

Table des matières

Remerciements	1
Dédicace	3
Résumé	5
Chapitre 1. Introduction générale	7
1.1. Objectif 1. Un lien entre la morphologie et la relativité d'échelle	10
1.1.1. Mesure de caractéristiques morphologiques	10
1.1.2. Place de la thèse dans les théories de la morphogenèse	10
1.2. Objectif 2. Un cadre multi-scalaire théorique général en géographie	12
1.3. Objectif 3. Une démarche géographique articulant temps, espace et échelles	15
<hr/>	
Partie 1. Échelles, limites et modèles : la forme en géographie	19
Chapitre 2. Échelles en géographie	21
2.1. Échelle, résolution et niveau	21
2.1.1. L'échelle en géographie	22
2.1.2. Échelles et géométrie fractale	24
2.2. Multi-échelle, multi-résolution et multi-niveau	25
2.2.1. L'approche multi-scalaire	25
2.2.2. L'approche multi-résolution	25
2.2.3. L'approche multi-niveau	25
2.3. Effet d'échelle et effet de maillage	26

Chapitre 3. Limites et discontinuités en géographie	27
3.1. L'approche classique : la théorie des discontinuités de Roger Brunet	28
3.1.1. Le concept de discontinuité en géographie	28
3.1.2. Les dix-sept points de la théorie de Roger Brunet (1968)	29
3.2. L'approche par la modélisation	30
3.2.1. Définition d'un modèle	31
3.2.1.1. Le modèle discursif	32
3.2.1.2. Le modèle graphique	32
3.2.1.3. Le modèle analogique	40
3.2.1.4. Le modèle mathématique	40
3.2.2. La modélisation mathématique	40
3.2.2.1. Étapes préliminaires à la modélisation mathématique	41
3.2.2.2. Typologie des modèles	41
3.2.2.3. Processus de la modélisation mathématique	42
3.2.2.4. La simulation	43
3.2.2.5. La théorisation	43
3.2.3. La modélisation mathématique est-elle possible en géographie ?	43
3.3. L'approche relativiste	44
3.3.1. La nature de l'espace géographique	44
3.3.1.1. Homogène et isotrope	44
3.3.1.2. Hétérogène et anisotrope	44
3.3.1.3. Continu ou discontinu	44
3.3.1.4. Synthèse : l'émergence des limites	45
3.3.2. La position relativiste	46
3.3.2.1. Principe de relativité	46
3.3.2.2. Objet ou espace géographique ?	48
3.3.2.3. Espace géographique fractal	49
3.3.3. Les formes optimales	49
3.3.3.1. Définition de l'optimisation	49
3.3.3.2. Optimisation en géographie	50
3.3.3.3. Échelle comme condition d'optimalité	51

Chapitre 4. Structures fractales en géographie	53
4.1. Position du problème	53
4.2. Les fractales et la relativité d'échelle	55
4.2.1. La dépendance d'échelle	55
4.2.2. L'invariance d'échelle – L'approche empirique	55
4.2.2.1. Dimension topologique et dimension fractale	56
4.2.2.2. La dimension fractale non auto-similaire	58
4.2.3. Évaluer une dimension fractale	61
4.2.3.1. Dimension par comptage de boîtes carrées	61
4.2.3.2. Dimension par comptage de boîtes hexagonales	63
4.2.3.3. Grilles et densités locales	64
4.2.3.4. Dimension fractale par comptage de boîtes circulaires	64
4.2.3.5. Dimension radiale	65
4.2.4. De l'invariance d'échelle aux lois d'échelle généralisées – L'approche analytique	65
4.2.4.1. Fonction scalante	65
4.2.4.2. Opérateur différentiel de dilatation	66
4.2.4.3. L'invariance d'échelle démontrée analytiquement	66
4.2.4.4. L'apparition spontanée d'une zone de transition fractal – non fractal	66
4.2.5. La dépendance d'échelle et la construction de lois d'échelle	67
4.2.6. Les multifractales	68
4.2.7. La correction log-périodique	68
4.2.7.1. La version de Didier Sornette (1997)	68
4.2.7.2. La version de Laurent Nottale (1997)	69
4.2.8. L'idée de « dynamique d'échelles »	70
4.2.9. Les échelles de coupure	70
4.3. Retour sur la nature de l'espace géographique	71

Partie 2. Morphométrie en géographie **73**

Chapitre 5. L'analyse morphologique	75
5.1. La définition de l'analyse morphologique	75
5.1.1. Morphologie en géographie	75
5.1.2. Morphométrie en géographie	76
5.2. L'analyse temporelle et spatiale des formes	76
5.2.1. La stabilité et la stationnarité des formes	76
5.2.2. L'instabilité et la non-stationnarité des formes	77
5.3. L'analyse morphologique et les échelles	78

Chapitre 6. L'analyse morphologique du réseau du bassin versant des Gardons	79
6.1. Présentation des données	79
6.1.1. Critiques de la base CARTHAGE	80
6.1.2. Extraction des données sur <i>Mathematica</i> ©Wolfram	80
6.2. Cartographie	80
6.3. Données générales sur les arborescences	81
6.3.1. Définition d'une arborescence	82
6.3.2. Construire une arborescence	82
6.3.3. Arborescence et base de numération	83
6.3.3.1. Le cas d'un double embranchement (base 2)	84
6.3.3.2. Le cas d'un triple embranchement (base 3)	85
6.3.4. Arbre et log-périodicité	86
6.3.4.1. Relations entre la longueur des branches et le niveau	86
6.3.4.2. Étude de la longueur d'un chemin – Longueur critique	86
6.3.4.3. Longueur totale d'une arborescence et nombre de branches	87
6.3.5. Arbre et fractalité	88
6.4. Caractéristiques fractales et non fractales de l'arborescence d'un réseau hydrographique	88
6.4.1. La « loi » de Léonard de Vinci	89
6.4.2. La loi de Cecil Murray	90
6.4.3. Les méthodes de mise en arborescence du réseau	90
6.4.3.1. Le calcul d'une dimension fractale par comptage de boîtes carrées du réseau	90
6.4.3.2. La méthode hortonienne	92
6.4.3.3. La classification hiérarchique ascendante des confluences (C.H.A.C.)	96
 Chapitre 7. L'analyse morphologique des images <i>Landsat</i> des principales villes du monde	 111
7.1. Extraction des données	112
7.1.1. Les satellites <i>Landsat</i>	112
7.1.2. Les couleurs de l'urbain	112
7.1.3. L'extraction de la tache urbaine	112
7.1.4. Les limites de l'extraction	114
7.2. Analyse fractale des données	115
7.2.1. Les résultats	115
7.2.2. La critique des données extraites	129
7.3. Interprétations	130
7.3.1. Dimension fractale et localisation des taches	130
7.3.2. Dimension fractale et population urbaine	131
7.3.3. Dimension fractale et surface relative	132

Chapitre 8. L'analyse morphologique d'images à résolution variable de la ville d'Avignon	135
8.1. Présentation des données	135
8.2. Étude fractale des données	136
8.2.1. L'état de la question	137
8.2.2. L'analyse multi-résolution de la ville d'Avignon	137
8.2.2.1. Traitement de l'image 1	137
8.2.2.2. Traitement des images 2 à 6	138
8.3. Interprétation des résultats obtenus	140
Chapitre 9. Morphologie de l'objet « ville » défini par ses éléments bâtis	145
9.1. L'organisation multi-échelle des agglomérations	147
9.1.1. Les « vides »	148
9.1.2. Les « pleins »	149
9.1.3. L'articulation des vides et des pleins	149
9.2. Le poids de l'histoire (hypothèse 1)	153
9.3. Le rôle de l'interaction entre le réseau inter-urbain et le réseau intra-urbain (hypothèse 2)	154
<hr/>	
Partie 3. Morphométrie et analyse spatio-temporelle en géographie	157
Étude du cas de la répartition des châteaux dans l'espace géohistorique du nord de la France (Picardie et Artois)	
Chapitre 10. Présentation de l'analyse de la répartition des châteaux en Picardie historique	159
10.1. Les mottes et les châteaux : éléments de définition	160
10.1.1. La motte castrale	160
10.1.1.1. La motte, objet historique	161
10.1.1.2. L'archéologie et les mottes	162
10.1.1.3. La motte, une forme spatiale	163
10.1.2. Les châteaux	163
10.2. Les données	164
10.2.1. Les sources	164
10.2.2. La nature des données	164
10.2.2.1. La localisation spatiale	165
10.2.2.2. La localisation temporelle	165
10.2.3. La constitution de la base de données « Catiau »	166

Chapitre 11. Géohistoire du nord de la France de la fin du Haut Moyen Âge à nos jours	169
11.1. Géohistoire ou géographie historique	169
11.2. Géohistoire du Nord de la France, approche multi–scalaire	170
11.2.1. Le <i>Regnum francorum</i>	170
11.2.2. L’Empire d’Occident	171
11.2.3. L’enchâtellement et le début de construction du royaume de France (IX ^e – XI ^e siècles)	174
11.2.4. De la <i>Francia Occidentalis</i> à la France (XI ^e – XIII ^e siècles)	175
11.2.5. Le Royaume de France (XIV ^e – XV ^e siècles)	179
11.2.6. Le Royaume de France (XVI ^e – XVII ^e siècles)	183
11.2.7. Du Royaume de France à la France républicaine (XVIII ^e siècle à nos jours)	185
11.2.8. Limites et frontières en géohistoire	186
11.2.8.1. La limite entre la <i>Francia Occidentalis</i> et la Lotharingie	187
11.2.8.2. Les subdivisions administratives	189
11.2.8.3. Note sur le trait de côte	189
11.3. Choix des limites temporelles	190
Chapitre 12. La réflexion sur l’analyse spatio–temporelle à partir du cas bovois	193
12.1. Le temps et la loi de l’évolution de Laurent Nottale (2000)	193
12.1.1. L’archétype temporel de Boves	194
12.1.2. Bilan et perspectives	197
12.2. L’espace	197
12.2.1. La méthode de l’analyse radiale	197
12.2.2. Exemple de la répartition des châteaux autour de Boves	201
12.2.3. Analyse radiale moyenne de la répartition de tous les châteaux	213
Chapitre 13. L’analyse fractale généralisée	221
13.1. Nuage de points et dimension fractale	221
13.2. Le champ des rapports scalaires	223
13.3. Châteaux et centres urbains	228
13.4. Statistique des dimensions fractales locales	229
Chapitre 14. L’étude multi–échelle d’un espace–temps	233
14.1. Caractéristiques de la population statistique de référence	233
14.2. Étude diachronique multi–échelle de la répartition territoriale des châteaux	234
14.2.1. Présentation des résultats	234
14.2.2. Cartographie des résultats	237

Partie 4. Étude multi-échelle de la répartition de l'établissement humain sur Terre	245
Chapitre 15. Géographie du peuplement et analyse multi-échelle	247
15.1 Géographie et populations	248
15.2 Géographie du peuplement et analyse fractale	250
Chapitre 16. Présentation de la base de données Tageo	253
16.1. Tageo, site officiel de la loi rang – taille	253
16.1.1. La nature des données	254
16.1.2. L'objectif de l'analyse et les corrections apportées à la base	254
16.1.3. Le sens des variables utilisées	254
16.1.3.1. La variable « position »	255
16.1.3.2. La variable « nombre d'habitants »	255
16.2. Lois rang – taille à l'échelle étatique	255
16.2.1. État des lieux des connaissances concernant les lois rang – taille	256
16.2.2. Présentation des résultats obtenus à partir des données Tageo	258
16.2.3. Interprétations de ces résultats	295
16.3. Les statistiques parétiennes et les lois rang – taille	295
16.3.1. Les lois parétiennes	295
16.3.2. Les distributions des lois rang – taille	296
Chapitre 17. Structure multi-échelle de la répartition de la population	329
17.1. À l'échelle du monde	329
17.1.1. Données brutes	329
17.1.1.1. Analyse fractale globale de la répartition de l'établissement humain à l'échelle planétaire	330
17.1.1.2. Analyse fractale locale de la répartition de l'établissement humain à l'échelle planétaire	331
17.1.1.3. Analyse locale du nombre d'habitants à l'échelle planétaire	332
17.1.1.4. Loi rang – taille et distribution parétienne	333
17.1.2. Données avec un filtre de population à 144 300 habitants	333
17.1.2.1. Loi rang – taille et distribution parétienne	333
17.1.2.2. Analyse fractale de la répartition de l'établissement humain à un seuil de 144 300 habitants	336

17.1.3.	Données avec un filtre de population à 1 million d'habitants	340
17.1.3.1.	Loi rang – taille et distribution parétienne à un seuil de 1 000 000 d'habitants	340
17.1.3.2.	Analyse fractale de la répartition de l'établissement humain à un seuil de 1 000 000 d'habitants	341
17.2.	À l'échelle continentale	343
17.2.1.	L'Eurasie	343
17.2.2.	L'Amérique	345
17.2.3.	L'Afrique	347
17.2.4.	L'Océanie	349
17.2.5.	Conclusion	352
17.3.	À l'échelle étatique	353
<hr/>		
Chapitre 18.	Conclusion générale	361
18.1.	Projet 1. De la nécessité de rapprocher l'information et l'échelle	363
18.1.1.	L'information	364
18.1.1.1.	Le contenu brut de l'information	364
18.1.1.2.	La valeur de l'information	365
18.1.2.	Les savoirs	368
18.1.3.	La connaissance	368
18.2.	Projet 2. De la nécessité de redevenir français en géographie	369
18.3.	Projet 3. De l'unification de la connaissance en géographie	371
Chapitre 19.	Bibliographie	375
Chapitre 20.	Annexes	387