surface des classes en pourcentage, on peut constater une augmentation de la surface de l'espace bâtie de 3% pour l'année 2000 à 5% de la surface totale du groupement intercommunal de Guelma en 2009, par contre une diminution dans le pourcentage de la surface du foret.

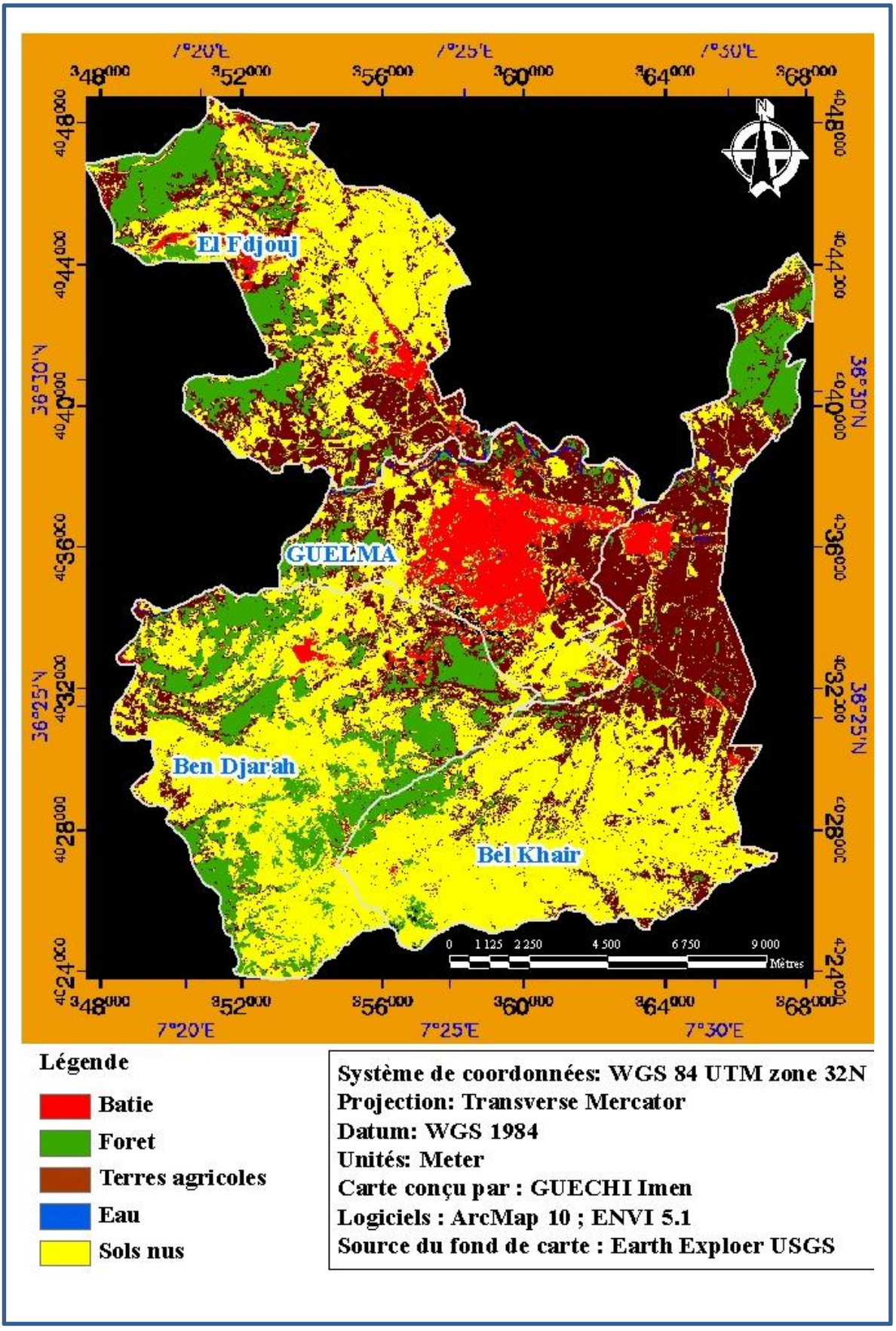


Figure N° 68 : L'étalement urbain dans le groupement intercommunal en 2015 **Source** : auteur 2016

D'après la carte de la classification de l'année 2015, on peut dire qu'il y a un étalement urbain remarquable dans la direction Sud, ou l'extension du bâtie se fait sur l'espace du foret, donc presque la moitié de la surface de la commune de Guelma est occupé par l'espace bâtie. Pour les autres commune tel que : Bel Khair ; Ben Djarah et El Fdjouj il y a pas une grande déférence entre l'année 2009 et 2015.

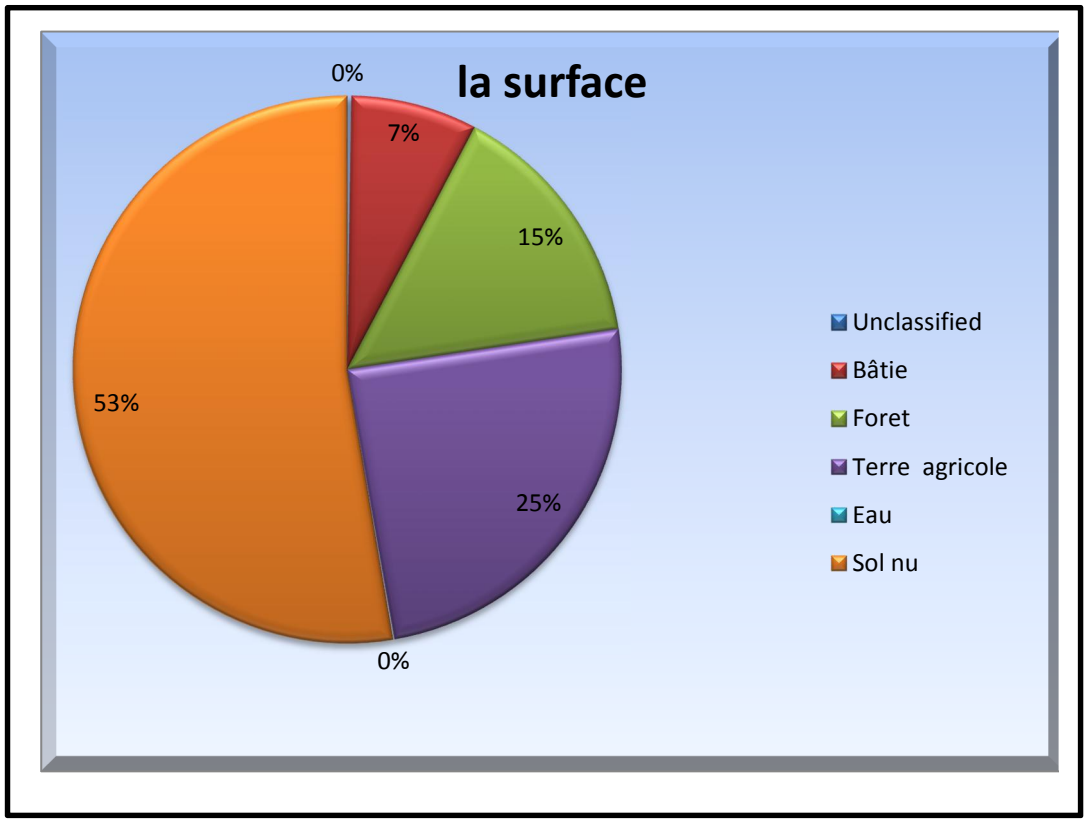


Figure N° 69 : la représentation graphique de la surface des classes 2015 **Source** : auteur 2016

D'après la représentation graphique de la surface des classes, on peut constater que l'espace bâtie qui présente 7% de la surface totale du groupement intercommunal de Guelma en 2015 est augmenté par rapport aux années précédentes, tandis que la surface des terres agricoles et du foret sont diminué. Donc il y a une évolution de l'espace bâtie entre 1987 et 2015 contre une exploitation de l'espace des terres agricoles et du foret.

6.5. Détection de l'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015

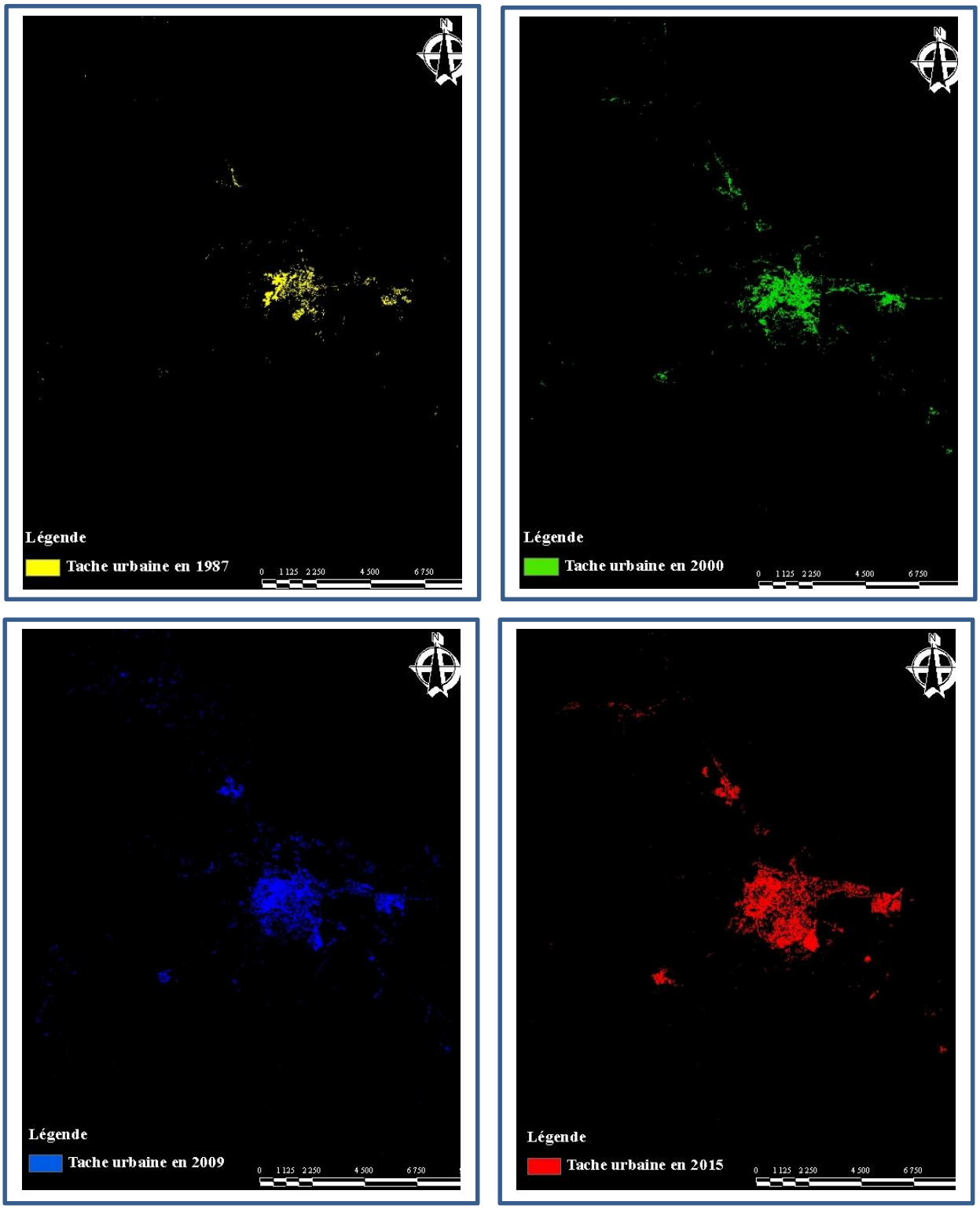


Figure N° 70 :L'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015 **Source** : auteur 2016

D'après les carte précédentes, on peut dire que la surface urbaine ou (la tache urbaine) est de 599,24 en 1987 ; 965,60 en 2000 ; 1473,96 en 2009 et 2115,80 en 2015. La forme de cette tache urbaine est radioconcentrique ou le centre c'est la commune de Guelma.. Donc il y a une évolution de la surface urbaine entre 1987 et 2015 soit une augmentation de 1516,56 ha entre les deux dates. La figure suivante montre clairement cette évolution.

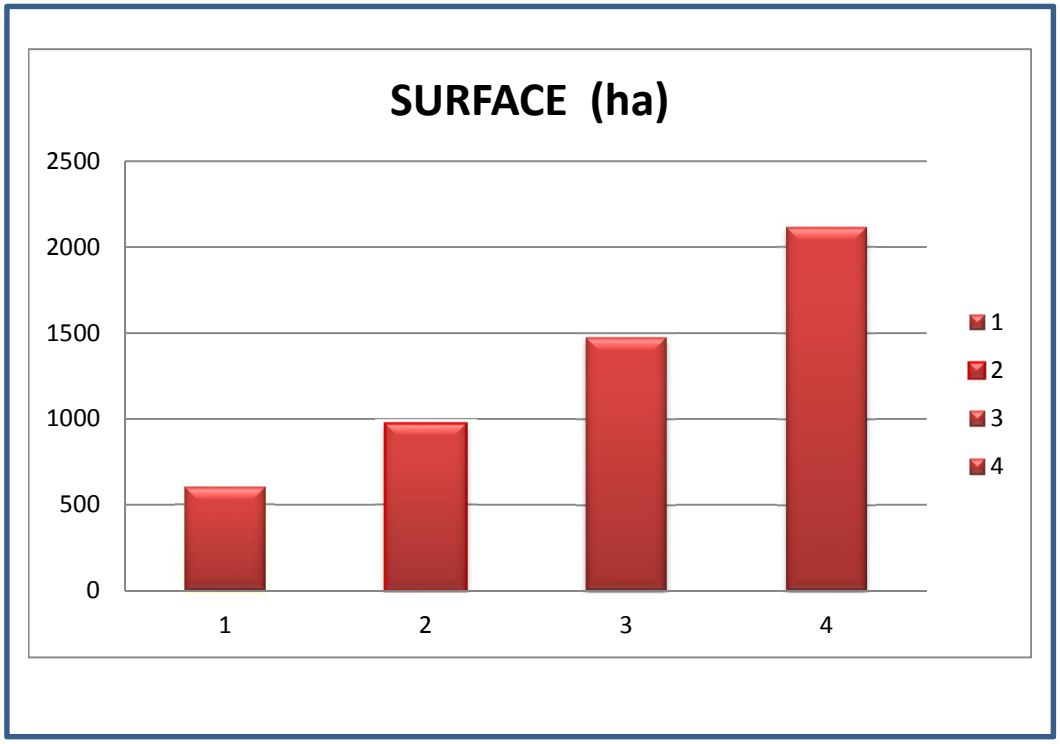


Figure N° 71 : la représentation graphique de l'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015 **Source** : auteur 2016

La fusion des quatre taches urbaines fournit une carte qui permet de localiser simultanément le bâti en 1987 ; 2000 ; 2009 et en 2015, ce qui facilite la comparaison visuelle et le repérage des endroits où il y a eu changement d'occupation du sol en termes d'urbanisation, synonyme d'augmentation du bâti et d'étalement urbain. (Figure N° 72)

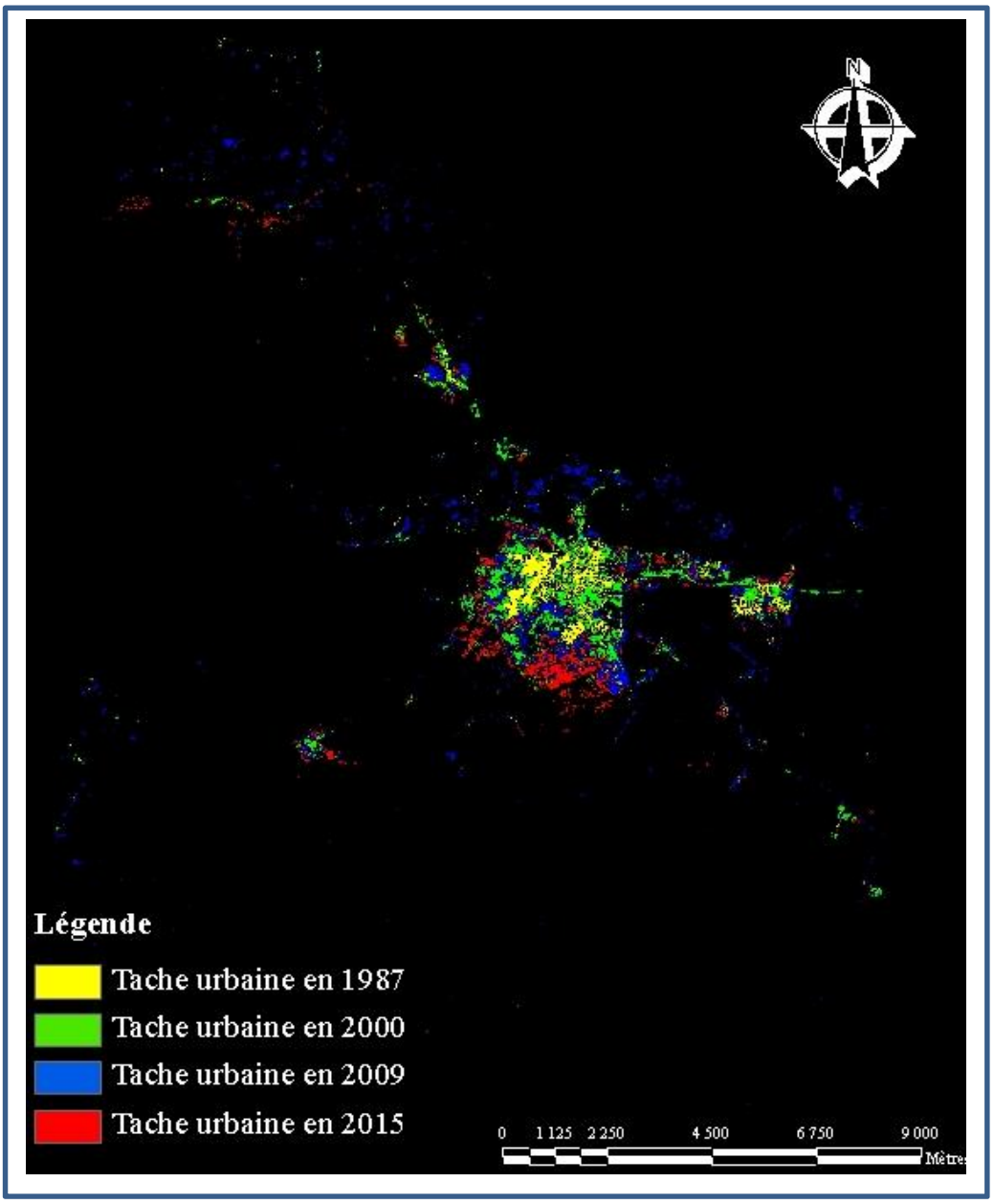


Figure N° 72 :L'évolution de la tache urbaine entre 1987 et 2015 **Source** : auteur 2016

Conclusion

La présente étude axe son propos sur les atouts opérationnels offerts par la télédétection combinée à l'usage du SIG dans l'observation des dynamiques spatio-temporelles de l'étalement urbain du groupement intercommunale de Guelma sur la période 1987-2015. Donc toutes une chaines de prétraitements (atmosphériques, radiométriques et géométriques) et de traitements de la série multi temporelle d'images satellitaires est présentée jusqu'à la validation des résultats obtenus.

Nos résultats montrent que le groupement intercommunal de Guelma a connu un étalement urbain remarquable entre 1987 et 2015, soit une augmentation de 1516,56 ha entre les deux dates contre une régression de la surface des terres agricoles et du foret. Cet étalement est marqué, au départ, par les extensions périphériques de la commune de Guelma vers le Sud et l'Est de la commune au même temps la commune de Bel Khair s'étale vers l'Ouest qui se traduit par une conurbation entre Guelma et Bel khair.

L'exemple traité dans cette contribution montre que le caractère multi-date des images satellites permet de mettre en évidence les changements et d'analyser les dynamiques urbaines et péri-urbaines, que la cartographie et les mesures obtenues à la suite de la classification supervisée offrent des outils quantitatifs et qualitatifs pour caractériser l'étalement urbain.

Chapitre 05,

L'analyse morphologique des taches urbaines de l'agglomération de Guelma

Introduction

Dans l'étude de l'évolution de la forme urbaine ou l'étalement urbain de l'agglomération de Guelma à travers une analyse spatio-temporelle dans la période entre 1988 et 2015 (***chapitre N° 05***) sur la base des images satellitaires, on a montré qu'il y a une évolution de l'espace bâtie dans cette période, et on a arrivé à la fin a la forme de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma. Donc les questions qui se posent ici sont : comment décrire la forme de la tache urbaine observées ? Quelles sont leurs caractéristiques et Peut-on tirer des conclusions pour orienter le futur développement des espaces urbains de l'agglomération de Guelma ? Pour répondre aux questions posées, une analyse morphologique sur la base des indices de forme et une analyse multivariée avec l'ACP (analyse en composantes principales) sont fait sur la forme de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma.

1. Définition de la tache urbaine

D'après GUEROIS, Marianne, 2003, la tache urbaine c'est une expression parfois utilisée par les urbanistes pour désigner les formes fragmenté issues de l'étalement urbain. D'autres ayant montré que la morphologie d'ensemble de la tache urbaine, entendue comme l'enveloppe de la zone du 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.

D'après les auteurs tel que (Emmanuel Cuniberti ; Christiane Frandon ; Emmanuel Giraud ; 2005) la définition de la tache urbaine reste flou « *Si l'expression tache urbaine est très répandue chez les cartographes, urbanistes 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* ».

2. La mesure de la tache urbaine

L'étude de la forme urbaine est un sujet récurrent et a déjà l'objet de plusieurs études méthodologiques se basant sur une base de données multiples tel que : les données topographiques ; des images satellitaires, des cartes……etc.

Bernard Calas en 2006 dans son ouvrage de dar es-Salaam à Bongoland mutation urbaine à Tanzanie confirme que « *La carte et les photographies aériennes croisées avec les observations notées lors de déambulations urbaines fournissent la matière à cette description des formes urbaine…Quand le géographe décline ses classiques à propos d'une agglomération urbaine, il s'intéresse successivement aux sites (originel et de croissance), à la situation, à la morphologie et aux fonctions* »

Mais la question qui se pose ici c'est, comment peut-on mesurer une forme d'occupation du sol (la tache urbaine) qui n'a pas de définition scientifique officielle ? D'après (Emmanuel Cuniberti ; Christiane Frandon ; Emmanuel Giraud ; 2005), il n'existe pas de réponse exacte mais on peut mesurer la tache urbaine à partir d'une base de données d'occupation du sol, chaque base peut sélectionner au sein de sa nomenclature, des « postes » ou des thèmes qui sont définis comme espaces « urbanisés » ou « artificialisés ».On a l'exemple de la nomenclature très détaillée de Corine Land Cover. Ce dernier considéré que la tache urbaine à observer correspondait aux « espace artificialisés » mentionnés dans Corine Land Cover, à savoir

- ✓ Les zones urbanisées
- ✓ Les emprises industrielles, commerciales et de services, réseaux de communication
- ✓ Les mines, décharges, chantier
- ✓ Les espaces verts artificialisés non agricoles
- ✓ Les jardins familiaux
- ✓ Les espaces non affectés en milieu bâti

Tandis que la base de donner la BD topo présente la tache urbaine selon deux base différentes, la première représente la tache urbaine en considérant que la

continuité des bâtiments correspond à une distance inférieure à 100m entre chaque bâtiment, c'est une base que l'on va nommer « BD Topo-50 m » et dont les spécifications correspondent à celles de la BD Carto et la deuxième prend la distance inférieure à 200m, on l'appellera « BD Topo – 100m » sachant que ses spécifications correspondent à celles des unités urbaines.

3. Méthodes pour une mesure des formes urbaines

D'après Marianne Guerois, pour définir des indices statistiques qui permettent d'« *exprimer les formes observées de façon mesurable (...) en les traduisant par des données numériques* » (Cauvin, Rimbert, 1976), plusieurs méthodes, transposées à l'étude comparative, spatiale et temporelle, des formes ont été proposées.

3.1. Le recours aux indices de forme en géographie

Dans les années 1950 et 1960, les premières méthodes ont été développées dont l'objectif de la description quantitative de données de type surfacique, parallèlement à celle des données linéaires et ponctuelles. (Guérois, 2003). Elle trouve tout aussi bien son application dans la typologie des formes urbaines que dans celle des bassins-versants, des affleurements géologiques ou des circonscriptions électorales (Haggett, 1973). (Guérois, 2003).

L'intérêt aujourd'hui porté à l'analyse d'image, aux systèmes d'information géographique, à la télédétection, ainsi que le transfert en géographie de cadres théoriques dans l'objectif a été développée autour de la mesure des formes. M. Guérois dans son ouvrage intitulé : les formes des villes européennes vue de ciel insiste sur l'utilisation d'un ensemble des indices de forme permettant de *« caractériser des formes fermées et homogènes, comme le sont les taches urbaines »*. Il importe de souligner que le choix de ces indices repose sur plusieurs exigences communes selon M. Guérois (2003) « *ces mesures doivent décrire le contour et la disposition des formes sans enregistrer d'effets de taille – on parle d'indices « sans dimension » - ni d'orientation de ces formes* ».

3.2. Les indices « arithmétiques » de compacité et d'élongation

D'après Marianne Guerois (2003), les indices arithmétiques s'appuient sur la comparaison entre la forme de la tache urbaine ou la forme géométrique mesurée avec des figures géométriques standards, en général le cercle, ce dernier est 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.* ».

Pour calculer ces indices arithmétiques, quelques variables élémentaires de forme sont utilisé tel que : les points (par exemple le centre géométrique de la figure), les lignes (la longueur du plus grand axe, le périmètre) et les surfaces (la superficie de la figure, du plus grand cercle inscrit et du plus petit cercle circonscrit à la figure), donc la combinaison de ces variable résulte le calcul des indice arithmétiques.(Haggett, 1973).

Le rapport des variables de forme est toujours ajusté entre 0 et 1. « *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* ». M.Guerois (2003),

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	$\frac{S}{(0{,}5L)^2}$	Gibbs, 1961
Coefficient de compacité	$\frac{S}{S'}$	Cole, 1964
Coefficient de compacité	$\frac{P}{2\pi\sqrt{\frac{S}{\pi}}}$	Gravelius, 1963
Indice elliptique	$\frac{L}{2\left(\frac{S}{\pi(L/2)}\right)}$	Stoddart, 1965

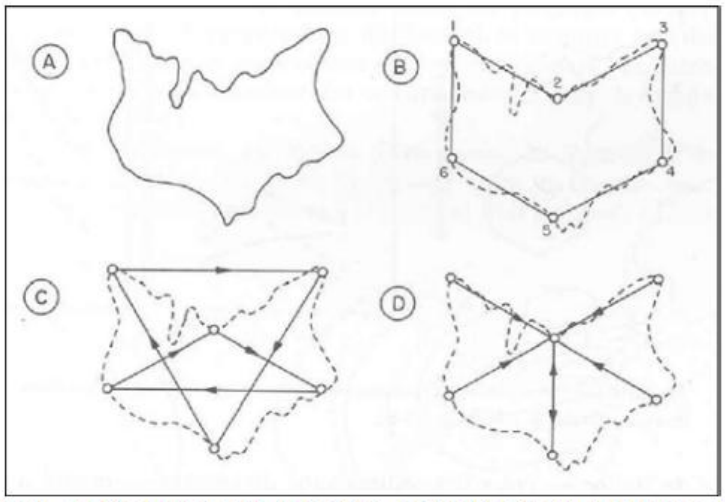
Où S est la superficie de la figure, P le périmètre, L la longueur du plus grand axe et S' la superficie du plus petit cercle circonscrit à la figure.

Sources : d'après Haggett (1973) et Cauvin, Rimbert (1976)

Figure N° 73 : Exemples d'indices de forme élémentaires
Source : M. Guerois (2003),

3.3. Les indices « géométriques »

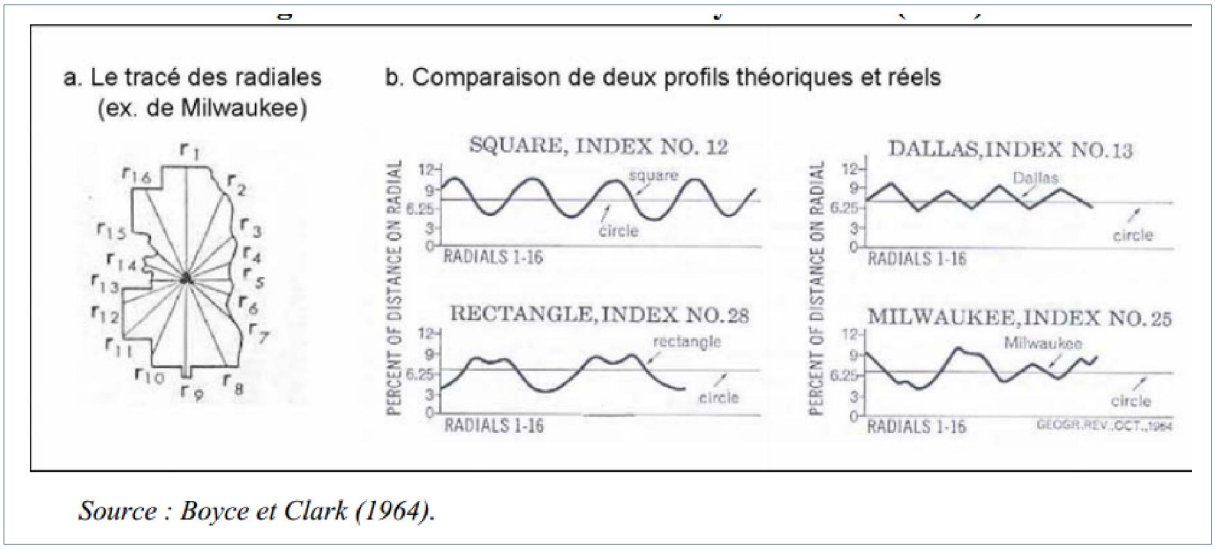
Contrairement aux indices arithmétiques, dans les indices géométriques on ne trouve aucune référence à une forme standard, dans ce cas Bunge (1962) propose une méthode (« vertex-lag method ») qui permet d'assimiler la forme observée à un polygone de n sommets et d'en décrire la disposition en se fondant uniquement sur les distances qui séparent les sommets la figure N° 74 explique bien cette méthode.



Selon Bunge, toute forme (A) peut être assimilée à un polygone de *n* sommets (B). La forme de ce polygone peut être caractérisée de manière univoque à partir de la somme des distances séparant chaque sommet de son voisin d'ordre 1 (D), 2 (C), etc. *Source : Bunge (1962), d'après Haggett (1973).*

Figure N° 74 : l'indice de Bunge ou la méthode des sommets polygonaux
Source : M. Guerois (2003)

L'indice radial, proposé par Boyce et Clark (1964), tient compte quant à lui de la distance qui sépare le centre de la forme et son contour. Le calcul de cet indice s'appuie sur la définition d'un certain nombre de radiales régulièrement espacées à partir du centre (en général 8 ou 16 rayons). « C'est la variation des longueurs de ces radiales qui définit l'indice de forme, dont les valeurs » Plus récemment, F. Medda et al.(1998) sont également revenus sur cette méthode en proposant un indice moins sensible aux effets de taille et d'orientation. (Guérois, 2003). La figure N° 75 montre clairement cet indice.



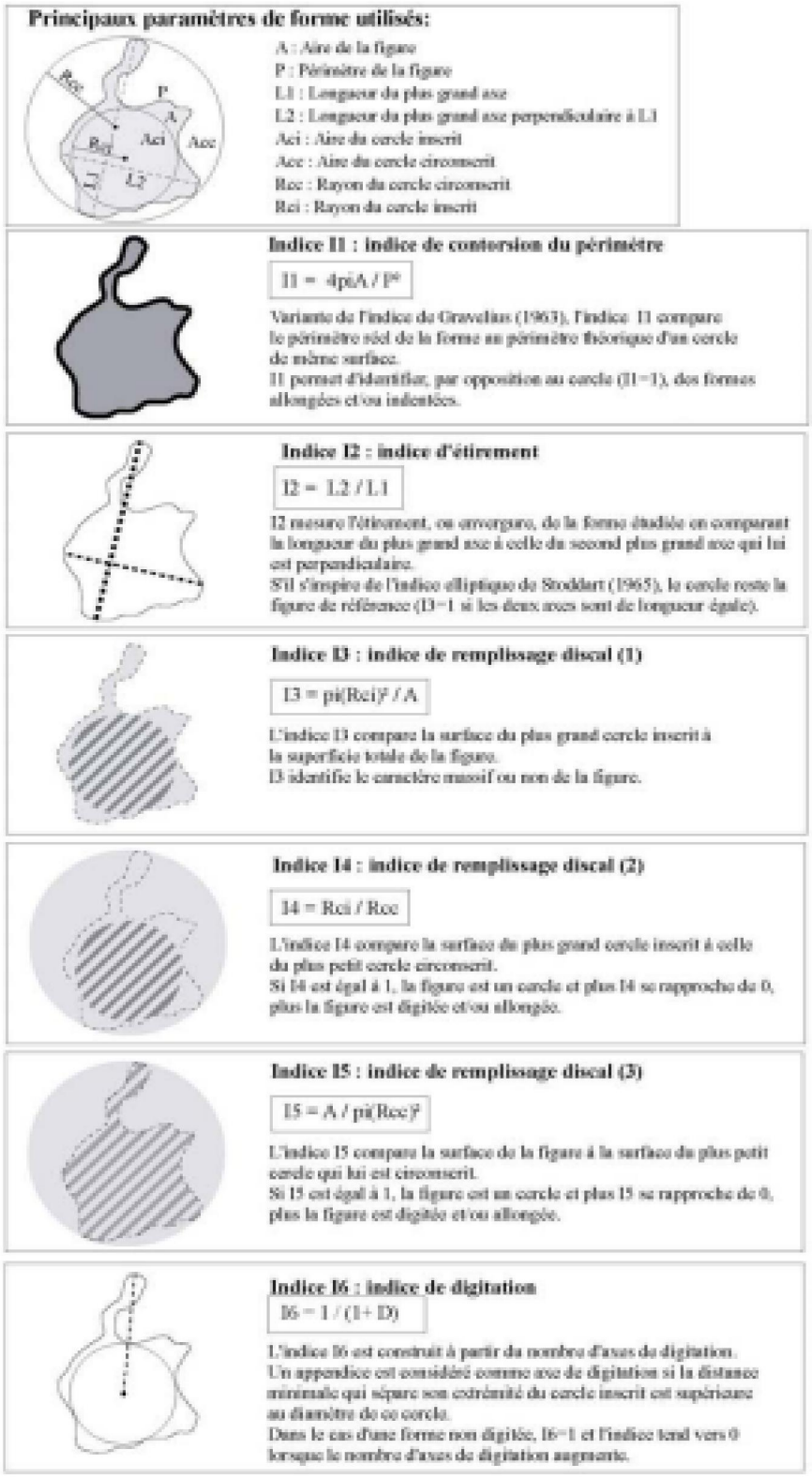
Source : Boyce et Clark (1964).

Figure N° 75 : l'indice radial de Boyce et Clark
Source : M. Guerois (2003),

4. Composition des indices pour analyser la forme urbaine

Dans notre cas d'analyse de la forme des taches urbaines, et par rapport aux indices précédents qu'on a présentés, nous avons opté de recourir aux indices arithmétiques les plus élémentaires dans les raisons suivants : Selon M. Guérois (2003), cette série d'indice est prend le cercle comme figure de référence, donc c'est bien adaptée à la mesure de la compacité des forme ainsi que 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. La figure N°76 présente dans le détail la composition des six indices retenus.

Par contre les indices géométriques « *très séduisants dans leur conception, posent des problèmes d'application en raison de l'approximation plus ou moins précise et du temps de construction - manuelle - qu'ils exigent* » et sont en général plus longs et plus compliqués à établir (Cauvin, Rimbert, 1976).



Source : d'après Haggett (1977)

Figure N° 76 : Construction et interprétation des indices de forme sélectionnés
Source : M. Guerois (2003),

✓ ***L'indice de contorsion du périmètre I1 :*** Le but de calcule l'indice $\mathbf{I_1}$, ou l'indice de contorsion du périmètre, c'est pour décrire le degré d'irrégularité du contour de la forme. Les valeurs élémentaires utilisées dans cet indice c'est : le périmètre et la surface de la forme morphologique, ou le calcule se repose sur le rapport entre les deux valeurs, à fin de comparé 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 alors qu'un indice se rapprochant de zéro implique un étalement excessif. (Guerois, 2003).

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

Avec **P** périmètre et **A** aire de la forme morphologique

✓ ***L'indice d'étirement I2 :*** L'indice $\mathbf{I_2}$ mesure l'étirement, ou l'envergure de la forme étudiée en comparant la longueur de plus grand axe à celle du second de plus grand axe qui lui est perpendiculaire, s'il s'inspire de l'indice elliptique de Stoddart (1965), le cercle reste la figure de référence ($\mathbf{I_2}$ = 1 si les deux axes sont de longueur égale, plus la forme s'étire, plus l'écart augmente entre les deux longueurs et la valeur rapproche à zéro). (Guerois, 2003).

$$I_2 = L2/L1$$

Avec : **L2**: la longueur de plus grand axe

L1 : la longueur de plus grand axe perpendiculaire.

✓ ***Les indices de remplissage discal I3, I4, I5 :*** Pour les indices $\mathbf{I_3}$, $\mathbf{I_4}$, $\mathbf{I_5}$, ou les indices de remplissage, les valeurs élémentaire (les surfaces du plus grand cercle inscrit et du plus petit cercle circonscrit à la figure) utilisé dans le calcul de ces indices sont les même pour les trois. On peut tous les considérer comme des mesures du « remplissage discal » de la forme. (Guérois, 2003)

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

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

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

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

L'indice **I_5** compare la surface de la figure à la surface du plus petit cercle circonscrit. Si **I_5** = 1, la figure est un cercle, et plus I5se rapproche à 0, plus la figure est digitées et /ou allongée.

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

- Avec : **A** : aire du polygone.
  Rci : rayon du plus grand cercle inscrit
  Rcc : rayon du plus petit cercle circonscrit

✓ ***L'indice de digitation I6 :*** afin de pallier deux faiblesses des cinq autres indices, pris isolément : lorsqu'ils tendent vers **0**, d'une part, les formes rectangulaires aplaties peuvent être confondues avec des formes très digitées. D'autre part, on ne sait pas dans quelle mesure la distinction entre l'irrégularité de détail (contour indenté) et l'irrégularité plus ample du contour (forme digitée) est couverte par ces indices : *« L'indice **I_6** a été créé pour identifier plus nettement les formes digitées »* (Guérois, 2003). Marianne Guérois a été construit l'indice de digitation, il est construit à partir du nombre

d'axes de digitation. Dans le cas d'une forme non digitée, $\mathbf{I_6 = 1}$, et l'indice tend vers **0** lorsque le nombre d'axes de digitation augmente.

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

M. Guérois (2003) insiste sur la combinaison de plusieurs indices : « *Alors que bien souvent, la compacité des formes urbaines n'est caractérisée qu'à partir d'un seul indice privilégié, nous supposons, de plus, que la combinaison de plusieurs de ces indices peut permettre d'aboutir à des classifications plus pertinentes* » (Guérois, 2003).

5. Détermination de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma

La question qui se pose avant de faire l'analyse morphologique de la forme urbaine c'est : comment déterminer la forme urbaine d'une agglomération ? On a plusieurs source de données comme le PDAU ; POS …etc., qui nous donne cette forme mais on base toujours sur les données les plus précise. Dans ce travail on va baser sur les données de la télédétection c'est-à-dire on va déterminer la forme morphologique à travers l'image satellite Landsat. Cette dernière permet de représenter les grandes masses urbaines et les principaux axes d'extension.

La démarche qui va être présenté a été utilisé sur la base d'un traitement des scènes satellites récentes dans l'objectif c'est de déterminer la forme morphologique de l'agglomération de Guelma. Elle relève essentiellement d'une classification supervisée (le détail dans le ***chapitre 05***). On peut résumer les étapes utilisé dans les points suivant :

- Le téléchargement des scènes satellites de l'agglomération de Guelma. Les scènes satellites optiques utilisées dans cette recherche proviennent du capteur ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) pour l'année 2015 avec une résolution de 15 m.

- Les prétraitement qui sont des opérations effectuées sur les images pour les corriger ou les améliorer géométriquement et thématiquement, pour le but d'augmenter la lisibilité des données et de faciliter leur interprétation et une meilleure extraction de l'information.

- La composition colorée. cette dernière a permis d'identifier des zones homogènes grâce aux critères de couleurs et texture et d'expliquer la répartition dans l'espace.

- La classification supervisé, donc on sélectionne des sites d'entraînement (Region of Interest : ROI), c'est-à-dire des zones où l'on connait l'occupation du sol, et où l'on dit au logiciel de prendre ces zones comme référence pour classifier et généraliser à toutes l'image afin de déterminer la zone du bâtie ou la forme morphologique. La figure suivante montre la classification supervisée et la détermination de la zone du bâtie ou la forme morphologique.

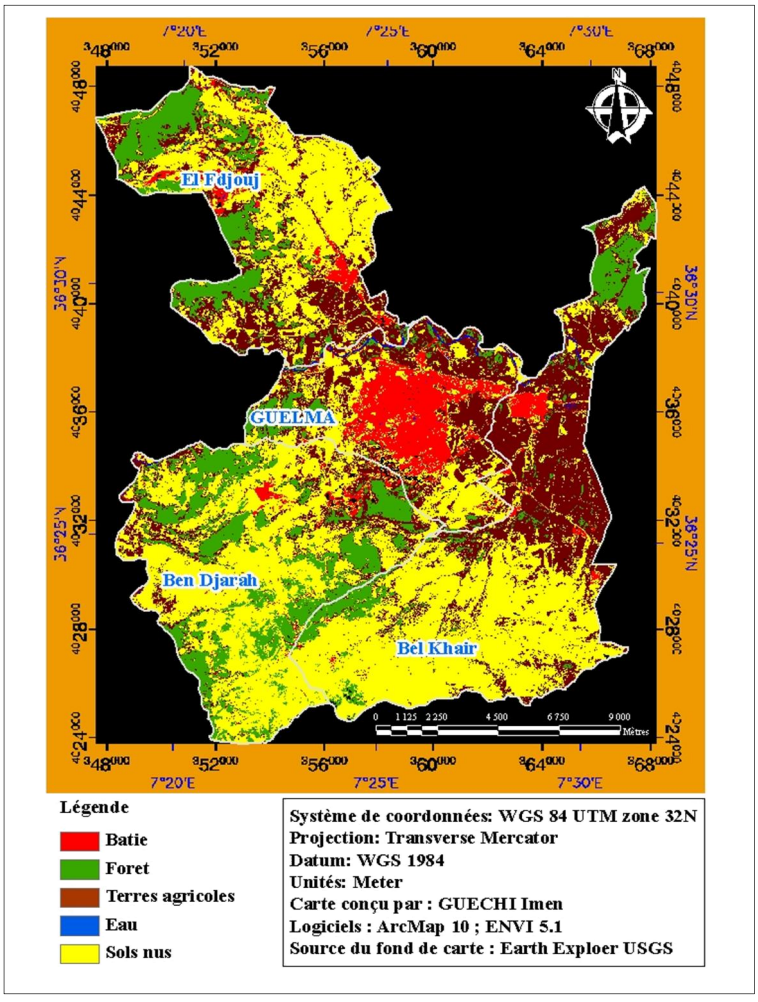
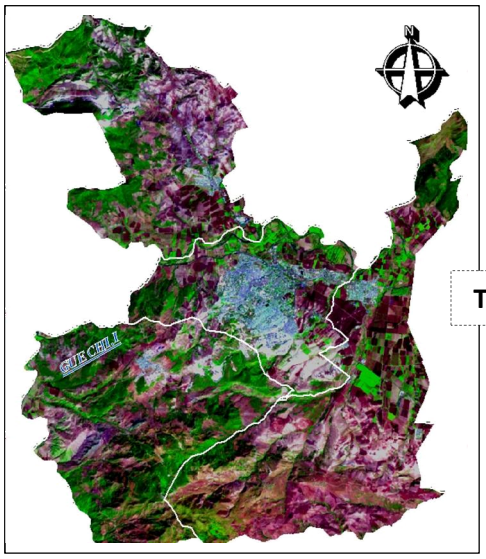


Figure N° 77 : Détermination de la forme morphologique de l'agglomération de Guelma. **Source** : auteur 2016

6. Délimitation de la forme des taches urbaine de l'agglomération de Guelma

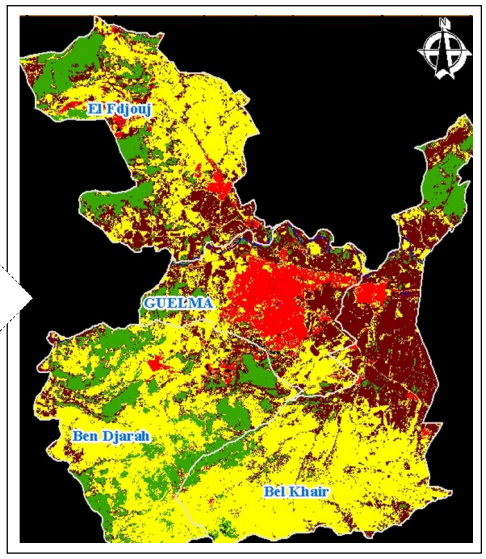
Afin de déterminer la zone du bâtie, la deuxième question qui se pose c'est : comment délimitée la forme urbaine par rapport aux autres zones tel que : la zone du foret ; les terres agricole ; l'eau…..etc.

A l'aide des logiciels suivant tel que : ENVI et ArcMap, on doit délimiter la forme des taches urbaines de l'agglomération de Guelma sur la base d'une méthode qui permette d'identifier le contour des taches urbaines et d'isoler l'agrégat du bâti leur correspondant de manière comparable et reproductible. La figure suivante présente les déférentes étapes pour délimité la tache urbaine.

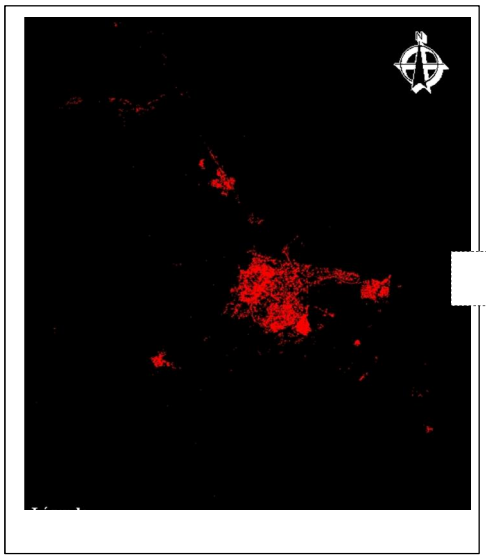


1. Image (format raster) de l'agglomération de Guelma

Transformation

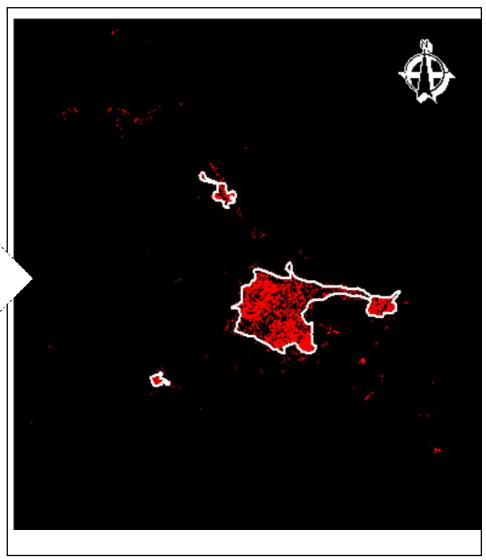


2. Image (format vectoriel) de l'agglomération de Guelma



3. Détermination de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma

Délimitation



4. Délimitation de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma

Tache urbaine 2015

Shape *	Id	Nom	Surface	Périmètre
Polygone	1	Commune de Ben Djarah	0,227 km²	2,592 km
Polygone	2	Commune de El Fdjouj	0,658 km²	5,978 km
Polygone	3	Commune de Bel Khair	0,924 km²	4,647 km
Polygone	4	Commune de Guelma	10,015 km²	20,307 km

(0 sur 4 sélectionnés)

Tache urbaine 2015

5. La table attributaire de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma

Figure N° 78 : les étapes de la délimitation des formes morphologiques de l'agglomération de Guelma. **Source** : auteur 2016

7. Calcul des indices de la forme de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma

pour mesurer la tache urbaine de l'agglomération de Guelma, plusieurs indices de formes ont été mise en place, en se basant sur les différents rapports géométriques entre les valeurs élémentaires suivant : le périmètre, la superficie et la distances des axes de digitations.

Afin d'établir une meilleure évaluation quantitative de la forme urbaine de la ville de Guelma, on vas opté à une démarche comparative, en étudiant analogiquement les quatre configurations spatiales qu'a pris cette agglomération lors de sa genèse. La première forme est celle de la commune de Guelma et Bel Khair (une conurbation a été établi entre les deux communes) , la deuxième c'est la forme de la commune de Ben Djarah, et enfin la commune d'El Fdjouj.

7.1. L'indice de contorsion du périmètre I_1

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

L'indice **(I_1)** compare le périmètre réel de la forme au périmètre théorique d'un cercle de même surface. Il permet d'identifier, par opposition au cercle **(I_1= 1),** des formes allongées, et/ou indentées.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau N° 27, en comparaison avec la valeur référentielle du cercle.

	A (Km^2)	P (Km)	I_1
Tache urbaine de Guelma	10,01	20,30	0,30
Tache urbaine de Bel Khair	0,92	4,62	0,54
Tache urbaine de Ben Djarah	0,22	2,59	0,41
Tache urbaine d'El Fdjouj	0,65	5,97	0,22
La forme circulaire	πR^2	$2\pi R$	1,00

Tableau N° 27 : Indice de contention du périmètre de l'agglomération de Guelma « I1».
Source : auteur 2016

Les résultats obtenus et illustrés dans le tableau N°…., nous révèlent une homogénéité évidente entre les valeurs qui correspond aux trois formes tel que : Guelma ; Ben Djarah et El Fdjouj et une disparité avec Bel Khair.

✓ Pour la forme de la commune de Guelma ; Ben Djarah et El Fdjouj, I1= (0,30 ; 0,41 et 0,22), des valeurs proche de la valeur minimale 0, ce qui signifie que les trois formes est considérablement allongée.

✓ par ailleurs, la forme de la commune de Bel Khair, présente une valeur de (0,54), proche de la valeur maximale 1, ce qui l'a qualifiée comme une forme compacte.

Ainsi, Ali Bennasr (2011) indique qu' «*Un indice égal à 1 exprime une forme circulaire, alors qu'un indice se rapprochant de zéro implique un étalement excessif*». Nous pourrons considérer donc que la commune de Guelma ; Ben Djarah et El Fdjouj présentent une forme étalée.

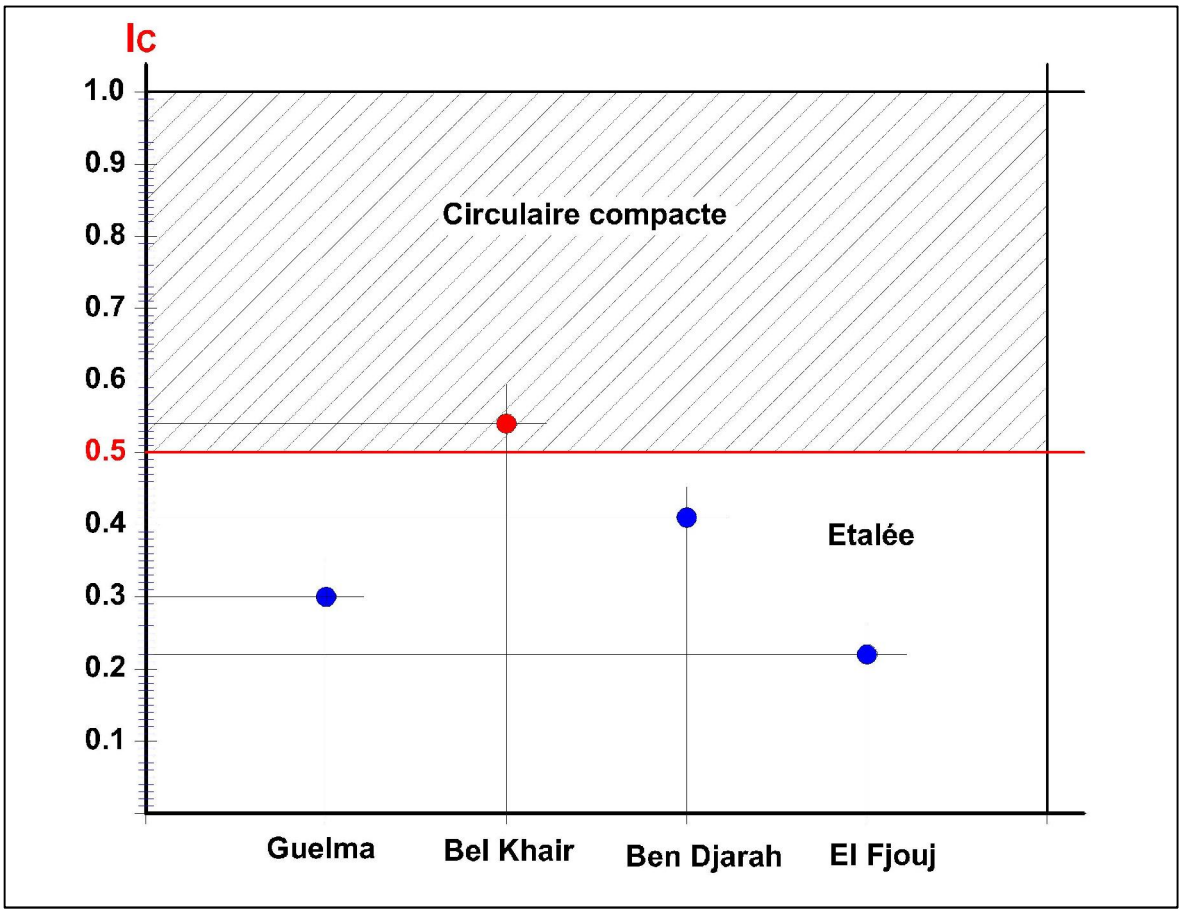


Figure N° 79 : L'indicateur de circularité «Ic » localise l'agglomération de Guelma
Source : auteur 2016

7.2. L'indice d'étirement I_2

$$I_2 = L2/L1$$

Les valeurs élémentaires utilisées sont : **L1**, la longueur de plus grand axe et **L2**, le second plus grand axe qui lui est perpendiculaire.

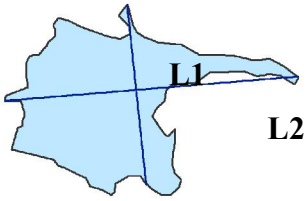
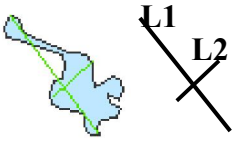
Tache urbaine de Bel Khair	**Tache urbaine de Guelma** 
Tache urbaine d'El Fdjouj	**Tache urbaine de Ben Djarah** 

Figure N° 80 : Détermination des valeurs élémentaires (L1et L2) de l'indice « I2 »

Source : auteur 2016

L'indice I2 compare la longueur du plus grand axe à celle du second plus grand axe qui lui est perpendiculaire. Le cercle reste la figure de référence (I2= 1 si les deux axes sont de longueur égale).

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau N° 28 en comparaison avec la valeur référentielle du cercle.

	L1 (*Km*)	L2 (*Km*)	I_2
Tache urbaine de Guelma	6,11	3,74	0,61
Tache urbaine de Bel Khair	1,61	0,98	0,60
Tache urbaine de Ben Djarah	0,83	0,61	0,73
Tache urbaine d'El Fdjouj	1,96	0,72	0,36
La forme circulaire	R	R	1,00

Tableau N° 28 : Indice d'étirement de l'agglomération de Guelma « I2».
Source : auteur 2016

✓ Pour toute les formes des tache urbaine de l'agglomération tel que : Guelma ; Bel Khair ; Ben Djarah et El Fdjouj, l'écart entre les valeurs des deux plus grands axes perpendiculaires est apparent, ce qui signifie bien l'étirement ou la linéarité de l'agglomération de Guelma.

7.3. Les indices de remplissage discal I_3, I_4, I_5

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

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

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

Les valeurs élémentaires utilisées sont : la surface de la tache urbaine (**A**), le rayon du plus grand cercle inscrit (**Rci**), et celui du plus petit cercle circonscrit (**Rcc**).

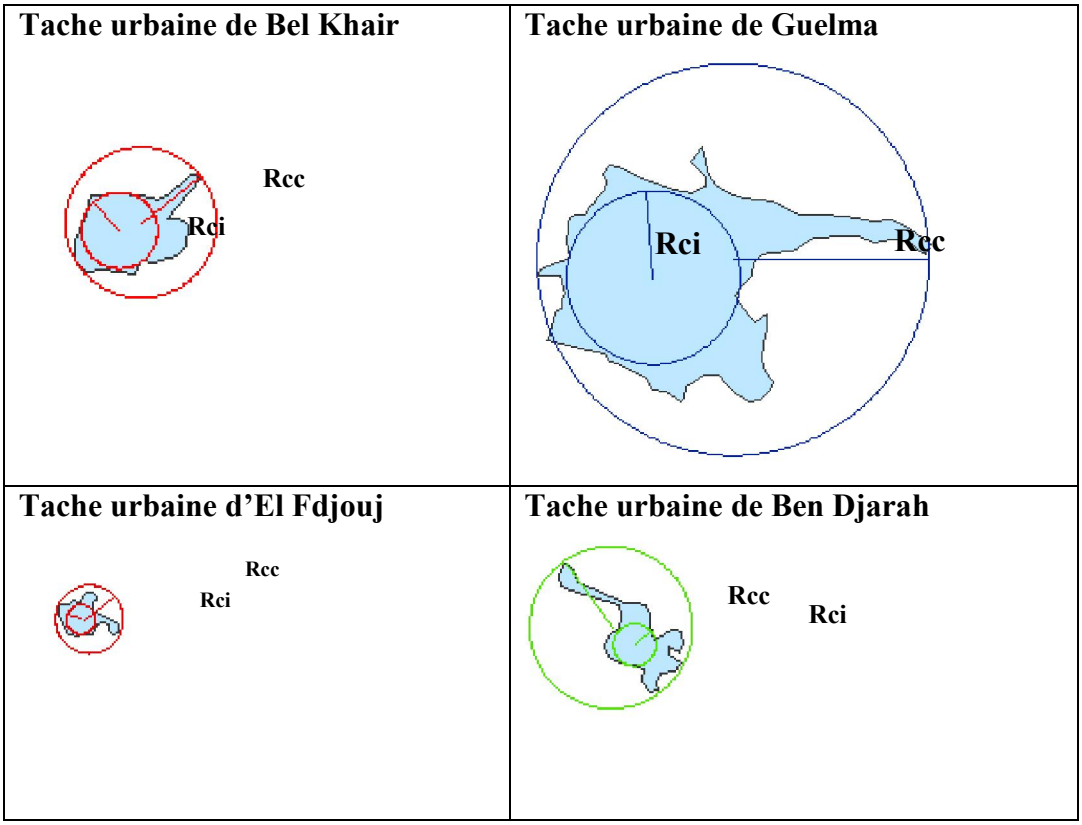


Figure N° 81 : Détermination des valeurs élémentaires (Rci, et Rcc) pour les indices « I3, I4, I5 » **Source** : auteur 2016

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau N° 29 en comparaison toujours avec la valeur référentielle du cercle.

	A (Km^2)	Rci(Km)	Rcc(Km)	I_3	I_4	I_5
Guelma	10,01	1,37	3,05	0,58	0,44	0,34
Bel Khair	0,92	0,41	0,80	0,57	0,51	0,46
Ben Djarah	0,22	0,18	0,41	0,46	0,43	0,44
El Fdjouj	0,65	0,27	0,98	0,35	0,27	0,21
Cercle	πR^2	R	R	1,00	1,00	1,00

Tableau N° 29 : Les indices de remplissage discal I3, I4, I5de l'agglomération de Guelma
Source : auteur 2016

La lecture du tableau précédent nous permet de tirer les constatations suivantes :

✓ *Pour l'indice de remplissageI3* : les deux formes de la tache urbaine tel que : Guelma et Bel Khair présente des valeurs proche de la valeur moyenne, ça prouve que les deux formes sont moyennement massive, tandis que Ben Djarah et El Fjouj sont des forme moins massive. Elles présentent des valeurs proches de la valeur minimale.

✓ *Concernant l'indice de remplissage I4* : pour cet indice, nous avons des valeurs proches de la valeur minimale pour les formes suivantes : Guelma ; El Fjouj et Ben Djarah, donc elles présentent une forme digité ou allongée. A l'opposé de Bel Khair avec une valeur de 0,51 donc elle est moyennement digitée.

✓ *Pour l'indice de remplissage I5* : trois valeurs tel que : (0,46) pour Ben Djara ; (0,44) pour Bel Khair et (0,34) pour Guelma, rapprochent de la valeur moyenne (0,5) donc les trois formes sont moyennement allongées. par ailleurs la forme d'El Fjouj est allongée, elle a une valeur proche de la valeur minimale.

7.4. L'indice de digitation I6

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

Pour l'indice I6, on doit utiliser une seule valeur élémentaire c'est l'axe de digitation (D).

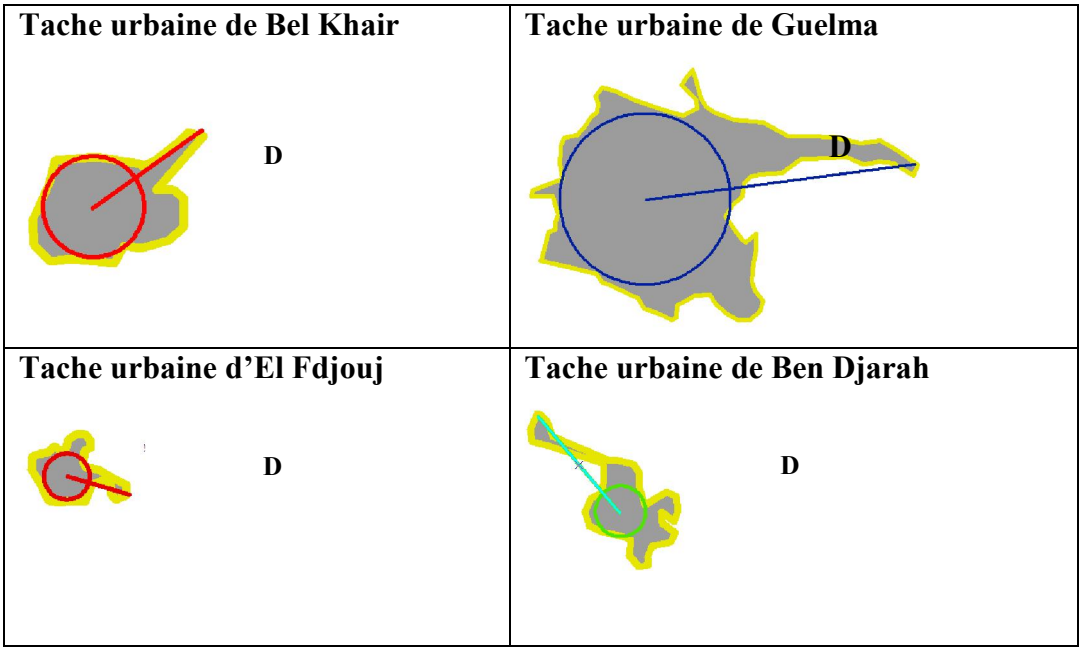


Figure N° 82 : Détermination de la valeur élémentaire (D) pour l'indice « I6»

Source : auteur 2016

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau N° 30

	D (*Km*)	**I_6**
Tache urbaine de Guelma	4,31	0,18
Tache urbaine de Bel Khair	1,11	0,47
Tache urbaine de Ben Djarah	0,53	0,65
Tache urbaine d'El Fdjouj	1,34	0,42

Tableau N° 30 : Indice de digitation de l'agglomération de Guelma « I6».

Source : I. Guechi (2016)

La lecture du tableau précédent nous permet de tirer les constatations suivantes :

✓ *Concernant l'indice de digitation I6*: pour cet indice, on peut constater que la forme de la tache urbaine de Guelma est dégitée, elle a une valeur de 0,18 qui est plus proche de la valeur minimal. Alor que le reste des formes ont des valeurs proches de la valeur moyenne 0,5, donc elles sont moyennement dégitées.

Généralement, la conclusion qu'on peut tirer des résultats obtenus des différents indices est que les trois formes de la tache urbaine tel que : Guelma ; Bel Khair et El Fjouj présentent des formes allongé, tandis que la forme de la tache urbaine de Ben Djarah présente une forme moyennement allongée. Donc on peut dire globalement, que l'agglomération de Guelma présente une forme étalée.

8. La confrontation des indices à des figures élémentaires

Les formes de la tache urbaine étudiée seront confrontées à six figures géométriques simples selon une échelle de référence théorique.

8.1. Les figures élémentaires

Les figures choisies pour cette étude se sont des figures géométriques simples, qui se caractérisent par différents degrés de d'élongation, de digitation et d'indentation :

- ✓ On commence par le cercle : une forme révérencielle de toute compacité ;
- ✓ Une forme massive et circulaire avec un contour très indenté dans le détail (flocon) ;
- ✓ Une croix à huit branches qui présente une forme circulaire très digitée ;
- ✓ Une croix à quatre branches, qui figure une forme circulaire digitée ;
- ✓ Une forme linéaire sinueuse et plus massive que la ligne droite ;
- ✓ Et enfin une forme rectangulaire très aplatie.

Le tableau N° 31 illustre les différentes valeurs des indices retenus attribuées pour chaque figure élémentaire ainsi que les formes de la tache urbaine de l'agglomération de Guelma pour faire la comparaison.

Figures théoriques	Description	Valeurs obtenu sur chaque indice					
		I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
	Cercle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Forme circulaire, contour très indenté	0,54	0,79	0,78	0,79	0,80	1,00
	Forme circulaire, très digitée	0,09	1,00	-	1,00	0,45	1,00
	Forme circulaire, digitée	0,15	1,00	-	1,00	0,24	1,00
	Forme linéaire sinueuse	0,10	0,15	0,21	0,15	0,10	0,10
	Forme linéaire droite	0,00	0,00	-	-	-	1,00
	Forme urbaine de Guelma	0,30	0,61	0,58	0,44	0,34	0,18
	Forme urbaine de Bel Khair	0,54	0,60	0,57	0,51	0,46	0,47
	Forme urbaine de Ben Djarah	0,41	0,73	0,46	0,43	0,44	0,65
	Forme urbaine d'El Fjouj	0,22	0,36	0,35	0,27	0,21	0,42

Tableau N° 31 : Valeurs des indices de formes attribuées

Source : auteur 2016

8.2. L' échelle de référence théorique

Pour faire l'analyse multivariée des formes géométriques avec celle de la tache urbaine, on doit construire une échelle de référence théorique sur laquelle on doit placer les différentes formes, afin de comparer la position relative de ces formes imposées sur les intervalles de valeurs propres à chaque indice. Chaque indice peut donc être caractérisé par une « signature », composée par la position des différentes figures sur leur propre échelle de référence. (Voir figure N° 83)

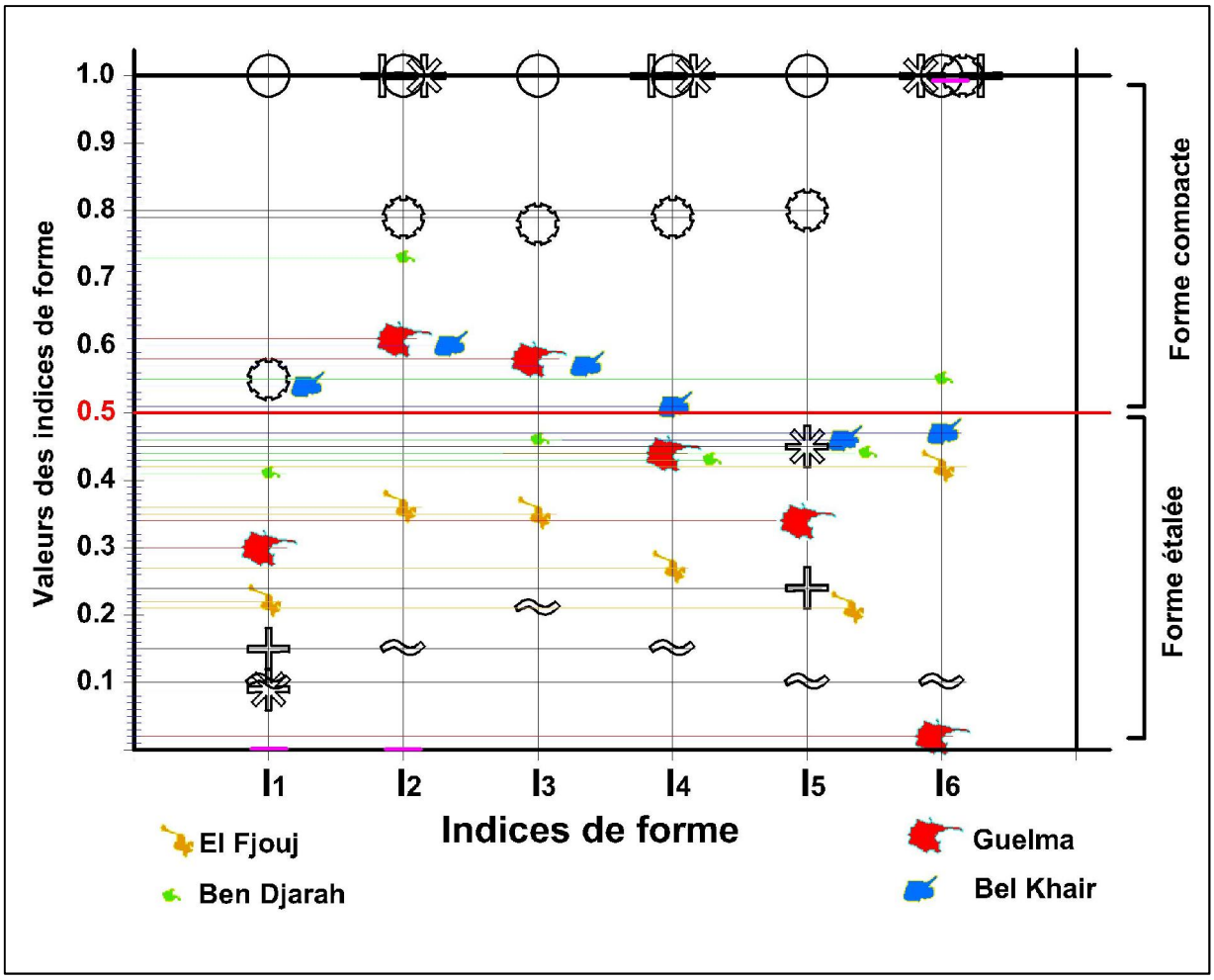


Figure N° 83 : Position des figures de l'agglomération de Guelma en comparaison avec les positions des figures élémentaires sur chaque indice de forme. **Source** : auteur 2016

La première constatation tirée de cette comparaison c'est que la forme de la tache urbaine d'El Fdjouj s'arrange dans la zone étalée (moins de 0,50), ainsi qu'elle s'ajuste presque avec la figure sinueuse allongée. Par contre la forme de la tache urbaine de Bel Khair se positionne presque dans la zone compacte (supérieure à la valeur 0,50), sauf les deux valeurs des indices I5 et I6, cette forme se rapproche à celle de la figure circulaire très indentée. Pour la forme de la tache urbaine de Guelma et Ben Djarah, elles sont situées dans la majorité dans la zone étalée.

9. L'analyse multivariée avec ACP

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) qui nous mène à une représentation plus synthétique du pouvoir discriminant des indices par rapport à cet échantillon de formes.

9.1. La méthode de l'analyse en composantes principales (ACP)

La méthode en composantes principales ou bien (ACP), c'est une méthode multivariée, elle vise a regroupé un nombre important des variables dans un nombre illimité des facteurs afin de facilité l'analyse de ses facteurs et détecté l'ensemble des relations d'indépendance entre les différentes variables. Le principe de cette méthode c'est que, on ne peut pas utiliser l'ACP sur n'importe quel type de variable, l'ACP l'utilisé pour les variables quantitatives, si les variables sont qualitatives ou nominales dans ce cas, on doit utiliser la méthode ACM.

L'application de cette méthode sur les indices des formes ainsi que les formes de la tache urbaine et les formes élémentaire nous donne les résultats suivants :

9.1.1. Matrice de corrélation des variables

Cette matrice regroupe l'ensemble des corrélations qui existent entre les variables c'est-à-dire entre les indices de la formes. Nous vérifions ici, pour l'échantillon des formes observées ainsi que les formes élémentaires, le comportement des indices les uns par rapport aux autres en mesurant leur degré de corrélation (Tableau N°32).

Variables	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	**1,000**	0,495	0,747	0,288	**0,809**	0,174
I2		**1,000**	0,595	0,750	0,478	0,481
I3			**1,000**	0,755	**0,931**	0,651
I4				**1,000**	0,598	**0,871**
I5					**1,000**	0,602
I6						**1,000**

Tableau N° 32 : matrice de corrélation entre les indices de forme

Source : auteur 2016

On observe en particulier de très fortes corrélations de l'indice de remplissage I5 avec l'indice d'irrégularité du périmètre I1 et l'indice de remplissage I3. Et aussi entre l'indice de digitation I6 et l'indice de remplissage I4.

9.1.2. La variance totale expliquée

Cette variance nous donne une idée sur le degré d'information que représente chaque composante ou bien chaque facteur. D'après le tableau N°… on peut constater que la première composante présente 68,63% de l'information totale de l'ensemble des variables tandis que la deuxième présente 18,65 %. Si on regroupe les deux, ça vas nous donner 87,28% de l'information totale. Donc on peut choisir les deux premier facteurs ou composantes pour le travail. Il y a une autre méthode c'est de choisir les facteurs qui sont le totales supérieur à 1. Pour notre cas, le logiciel choisir automatiquement les deux premières composantes.

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	**4,118**	**68,632**	68,632	**2,731**	**45,513**	**45,513**
2	**1,119**	**18,653**	87,285	**2,506**	**41,772**	**87,285**
3	0,591	9,849	97,134			
4	0,110	1,836	98,969			
5	0,046	0,763	99,732			
6	0,016	0,268	100,000			

Tableau N° 33 : La variance totale expliquée **Source** : auteur 2016

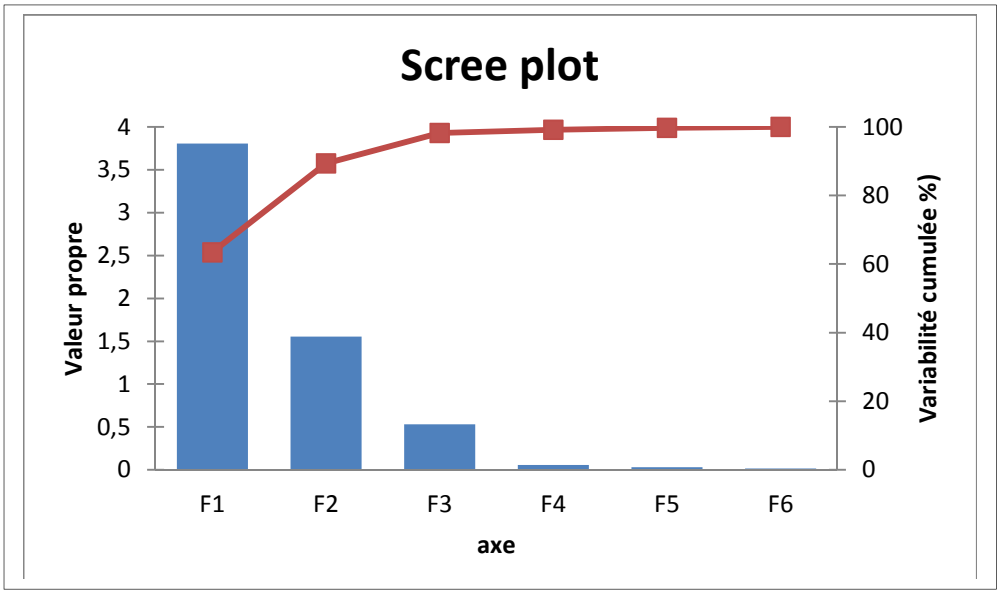


Figure N° 84 : présentation graphique de La variance totale expliquée

Source : auteur 2016

9.2. Résultat de l'ACP et la discrimination des configurations spatiales.

Afin de mettre en évidence notre analyse multivariée, les valeurs des indice de forme prises par chaque forme de la tache urbaine ainsi que les figures élémentaire ont été soumises à une analyse multivariée en composantes principales (ACP) qui nous mène à une représentation plus synthétique du pouvoir discriminant des indices par rapport à cet échantillon de formes et les principales dimensions de la différenciation morphologique.

9.2.1. Cercle de corrélation : Position des variables sur les deux premiers facteurs de l'ACP

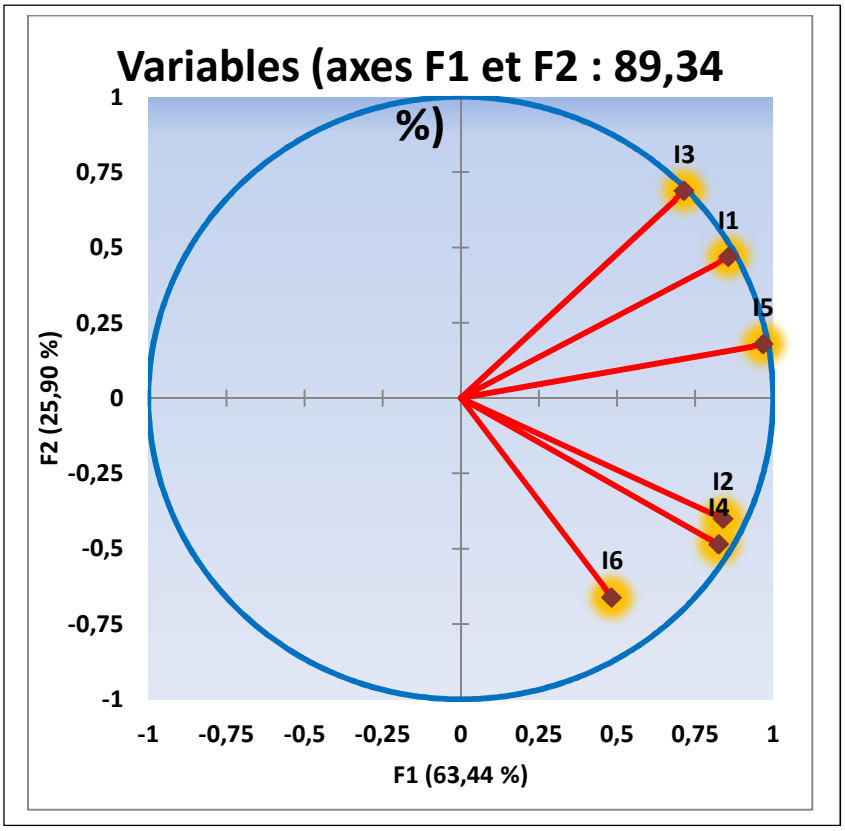


Figure N° 85 : Position des indices de formes sur les deux premiers facteurs de l'ACP. **Source** : auteur 2016

Les variables sont projetées dans un cercle de rayon 1 appelé cercle des corrélations. Lorsqu'une variable est proche du bord du cercle, on dit qu'il est bien représenté par le plan factoriel. Cette variable est alors bien corrélée avec les 2 facteurs principaux constituant ce plan. Le cercle permet de voir la corrélation ou la liaison entre les variables.

La corrélation entre 2 points variables est égale au cosinus de l'angle entre les 2 variables. Plus cet angle est petit plus la corrélation est forte.

- Si l'angle = 90° => Cos = 0 => pas de corrélation
- Si l'angle = 180° => Cos = -1 => Corrélation inverse forte entre les 2 variables.

Le cercle des corrélations permet de voir, parmi les anciennes variables, les groupes de variables très corrélées entre elles.

Dans notre exemple, nous pouvons constater que les points (I1. I3 ; I4 et I5) sont très proches du cercle de corrélation et donc sont très bien représentés sur le plan. L'angle plutôt fermé (en partant de l'origine) que forment les points I4 et I2 indique que ces 2 variables sont bien corrélées entre elles. En revanche, l'angle quasi droit formé par I 3 et I6 indique que ces deux variables sont indépendantes entre elles.

Le fait que I2 et I5 soient proche de l'axe 1 (F1) indique qu'ils sont très bien représentés par cet axe. Comme ils sont très éloignés de l'axe 2 (F2), on peut conclure qu'ils sont peu représentés par cet axe. En ce qui concerne l'axe 2, le point I6 est proche a l'axe par rapport aux autres variables donc on peut dire qu'il est moins corrélé avec l'axe.

De ces observations, nous pouvons conclure que l'axe 1 ou le facteur 1 correspond plutôt à la combinaison de l'indice de linéarité I2 et l'indice de remplissage I5 , alors que l'axe 2 correspond plutôt à l'indice I6.

9.2.2. Graphique d'observations: Position des communes sur les deux premiers facteurs de l'ACP

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions, et ainsi d'identifier des tendances.

On voit dans notre cas que sur la base de l'analyse en composante principale, on peut distinguer trois groupes de formes :

- ✓ La forme circulaire compacte : constituée : les deux figures élémentaires ; circulaires et circulaires avec un contour très indenté ; la forme de Ben Djarah et la forme de Bel Khair.
- ✓ La forme allongée : englobe la forme de la tache urbaine de Guelma ;El Fjouj ; la forme linéaire sinueuse et la forme linéaire droite.

- ✓ La forme circulaire digitée : qui rassemble la forme circulaire digitée et la forme très digitée.

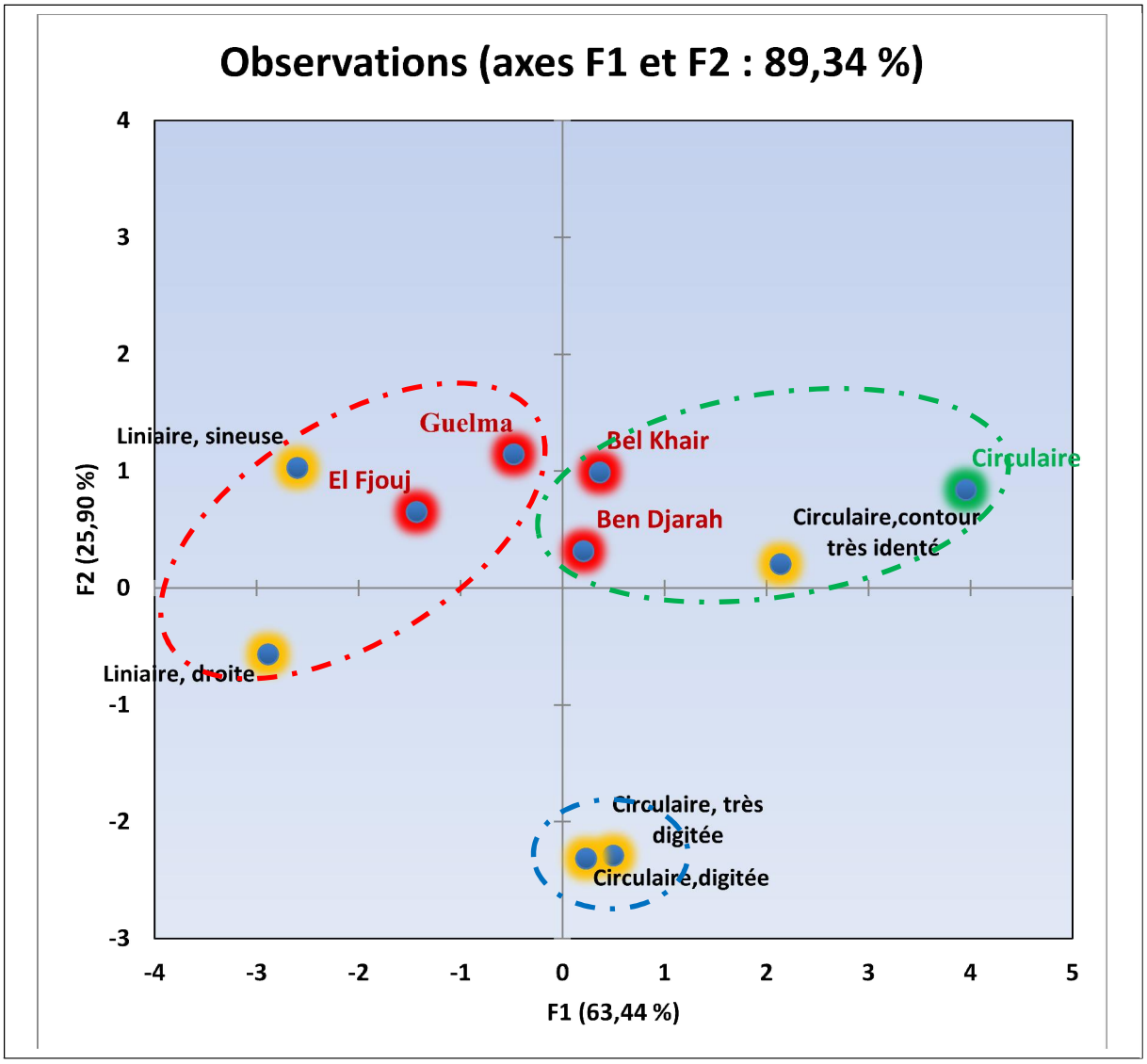


Figure N° 86 : Position des formes sur les deux premiers facteurs de l'ACP.

Source : auteur 2016

Donc on peut dire que la forme de la tache urbaine de Guelma ainsi que la forme de la tache urbaine d'El fjouj se sont des formes allongées moins compactes. En revanche, la forme de la tache urbaine de Ben Djarah et Bel Khair se sont des formes compactes et non allongées, celles qui se rapprochent aux formes circulaires référentielles de la ville compacte.

Conclusion

Notre méthode de recherche basé sur la délimitation de la forme urbaine et l'analyse morphologique de cette forme afin de comprendre c'est cette dernière est étalé ou compacte.

La démarche qui va être présenté a été utilisé sur la base d'un traitement des scènes satellites récentes dans l'objectif c'est de déterminer la forme morphologique de l'agglomération de Guelma. Elle relève essentiellement d'une classification supervisée, et de délimiter cette forme sur la base d'une méthode qui permette d'identifier le contour des taches urbaines et d'isoler l'agrégat du bâti.

l'analyse morphologique de la forme urbaine du groupement confirme que la forme urbaine de la commune de Guelma et El Fdjouj présente une forme allongée moins compacte, tandis que la forme urbaine de Ben Djarah et Bel Khair c'est une forme compacte et non allongées.

CONCLUSION

La présente partie axe son propos en premier point sur les atouts opérationnels offerts par la télédétection combinée à l'usage du SIG dans l'observation des dynamiques spatio-temporelles de l'étalement urbain du groupement intercommunale de Guelma sur la période 1987-2015 face aux contraintes physiques. Donc toutes une chaines de prétraitements (atmosphériques, radiométriques et géométriques) et de traitements de la série multi temporelle d'images satellitaires est présentée jusqu'à la validation des résultats obtenus, et en deuxième point sur une analyse statistique spatial basé sur un ensemble des lois tel que : la loi de Reilly ; la loi de Zipf ; l'indice de Gini et les aires d'influences, pour déterminer la capacité de chaque ville satellite d'accueillir la croissance démographique et les programmes de développement par rapport aux contraintes physiques du site afin de trouver une solution pour la future urbanisation de Guelma.

Nos résultats montrent que le groupement intercommunal de Guelma a connu un étalement urbain remarquable contre une régression de la surface des terres agricoles et du foret ; avec une forme urbaine allongée moins compacte pour la commune de Guelma et el Fedjouj et une forme compacte pour le reste. La majorité des terres du groupement intercommunal de Guelma sont à haute potentialité agricole. Cette dernière engendre une contrainte physique incontournable ou toute urbanisation est prohibée surtout dans les trois communes tel que Guelma ; Belkhair et El Fdjouj. Ainsi que l'analyse statistique montre que les villes satellites ne pouvaient répondre aux exigences de l'urbanisation à long terme, donc il faut

penser à la macro urbanisation et le report de la croissance en dehors du groupement intercommunal

La géomatique (Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et la télédétection) enrichisse le champ des études relatives à la croissance urbaine ;à l'urbanisation et a l'étalement urbain .

Conclusion générale

L'urbanisation c'est une notion très vague, elle consiste de plusieurs dimensions : économiques ; sociales et spatiales et s'impose comme un jeu combiné de multiples mutations notamment de mutations spatiales qui se traduit par une succession de déformations de la forme face aux contraintes physiques dictées par le site. Le non maitrise de la croissance urbaine, pose des multiples de problèmes comme les problèmes de l'étalement urbain qui est un vrai défi au développement durable. L'étude de la relation « urbanisation –contrainte physiques » représente un enjeu important pour comprendre en profondeur et sur le plan spatial l'évolution et le développement de la ville sous l'influence des contraintes du site, non seulement dans les grandes métropoles urbaines, mais aussi dans des agglomérations de moyenne et de petite taille qui participent largement à la croissance urbaine actuelle et, ce faisant, à l'étalement urbain.

Avant l'avènement de la télédétection, le suivi de la croissance urbaine est basées sur des techniques classiques appuient sur des observations effectuées sur le terrain et l'usage de photographies aériennes qui nous permet de produire des cartographies précises de l'étalement urbain . Cependant, elles présentent un certain nombre des contraintes tel que : le coût élevé, la consommation du temps, et elles ne sont généralement pas remises à jour régulièrement. Ainsi que, elles ne sont pas disponibles partout. Ceci explique l'intérêt croissant suscité par la cartographie et le suivi de la croissance urbaine et plus précisément de l'étalement urbain à partir de données de télédétection multi-sources. Toutefois, la diversité des résolutions spatiales, spectrales et temporelle des données et les caractéristiques du milieu urbain imposent une approche multi-échelles et une démarche de classification non supervisée et supervisée assistée par ordinateur.

La démarche appliquée pour étudier l'influence des contraintes physique sur l'urbanisation de l'agglomération de Guelma comprend trois étapes : analyse statistique de la population urbaine, analyse spatiales du site pour déterminer les différentes contraintes physiques avec l'évolution de l'occupation du sol à travers le temps et analyse morphologique de la forme urbaine produite par l'influence des contraintes physique sur l'urbanisation.

L'analyse statistique confirme que la croissance démographique conjuguera l'exode rural, ainsi que les politiques de développement en conduit à une forte croissance urbaine dans l'agglomération de Guelma. Elle est considérée dans le groupement intercommunal comme le noyau le plus actif. La ville de Guelma est l'une des villes algériennes remplissant des fonctions urbaines très importantes qui exerce toujours une influence sur ces satellites. La commune de Guelma exerce une attraction majeure et un rayonnement véritablement important dans toutes les directions et pour toutes les communes du groupement intercommunal, les problèmes de la saturation du site, des contraintes physiques, des imperfections au niveau du découpage administratif ainsi que la conurbation avec la commune de Bel Khair vont poser le problème de la saturation du site.

La solution du groupement intercommunal et le choix des villes satellites pour le report de la croissance de la ville mère, prouvait que ce choix était discutable et qu'il ne pouvait répondre aux exigences de l'urbanisation à long terme, sachant que le processus actuel d'urbanisation conduit à une conurbation dont la principale conséquence est le rétrécissement de l'espace agricole. Il faut chercher à une autre solution à l'urbanisation de la commune de Guelma en dehors du groupement vers les autres communes comme par exemple la commune d'Oued Zenatie, Bou Chegouf …..etc c'est-à-dire il faut dépasser la micro urbanisation vers la macro-urbanisation.

Sur la base de l'analyse spatial du site, plusieurs contraintes physiques et urbaines caractérisent l'espace aggloméré de Guelma : terrains agricoles a haute potentialité ; installations militaires ; terrains boisés ; couloir de transport de l'énergie (haute tension) ; oueds ; voies ferrées ; route à grande circulation ….etc, en somme une situation inconfortable qui contraint les urbanisations récentes à s'installer. La ville souffre également d'autres facteurs tels que: la rareté du foncier urbanisable, la prolifération des constructions illicites et le sous équipement des zones périphériques. Cette situation a incité à un règlement des problèmes non point en termes d'aménagement du territoire, mais plutôt de recherche de terrains urbanisables.

L'homme peut actuellement, du fait du développement de la technique, s'affranchir de toutes les contraintes du milieu physique. Il peut s'installer dans les

plaines alluviales et se soustraire aux inondations en construisant des digues, des stations de démergement et des barrages écrémeurs; il peut bâtir sans risque dans les régions les plus menacées par les tremblements de terre en utilisant des méthodes de protection parasismiques ; il est capable de creuser des tunnels et d'installer des stations de pompage, pour récolter toutes les eaux usées de plusieurs bassins versants afin de les épurer ensemble; il peut arrêter des glissements de terrain en drainant le sol et le sous-sol et en construisant des ouvrages stabilisateurs; il peut tout aussi bien s'affranchir du relief et construire des habitations sur les pentes les plus raides et même sur des falaises verticales, ... Bref, il peut tout faire, et les contraintes physiques peuvent sembler de nos jours inexistantes. (A ;PISSART et D ; CLOSSON. 1998) .

Le groupement intercommunal est considéré comme un pôle a vocation agricole par excellence. Cette potentialité agricole engendre une contrainte physique incontournable ou toute urbanisation est prohibée surtout dans les trois communes tel que Guelma ; Belkhair et El Fdjouj. La commune de Guelma est cernée des trois cotés (est, nord et ouest) par des terres à haute potentialité agricole (périmètre irrigué), la même chose pour le chef-lieu de commune Belkhair et les deux agglomérations secondaires Chihaoui Laid et Saleh Soufi sont cernées par des terres à fort potentiel agricole. La commune d'El Fdjouj est confrontée, au même titre que Belkheir et Guelma au problème de la contrainte principale à savoir la valeur agronomique des terres environnantes (périmètres irrigué).

D'après l'auteur (R. Aguejdad.,2011), les techniques classiques de suivi de la croissance urbaine, basées sur des observations effectuées sur le terrain et l'usage de photographies aériennes, permettent de produire des cartographies précises de l'étalement urbain, et d'en reconstituer l'historique. Cependant, elles présentent un certain nombre d'inconvénients (Jat et al., 2007): elles ont un coût élevé, sont très consommatrices en temps, et ne sont généralement pas remises à jour régulièrement. En outre, elles ne sont pas disponibles partout. Ceci explique l'intérêt croissant suscité par la cartographie et le suivi de la croissance urbaine et plus précisément de l'étalement urbain à partir de l'utilisation d'images satellitaires et de Systèmes d'Information Géographiques (Epsteinet al., 2002).

Le choix de type de satellite dépend de plusieurs critères tel que la dimension spatiale, la résolution spatiale……etc. Les capteurs de satellites dits à moyenne ou à haute résolution spatiale tels que Landsat TM, Landsat ETM+, ont une résolution décamétrique adaptée aux espaces périurbains où les parcelles sont plus vastes et les constructions sont moins enchevêtrées qu'en ville. Cependant, cette résolution est peu adaptée aux exigences d'une analyse détaillée des villes. (R. Aguejdad., 2011). C'est pour ça nous avons préféré acquérir des images MSS, TM et ETM+ de Landsat.

L'utilisation des images satellitaires pour la cartographie de l'étalement urbain de l'agglomération de Guelma est facilitée par les avantages qu'elle présente :

- La gratuité des images satellitaires : depuis janvier 2009, l'entièreté des images d'archive Landsat est accessible gratuitement via Internet (voir site Earth Explorer du U.S G.S. landsat.org et Aster GDEM).
- La répétitivité d'acquisition des informations et la très bonne résolution qui nous permet de voir l'évolution de la ville à travers le temps et d'identifier l'influence des contraintes physique sur l'étalement de l'agglomération de Guelma, c'est objectif initiale de cette recherche.
- La forme numérique des données qui offre un grand avantage de traitement numérique et d'extraction de l'information d'après les différents programmes SIG et télédétection.

Une partie de cette étude axe son propos sur les atouts opérationnels offerts par la télédétection combinée à l'usage du SIG dans l'observation des dynamiques spatio-temporelles de l'étalement urbain du groupement intercommunale de Guelma sur la période 1987-2015. Donc toutes une chaines de prétraitements (atmosphériques, radiométriques et géométriques) et de traitements de la série multi temporelle d'images satellitaires est présentée jusqu'à la validation des résultats obtenus.

Nos résultats montrent que le groupement intercommunal de Guelma a connu un étalement urbain remarquable entre 1987 et 2015, soit une augmentation de 1516,56 ha entre les deux dates contre une régression de la surface des terres

agricoles et du foret. Cet étalement est marqué, au départ, par les extensions périphériques de la commune de Guelma vers le Sud et l'Est de la commune au même temps la commune de Bel Khair s'étale vers l'Ouest qui se traduit par une conurbation entre Guelma et Bel khair.

En fin , l'analyse morphologique de la forme urbaine du groupement confirme que la forme urbaine de la commune de Guelma et El Fdjouj présente une forme allongée moins compacte, tandis que la forme urbaine de Ben Djarah et Bel Khair c'est une forme compacte et non allongées.

Nous pourrons donc conclure que l'urbanisation se traduit par une succession de déformations de la forme de la ville influencée par les contraintes physiques et naturelles dictées par le site. C'est une problématique extrêmement complexe dans laquelle un ensemble des causes et des effets sont également nombreux et complexes. Certains effets d'entre eux ont une composante géographique (consommation d'espace, densification des tissus existants, atteintes à l'environnement, etc.).

Actuellement, la procédure la plus efficace pour mesurer le degré de changement de la forme urbaine c'est la télédétection urbaine qui consiste à montrer que l'on peut observer des villes par satellite. De plus en plus, on se rend compte que la télédétection ne doit pas être utilisée comme une seule source d'information, mais doit impérativement être associée à d'autres sources, dans une approche d'analyse intégrée.Le caractère multi-date des images satellites permet de mettre en évidence les changements et d'analyser les dynamiques urbaines et péri-urbaines, que la cartographie et les mesures obtenues à la suite de la classification supervisée offrent des outils quantitatifs et qualitatifs pour caractériser l'urbanisation.

Les difficultés rencontrées :

Nous ne prétendons point présenter un travail sans faille ni même avoir clarifié tous les aspects, qui se rattachent à cette problématique car tout travail de recherche comporte une part d'insuffisances que ce soit dans la collecte des informations, ou dans leur traitement, ou même dans l'interprétation des résultats.

On tient à noter les difficultés rencontrées dans cette étude surtout le choix de type de satellite, il dépend de plusieurs critères tel que la dimension spatiale, la résolution spatiale……etc. en Algérie la contrainte majeure c'est le prix des images satellitaires qui sont très chers; bien que l'Algérie dispose de son propre satellite Baptisé ALSAT-1. Ces images sont commercialisées par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection d'Alger (INCT). Malheureusement, nous n'avons pas pu acquérir ces images. Le rapport qualité/prix est un facteur important à prendre en compte pour l'achat des images satellitaires.

Limite de l'étude :

Toute recherche doit être limitée dans son objet; notre étude est limitée au niveau

- Du groupement intercommunal de Guelma qui constitue : la commune de Guelma, Ben Djarah, El Fdjouj et Bel Khair , on peut dépasser cette zone d'étude vers toutes les communes du système urbain de Guelma.

- l'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation de l'agglomération de Guelma. On peut évaluer l'impact de ce phénomène sur les potentielles agricultures que possède la ville de Guelma.

Futurs axes de recherches

Cette recherche ouvre les portes pour les questions suivantes qui peuvent être des futurs axes de recherche :

- pourquoi penser à la solution du report de la croissance vers une autre commune au lieu de procéder à la réhabilitation, à la restauration de la veille ville, à la restructuration des bidonvilles quand cela est possible, en faisant participer les utilisateurs ?

- N'est-il pas possible d'instaurer des réglementations rigoureuses pour faire faces aux problèmes des quartiers spontanés qui poussent à la périphérie de Oued Skhoun a Guelma et offrent plus de logements aux habitants que toutes les efforts réunis de l'Etat ?

Bibliographie

Aguejdad, R. (2011). « Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole », (Thèse de doctorat, Université de Rennes 2, FRA). p 79-83

Aguejdad. R ; Hubert-Moy L ; Lalau-Keraly A ; Malle. J, et Viel. R, (2009), « Estimation de l'évolution de l'artificialisation des terres à l'échelle départementale par télédétection : le cas de l'Ille-et-Vilaine. Photo-interprétation », volume 45 : 23-32.

Alkama, D. (2001), « Essai d'analyse typo-morphologique des noyaux urbains traditionnels dans la région des Ziban », Courrier de savoir - N°01.

Allain .R ; Baudelle .G, (1991), « La structure résidentielle de Rennes », Géographie sociale,n° 11, pp. 431-444.

Allain, R ; Baudelle G. (1991), « La structure résidentielle de Rennes », Géographie sociale, n° 11, pp. 431-444.

Allain, R. (2004), « Morphologie urbaine. Géographie, aménagement et architecture de la ville », Paris, A. Colin, coll. U Géographie, 254 pages.

Antoine, S ; Bailly et J-Marie Huriot. (1999), « Villes et croissance. Théories, modèles, perspectives », Anthropos, 288 p., 198 F.

Antoine. S. ; Bailly et J-Marie Huriot. (1999). « Villes et croissance. Théories, modèles, perspectives » 288p. 198F.

Aydalot .P ; Garnier. A, (1985), « Périurbanisation et suburbanisation: des concepts à définir », Pages 53-55, Published online: 20 May 2013,journal Disp- The Planning Review.

Bailly Antoine. S, (1973), « Les théories de l'organisation de l'espace urbain. In: *Espace géographique »*, tome 2, n°2, pp. 81-93.

Bastié, J ; Dézet, B. (1980), « L'espace urbain », Annales de Géographie, Volume 91 Numéro 508 pp. 749-751.

Baudot, Y. (1994), «Télédétection aérospatiale et analyse géographique de la population des villes dans les pays en développement », Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

Bauer .G ; Roux. J.M, (1976), « La Rurbanisation ou la ville éparpillée », Editions du Seuil, Paris.

Belhedi .A, (1992), « L'aménagement de l'espace en Tunisie », FSHS.

Bennasr. B, (2011), « L'étalement urbain de Sfax », Revue Tunisienne de Geographie, pp.49-87].

Bertrand, M. J. (1978), « Pratique de la ville », Revue Géographique de l'Est Volume 19, Numéro 1, pp. 177-178.

Bussiere.Y ; Bonnafous.A et Bideau.A, (1993). « Transport et étalement urbain : les enjeux », Centre Jacques Cartier, 345 p., Les chemins de la recherche, ISSN 1248-5829 ; 13.Cahiers du développement urbain durable, n° 11, décembre 2010, Urbia.

Carrier. H. (1965), « Psycho-sociologie du lien d'appartenance », Bruxelles Ed, du Cep et Paris Office général du livre.

Cauvin, Colette & Rimbert, S, (1976), « Les méthodes de la cartographie thématique, fascicule I : La lecture numérique des cartes thématiques, Fribourg (Suisse), Éditions Universitaires de Fribourg, spécialement pp. 53-80.

Chi X., Maosong L., Cheng Z., Shuqing A., Wen Y., Jing M.C., (2007). « The spatiotemporal dynamics of rapid urban growth in the Nanjing metropolitan region of China », Landscape Ecology, n° 22, p.925-937.

Choay.F. (1982), « La règle et le modèle. Sur la théorie de l'architecture et de l'urbanisme », Paris, Seuil.

COTE M. (1993), « l'Algérie ou l'espace retourné » Media plus, Algérie. p 224-225.

COTE M. (2005), « La ville et le désert: le bas Sahara algérien », Karthala et Iremam, Paris.

Couch. M; Pitts M. Mulcare; H. Croy S; Mitchell A, & Patel S (2007), « TranZnation – A report on the health and wellbeing of transgendered people in Australia and new Zealand », ARCSHS, La Trobe University.

De rycke. J; Mazars. P ; Nougayrede. J.P; Tasca. C; Boury. M ; Herault. F; Valette A; Oswald. E. (1996), « Mitotic block and delayed lethality in Helga epithelial », cells exposed to Escherichia coli BM2-1producing cytotoxic necrotizing factor 1. Infect. Immun., 64, 1694-1705.

Dechaicha A., (2013), « L'étalement urbain et les contraintes physiques et naturelles Cas d'étude : La ville de Bou Saâda » Thèse de magistère, architecture, université de Biskra. P 242-246.

Ding H., Wang R.C., Wu J.-P., Zhou B., Shi Z., Ding L.-X., (2007), « Quantifying Land Use Change in Zhejiang Coastal Region », China Using Multi-Temporal Landsat TM/ETM+ Images. PEDOSPHERE, n°17(6), p. 712-720.

Ding. Y; Chen.Y ; Wang. W, (2007), « An episode of new duplicate gene birth mediated by DNAREP1_DM in Drosophila. », A. Dros. Res. Conf. 48 : 957C.

Emmanuel. C ; Christiane. F et Emmanuel Giraud, (2005), « Les bases de données géographiques d'occupation du sol : VOLET TACHE URBAIN , CERTU », Département Urbanisme.

Enault, C. (2003), « Vitesse, accessibilité et étalement urbain analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise », Thèse de doctorat, université de Bourgogne, Discipline : Géographie.

Enault. C, (2004), « La dilution, note méthodologique pour l'analyse de l'étalement urbain », Espacegéographique n° 3, 2004.

Epstein J., Payne, K. and Kramer E., (2002), « Techniques for mapping suburban sprawl », Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.63, No.9, pp.913-918.

Epstein, J., et al (2002), « School, Family and Community Partnerships, Your Handbook for Action » , 2nd edition, Corwin Press.

Gallo. JJ; Royall. DR et Anthony. JC, (1993), « Risk factors for the onset of major depression in middle age and late life. », Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol, 28:101–108.

Ghorra-Gobin, (2005), « De la ville à l'urban sprawl. La question métropolitaine aux Etats-Unis »,Cercles 13, 123-125.

Gillies, R., T. Carlson, J. Cui, W. Kustas, and K. Humes, (1997), « verification of the ''triangle'' obtaining surface soilwater content and energy fluxes from remote measurements of the normalized method for difference vegetation index (NDVI) and surface radiant temperature». Int. J. Remote Sens., 18, 3145–3166.

Giorgis, S. (2010), « L'urbanisme de pente », centre de ressources enviroBOITE.

Guechi, I. (2011), « L'impact de l'urbanisation sur les contextes fragiles cas de l'agglomération de Constantine », Mémoire de magistère, université de Biskra.

Guérin-Pace F. (1990), « La dynamique d'un système de peuplement : Evolution de la population des villes françaises de 1831 à 1982 » Thèse de Doctorat (nouveau régime), Université de Paris 7, Analyse Théorique et Epistémologique en Géographie, 235 p.

Guérin-Pace, F ; Filippova, E. (2008), « Ces lieux qui nous habitent. Identité des territoires, territoires des identités », Editions de l'aube, 276 p.

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. P 160-200.

Guillerme, A. (1984), « Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-début XIXe siècle », Études rurales, Volume 93, Numéro 1 pp. 151-161.

Haack, B.N., Rafter, A., (2006), « Urban growth analysis and modelling in the Kathmandu valley, Nepal », Habitat International 30 (4), 1056–1065.

Haggett. P, (1973), « L'analyse spatiale en géographie humaine » Paris, Armand Colin, coll. « U », série « Géographie », (trad. d'après la 4e éd., 1968 ; 1re éd., 1965, *Locational Analysis in Human Geography*, Londres, Edward Arnold Ltd), (trad. française de Hubert Fréchou).

Hu Z., Lo C.P., (2007), « Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression. Computers », Environment and Urban Systems, n° 31, p. 667-688.

Jat, M.K., Garg, P.K., Khare, D., (2007), « Monitoring and modeling urban sprawl using remote sensing and GIS techniques », Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinform., Vol.10, No.1, pp.26-43.

Jensen Michael. C, (1983), « Organization Theory and Methodology. » Accounting Re- view.

Kaufman, Y. J. et al, (2001), « Satellite and ground-based radiometers reveal much lower dust absorption of sunlight than used in climate models », Geophys, Res. Lett, 28,1479–1483.

Le Gleau. J.P ; Pumain.D ; Saint- julien.T, (1996), « Villes d'Europe : à chaque pays sa définition », Economie et statistique, N°294.

Le Jeannic. T, (1997), « Trente ans de périurbanisation : extension et dilution des villes », Economie et statistique, 307, 7 : 21-41.

Ledrut. R. (1968), « Sociologie urbaine », P.U.F., Paris.

Lo WS, et al. (1997), « Development of pseudohyphae by embedded haploid and diploid yeast », *Curr Genet* 32(3):197-202.

Madoré. F., (2005), « De nouveaux territoires de l'habiter en France : les enclaves résidentielles fermées. Géo confluences », Dossier, La France : des territoires en mutation, 13 pages.

Mangin, M. (2004) , « La ville franchisée, formes et structures de la ville contemporaine », Ed, La villette Eds, Paris.

Masek J.G., Lindsay F.E., Goward S.N., (2000), « Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973–1996, from Landsat observations », International Journal of Remote Sensing, vol. 21, n° 18, p. 3473-3486.

Matthieu A., (2010), « densité : étude transversale de l'évolution de la forme urbaine d'un quartier de grand ensemble, entre argument environnementaux et perception habitantes », Mémoire de Master STEU, Ensanante, 2010.

Merlin, P ; Choay, F et al. (1988), « Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement », P.U.F., Paris.

Merlin. P, (1994), « Une spirale sans fin : la croissance urbaine », Annales de Géographie, Volume 104, Numéro 584, pp. 426-427.

Michel. B ; Jean-Marc. M, (1993), « Le risque d'estimation en contexte d'ambiguïté ; revue canadienne des sciences de I 'administration », Canadian Journal of Administrative Sciences 10 (4), 353-363 ASAC.

Moeller. S.B, et al, (2004), « Firm size and the gains from acquisitions », journal of Financial Economics 73, 201–228.

Mohen , J.P.(1999), « Les sciences du patrimoine, identifier, conserver, restaurer », Ed Odile Jacob.

Mumford. L , (1962), « The city in history. Its origins, its transformations and its prospects », Revue française de sociologie, Volume 3, Numéro 4, p. 453.

Newman, P. and J. Kenworthy, (2002), « Melbourne in an International Comparison of Urban Transport Systems: "Marvellous" or Mediocre », Paper for

Melbourne Metropoli-tan Strategy, Department of Sustainability and Natural Resources, Melbourne.

Nicot B., (1996), « Une mesure de l‟étalement urbain en France 1982-1990 », Revue d'économie régionale et urbaine, n°1, p. 71-98.

Nicot, B.-H., (1991), « Une mesure de l'étalement urbain en France, 1982-1990 », Revue d'Economie Régionale et Urbaine, pp. 71-98.

Nowak, D.J., Civerolo, K.L.,Rao,ST.,Sistla, G., Luley, C.J., Crane, D.E., (2000), « A modeling study of the impact of urban trees on ozone », Atmospheric Environment 34, 1610-1 613.

Owen, A.M. et al. (1998), « Functional organisation of spatial and non-spatial working memory processes within the human lateral frontal cortex », Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.95, 7721–7726.

Panerai .Ph . (1980), «Analyse urbaine.», Ed Parenthèses, Marseille / France.

Pelletier, J ; Delfante, C. (2000), « Villes et urbanisme dans le monde », Revue de géographie alpine, Volume 85, Numéro 4, p. 191.

Perrin, M ; Patin, L. (2010), « Enquête sur l'impact de la réforme du dispositif fiscal Malraux », Etude ANVPAH et VSSP.

Philippe. B, (2009), « Protéger les espaces agricoles et naturels face à l'étalement urbain », Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, 58 pages.

Pumain D., (2006), « Systèmes de villes et niveaux d‟organisation », in : Morphogenèse. L'origine des formes, (Bourgine P., Lesne A. (Ed.), 2006) 239-263.

Rahmani, C. (1982), « demain l'Algérie, l'état du territoire la reconquete du territoire », Ed Office des publications universitaires, place centrale Ben Aknoun, Alger.

Reinchert. H ; Remond. **J.D. (1980)**,« Analyse sociale de la ville », Ed Mason, Paris/ France. 226p.

Remy A.,(2010), « Formes urbaines et développement urbain durable », Les Cahiers dudéveloppement urbain durable, n° 11, décembre 2010, Urbia.

Ridd,M.K. and Liu,J., (1998), « A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment », Remote Sensing of Environment.65,pp.95-100.

Rimber ,S, (1993)., « Social context, in Kanakubo, T., ed., The Selected Main Theoretical Issues Facing Cartography: Report of the ICA-Working Group to Define the Main Theoretical Issues Facing Cartography: International Cartographic Association, » Cologne, p. 29- 28.

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.

Roth M, Oke TR, Emery WJ (1989), « Satellite-derived urban heat islands from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology. », International Journal of Remote Sensing 10,1699–720.

Saidouni, M. (2001), « Eléments d'introduction à l'urbanisme, histoire, méthodologie, réglementation », Ed Casbah éditions, Alger.

Scarwell, H.J ; Laganier , R. (2004), « Risque d'inondation et aménagement durable des territoires », Presses Universitaires du Septentrion.

Soudani, K., C. François, G. le Maire, V. Le Dantec, and E. Dufrene (2006), « Comparative analysis of Ikonos », SPOT and ETM+ data for leaf area index estimation in temperate coniferous and deciduous forest stands, Remote Sens. Environ.,102, 161–175.

Sudhira.H. S et al,(2004), «Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS », International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 5, 29–39 .

Vanderschuren. M ; Galaria. S, (2003), « La ville sud-africaine après l'apartheid : vers l'accessibilité, l'équité et la durabilité ? », *Revue internationale des sciences sociales,* N° 176, p. 297-310.

Vennetier, P. (1991), « Les villes d'Afrique tropicale », Norois , Volume 151, Numéro 1 pp. 348-349.

Wagrowski, D.M., Hites, R., (1997), « Polycyclic aromatic hydrocarbon accumulation in urban, suburban and rural vegetation », Environ. Sci. Technol. 31, 279-282.

Xiaojun.Qi ; Xing. Xin, (2011), « A Quantization-Based Semi-Fragile Watermarking Scheme for Image Content Authentication », Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 22, pp. 187-200.

Zucconi, G. (1995) , « Genèses. Sciences sociales et histoire : l'archéologie urbaine en Italie, 1880-1920 », Genèses, Volume 19, Numéro 1, pp. 83-107.

Weber C., (2001), « Remote sensing data used for urban agglomeration delimitation». in: (Donnay, Barnsley, Longley (dir.), 2001), Remote Sensing and Urban Analysis, London and New York:Taylor and Francis, pp. 155-171.

Wilson E.H., Hurd J.D., Civco D.L., Prisloe M.P. and Arnold C., 2003, « Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth», Remote Sensing of Environment, Volume 86, Issue 3, pp. 275–285.

ANNEXE,

ANNEXE 01 : Répartition des unités industrielles par commune. **Source** : URBACO

Dénomination	Emploi	Localisation	Branche d'activité	Type de produits
Commune: Guelma				
CYCMA	240	chef lieu	Mécanique	Cycles et motocycles
ECVE	258	chef lieu	Céramique	Vaisselle
ENASUCRE	290	chef lieu	Agroalimentaire	Sucre
Sarl Saadane	19	chef lieu	Matériaux de construction	Carreaux granito
SNC Laprocod	16	chef lieu	Chimie	Cosmétiques et détergents
Sarl Boukabou	10	chef lieu	Agroalimentaire	Boissons gazeuses
Gourmat Hacène	/	chef lieu	Agroalimentaire	Transformation de viandes rouges et blanches (A l'arrêt)
Sarl Ben Allal	12	chef lieu	Agroalimentaire	Boissons gazeuses
Guidoum Layachi	/	Zone industrielle	Agroalimentaire	Abattoir avicole (Non démarrée)
Commune de Ben jerrah				
Sarl Eryad	85	chef lieu	Matériaux de construction	Briques
Commune d'El fedjoudj				
Sarl Bordjiba	19	Cité Ziada Cherif	Matériaux de construction	Agglomérés
Eurl Beni Fouqhal	30	Zone d'activité	Agroalimentaire	Lait et dérivés
Sarl les Moulins Ben Amor	272	Zone d'activité	Agroalimentaire	Semoule
Messaadi Amara	/	Elfedjoudj	Agroalimentaire	Minoterie (A l'arrêt)
Sarl Elsafia	35	Elfedjoudj	Agroalimentaire	Minoterie
Sarl Soaglob	28	Cité Mouhamdat ni Ali	Matériaux de construction	Agglomérés
Commune de Belkheir				
Sarl Fendjel	92	Route Guelma-Sedrata	Agroalimentaire	Boissons gazeuses
Sarl Nouaha	33	Route Guelma-Sedrata	Agroalimentaire	Minoterie
Sarl Elboukhari	/	Route Guelma-Sedrata	Textile	Vêtements (A l'arrêt)

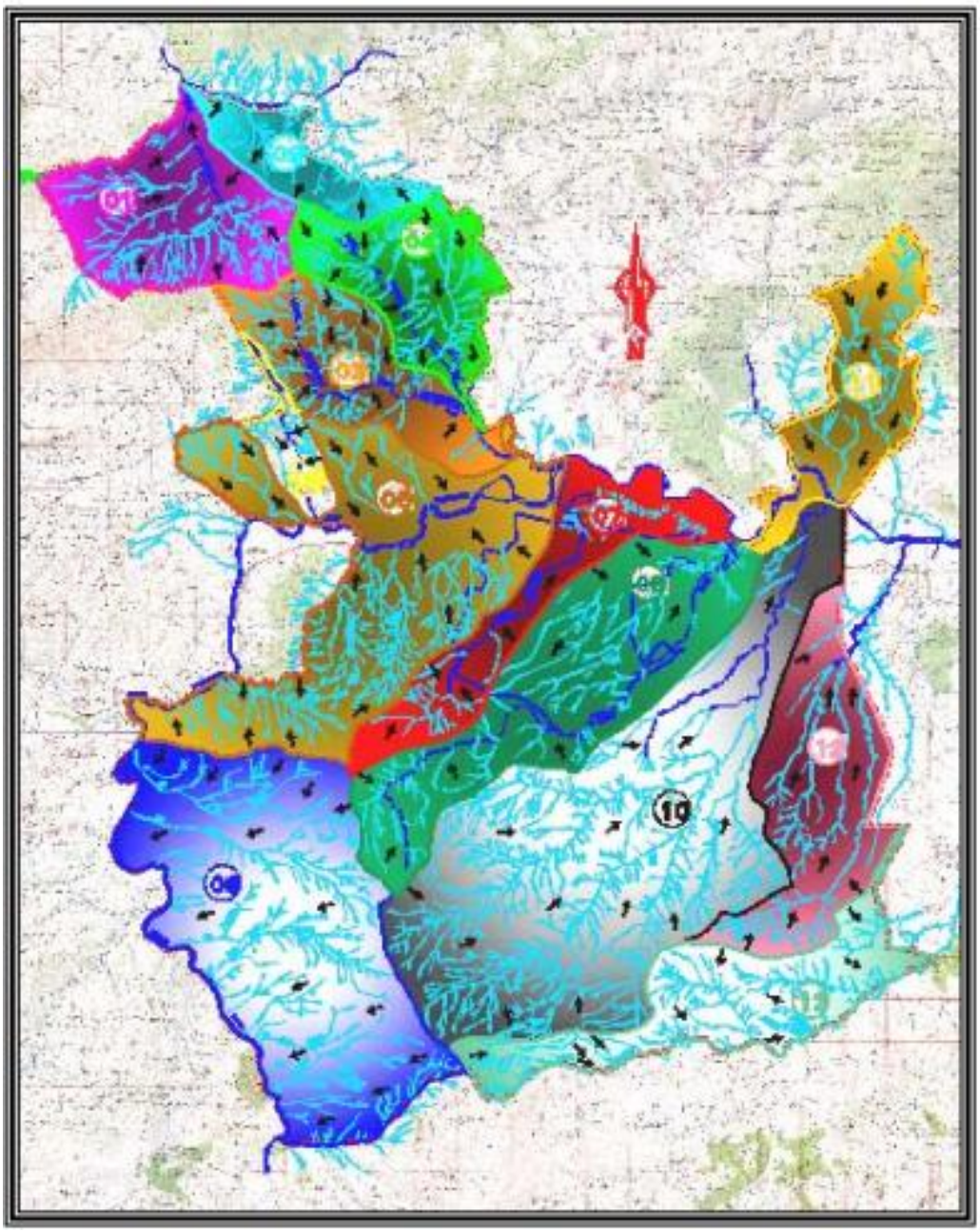
ANNEXE 02 : Répartition générale des terres agricoles en hectares (année 2006-2007). **Source** : URBACO

Commune	S.A.U.				Parcours et pacages	Terrains improductifs	S.A.T
	jachères	En sec	En irriguée	TOTAL			
Guelma	553	2219.5	403.25	2623	77	600	3300
	16.76%	67.26	12.22	79.49%	2.34%	18.18%	
Belkheir	700	3667	2035	5702	825	1285	7812
	8.96%	49.94%	26.05%	72.99%	10.56%	16.45%	
El Fedjoudj	/	2916	234	3150	890	109	4149
		70.28%	5.64%	75.92%	21.45%	2.63%	
Ben djerrah	/	2949	207	3156	2908	1333	7397
		39.87	2.80	42.67	39.31	18.02	
total groupement	1253	9532	2476	12008	4700	3327	22658
	5.53%	42.07%	20.62%	53%	20.74%	16.68%	

ANNEXE 03 : Répartition par commune des surfaces forestières. **Source** : URBACO

commune	maquis	Forêts	Total	
GUELMA	327	-	327	4500
%	100%		7,27	
BELKHEIR	1469 ,40	602,28	2071,68	9400
%	70.72%	29.07%	22,04	
EL FEDJOUDJ	1530	189,33	1719,33	6625
%	88.98%	11.01%	25,95	75.82
BENDJRRAH	1740	823,79	2563,79	7937
%	67.87%	32.13	32,30	
Total	**5066,40**	**1615,40**	**6681,8**	
%	**75.82%**	**24.18%**	23,48	

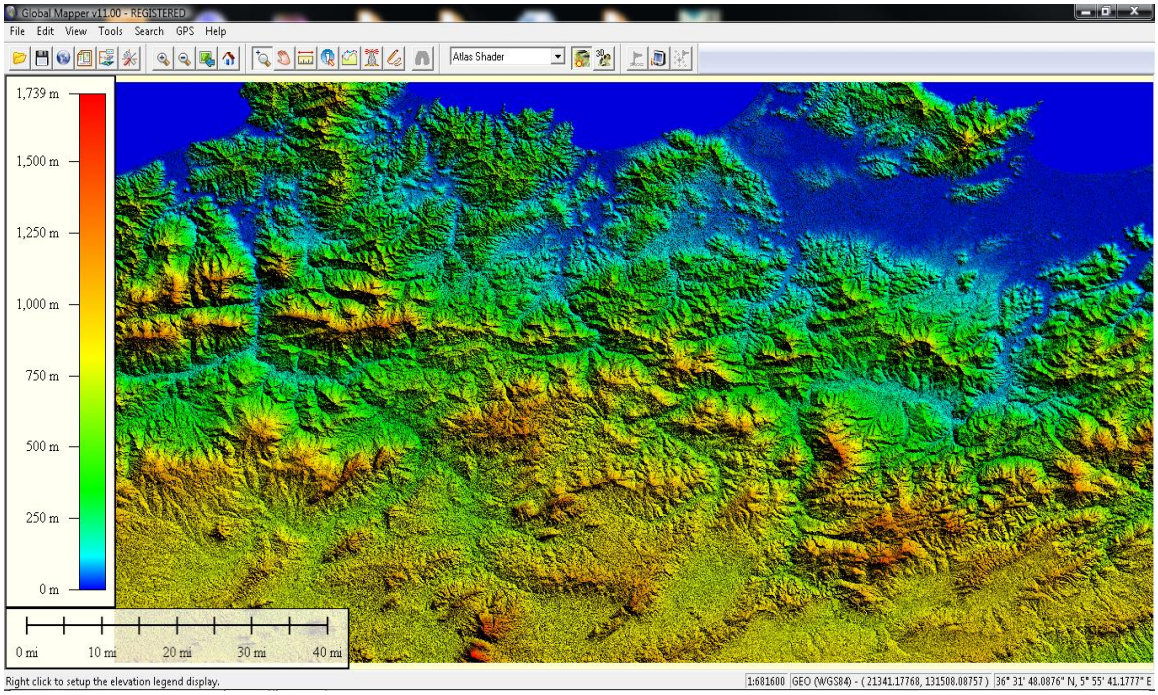
ANNEXE 04 : Les sous- bassins versants du groupement intercommunal. **Source** : PDAU



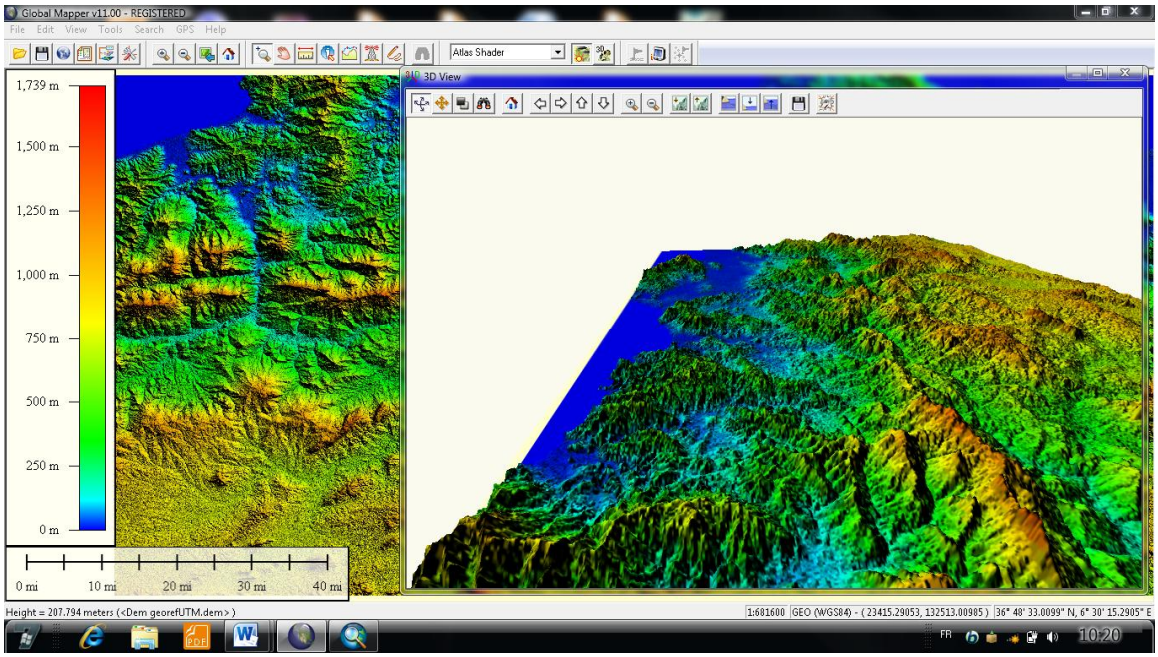
ANNEXE 05 : DEM pour la ville de Guelma (le logiciel Global Mapper 11).

Source : USGS

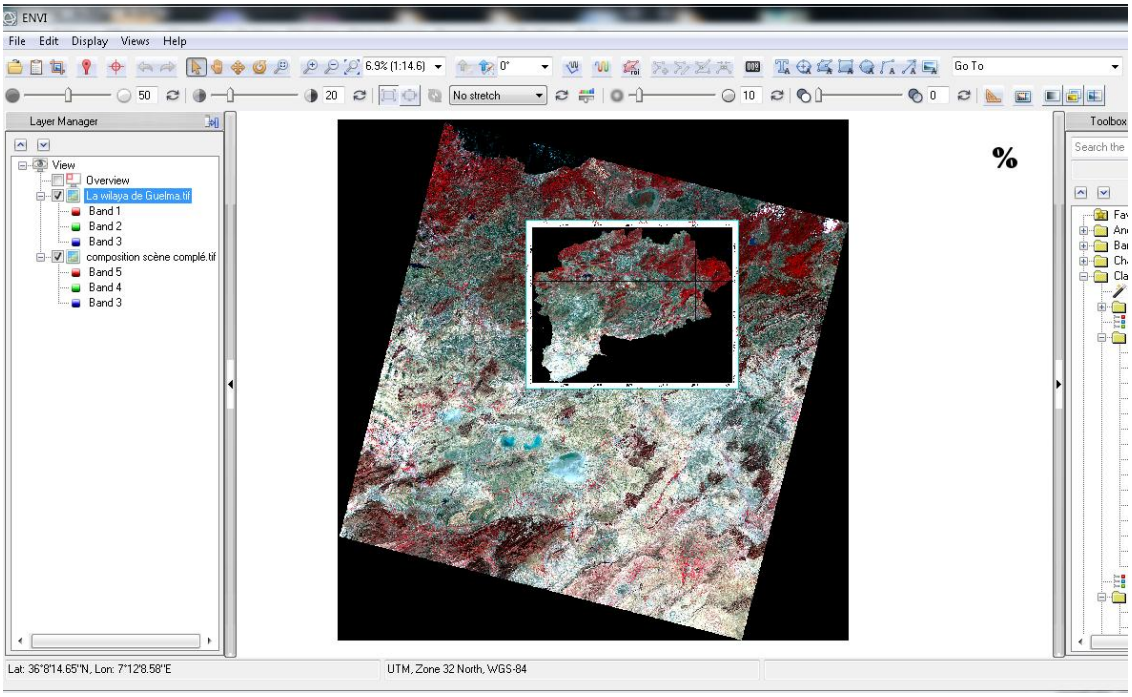
Annexe 5.1 : Vue en 2D



Annexe 5.2 : Vue en 3D

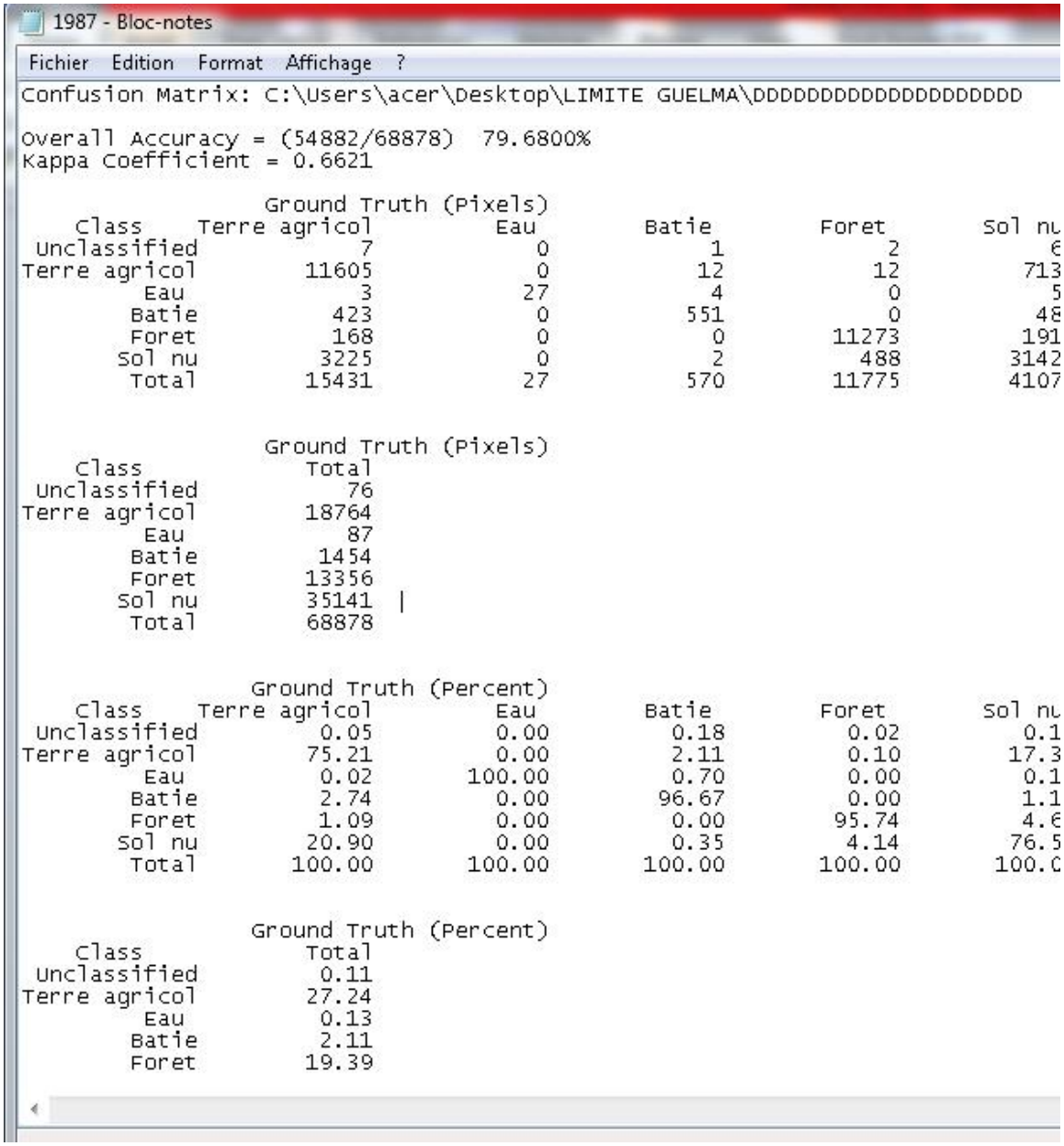


ANNEXE 06 : Scène satellitaire et localisation de la ville de Guelma (le logiciel ENVI 5.1). **Source** : USGS



ANNEXE 07 : Matrices de confusions du groupement intercommunal de Guelma (le logiciel ENVI 5.1). **Source** : L'auteur 2016

Annexe 7.1 : Matrice de confusion du groupement intercommunal de Guelma en 1987.



1987 - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

Confusion Matrix: C:\Users\acer\Desktop\LIMITE GUELMA\DDDDDDDDDDDDDDDDDDD

Overall Accuracy = (54882/68878) 79.6800%
Kappa Coefficient = 0.6621

Ground Truth (Pixels)

Class	Terre agricol	Eau	Batie	Foret	Sol nu
Unclassified	7	0	1	2	6
Terre agricol	11605	0	12	12	713
Eau	3	27	4	0	5
Batie	423	0	551	0	48
Foret	168	0	0	11273	191
Sol nu	3225	0	2	488	3142
Total	15431	27	570	11775	4107

Ground Truth (Pixels)

Class	Total
Unclassified	76
Terre agricol	18764
Eau	87
Batie	1454
Foret	13356
Sol nu	35141
Total	68878

Ground Truth (Percent)

Class	Terre agricol	Eau	Batie	Foret	Sol nu
Unclassified	0.05	0.00	0.18	0.02	0.1
Terre agricol	75.21	0.00	2.11	0.10	17.3
Eau	0.02	100.00	0.70	0.00	0.1
Batie	2.74	0.00	96.67	0.00	1.1
Foret	1.09	0.00	0.00	95.74	4.6
Sol nu	20.90	0.00	0.35	4.14	76.5
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0

Ground Truth (Percent)

Class	Total
Unclassified	0.11
Terre agricol	27.24
Eau	0.13
Batie	2.11
Foret	19.39

Annexe 7.2 : Matrice de confusion du groupement intercommunal de Guelma en 2000.

2000 - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

Confusion Matrix: C:\Users\acer\Desktop\LIMITE GUELMA\AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

Overall Accuracy = (31269/36283) 86.1809%
Kappa Coefficient = 0.7919

Ground Truth (Pixels)

Class	Foret	ROI #1	Sol nu	eau	Batie
Unclassified	0	78	11	0	3
Foret	6795	403	211	0	0
ROI #1	78	12581	2039	1	3
Sol nu	47	1608	10961	1	7
eau	3	65	131	22	1
Batie	0	234	90	0	910
Total	6923	14969	13443	24	924

Ground Truth (Pixels)

Class	Total
Unclassified	92
Foret	7409
ROI #1	14702
Sol nu	12624
eau	222
Batie	1234
Total	36283

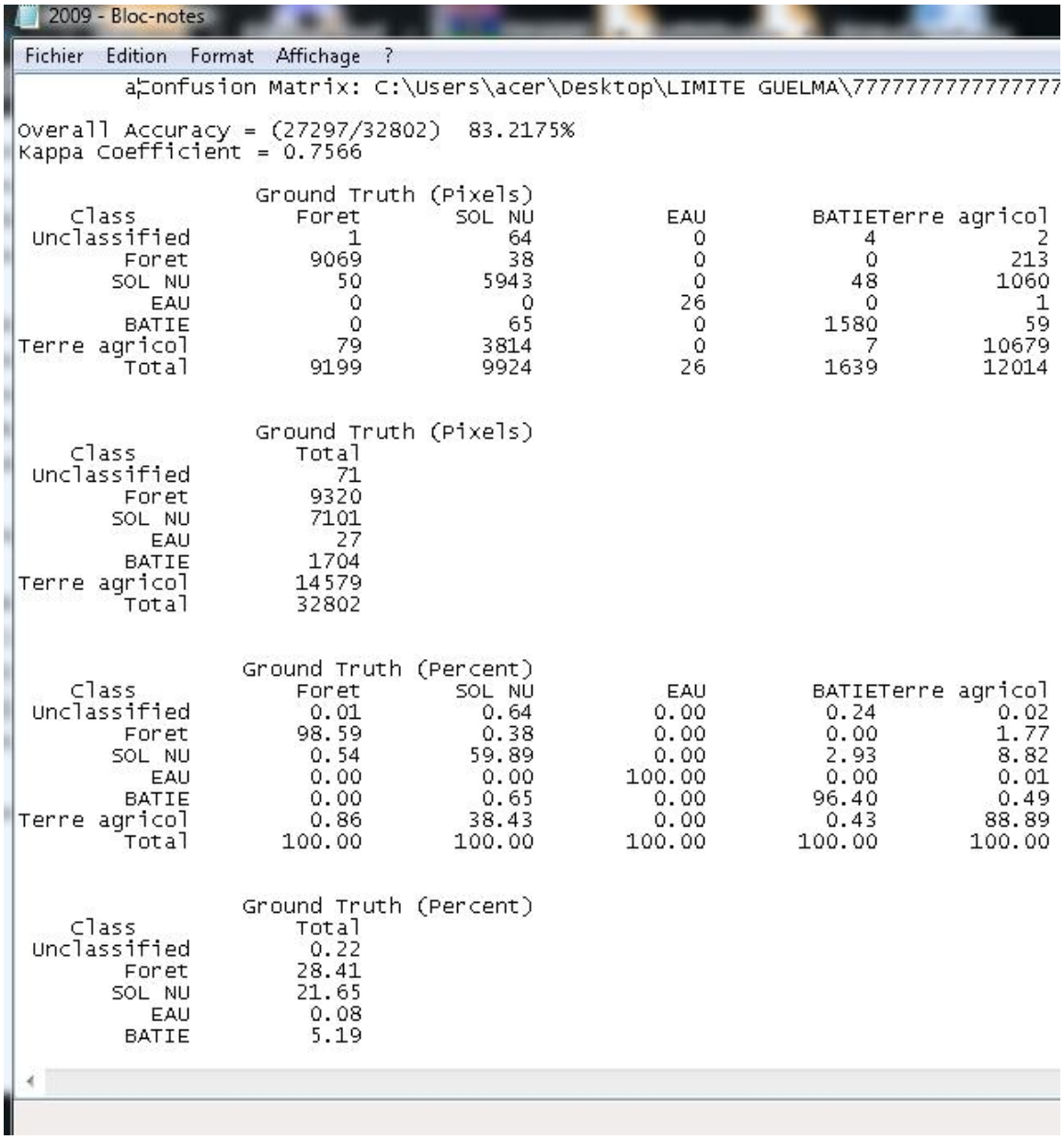
Ground Truth (Percent)

Class	Foret	ROI #1	Sol nu	eau	Batie
Unclassified	0.00	0.52	0.08	0.00	0.32
Foret	98.15	2.69	1.57	0.00	0.00
ROI #1	1.13	84.05	15.17	4.17	0.32
Sol nu	0.68	10.74	81.54	4.17	0.76
eau	0.04	0.43	0.97	91.67	0.11
Batie	0.00	1.56	0.67	0.00	98.48
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)

Class	Total
Unclassified	0.25
Foret	20.42
ROI #1	40.52
Sol nu	34.79
eau	0.61

Annexe 7.3 : Matrice de confusion du groupement intercommunal de Guelma en 2009.



2009 - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

Confusion Matrix: C:\Users\acer\Desktop\LIMITE GUELMA\7777777777777777

Overall Accuracy = (27297/32802) 83.2175%
Kappa Coefficient = 0.7566

Ground Truth (Pixels)

Class	Foret	SOL NU	EAU	BATIE	Terre agricol
Unclassified	1	64	0	4	2
Foret	9069	38	0	0	213
SOL NU	50	5943	0	48	1060
EAU	0	0	26	0	1
BATIE	0	65	0	1580	59
Terre agricol	79	3814	0	7	10679
Total	9199	9924	26	1639	12014

Ground Truth (Pixels)

Class	Total
Unclassified	71
Foret	9320
SOL NU	7101
EAU	27
BATIE	1704
Terre agricol	14579
Total	32802

Ground Truth (Percent)

Class	Foret	SOL NU	EAU	BATIE	Terre agricol
Unclassified	0.01	0.64	0.00	0.24	0.02
Foret	98.59	0.38	0.00	0.00	1.77
SOL NU	0.54	59.89	0.00	2.93	8.82
EAU	0.00	0.00	100.00	0.00	0.01
BATIE	0.00	0.65	0.00	96.40	0.49
Terre agricol	0.86	38.43	0.00	0.43	88.89
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)

Class	Total
Unclassified	0.22
Foret	28.41
SOL NU	21.65
EAU	0.08
BATIE	5.19

Annexe 7.4 : Matrice de confusion du groupement intercommunal de Guelma en 2015.

2015 - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

Confusion Matrix: E:\E\PRATIQUE\la télédétection\sènes guelma\01 guelma vrais sene

Overall Accuracy = (51994/57884) 89.8245%
Kappa Coefficient = 0.8232

Ground Truth (Pixels)

Class	Forets	Terre agricol	Sols nus	Eau	Espace batie
Unclassified	0	12	116	0	14
Forets	6918	270	297	0	0
Terre agricol	186	9263	3064	0	4
Sols nus	25	997	32305	0	59
Eau	0	0	7	34	1
Espace batie	4	38	796	0	3474
Total	7133	10580	36585	34	3552

Ground Truth (Pixels)

Class	Total
Unclassified	142
Forets	7485
Terre agricol	12517
Sols nus	33386
Eau	42
Espace batie	4312
Total	57884

Ground Truth (Percent)

Class	Forets	Terre agricol	Sols nus	Eau	Espace batie
Unclassified	0.00	0.11	0.32	0.00	0.39
Forets	96.99	2.55	0.81	0.00	0.00
Terre agricol	2.61	87.55	8.38	0.00	0.11
Sols nus	0.35	9.42	88.30	0.00	1.66
Eau	0.00	0.00	0.02	100.00	0.03
Espace batie	0.06	0.36	2.18	0.00	97.80
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)

Class	Total
Unclassified	0.25
Forets	12.93
Terre agricol	21.62
Sols nus	57.68
Eau	0.07

RESUME,

Résumé

L'étude de la relation « urbanisation –contrainte physiques » représente un enjeu important pour comprendre en profondeur et sur le plan spatial l'évolution et le développement de la ville sous l'influence des contraintes du site, non seulement dans les grandes métropoles urbaines, mais aussi dans des agglomérations de moyenne et de petite taille qui participent largement à la croissance urbaine actuelle. La démarche appliquée pour étudier l'influence des contraintes physique sur l'urbanisation de l'agglomération de Guelma comprend trois étapes : analyse statistique de la population urbaine, analyse spatiales du site pour déterminer les différentes contraintes physiques avec l'évolution de l'occupation du sol à travers le temps et analyse morphologique de la forme urbaine produite. Les résultats indiquent que l'urbanisation de l'agglomération de Guelma, se traduit par une succession de déformations de la forme de la ville influencée par les contraintes physiques et naturelles dictées par le site, notamment les terrains agricoles à haute potentialité qui constitue une contrainte physique incontournable ou toutes urbanisations sont prohibés.

Mot clés : urbanisation ; contrainte physiques ; Guelma ; terrains agricoles ; analyse statistique ; analyse spatiales.

Abstract

The study of the relationship" Urbanization -physical constraint" represents an important issue to understand in depth and on the space plan the evolution and development of the city under the influence of the constraints of the site, not only in the large urban metropolises, but also in the agglomerations of medium and small size which are widely involved in urban growth Current. The applied approach to study the influence of the physical constraints on the urbanization of the agglomeration of Guelma includes three steps: statistical analysis of the urban population, spatial analysis of the site to determine the different physical constraints with the evolution of the occupation of the soil through the time and morphological analysis of the urban form produced. The results indicate that the urbanization of the agglomeration of Guelma, is reflected by a succession of deformations of the form of the city influenced by the physical constraints and natural resources dictated by the site, including the agricultural land to high potential which constitutes a constraint inescapable physical or all urbanisations are prohibited.

Key words: urbanization; physical constraints; Guelma; agricultural land; statistical analysis; spatial analysis.

ملخـص

تمثل دراسة العلاقـة بين " العمرنـة والعوائـق الفزيائيـة " تحديا كبيرا وهاما من اجل الفهم العميـق لتطور وتوسع المدينة تحت تأثير العوائق والقيود المفروضـة من الموقع خاصـة على صعيد التوسع المجالي للمدينـة، ليس فقط على مستوى المدن الحضرية الكبيرة ولكن على مستوى التجمعات المتوسطة والصغيرة الحجم ايضا والتي بدورها تشارك الى حـد بعيـد في النمو الحضري. اعتمدنا في هده الدراسة على منهج علمي يضم ثلاثة مراحل تحليلية متتالية ومترابطة بدا من التحليل الاحصائي لتطور ونمو سكان المدينة تحليل مجال الموقع بهدف تحديد مختلف العوائق الفزيائية المؤثرة والمرتبطة بالتطور العمراني للمدينة عبر الزمن الى الدراسة المورفولوجيا للشكل الناتج لمدينة قالمة. ولقد اشارت النتائج الى ان توسع ونمو مدينة قـالمة كان تحت تأثير مجموعة من العوائق الفزيائية التي أدت الى التحكم في توجيه مسار تطورها العمراني خاصة عائق الأراضي الزراعية الخصبة اللدي يشكل حـدا لا مفر منه امام توسع المديـنة.

الكلمات المفتاحية: التحضر, قيود مادية, قالمة, أرض زراعية, تحليل إحصائي, التحليل المكاني.