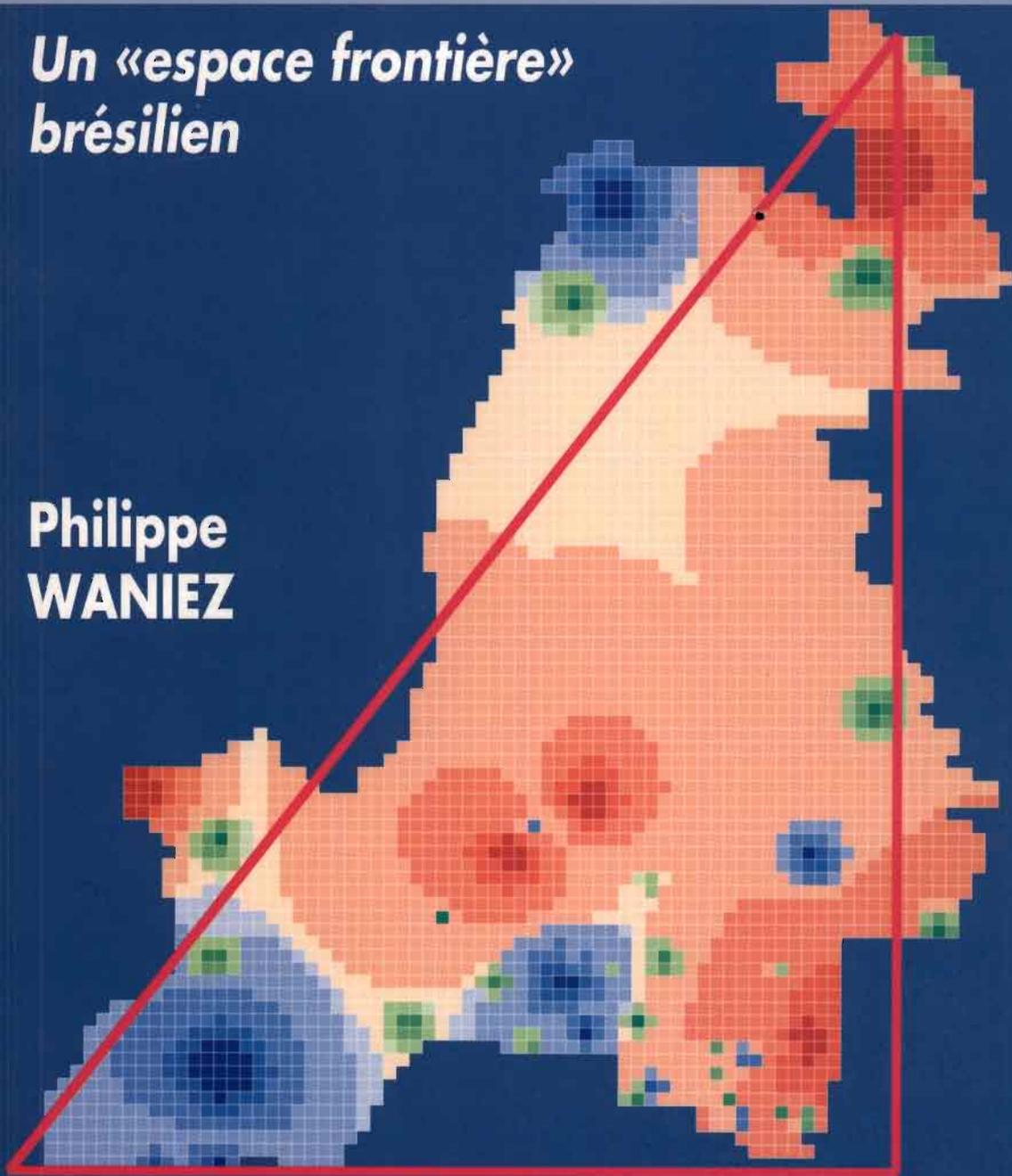


LES CERRADOS

*Un «espace frontière»
brésilien*

**Philippe
WANIEZ**



*Aux membres des groupes de recherche
Chadule, Dupont et Reclus,
pionniers de la «géographie théorique
et quantitative» française*

Philippe WANIEZ

LES CERRADOS

Un «espace frontière» brésilien

Préface
Hervé Théry



ORSTOM

WANIEZ Philippe, Les CERRADOS, un «espace frontière» brésilien, Montpellier, G.I.P. RECLUS - ORSTOM, 1992, 344 pages, 37 tableaux dans le texte, 45 figures et 110 cartes dont 9 cartes couleur hors texte, (collection TERRITOIRES).

Ont collaboré à l'ouvrage:

Patrick BROSSIER, Violette BRUSTLEIN, Christian CARRIÉ, Hervé THÉRY, Régine VANDUICK.

Directeur:

Hervé THÉRY

© Groupement d'Intérêt Public RECLUS,
Maison de la Géographie,
17 rue Abbé de l'Épée, 34 000 Montpellier
Tél. 67 14 58 58

Table des matières

Préface	21
Introduction	27
La frontière agricole comme objet de recherche	28
Approche de la frontière	31
Une contribution à la géographie des frontières agricoles	36
<i>Cerrados</i> et coopération franco-brésilienne	39
Hypothèses et méthodes de recherche	42
Première partie	
Formation et organisation d'un «espace frontière»	53
1. Deux instruments de contrôle du territoire: maille administrative et infrastructure de transport	55
Les <i>municípios</i> : histoire d'un maillage	57
Des mailles très inégales	64
Modèles du maillage communal	66
Les infrastructures de transport	69
Les types d'accès routiers	71
Fleuves négligés, projets ferroviaires, essor de l'aviation	75
Axes de transport et modèles	77
2. Le peuplement et son évolution récente	81
Les grands espaces aux limites de l'œkoumène	85
Anciens foyers de peuplement et grandes villes	87
L'évolution contemporaine de l'occupation de l'espace (1970-1980)	90
Les dynamiques de l'occupation de l'espace	90
L'influence des migrations sur l'occupation de l'espace	93

Un gigantesque chassé-croisé	97
Modèles du peuplement et de son évolution	100
3. L'urbanisation	103
Une définition «floue»	105
L'urbanisation généralisée?	107
Grandes villes et petits centres	108
Activités et urbanisation	113
4. Les lieux centraux	121
<i>Cerrados</i> et hypothèses de Christaller	124
Tailles de villes	125
Fonctions et hiérarchie des lieux centraux	128
Les recensements des commerces et des services	129
La hiérarchie des lieux centraux des <i>cerrados</i>	133
La répartition «christallérienne» des lieux centraux	138
Les lieux centraux à l'ouest de Belo Horizonte	139
Les lieux centraux du Mato Grosso do Sul au Triângulo Mineiro	143
Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás	146
Les lieux centraux entre Araguaia et Tocantins	149
Lieux centraux et espace différencié	152
5. Polarisation de l'espace et régionalisation	155
Aires de marché et polygones de Thiessen	158
Les aires de marché théoriques	159
De Reilly à Huff: l'amélioration du modèle gravitationnel	167
Les aires de marché théoriques d'après le modèle de Huff	170
Régions polarisées	177
Caractéristiques des régions polarisées	178
Points communs et différences entre les régions polarisées	178
Différences entre les régions polarisées et le reste des <i>cerrados</i>	181

Seconde partie: La «frontière» agricole	183
6. L'extension du domaine agricole	185
La pression sur le domaine agricole	189
Croissance du domaine agricole, croissance des grandes exploitations	193
Modèles du domaine agricole et de son extension	198
7. La différenciation spatiale de la production agricole	199
Enquêtes et recensements agro-pastoraux	201
Les enquêtes annuelles de productions agro-pastorales	202
La qualité «géographique» des statistiques de production	204
Un espace productif très différencié	208
La valeur de la production agricole au km ²	208
Valeur de la production et densité de population	211
Modèles de l'espace productif	213
Expansion des cultures et productions dominantes	215
Les cultures temporaires	217
Les cultures permanentes	220
Les productions de l'élevage	223
La différenciation spatiale de la production agricole	226
Productions commerciales des grands espaces et productions vivrières	227
Productions permanentes et productions temporaires	229
Productions du Nordeste	233
La structure spatiale de la production agricole	235
L'évolution dans le temps et dans l'espace de la production agricole	238
Modèles de la structure et de la dynamique de la production agricole	241
8. Milieux naturels et productions agricoles	243
Les cartes du milieu naturel: une information très hétérogène	246
Radambrasil: une œuvre immense mais difficile à utiliser	247
Atlas et cartes à petite échelle	249
Une méthode d'étude des relations milieu physique-production agricole	251

Technique de recherche: le carroyage	253
Carroyage et composantes de la production agricole	256
Analyse bioclimatique	259
Les domaines phyto-écologiques	264
Le potentiel agronomique des sols et la topographie	268
Les principales composantes biogéographiques des <i>cerrados</i>	273
Plateaux de <i>cerrados</i> et campagnes méridionales	274
Domaine semi-aride	275
Nuances climatiques et topographiques	276
Modèles du milieu naturel	276
Productions commerciales des grands espaces et productions vivrières	279
Productions temporaires/productions permanentes	284
Productions du Nordeste	287
Milieus et productions: des relations très ténues	290
Conclusion	291
Identification et composition des chorèmes	293
Les <i>cerrados</i> , une «région» géographique?	295
Bibliographie	301
Annexes	313
Annexe I : États, méso-régions, micro-régions, routes fédérales et nœuds routiers des <i>cerrados</i>	313
Annexe II : La base de données SISECSO	321
Annexe III : Caractéristiques statistiques des lieux centraux des <i>cerrados</i>	325
Annexe IV : Caractéristiques statistiques des aires de production agricole des <i>cerrados</i>	333

Table des cartes, des figures et des tableaux

Table des cartes dans le texte

carte n°0.1. Les <i>cerrados</i> et les États du Brésil	30
carte n°1.1. A. <i>Municípios</i> créés de 1711 à 1860	60
carte n°1.1. B. <i>Municípios</i> créés de 1861 à 1915	60
carte n°1.1. C. <i>Municípios</i> créés de 1916 à 1950	62
carte n°1.1. D. <i>Municípios</i> créés de 1951 à 1958	62
carte n°1.1. E. <i>Municípios</i> créés de 1959 à 1980.....	63
carte n°1.1. F. Maille municipale en 1980	63
carte n°1.2. Superficie totale des <i>municípios</i>	65
carte n°1.3. Les <i>municípios</i> du Brésil, 1990	67
carte n°1.4. Évolution de la maille municipale brésilienne, 1970-1990	69
carte n°1.5. A. Types d'accès routiers en 1986: enclaves	73
carte n°1.5. B. Types d'accès routiers en 1986: dessertes temporaires	73
carte n°1.5. C. Types d'accès routiers en 1986: accès permanents et carrefours temporaires	74
carte n°1.5. D. Types d'accès routiers en 1986: carrefours permanents et nœuds routiers	74
carte n°1.6. A. Projets routiers en 1986	75
carte n°1.6. B. Ports fluviaux en 1986	75
carte n°1.6. C. Dessertes ferroviaires en 1986	77
carte n°1.6. D. Terrains d'aviation en 1986	77
carte n°2.1. Densité de population des <i>municípios</i> brésiliens, 1980	84
carte n°2.2. Densité de population en 1980	86
carte n°2.3. Densité de population rurale en 1980	88
carte n°2.5. Densité et variation de la population	92

carte n°2.6. Population allochtone, 1980	96
carte n°2.7.A. Originaires du Minas Gerais et Goiás	99
carte n°2.7.B. Originaires du Ceará, Piauí et Maranhão	99
carte n°2.7.C. Originaires de São Paulo et Paraná	99
carte n°2.7.D. Originaires de Bahia	99
carte n°3.1. Population des <i>municípios</i> > 50 000 hab. en 1980	110
carte n°3.2. Population des zones urbaines, 1980	111
carte n°3.3. Taux d'urbanisation, 1980	112
carte n°3.4. Les «activités primaires» en 1980	116
carte n°3.5. Taux d'urbanisation et indice de spécialisation dans les «activités primaires», 1980	118
carte n°3.6. Taux d'urbanisation estimé, 1980	120
carte n°4.1. Les lieux centraux à l'ouest de Belo Horizonte	140
carte n°4.2. Densités de population à l'ouest de Belo Horizonte	142
carte n°4.3. Les lieux centraux du Mato Grosso au Triângulo Mineiro	144
carte n°4.4. Densités de population du Mato Grosso au Triângulo Mineiro ..	145
carte n°4.5. Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás	147
carte n°4.6. Densités de population entre Araguaia et Tocantins	150
carte n°4.7. Les lieux centraux entre Araguaia et Tocantins	151
carte n°5.1. Polygones de Thiessen, niveau I	160
carte n°5.2. Polygones de Thiessen, niveau I et II	162
carte n°5.3. Polygones de Thiessen, niveau I, II et III	163
carte n°5.4. Équipement des aires de marché d'après les polygones de Thiessen, 1980, niveaux I et II	165
carte n°5.5. Équipement des aires de marché d'après les polygones de Thiessen, 1980, niveaux I, II et III	166
carte n°5.6. Probabilités d'attraction des centres de niveau I	172
carte n°5.7. Probabilités d'attraction des centres de niveau II	173
carte n°5.8. Probabilités d'attraction des centres de niveau III	174
carte n°5.10. Probabilités d'attraction des centres de niveau IV	175
carte n°5.11. Probabilités d'attraction des centres de niveau V	176
carte n°6.1. Espace agricole recensé, 1985	189

carte n°6.2. Espace agricole et population rurale, 1980	191
carte n°6.3. Espace agricole recensé, évolution 1970-1985	192
carte n°6.4. Tailles d'exploitations dominantes, 1970	196
carte n°6.5. Tailles d'exploitations dominantes, 1985	197
carte n°7.1. Production de maïs, 1980, discordance entre enquête PAM et recensement agricole.	207
carte n°7.7. Cultures permanentes dominantes, 1983-84	222
carte n°7.8. Productions dominantes de l'élevage	225
carte n°7.9. Productions commerciales des grands espaces/productions vivrières en 1984	231
carte n°7.10. Productions permanentes/productions temporaires, 1983-84 ...	232
carte n°7.11. Productions du Nordeste, 1983-84	234
carte n°7.13. Évolution de la composante principale «productions com- merciales des grands espaces/productions vivrières», 1977-1983	239
carte n°7.14. Évolution de la composante principale «productions permanentes/productions temporaires», 1977-1983	240
carte n°8.1. Carroyage et <i>municípios</i>	255
carte n°8.2.A. Productions en 1983-84, facteur n°1, lissage	257
carte n°8.2.B. Productions en 1983-84, facteur n°1, carroyage	257
carte n°8.3.A. Productions en 1983-84, facteur n°2, lissage	258
carte n°8.3.B. Productions en 1983-84, facteur n°2, carroyage	258
carte n°8.4.A. Productions en 1983-84, facteur n°3, lissage	259
carte n°8.4.B. Productions en 1983-84, facteur n°3, carroyage	259
carte n°8.5.A. Climat à longue saison sèche	262
carte n°8.5.B. Climat à saison sèche et hiver frais	262
carte n°8.5.C. Climat à saison sèche et fortes précipitations	262
carte n°8.5.D. Climat d'altitude à saison sèche	262
carte n°8.5.E. Climat d'altitude à fortes précipitations	263
carte n°8.5.F. Climat semi-aride	263
carte n°8.6.A. <i>Cerrados</i>	266
carte n°8.6.B. Formations végétales altérées	266
carte n°8.6.C. Formations végétales xéromorphes	267

carte n°8.6.D. Cultures	267
carte n°8.7.A. Fort potentiel agronomique des sols	271
carte n°8.7.B. Moyen potentiel agronomique des sols	271
carte n°8.7.C. Faible potentiel agronomique des sols	271
carte n°8.7.D. Très faible potentiel agronomique des sols	271
carte n°8.8.A. Fortes pentes (plus de 8%)	272
carte n°8.8.B. Faibles pentes (de 3 à 8%)	272
carte n°8.8.C. Très faibles pentes (de 0 à 3%)	273
carte n°8.9.A. Domaine des plateaux de <i>cerrados</i> ou des campagnes méridionales	276
carte n°8.9.B. Domaine semi-aride	276
carte n°8.9.C. Nuance du climat hypertropical	276
carte n°8.9.D. Nuance des fortes pentes	276
carte n°8.10.A. Résidus de régression entre les productions commerciales des grands espaces (opposées aux productions vivrières) et le milieu naturel: situation en 1983-84	281
carte n°8.10.B. Résidus de régression entre les productions commerciales des grands espaces et le milieu naturel: évolution 1977-1984	283
carte n°8.11.A. Résidus de régression entre les productions permanentes et le milieu naturel: situation en 1983-84	285
carte n°8.11.B. Résidus de régression entre les productions permanentes et le milieu naturel: évolution 1977-1984	287
carte n°8.12. Résidus de régression entre les productions du Nordeste et le milieu naturel: situation en 1983-84	289

Table des cartes en annexe

carte n°AI.1. États de la Fédération	314
carte n°AI.2. Mésorégions	316
carte n°AI.3. Micro-régions	318
carte n°AI.4. Routes fédérales et nœuds routiers	320

Table des cartes hors-texte

carte n°2.4. Variation de la population, 1970-1980	337
carte n°5.9. Combinaison des probabilités d'attraction des centres de niveau I, II et III	338
carte n°5.12. Probabilités d'attraction et régions polarisées, 1980	338
carte n°7.2. Valeur de la production agro-pastorale en 1984, et évolution 1977-1984	339
carte n°7.3. Valeur de la production agro-pastorale en 1984, et population en 1980	340
carte n°7.4. Espace cultivé, et son évolution 1977-1984	341
carte n°7.5. Cultures temporaires dominantes, 1977-78	342
carte n°7.6. Cultures temporaires dominantes, 1983-84	343
carte n°7.12. Types de productions agro-pastorales, 1983-84	344

Table des figures dans le texte

figure n°0.1. Le triangle des <i>cerrados</i>	50
figure n°0.2. Modèles élémentaires du Brésil et <i>cerrados</i>	51
figure n°1.1. Chronologie de la création des <i>municípios</i> des <i>cerrados</i>	58
figure n°1.2. Les quatre chorèmes identifiables sur la maille communale	68
figure n°1.3. Types d'accès routiers	72
figure n°1.4. Les deux modèles construits à partir des cartes des infrastructures de transport	78
figure n°1.5. Un modèle du contrôle territorial des <i>cerrados</i> combinant les chorèmes de la maille municipale et des infrastructures de transport	79
figure n°2.1. États ou régions d'origine de la population née dans un État ou une région différent de celui de la résidence en 1980	97
figure n°2.2. Les quatre chorèmes identifiables à l'examen du peuplement et de son évolution récente	101
figure n°3.1. Répartition de la population active des États des <i>cerrados</i> par secteurs d'activités, 1980	114

figure n°3.2. Relation entre le taux d'urbanisation et l'indice de spécialisation dans les «activités primaires»	115
figure n°4.1. Relation de Zipf en 1970	127
figure n°4.2. Relation de Zipf en 1980	127
figure n°4.3. Histogramme des scores de centralité	134
figure n°4.4. Les lieux centraux à l'ouest de Belo Horizonte	141
figure n°4.5. Les lieux centraux des Mato Grosso au Triângulo Mineiro	143
figure n°4.6. Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás	148
figure n°6.1. Espace agricole recensé et population rurale, 1970	190
figure n°6.2. Espace agricole recensé et population rurale, 1980	190
figure n°6.3. Profils des classes de tailles d'exploitations, 1970	194
figure n°6.4. Profils des classes de tailles d'exploitations, 1985	195
figure n°6.5. Les trois chorèmes identifiables à l'examen du domaine agricole et de son évolution	198
figure n°7.1. Types d'implantation de la production agricole	209
figure n°7.2. Valeur de la production agricole et population	212
figure n°7.3. Trois chorèmes relatifs à l'espace productif	214
figure n°7.4. Répartition des cultures temporaires en 1983-83 et évolution 1977-84	219
figure n°7.5. Plan des facteurs 1 et 2, 1983-84.	228
figure n°7.6. Plan des facteurs 1 et 3, 1983-84	233
figure n°7.7. Positions de classes sur le plan des facteurs 1 et 2, 1983-84	236
figure n°7.8. Positions de classes sur le plan des facteurs 1 et 3, 1983-84	237
figure n°7.9. Chorèmes de la structure et de la dynamique de la production agricole	242
figure n°8.1. Méthode d'analyse des relations milieux naturels-productions agricoles	252
figure n°8.2. Les différentes physionomies de la végétation des <i>cerrados</i>	265
figure n°8.3. Trois chorèmes correspondant à des domaines du milieu naturel	278
figure n°8.4. Relations entre les productions commerciales des grands espaces et le milieu naturel	280

figure n°8.5. Relations entre l'évolution des productions commerciales des grands espaces et le milieu naturel	282
figure n°8.6. Relations entre les productions permanentes et temporaires et le milieu naturel	284
figure n°8.7. Relations entre l'évolution des productions permanentes et temporaires et le milieu naturel	286
figure n°8.8. Relations entre les productions du Nordeste et le milieu naturel	288
figure n°8.9. Relations entre l'évolution des productions du Nordeste et le milieu naturel	288
figure n°9.1. La composition des cinq chorèmes des <i>cerrados</i>	294
figure n°9.2. L'arbre de composition des cinq chorèmes des <i>cerrados</i>	296
figure n°9.3. Modèle des <i>cerrados</i> et grands domaines géographiques.	298

Table des figures en annexe

figure n°AII.1. Premier type d'évolution de la maille municipale: le <i>município</i> de Nova Glória se sépare de Ceres	323
figure n°AII.2. Second type d'évolution de la maille municipale: Campinaçu comprend des districts issus de Uruaçu et Minaçu	324

Table des tableaux dans le texte

tableau n°1.1. Les <i>municípios</i> par classes de superficie en 1980	64
tableau n°2.1. Densités de population des États des <i>cerrados</i> en 1980 et évolution 1970-1980	83
tableau n°2.2. Superficie, population totale et rurale en 1980	85
tableau n°2.3. Population et densité des principales agglomérations des <i>cerrados</i> en 1980	89
tableau n°2.4. Types de densités et d'évolution démographiques, entre 1970 et 1980	91

tableau n°2.5. Taux annuels de croissance naturelle du Brésil, 1970-1980	94
tableau n°2.6. Bilans naturels et migratoires estimés des États ou parties d'États composant les <i>cerrados</i> , 1970-1980	95
tableau n°3.1. Population des zones urbaines des États des <i>cerrados</i> en 1980 et évolution 1970-1980	107
tableau n°3.2. Population des villes des <i>cerrados</i> de plus de 50 000 habitants en 1980 et évolution 1970-1980	109
tableau n°4.1. Nomenclature IBGE des commerces de gros et de détail et des services au recensement de 1980	130
tableau n°4.2. Fréquence des établissements commerciaux et de services dans les <i>cerrados</i>	131
tableau n°6.1. Superficie agricole recensée en 1970 et 1985 par États	188
tableau n°6.2. Superficie agricole recensée en 1970 et 1985 par tailles d'exploitations	193
tableau n°7.1. Les quatorze cultures principales des <i>cerrados</i> en 1983-84 ...	202
tableau n°7.2. Les dix principales productions de l'élevage des <i>cerrados</i> en 1983-1984	202
tableau n°7.3. Discordances entre recensement et PAM et PPM, 1980	205
tableau n°7.4. Évolutions comparées de la superficie totale en production des <i>cerrados</i> et du Brésil 1977-1984	215
tableau n°8.1. Cartes des volumes du RADAMBRASIL couvrant le périmètre des <i>cerrados</i>	249
tableau n°8.2. Types de climats issus de la carte bioclimatique de l'Amérique du Sud	260
tableau n°8.3. Classes climatiques de synthèse	261
tableau n°8.4. Domaines phyto-écologiques	264
tableau n°8.5. Caractéristiques des sols des <i>cerrados</i>	269
tableau n°8.6. Classes de valeur agronomique et types de sols	269
tableau n°8.7. Corrélations entre les caractéristiques du milieu naturel et les 4 premières composantes principales	274

Table des tableaux en annexe

tableau n°AIII.1. Principales caractéristiques des lieux centraux des <i>cerrados</i> (niveaux I à IV)	326
tableau n°AIII.2. Principales caractéristiques des lieux centraux des <i>cerrados</i> (niveaux V à VII)	327
tableau n°AIII.3. Lieux centraux des niveaux I, II et III en 1980 et d'après l'IBGE en 1972	328
tableau n°AIII.4. Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveaux I	329
tableau n°AIII.5. Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveaux I et II	329
tableau n°AIII.6. Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveaux I, II et III	330
tableau n°AIII.7. Principales caractéristiques des régions polarisées	331
tableau n°AIII.8. Principales caractéristiques des espaces non-polarisés et des espaces polarisés	332
tableau n°AIV.1. Moyennes des 8 classes de productions temporaires en 1977-1978	334
tableau n°AIV.2. Moyennes des 8 classes de productions temporaires en 1983-1984	334
tableau n°AIV.3. Moyennes des 3 classes de productions permanentes en 1983-1984	335
tableau n°AIV.4. Moyennes des 4 classes de productions de l'élevage en 1983-1984	335
tableau n°AIV.5. Moyennes des sept types de productions agro-pastorales ..	336

Préface

Repousser les frontières est l'autre sport national des Brésiliens: depuis le traité de Tordesillas, en 1494, qui avait fixé *a priori* la limite des Empires qu'Espagne et Portugal pourraient se tailler sur le continent nouvellement découvert, ils n'ont eu de cesse de «repousser le méridien». Avec succès puisque depuis la limite de Tordesillas, vers le 50^e méridien ouest (aux bouches de l'Amazone), le point le plus occidental du Brésil a été reporté jusqu'au 74^e méridien ouest, soit plus de 2 500 kilomètres plus loin. Et ce dynamisme conquérant n'a pas vraiment rencontré ses limites: si les dernières rectifications de frontières, toutes à l'avantage du Brésil, remontent au début du xx^e siècle, les marges orientales du Paraguay et de la Bolivie sont aujourd'hui clairement passées dans l'orbite brésilienne.

Mais la frontière dont il est question ici n'est pas celle-là. La mainmise politique une fois assurée, les diplomates relayant efficacement les explorateurs et les pionniers qui progressaient au long des affluents de l'Amazone et du Paraná, restait à maîtriser réellement le territoire ainsi conquis, à résorber les poches laissées derrière les avancées éclair des *Bandeirantes*, ces porte-drapeau de la Couronne portugaise, par les Jésuites, par les militaires au service de l'empereur du Brésil. Elle a été le fait des obscurs piétons de la poussée vers l'ouest, cette *marcha para o Oeste* proclamée par le constructeur de Brasília, Juscelino Kubitscheck, mais en fait engagée depuis bien longtemps, à vrai dire depuis l'arrivée de Cabral sur le sol du futur Brésil.

C'est l'avancée lente et obstinée des planteurs et des éleveurs qui a en fait établi la souveraineté brésilienne sur ces terres, en a assuré le défrichement, la mise en valeur, le désenclavement, le peuplement, si peu dense que soit ce dernier mesuré à l'aune européenne. Les éleveurs ont noué, au long des *estradas boiadeiras*, les pistes bétailières, les nœuds d'un filet couvrant les vastes étendues négligées par les planteurs de canne à sucre du littoral et les prospecteurs d'or, et n'ont pas peu contribué à tracer les routes qui sont aujourd'hui encore les axes vitaux du pays: Pierre Deffontaines, le pionnier de la géographie française au Brésil avait bien compris l'importance de leur rôle.

Plus tard, c'est l'onde du café, la conquête par les plantations des plateaux intérieurs de São Paulo et du Paraná, qui a été le moteur de la poussée pionnière: le maître livre de Pierre Monbeig, *Pionniers et planteurs de São Paulo*¹, en a analysé avec puissance et finesse les mécanismes et les étapes. Ce front pionnier a continué à progresser, à intégrer de nouveaux espaces au Brésil utile, et les géographes français, disciples de Pierre Monbeig pour la plupart, l'ont suivi dans son avancée: Raymond Pébayle dans le Rio Grande do Sul, Martine Droulers dans le Maranhão, moi-même en Rondônia avons accompagné les pionniers, équipés comme eux de pauvres outils pour défricher un terrain mal connu, et animés par la volonté de comprendre comment leur poussée contribuait à forger de nouveaux territoires, à les intégrer à l'espace brésilien.

Ces pionniers sont depuis une quinzaine d'années à l'œuvre dans les *cerrados*, ces savanes arborées du Centre-Ouest, où ils font progresser un front cohérent de culture et d'élevage, en arrière des avant-postes où les avait conduits, un peu prématurément, l'aventure amazonienne. C'est là que Philippe Waniez les a rencontrés, et sur eux qu'il a porté le regard d'un géographe d'aujourd'hui: il continue ainsi une tradition, et la renouvelle. Arrivé au Brésil, en tant que spécialiste de l'analyse spatiale, dans le cadre d'une affectation par l'ORSTOM, il n'avait au départ aucune «vocation» particulière à s'intéresser au front pionnier, mais l'a observé avec les outils de la géographie moderne, ceux-là mêmes qu'il avait utilisés pour sa thèse sur la banlieue parisienne². Le choix des *cerrados* n'était pas au départ le sien, et il

est heureux pour la continuité de la tradition, que la coopération entre ORSTOM et EMBRAPA l'ait mis en situation de braquer sur cette région la batterie de ses ordinateurs, de ses algorithmes et de ses modèles.

Cette approche de la frontière n'est donc ni «tropicaliste», ni «tiers-mondiste», les analyses que mène Ph. Waniez n'étant spécifiques ni des pays tropicaux, ni des pays en développement (même si le Brésil fait à l'évidence partie des uns et des autres). Elle a par contre beaucoup à voir avec le renouveau de la géographie mené depuis les années 1970, et qui s'est vigoureusement exprimé avec le développement du GIP RECLUS: c'est autant au successeur de Roger Brunet à la tête de cet organisme qu'au disciple de Pierre Monbeig qu'il a demandé cette préface, et ce livre lui-même s'inscrit dans cette double filiation.

Il consiste en une série d'éclairages successifs, en l'exploitation des principaux ensembles de données produits par le remarquable appareil statistique brésilien, dont il sonde au passage les mérites et les limites. Sont ainsi successivement scrutés la genèse de la maille administrative, le peuplement, l'urbanisation, la formation des lieux centraux et la polarisation qu'ils induisent, avant qu'une deuxième partie n'exploite les données agricoles. Cette approche en deux temps met en situation historique et spatiale l'extension du domaine agricole, sa différenciation, les rapports entre les milieux naturels et les spécialisations agricoles: cette dernière partie est l'occasion de traiter une vieille question avec des moyens modernes, dont le choix est justifié de façon convaincante, et de lui apporter une réponse qui, en l'espèce, ne l'est pas moins.

Tout au long de ces analyses sectorielles, la carte est utilisée comme moyen de recherche: elle sert, à l'issue de démonstrations statistiques implacablement rigoureuses, à détecter des ensembles cohérents, des tendances spatiales. Et c'est de là que vient l'unité de la démonstration: chaque chapitre se conclut par un relevé des formes principales apparues au cours de l'analyse, exprimées par des modèles graphiques, dans le droit fil de la méthode de modélisation graphique, de la recherche des chorèmes. C'est sur la composition de ces formes que débouche le

livre, c'est elle qui permet de mettre en place les articulations de cette région des *cerrados*, prouvant ici une fois encore sa puissance de synthèse. De l'aveu même de Philippe Waniez, avec qui j'ai, disons-le, travaillé sur cette partie du livre, cette puissance ne lui est apparue qu'*in fine*, quand il cherchait un moyen d'intégrer en un tout cohérent les résultats des analyses quantitatives qui précèdent. Cette rencontre des méthodes statistiquement les plus rigoureuses et de l'approche chorématique est, pour moi, un des apports majeurs de ce livre, et la validation réciproque qu'elle apporte aux deux approches justifierait à elle seule, s'il en était besoin, la présence de Philippe Waniez au GIP RECLUS, pour le plus grand bien du GIP et de l'ORSTOM.

La région des *cerrados*, au terme de ce livre, apparaît donc à la fois comme un espace modelé par le passage de la frontière pionnière, et comme un morceau du territoire brésilien, découpé quelque peu arbitrairement, entre Nordeste, Sudeste et Amazonie, dont les caractères principaux se retrouvent sur les bordures des *cerrados*: la tentation était alors grande d'étendre les méthodes utilisées par Philippe Waniez au pays tout entier, et nous y avons ensemble cédé en lançant le programme *Fronteiras*, en collaboration avec l'IBGE, l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique. Sa première concrétisation a été la publication conjointe, avec cet organisme, d'une plaquette³ qui est la première exploitation des données du recensement agro-pastoral de 1985, et témoigne de l'intérêt rencontré au Brésil pour les méthodes développées par Philippe Waniez et le GIP RECLUS.

Mais les *cerrados*, outre cet intérêt local (un intérêt «local» de deux millions de kilomètres carrés, tout de même), sont aussi le type presque idéal d'un espace dont la portée le dépasse, d'un espace de «frontière» dont bien des traits sont transposables dans d'autres parties du Monde d'aujourd'hui, par exemple en Indonésie, en Malaisie, dans certaines parties de l'Afrique tropicale, ou dans le Monde d'hier, Ouest des États-Unis, Sibérie ou Nord canadien.

Ce livre apporte ainsi sa pierre au renouveau de la géographie, non seulement par l'analyse serrée des spécificités de ce morceau du Brésil, mais aussi par sa contribution à la recherche de lois générales de spéciation de l'espace, qui est une des ambitions de la *Géographie Universelle* et de la (future) collection *Méridiens*. Tout comme le Laos⁴ était, à sa façon, un type d'«État-tampon», les *cerrados* de Philippe Waniez appellent des comparaisons terme à terme avec d'autres espaces de même nature. Avec ce deuxième titre, la collection *Territoires* est donc désormais bien lancée.

Hervé Théry

¹ Paris, Armand Colin, 1952.

² *Problèmes de codification et de traitement des données géographiques: l'utilisation du sol dans l'agglomération parisienne*, Université Paris IV, 1983.

³ Dora Hees, Evangelina de Oliveira, Hervé Théry, Philippe Waniez, *Les frontières agricoles du Brésil d'après le recensement de 1985*, Montpellier, IBGE / GIP RECLUS / ORSTOM 1992.

⁴ Christian Taillard, *Le Laos, stratégies d'un État-tampon*, Montpellier, GIP RECLUS coll. Territoires, 1989.

Remerciements

L'auteur tient à remercier tous ceux qui lui ont permis directement ou indirectement de mener à bien la recherche dont les résultats sont présentés dans cet ouvrage:

Au Brésil:

Joseneida Pimenta de Aguiar, EMBRAPA-CPAC
Catherine Aubertin, ORSTOM
Violette Cabos
Paulo Renato Ferreira Franz, EMBRAPA-CPAC
Antonio Carlos Gomes, EMBRAPA-CPAC
Gilbert et Eliane Jacon, ORSTOM
Gérard Larose, SUDECO
Jean-Claude Leprun, ORSTOM
Gelson Rangel Lima, IBGE
Mauro Pereira de Melo, IBGE
José da Silva Madeira Neto, EMBRAPA-CPAC
Alain et Eliane Perraud, ORSTOM
Patrick Séchet, ORSTOM

En France:

Jean-Pierre Bertrand, INRA
Joël Bonnemaison, ORSTOM
Patrick Brossier, GIP RECLUS
Roger Brunet, GIP RECLUS
Violette Brustlein-Waniez, GIP RECLUS
David Cabos
Christian Carrié, GIP RECLUS
Micheline Cosinschi, Université de Lausanne
Gérard Dandoy, ORSTOM
Yves Gillon, OSTOM
Pierre Gondard, ORSTOM
Jean-Yves Marchal, ORSTOM
Claude Moindrot, Université Paris VII
Françoise Pelletier, ORSTOM
Yveline Poncet, ORSTOM
Denise Pumain, Université Paris I
Hervé Théry, GIP RECLUS
Hervé de Tricornot, ORSTOM

Cette recherche a commencé à Brasília (DF) en 1986-1987 dans le cadre de la convention ORSTOM-EMBRAPA (programme SISGEO du département Indépendance Alimentaire, puis Milieux et Activités Agricoles de l'ORSTOM, et Programme National de Recherche *Avaliação dos Recursos Naturais et Socio-Economicos* de l'EMBRAPA-CPAC). Elle s'est achevée en 1992 dans le cadre de la convention ORSTOM-GIP RECLUS (programme *Monde* du GIP RECLUS, Grand Programme n°2 de l'unité de recherche Réseaux, Territoires, Régions de l'ORSTOM: analyses spatiales et dynamiques territoriales, action conjointe ORSTOM-GIP RECLUS *Fronteiras*).

Introduction

Les travaux de géographes portant sur les transformations récentes du vaste domaine des *cerrados* (savanes arborées) du Brésil (carte n°0.1) sont encore peu nombreux. Face à l'Amazonie, abondamment étudiée sous des angles variés, les *cerrados* sont essentiellement connus sous leur aspect le plus médiatique, celui de «grenier à soja» du Brésil. L'intérêt des scientifiques pour les *cerrados* remonte au début des années 1970 lorsque l'éventualité de leur mise en culture a été prise au sérieux par les militaires, alors au pouvoir. A partir de 1975, le Programme de Développement du Centre-Ouest, POLOCENTRO a donné lieu à un nouvel élan pionnier qui s'est traduit par une occupation spéculative des terres s'appuyant sur la culture du soja et l'élevage extensif. Parallèlement, des entreprises étatiques de poids, comme la Compagnie *Vale do Rio Doce* (CVRD), appuyées par des crédits japonais, cherchaient à valoriser les *cerrados* pour augmenter l'offre de grains sur le marché international, afin de contrebalancer le pouvoir nord-américain dans ce secteur. C'est ainsi qu'est né le premier Programme de Développement des *Cerrados*, PRODECER-I (70 000 hectares).

Ces grands plans d'aménagement ont eu le mérite de raviver l'intérêt pour un espace qui connaît depuis le début du XVIII^e siècle des poussées pionnières plus ou moins vives. Depuis la conquête du sud-est du Minas Gerais par les *bandeirantes* (les explorateurs portugais qui ont parcouru les premiers l'intérieur du pays), jusqu'aux violents conflits fonciers actuels dans l'Araguaia-Tocantins, les processus de différenciation spatiale liés à l'avancée de ces «frontières» agricoles ont profondément marqué les *cerrados*. L'analyse de ces contrastes, souvent brutaux, contribue à la connaissance du processus d'intégration au territoire national brésilien de ces immensités situées aux marges de l'œkoumène.

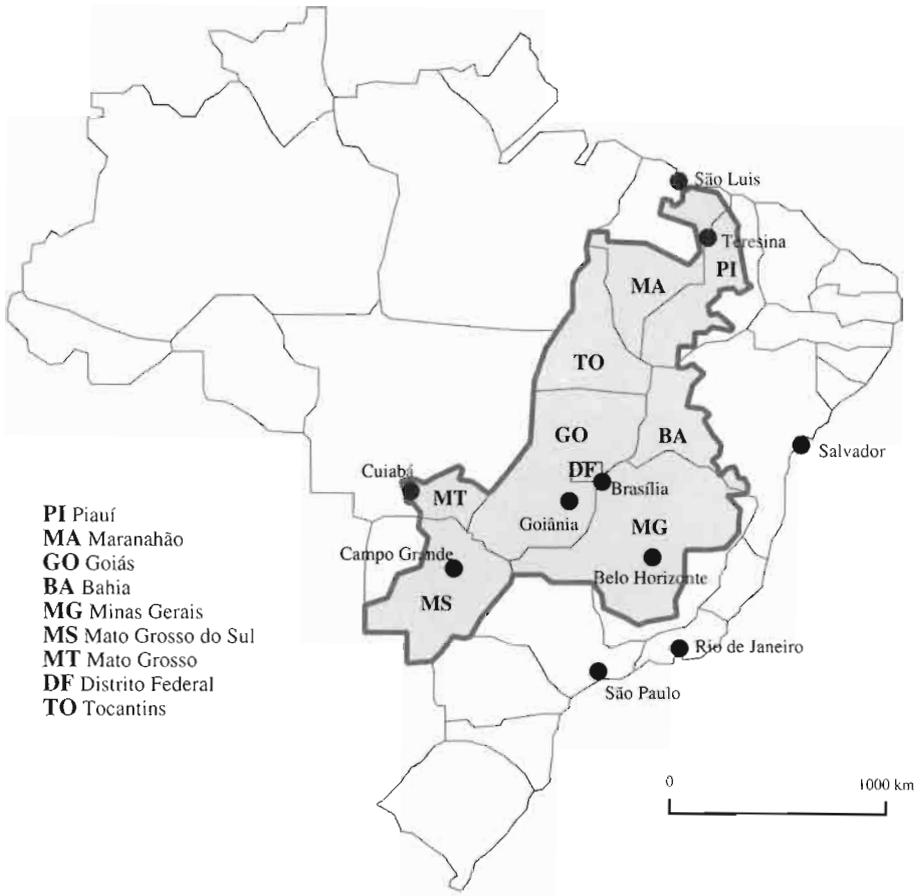
La frontière agricole comme objet de recherche

Considérer la frontière agricole comme un objet de recherche relève d'une tradition déjà ancienne, qui remonte au moins à Turner (cité par A. Hennessy, 1981). Deux documents de synthèse publiés dans les années 1980 témoignent d'un intérêt soutenu pour ce thème. *Les phénomènes de frontière dans les pays tropicaux* (actes de la table ronde tenue à Paris, en décembre 1979, en l'honneur de Pierre Monbeig, l'un des pionniers de la recherche sur les frontières agricoles) rassemble les interventions d'une cinquantaine de chercheurs, économistes, politologues, géographes ou sociologues. Ces présentations se rapportent à un très grand nombre de pays de la zone intertropicale, et en particulier à l'Amérique latine, au sein de laquelle le Brésil fait figure de cas d'école. *Frontières, mythes et pratiques* (publié par les Cahiers des Sciences humaines de l'ORSTOM, en 1986, sous la direction d'un géographe, P. Léna, et d'une économiste, C. Aubertin) regroupe plusieurs études se rapportant au Brésil, au Nicaragua et à la Malaysia. Des thèmes récurrents apparaissent dans ces textes, malgré une extrême diversité d'approches. Les orientations suivies par les différents auteurs donnent même l'impression que la frontière constitue un «angle d'attaque» particulièrement pertinent des problèmes liés au développement, un laboratoire d'étude *in vivo* de processus de transformation rapide et de formation d'un système nouveau.

L'usage habituel du mot «frontière» correspond assez précisément à la définition donnée par le dictionnaire Robert de la Langue Française: «limite d'un territoire qui en détermine l'étendue, et par extension, limite séparant deux États». Une frontière s'apparente donc avant tout à une ligne, qui marque le paysage par ses fortifications et ses points de passage. Dans la vieille Europe, il n'est pas rare que la frontière sépare des zones densément peuplées. En Amérique latine, le terme *fronteira* (en portugais) ou *frontera* (en espagnol) se rapporte aussi aux marges des processus de conquête des «terres vierges». La frontière se confond alors avec la zone pionnière vue comme un espace considéré comme vide et destiné à être peuplé. Le vocabulaire devient alors très variable: les expressions «front de colonisation» ou bien «frange pionnière» sont utilisées l'une à la place de l'autre, sans souci de précision. Pour P. Monbeig, le caractère vague de ces termes «convient bien à cette région instable et incertaine» dans laquelle les groupes humains progressent de façon plus ou moins régulière (cité par M. Droulers, 1981).

En passant de la ligne à la frange, la frontière acquiert une épaisseur. Cette nouvelle forme de «région» peut se définir d'après un seul critère démographique comme la densité de population: au-delà d'un certain seuil de densité qui exprime une «capacité de charge», on quitte la zone de frontière. Cette densité limite semble néanmoins difficile à chiffrer. D'autres préfèrent définir cette région d'après un ou plusieurs critères comme, par exemple, l'activité principale qui s'y déroule; elle devient frontière minière, agricole, etc. De même, c'est parfois le type social dominant qui la caractérise: frontière de fermiers, de mineurs, etc. On trouve également des définitions basées sur le type culturel dominant, comme la frontière indienne. Bien entendu, plusieurs de ces frontières peuvent coexister et se recouvrir sur le même espace géographique.

La frange pionnière connaît les flux et reflux, au gré des réussites ou des échecs des colons. Le mouvement de la dynamique pionnière ne prend donc pas l'allure d'une propagation uniforme: le schéma de l'onde pionnière, pratique pour l'exposé didactique, ne rend que très imparfaitement compte des turbulences inhérentes à la conquête de nouvelles terres. Bien que, sur le plan conceptuel, le passage de la fron-



carte n°0.1
 Les *cerrados* et les États du Brésil

tière-ligne à la frontière-frange soit un glissement important, force est de reconnaître que les mouvements de colonisation ne présentent que très rarement un front continu. On a souvent affaire à «une marche frontière qui progresse irrégulièrement et dans des directions confuses» (P. Monbeig, 1952).

L'effort de conceptualisation réalisé par l'économiste I. Bartolucci, mérite d'être souligné car il permet de changer d'échelle et d'intégrer la frontière dans le système économique mondial: «les frontières agricoles sont de nouveaux espaces économiques par l'extension du domaine d'une nouvelle forme de mise en valeur». L'expression «front d'expansion» traduit un processus d'organisation du marché basé sur quelques produits d'exportation. Au sein de ce front, le nouveau dynamisme dû à la demande en produits d'exportation, va provoquer «un processus d'accumulation et de diversification économique dont va bénéficier le réseau urbain». Au travers des recherches citées ci-dessus, on s'aperçoit que l'effort de conceptualisation va de pair avec une réduction de l'échelle: de la ligne de progression des colons à l'espace économique en expansion, ce n'est pas seulement à un degré d'abstraction supplémentaire que l'on accède, mais à une diversification de l'objet de la recherche. On ne doit donc pas être étonné de l'extrême diversité des thèmes d'étude de la frontière agricole.

Approche de la frontière

L'analyse des vagues de migration successives, est une des entrées possibles sur l'observation des diverses transformations de la frontière. On peut décrire comme suit la séquence habituelle d'occupation de la frontière brésilienne. Les premiers arrivés se fixent très rarement: il s'agit des couches les plus pauvres de la société, qui fuient leur misère plus qu'elles ne cherchent à s'implanter. La mise en culture a lieu immédiatement après le défrichement sommaire d'un coin de forêt ou de savane, effectué avec des moyens rudimentaires et beaucoup d'efforts. La migration reprend avec l'épuisement rapide des sols. Tant qu'il y a de l'espace inoccupé, ce mode de progression territoriale ne provoque pas de problème foncier particulier. Mais dès qu'il y a raréfaction de la place disponible, les conflits souvent aigus ne manquent pas d'apparaître. Pour la seconde vague de pionniers, l'accession à la propriété est un préalable essentiel. D'origines sociales plus variées que les précédents, ils savent souvent lire et écrire, et connaissent la manière de traiter avec les administrations pour obtenir les titres de propriété qu'ils opposeront aux éventuels droits de possession de leurs prédécesseurs. Ce processus de compétition pour

l'espace se durcit et se solde en général par des conflits violents, parfois même sanglants, au terme desquels les premiers défricheurs sont rarement les vainqueurs. Il leur faut alors se résigner soit à devenir salariés du propriétaire, soit à fuir plus avant, où ils connaîtront inéluctablement les mêmes difficultés. La constitution de ces domaines, souvent très étendus, provoque l'émergence d'une classe moyenne d'abord rurale, puis urbaine. Avec la troisième étape, la grande propriété s'accroît encore et tend à dominer l'économie régionale. Les pionniers propriétaires sont incités à partir sous l'effet de l'augmentation du prix de la terre, souvent provoquée par les améliorations qu'ils lui ont apportées. Ils vendent leur patrimoine à des conditions leur permettant d'acheter une superficie deux fois plus grande dans les nouvelles zones pionnières. Il faut donc insister sur ce caractère souvent très spéculatif des fronts pionniers. Ainsi, plutôt que d'enraciner la population nouvelle, le cycle migratoire se traduit par une grande variété de formes d'occupation de l'espace, due à une forte turbulence de la population. Par des actions spéculatives très rentables se forme un nouveau *latifundium*. On observe des mouvements migratoires vers la frontière agricole qui correspondent assez bien à ce cycle: ils suivent trois directions principales. Celle qui mène vers le Paraguay traduit le caractère expansionniste de la Nation brésilienne, face à ses voisins hispanophones. La seconde direction, suivie par les émigrants du sud brésilien, mène au Mato Grosso. Munis de leurs techniques d'élevage et de culture, ces *gaúchos* (surnom générique des habitants du Rio Grande) se sont lancés dans la culture fortement mécanisée du soja et du blé. Enfin, le troisième courant provient des États du Nordeste; il s'agit le plus souvent d'un exode de pauvres gens d'origine rurale ne résistant plus à la dégradation de leurs conditions de vie et pour qui l'émigration apparaît, à tort ou à raison, comme une solution.

L'examen du rôle de l'État dans la mise en place de véritables politiques d'intégration nationale permet de mieux comprendre l'ampleur des phénomènes de frontière. Les poussées pionnières sont censées permettre d'affermir la souveraineté de la Nation sur des populations difficiles à contrôler, dans les contrées les plus éloignées du pouvoir central. Les théories de la «sécurité nationale», qui supposent un meilleur équilibre entre les régions, justifient l'intervention des pouvoirs publics

dans les terres neuves. La croissance démographique avive les problèmes agraires: l'agitation populaire qui s'exprime de manière plus ou moins violente est ressentie comme une menace pour la sécurité intérieure. La propagande officielle provoque de fortes poussées pionnières qui ont pour effet de vider les «excédents de population sans terre vers les terres sans hommes» et d'alléger ainsi les tensions sociales par un mécanisme semblable à celui des vases communicants. Mais l'accroissement des tensions sur les fronts de colonisation provoque de nombreux conflits, dus aux compétitions pour la propriété de la terre. L'État justifie alors son intervention en invoquant la nécessité d'un pouvoir fort, qui doit garantir la sécurité nationale, le calme et l'ordre. La frontière apparaît donc comme un moyen extraordinaire de renforcement de l'appareil d'État, sur un espace souvent difficile à contrôler. Au Brésil, l'Amazonie constitue sans doute l'archétype de l'intervention de l'État sur des terres neuves. Les problèmes nés des sécheresses répétées dans le Nordeste ayant attiré l'attention de l'opinion internationale, les militaires au pouvoir dans les années 1970-1980 ont placé l'Amazonie au centre d'une politique sociale tendant à renforcer le prestige du régime. Ils ont ainsi forgé une argumentation acceptable pour des projets d'infrastructures faisant un large appel aux capitaux internationaux, qui apparaissaient indispensables à la croissance économique, et donc à l'amélioration du sort du peuple. La réalisation du spectaculaire Plan d'Intégration Nationale s'est accompagnée d'une intervention multiforme de l'État. Citons, par exemple la planification de zones de colonisation, la construction d'entrepôts par des compagnies sous tutelle (la CIBRAZEM, par exemple), les incitations fiscales et les crédits à taux extrêmement favorables dispensés par le *Banco do Brasil*, ou bien encore l'infrastructure d'équipement médical. De fait, la multiplication des organismes étatiques de gestion ou de contrôle (comme l'Institut National de la Réforme Agraire, INCRA), et l'implantation de l'administration fédérale renforcent la présence du pouvoir central dans des régions fragiles. Dans l'exemple de l'Amazonie brésilienne, les questions sociales n'ont véritablement joué un rôle que durant les premières années. Les considérations géopolitiques nationales et internationales constituent sans doute un puissant moteur de la mobilisation des couches les plus défavorisées d'une société où l'esprit de conquête reste aujourd'hui encore très présent.

Le thème de la marginalisation des paysans revient fréquemment dans les travaux sur la frontière agricole. Cette marginalisation est très souvent dénoncée comme un espace de sous-développement qui crée de nouveaux problèmes au lieu de résoudre les problèmes existants. La frontière apparaît comme un révélateur de nombreux aspects de société globale, «de ses projets technologiques, de ses rapports avec la paysannerie, de ses mécanismes d'emploi» (C. Bataillon, 1981). En Amérique latine, la frontière n'a pas les vertus démocratiques qu'on lui avait prêtées aux États-Unis. Loin de favoriser l'expression de nouvelles formes de démocratie, loin de conduire à l'émancipation des petits paysans, l'intégration des premiers arrivés s'accompagne plus souvent d'une descente d'un degré dans la misère que d'une ascension sociale. Si, dans les zones de colonisation récente, les paysans ont encore quelques possibilités d'un travail indépendant, au fur et à mesure que ces zones s'intègrent plus étroitement au marché, les paysans sont forcés de se prolétarianiser ou d'émigrer plus loin encore. S'il reste, le *posseiro* (occupant sans titre) devient dépendant de ses propriétaires. Au Brésil, la forme traditionnelle de conquête de nouvelles terres s'accompagne d'une part de la concentration croissante de la propriété de la terre, d'autre part de la diminution du nombre des petits propriétaires, des métayers ou des fermiers, et, enfin, de la diminution du nombre des ouvriers agricoles permanents et de l'accroissement significatif de celui des ouvriers temporaires, les *bóias-frias*. À l'heure actuelle, les États du Tocantins et du Pará connaissent de violents conflits opposant des *posseiros*, à d'importantes sociétés d'investissement agro-pastoral qui tentent d'établir de grands domaines. Une telle situation explosive n'est pas l'apanage du Brésil: nombreux sont les pays où l'on entend s'élever des voix pour dénoncer l'asservissement des masses paysannes: «esclavage», prolétarianisation, émigration sont leur lot commun. Avec J. Chonchol, on peut se demander ce qu'il faut faire pour que puissent survivre ces petits paysans, pour leur «trouver un autre mode de développement capable de les intégrer à la société et de respecter leur dignité d'homme» (J. Chonchol, 1981).

Dans les travaux des économistes, rares sont les études relatives à l'impact, sur les marchés internationaux, des nouvelles productions des frontières agricoles. Pourtant, de brutales variations de prix s'expliquent souvent par des événements

(climatiques, mais aussi politiques et sociaux) qui se sont produits à des milliers de kilomètres de distance. La réorientation des sources d'approvisionnement, comme la raréfaction temporaire de certaines productions se soldent souvent par d'importantes fluctuations de prix (et parfois de brutales ruptures) qui modifient de manière sensible les conditions de commercialisation de denrées produites en Europe, mais dont certains intrants proviennent des pays tropicaux. Inversement, l'un des principaux facteurs d'expansion des frontières agricoles est souvent la demande des marchés mondiaux, où sont écoulées les denrées produites par les colons. Par l'accroissement des superficies en production, ou la possibilité d'adopter un mode d'utilisation du sol très extensif, le recours à des terres neuves augmente de manière très substantielle la capacité d'exportation d'un pays. Intégrer ces nouveaux espaces à l'économie de marché compte plus fortement, sans aucun doute, que le destin personnel des hommes concernés. Il y a longtemps qu'en Amérique latine, le développement agricole s'opère par rapport au dynamisme du marché exportateur, même si le marché intérieur urbain et la demande des couches sociales les plus riches s'accroît de manière significative. Ainsi, la nature des productions de l'agriculture et de l'élevage est orientée d'après la conjoncture du marché international. Par voie de conséquence, c'est la demande du système capitaliste mondial, et ses variations, qui influent sur l'occupation de l'espace rural. Le Brésil, qui a déjà connu ces phénomènes à de multiples reprises au cours de son histoire, notamment lors du «cycle» du café, est sans doute l'un des pays du Monde où l'on peut observer sur une période relativement courte (de l'ordre d'une quinzaine d'années), l'émergence de nouvelles formes d'occupation du territoire, d'exploitation des ressources naturelles et de mise en valeur agricole. Lena Lavinas (1987) aboutit à une conclusion de ce type: l'occupation des *cerrados* durant la dernière décennie répond pour une part «à une demande mondiale très forte pour le soja, qui conduit à la formulation d'une stratégie d'internationalisation de la région». Elle se traduit par l'emprise de plus en plus forte sur la propriété de la terre exercée par des sociétés à capitaux étrangers comme la Cotia ou Cargill. Les voies de communication jouent un rôle essentiel: le système agricole créé dans une zone pionnière est tributaire de ses liaisons à moyenne et grande distance car le choix des entrepreneurs s'effectue en priorité sur les espaces les mieux desservis. Par

exemple, les routes Brasília-Belem, Cuiabá-Santarem et Cuiabá-Porto-Velho ont aujourd'hui pris la place que les fleuves occupaient à l'époque des premiers pionniers: elles structurent l'espace en le dotant de points nodaux sur lesquels naissent des centres urbains, relais du grand commerce mondial.

Enfin, l'écologie pose plus de question sur les frontières qu'elle n'en résout pour l'instant. La mise en culture ou en pâturage a un effet évident et immédiat: on élimine totalement des écosystèmes complexes. La faune forestière ou aquatique apparaît très souvent menacée. Il semble donc que «brûler les étapes et, cela va sans dire, la forêt, sans avoir au préalable mesuré toutes les conséquences revient à jouer à la roulette écologique» (H. Sternberg, 1981). À l'occasion du survol de l'Amazonie par la navette spatiale américaine, la presse a donné un grand retentissement aux images très impressionnantes de feux de forêts liés aux défrichements. L'opinion publique s'en est vivement émue. Mais on parle trop peu des atteintes que les activités industrielles portent à l'environnement. La sidérurgie a autrefois conduit à l'élimination des forêts du Rio Doce au Brésil. Aujourd'hui, les bâtisseurs du barrage d'Itaqui, sur le Tocantins, ont-ils vraiment envisagé tous les effets négatifs pour l'écologie qui découleront de la mise en eau de gigantesques espaces? La fumée qui s'échappe des zones pionnières les plus avancées n'est donc que le révélateur d'une modification anthropique de l'environnement naturel. Il faudrait pouvoir estimer s'il s'agit là de dévastations irréversibles, ou bien de la création à long terme d'un nouvel équilibre. Malheureusement, compte tenu du caractère plus ou moins éphémère du phénomène, on connaît mieux ce qui se passe dans les frontières actives que le bilan à long terme des anciennes zones pionnières.

Une contribution à la géographie des frontières agricoles

L'omniprésence du Brésil dans l'ensemble de la production scientifique concernant la frontière est remarquable. Même lorsque la recherche a trait à un autre domaine géographique, parfois sur d'autres continents, une comparaison avec ce qui se passe au Brésil permet souvent de mieux analyser ou illustrer la progression

de la frontière. L'exceptionnelle ampleur des mutations en cours dans le «sous-continent brésilien» explique sans doute le caractère exemplaire des travaux qui s'y rapportent. L'observation continue du changement dans les frontières brésiliennes apparaît de ce fait un objectif qui dépasse le cadre limité, bien que gigantesque, de ce pays.

La prédominance des études locales se traduit par un grand nombre de monographies qui présentent la vie et l'histoire de groupes sociaux particuliers (*bóias-frias*, *granjeiros*, *nisseis*, etc.), ou mettent en évidence les stratégies d'action des firmes nationales ou multinationales les plus actives dans les frontières. Si les recherches couvrent un très grand nombre de thèmes, c'est le plus souvent au niveau des acteurs qu'ils sont abordés. Il ne fait aucun doute que de tels travaux de terrain permettent de comprendre, de manière parfois subtile et passionnante, certains mécanismes importants à l'origine des mouvements de biens et de personnes sur la frontière. On peut néanmoins regretter le caractère souvent anecdotique et limité des faits constatés. Un tel objet scientifique doit être abordé non seulement dans la variété de ses composantes, ce qui justifie l'effort pluridisciplinaire, mais aussi dans l'étendue des diverses échelles d'analyse. Les travaux récents des économistes (J.P. Bertrand, 1987) qui considèrent la frontière agricole comme élément d'un système mondial vont dans ce sens. Ces recherches ne se limitent pas aux flux de capitaux ou de marchandises et adoptent une approche qui mêle les observations de terrain, l'analyse de données statistiques agrégées aux niveaux régional, national et mondial, et la théorie macro-économique.

Les travaux des géographes ne se distinguent que rarement du reste des travaux publiés sur la frontière: ils se rapportent majoritairement à des études de cas de colonisation nouvelle mis en perspective pour dégager situations spécifiques et éléments communs. Depuis les travaux de P. Monbeig sur l'ensemble de la frontière du café, les recherches qui procèdent à une analyse de l'«espace frontière», à l'échelle régionale demeurent rares. On trouve parmi les écrits géographiques plusieurs justifications de cette rareté, plus ou moins convaincantes. Un premier ensemble de raisons conduit à dresser un constat d'impuissance: par essence même, la frontière est difficile à saisir dans toute sa diversité, et surtout, toute son étendue. Face à l'immensité

des espaces concernés, plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés, force est de choisir quelques «cas représentatifs», quelques «situations exemplaires» bien connues des «gens de terrain». Ce faisant, on justifie une incapacité à changer d'échelle d'analyse et on se prive du recul indispensable pour qui veut replacer ces observations de terrain dans un contexte géographique plus général. Plus convaincantes sont les critiques relatives à la qualité des informations nécessaires à l'étude régionale: dans ces nouveaux territoires, les données statistiques ou cartographiques auxquelles le géographe peut accéder sont fragiles: certains thèmes n'étant pas abordés par les enquêtes ou les recensements, on court le risque «d'oublier» certains aspects pourtant cruciaux, comme ceux qui ont trait aux conflits fonciers. De plus, les informations disponibles proviennent souvent d'organismes d'État, et rien ne garantit qu'il n'y ait pas eu des manipulations pouvant conduire vers une interprétation favorable au pouvoir. À cela s'ajoutent souvent le manque de coordination des enquêtes et des recensements ainsi que l'évolution des circonscriptions qui rendent difficile toute comparaison dans le temps, et donc l'évaluation des changements. Ces jugements, non dénués de fondement, montrent la nécessité de progresser dans le domaine de la validation des données. On ne peut plus se contenter de ces évaluations qui ne prennent pas en compte sérieusement les nomenclatures et les méthodes de redressement des données, et qui conduisent systématiquement à conclure à la non-validité des données disponibles. Une autre voie passe par l'utilisation de procédés résistants d'analyse statistique (méthodes non-paramétriques, métriques distributionnelles, etc.), et par la mise en perspective des résultats obtenus avec les connaissances établies par d'autres moyens.

Le refus de considérer l'espace comme une catégorie conceptuelle du même niveau que les autres produits sociaux transparait bien souvent. On ne part pas de l'espace, mais des acteurs dans l'espace et on se réclame d'une «méthode anthropologique» dans laquelle les anthropologues auraient parfois des difficultés à se retrouver. L'observation directe des décisions des petits paysans, si elle peut sans doute renforcer le caractère «humaniste» de la géographie, limite probablement la perception des questions qu'elle soulève. Sur le plan méthodologique, on ne peut que regretter la rareté des travaux où l'espace est posé comme objet d'étude à inter-

préter. Or, les géographes disposent depuis les années 1970 de méthodes reposant sur la recherche de structures et d'écarts, sur la comparaison à des modèles théoriques spatiaux dont on connaît le processus générateur, sur la construction de modèles au sein desquels se combinent les structures élémentaires de l'espace. Avec R. Brunet, on peut estimer qu'il «vaut mieux, à ce stade du développement scientifique, des schémas de synthèse, permettant de faire le point et de reposer les problèmes, qu'accumuler indéfiniment des inventaires fins mais inutilisables, faute de mise en perspective» (R. Brunet, 1984).

Cerrados et coopération franco-brésilienne

Outre l'intérêt qu'elle peut présenter comme apport à l'étude des frontières agricoles, la présente contribution est aussi le produit scientifique d'une opération de coopération franco-brésilienne. Dans le cadre des accords bilatéraux de coopération scientifique France-Brésil, l'ORSTOM participe depuis le début des années 1980 à un vaste programme nommé Système d'Information sur l'Environnement (*Sistema de Informações Geoambientais*, SISGEO). La finalité de ce projet revient à réaliser «un système d'information géographique à vocation agricole, sur l'ensemble du territoire brésilien». Le projet comprend la mise sur pied de huit «modules autonomes», six modules thématiques (climat, végétation, sols, hydrologie, données phyto-sanitaires, information socio-économique) auxquels s'ajoutent deux modules méthodologiques (cartographie et télédétection). Puisque le Centre de Recherches Agro-Pastorales des *Cerrados* (EMBRAPA-CPAC) était le maître d'œuvre du module socio-économique (SISECSO), il a été convenu de commencer par les *cerrados*. Les limites géographiques adoptées sont celles de l'aire d'action du CPAC: elles renferment toutes les communes (843 *municípios*) de l'aire d'extension principale de ce domaine biogéographique. La réalisation d'un système d'information demeure une opération lourde, tant sur le plan de la sophistication des moyens informatiques requis, que sur celui des ressources humaines impliquées. Une analyse approfondie de la nature des besoins auxquels SISGEO était censé répondre a conduit au choix, parmi trois solutions possibles, d'une stratégie de réalisation.

La première approche, connue sous le nom «système d'information géographique» (SIG), a pour vocation d'enregistrer la totalité des documents de nature variée (documents administratifs, comptables, fichiers de produits, etc.) qui se rapportent à un thème général (l'environnement), ou à un espace particulier (une ville ou une région). Il faut alors disposer d'outils logiciels spécifiques pour rassembler en un tout cohérent, une grande variété de cartes ayant des échelles différentes, des enquêtes de terrain, des séries statistiques, des images de télédétection, etc. Ces systèmes d'information ne visent pas un objectif unique et répondent avant tout à des préoccupations de gestion ou d'aménagement. Une fois constitué, le SIG permet de réaliser à la fois les opérations élémentaires de rapprochement, voire de superposition de cartes, d'analyse des données et de cartographie automatique, de modélisation mathématique ou graphique. Mais c'est surtout dans le domaine de l'association des sources d'information (télédétection, statistiques, cartes, etc.) ainsi que dans l'examen des positions respectives des objets dans l'espace (topologie) et des relations entre leurs attributs que les SIG offrent une puissance d'analyse inégalée. Ces systèmes d'information géographique ouvrent d'immenses possibilités. En 1986, au moment du démarrage du projet SISECSO, l'infrastructure informatique de l'EMBRAPA apparaissant mal adaptée à la réalisation d'un SIG (absence de périphérique graphique, personnel trop peu nombreux et instable, protection du marché de l'informatique empêchant l'achat de matériel à l'étranger), la filière SIG n'a pu être retenue.

La seconde option, en tous points opposée à la précédente, met l'accent sur la capacité de l'ordinateur à réaliser un traitement rapide de données volumineuses rassemblées dans un cadre spécifique. Dans ce cas, la fonction d'archivage est réduite au minimum, c'est-à-dire à l'élaboration d'un fichier enregistré sur un support magnétique, où les programmes de traitement viendront lire les données. Ce procédé a montré ses avantages, mais aussi ses limites: les résultats sortent plus vite, mais les données ayant permis de les obtenir, souvent collectées au prix d'un grand effort, sont délaissées par la suite et deviennent difficiles d'accès, faute du minimum de gestion requis. Cette manière de «bricoler» de petits programmes ne correspondant en rien à l'objectif de constitution d'une base de données solide, d'une certaine durée de vie, et pouvant être mise à jour, a été résolument écartée.

Une troisième voie s'impose depuis quelques années: il s'agit des bases de données alliant la rapidité de réalisation à une réelle rigueur de gestion. Des logiciels bien diffusés sur le plan commercial permettent le stockage et le traitement; certains d'entre eux intègrent en un seul ensemble les fonctions d'archivage et d'analyse. Choisir cette approche permet de ne pas subordonner la réponse aux questions posées (celles des rapides mutations des frontières agricoles), à la mise sur pied d'un système d'information, qui, par vocation, présente une portée générale, ce qui, en toute hypothèse, nécessite un bien plus grand nombre d'années pour être opérationnel.

Sans nier le grand intérêt des SIG, l'importance de l'infrastructure et des moyens nécessaires à leur mise en place a incité à une grande circonspection, conduisant à l'adoption d'une stratégie de coopération technique mieux proportionnée aux moyens disponibles à l'EMBRAPA. En adoptant le système le plus utilisé dans cet organisme, le *Statistical Analysis System*, SAS, on a pu garantir, à la fois, une organisation rigoureuse des données, la possibilité de leur mise à jour, et surtout, la faculté de pouvoir les transférer ultérieurement dans un vrai SIG.

L'étape d'accumulation de données s'est déroulée en 1986 et 1987. Elle a donné lieu à plusieurs réalisations qui, bien que n'étant pas décrites précisément dans la convention correspondent à peu près à l'esprit du projet initial. La base de données élaborée renferme une quantité d'informations statistiques considérable: pour les 843 *municípios* des *cerrados* on dispose d'environ 2 000 variables relatives à la démographie et aux activités économiques.

Une fois constituée, cette base de données a été bien peu utilisée par l'EMBRAPA-CPAC. À notre connaissance, l'«Atlas des Productions Agro-Pastorales des *Cerrados*» est la seule publication recourant pleinement à l'information rassemblée. Il s'agit d'un ensemble d'une centaine de cartes représentant la distribution géographique des 14 cultures et des 5 productions de l'élevage les plus importantes dans les *cerrados*. Sont cartographiés la situation en 1984 et l'évolution 1977-1984 des trois indicateurs suivants: volume de la production, proportion

par rapport à la superficie totale cultivée, rendement. Ces cartes sont les premières à localiser de manière précise, au niveau du *município*, la production agricole pour l'ensemble des *cerrados*: les organismes d'aménagement régional comme la SUDECO ou la SUDENE n'avaient pas encore produit ce genre de document.

Hypothèses et méthodes de recherche

Même si le «rassemblement» de données précieuses représente une tâche d'une utilité certaine, il ne peut s'agir que de l'aspect initial d'un programme de recherche. À l'issue des deux années requises par la mise en place de la base de données sur les ordinateurs de l'EMBRAPA à Brasília, il est apparu utile d'évaluer ce que pouvait apporter une telle réalisation.

Pour désigner les *cerrados*, on emploie habituellement le terme «région». Il s'agit dans ce cas d'une «région naturelle homogène», c'est-à-dire de l'aire d'extension du type de savane arborée nommé *cerrado*. Des transformations récentes, d'origine anthropique, ont fait des *cerrados* une «frontière agricole» dont les caractéristiques les plus évidentes sont, par exemple, le développement spectaculaire des productions agricoles d'exportation, le net accroissement de la population ou bien encore la formation d'un réseau urbain. Sur le plan historique, la plupart des auteurs s'accordent à faire remonter l'émergence d'un nouvel ensemble géographique à la décennie 1970-1980 durant laquelle «les stratégies spatiales des plans de développement économiques régionaux donnent une nouvelle orientation géographique au processus de développement. Au cours de cette période, l'action du Gouvernement Fédéral affecte les différentes parties des *cerrados* de manière différente. Dans les espaces déjà structurés, présentant un peuplement stable et une économie agricole plus ou moins intégrée au capitalisme avancé du Sudeste du pays, les politiques gouvernementales modifient les interrelations entre les centres urbains et les aires de production. Ailleurs, lorsque l'activité économique demeure rudimentaire, dominée par la cueillette ou la prospection minière, le bouleversement apparaît encore plus nettement, car les espaces concernés subissent directement le passage des fronts pionniers» (A.Capdeville Duarte).

De manière schématique, deux types d'espaces coexistent dans les *cerrados*. Le premier résulte de l'évolution économique du Brésil qui s'est faite, depuis le XVIII^e siècle jusqu'au début du XX^e, avec une intervention réduite des politiques gouvernementales (par exemple, sur les migrations internationales). Le second découle d'une modification du rôle de l'État apparaissant désormais comme un «agent de viabilisation»: grâce aux financements des infrastructures ou aux avantages attribués aux acteurs économiques, l'État oriente et fait accélérer l'action humaine vers l'intérieur. Ainsi considérés, les *cerrados* présentent des caractéristiques communes aux trois types «classiques» de région: région naturelle ou humaine homogène, région polarisée, région anisotropique (A. Dauphiné, 1979). Plus précisément, les *cerrados* semblent être tout à la fois:

- une *région naturelle homogène*. Bien sûr, cette savane arborée qu'est le *cerrado* présente une certaine diversité de formes végétales et de contacts plus ou moins marqués avec les domaines biogéographiques qui l'entourent; mais sur des milliers de kilomètres carrés, la monotonie des paysages confère à l'ensemble une homogénéité physiologique certaine.

- un ensemble de *sous-régions humaines homogènes*. L'histoire de la conquête de l'intérieur brésilien, bien qu'elle ait souvent pris la forme d'un processus de diffusion, n'a pas abouti à l'homogénéisation économique ou sociale de l'ensemble des *cerrados*. Bien au contraire, on compte plusieurs îlots de peuplement agricoles anciens et denses comme, par exemple, le Mato Grosso de Goiás. Ailleurs, les densités de population sont très faibles, souvent inférieures à un habitant par km². La composition de ces deux types d'homogénéité conduit à une occupation de l'espace en forme d'archipel (H. Théry, 1987).

- une *région polarisée*, au moins en partie. On trouve dans les *cerrados* plusieurs très grands centres urbains dont la capitale fédérale, Brasília et plusieurs capitales d'États: Belo Horizonte pour le Minas Gerais, Goiânia au sud du Goiás et Teresina dans le Piauí. Ces grandes villes forment le niveau supérieur d'une armature urbaine plus ou moins complète, et exercent sur leur environnement une influence dont la nature et l'intensité restent à préciser.

- une *région anisotropique* organisée par certains de ses axes routiers majeurs. Ces axes découlent de la fonction de viabilisation de l'État Fédéral qui décide

l'implantation *ex nihilo* de routes traversant des espaces pratiquement vides. Ainsi, l'action planificatrice provoque l'émergence de «gouttières» orientant les flux migratoires. La route Anápolis-Belém joue sans doute un tel rôle.

Les modèles classiques d'organisation régionale peuvent donc contribuer à asseoir une analyse de la frontière agricole des *cerrados*, sans pour autant que celle-ci soit en adéquation complète avec l'un ou l'autre de ces modèles. Une telle constatation conduit inéluctablement à s'interroger sur la pertinence de la notion d'une région des *cerrados*. En effet, si chacun des types énumérés ci-dessus convient pour une partie seulement du territoire, ne vaudrait-il pas mieux considérer ces parties comme des régions à part entière, puis rechercher les articulations éventuelles de ces parties? *A contrario*, on peut argumenter que si les types classiques ne conviennent pas, c'est peut-être parce qu'ils sont inadaptés au type particulier des «régions de frontières», parce que les parties qui les composent sont à des étapes historiques différentes de leur intégration régionale, étapes au cours desquelles les principes d'organisation spatiale ne sont pas nécessairement les mêmes.

S'il est difficile, sur le plan théorique, d'opter *a priori* pour l'existence d'un type particulier de région «frontière», il apparaît plus facile de proposer quelques domaines de recherche empirique qui pourraient permettre de préciser l'extension territoriale des événements qui s'y produisent. Cette approche ne permet sans doute pas d'aboutir à une «synthèse régionale», mais elle permet sûrement d'alimenter la réflexion et le débat sur les frontières agricoles. L'objectif premier de cette recherche est d'apporter des éléments supplémentaires de connaissance (c'est en ce sens que le terme «contribution» utilisé en sous-titre doit être compris) sur chacun des cinq thèmes suivants:

- le *maillage administratif et les infrastructures de transport*: l'une des premières démarches d'une société qui s'organise sur un territoire assez étendu, est l'établissement de circonscriptions à des fins administratives, judiciaires et militaires. Les infrastructures de transport jouent un rôle important dans l'établissement d'un contrôle territorial effectif, mais le maillage du territoire est l'acte majeur.

- la *différenciation chrono-spatiale du peuplement*: le renforcement différentiel des densités de population est le résultat le plus élémentaire du déplacement des

frontières, qui provoque le «remplissage» démographique d'espaces considérés comme vides. La variation des densités durant une période donnée permet de saisir, au moins partiellement, le déplacement de la colonisation.

- *l'urbanisation et la polarisation de l'espace*: lorsqu'on sait que la majeure partie de la croissance démographique des *cerrados* a lieu dans les villes, on est en droit de s'interroger sur le rôle joué par l'urbanisation dans l'organisation régionale des *cerrados*.

- *le développement de l'agriculture*: en qualifiant la frontière des *cerrados* d'«agricole», on met l'accent sur l'un de ses traits particuliers, le rôle moteur joué par l'activité agricole. Comme la grande culture commerciale productrice de grains (soja principalement) est souvent évoquée à propos des *cerrados*, il apparaît utile de savoir si elle constitue effectivement le modèle unique de développement de leur agriculture.

- *le milieu naturel et l'agriculture*: en incitant à la mise en valeur agricole des *cerrados*, les responsables politiques brésiliens ont abondamment mis l'accent sur les caractéristiques favorables d'un milieu naturel homogène qu'il suffisait d'exploiter avec des techniques adaptées. On doit être aujourd'hui en mesure d'apprécier le développement des activités agricoles à la lumière des «potentiels» réels ou déclarés et des «limitations» ou dégradations passées si souvent sous silence.

Si ces cinq thèmes sont communs à de nombreuses recherches relatives aux frontières agricoles, ils sont rarement envisagés sur l'ensemble d'un espace aussi vaste que celui des *cerrados*. Or, c'est précisément ce à quoi devrait servir le large ensemble de données élaboré dans le cadre du programme de coopération SISECSO. Parallèlement aux questions relatives à la formation d'un espace régional dans une frontière agricole, il y a lieu de s'interroger sur la possibilité de se fonder sur les données disponibles pour répondre à de telles questions, sur les techniques d'analyse à employer, et sur la validité que l'on peut attendre de résultats obtenus à partir de statistiques «officielles», par rapport à une «vérité terrain» que seules permettraient les enquêtes directes. Si une telle vérité existe, l'échelle régionale interdit néanmoins toute vérification directe de la véracité des statistiques.

Face à une telle situation, plusieurs garanties peuvent être cumulées. Tout d'abord, des relations anciennes et privilégiées avec l'IBGE permettent de disposer d'informations complémentaires sur les nomenclatures, très utiles pour éviter des interprétations erronées, en ne faisant pas dire aux statistiques ce qu'elles ne peuvent renfermer. Ensuite, la simultanéité des recensements agricoles et des enquêtes, tous les cinq ans, permet, pour les productions, d'évaluer les discordances systématiques entre ces deux sources et de repérer les régions où l'information semble le plus sujette à caution. Par ailleurs, comme on cherche surtout à exprimer les tendances les plus lourdes, celles qui apparaissent sur de grands espaces (ce qui, rappelons-le, est déjà un progrès significatif), les petites variations ne concernant que des espaces réduits et pouvant être dues à des fluctuations aléatoires ne peuvent être interprétées, sauf si des informations exogènes en confirment la réalité. Ensuite, chaque année, de nombreux travaux de terrain font l'objet de publication: on ne se passera donc pas des connaissances qu'ils véhiculent et qui contribuent sans doute à une meilleure évaluation de l'intérêt des résultats obtenus. Enfin, rappelons que la méthode statistique consiste à traiter des données entachées d'erreurs en séparant les variations systématiques et les fluctuations aléatoires; bien que ceci soit souvent difficile à instrumenter, cette méthode contribue elle aussi à la validation des résultats.

Limiter l'acquisition de l'information aux seules données statistiques serait néanmoins insuffisant. Le Brésil est l'un des rares pays en voie de développement qui dispose d'une couverture cartographique thématique très élaborée. Or, plusieurs des thèmes retenus nécessitent, pour être correctement abordés, une information exogène, présente sur ces cartes: les routes, le relief, la végétation, etc. À l'époque de l'enregistrement des données dans le système SISECSO, il a fallu imaginer des méthodes de codage, d'enregistrement et de traitement de ces données provenant de cartes, de manière à pouvoir les mettre en relation avec les statistiques. Cette instrumentation scientifique pourrait sans doute, à l'heure actuelle, être conduite dans le cadre d'un SIG, car cet outil simplifie en principe la mise en relation d'informations géographiques «hétérogènes» (cartes, images, statistiques), il n'est pas certain que cette solution technique ne soit tout de même pas écartée en raison des moyens financiers nécessaires au montage d'un SIG couvrant deux millions de km².

Le second objectif de cette recherche est d'évaluer les données disponibles, tant sur le plan de leurs qualités que sur celui de leur intérêt pour une évaluation globale des transformations en cours dans les *cerrados*. Il s'agit d'aboutir à une certaine intimité avec l'information, intimité qui ne peut vraiment s'établir qu'après de fréquentes tentatives d'analyse. À la critique des données *a priori*, telle qu'elle est classiquement pratiquée, on cherche à adjoindre une critique *a posteriori*, fondée sur les résultats obtenus à la suite d'une séquence de traitements statistiques et cartographiques. Ces traitements sont en général inductifs: ils permettent de révéler, dans le foisonnement des données, les principaux aspects de l'organisation de l'espace. L'*analyse factorielle* met en évidence des «facteurs latents» c'est-à-dire des combinaisons complexes de variables, plus significatives que chacune d'elles prise isolément; associée à la *classification automatique* qui permet de construire des classes d'unités spatiales plus ou moins homogènes sur le plan statistique, l'analyse factorielle est bien adaptée, par exemple, à l'étude des statistiques de production agricole. La *régression linéaire* permet de formaliser, au moins de manière élémentaire, les relations qui s'établissent entre des phénomènes différents comme, par exemple, les productions agricoles et les milieux naturels; comme le rôle des variables y est dissymétrique (une variable à expliquer, dite variable exogène, et une ou plusieurs variables explicatives, ou endogènes), la régression permet d'évaluer l'influence supposée d'un phénomène sur un autre. L'analyse en surfaces de tendances, dite aussi en composantes d'échelles, est un cas particulier de régression où les variables endogènes sont les coordonnées des lieux auxquels se rapportent les données statistiques; cette technique est bien adaptée à l'étude des phénomènes de diffusion à quoi on peut ramener l'expansion de certaines cultures. Toutes ces techniques ne sont pas spatiales par nature. En effet, les calculs engendrés prennent rarement en compte les positions relatives ou les formes des objets géographiques auxquels ils s'appliquent; les résultats se composent de tableaux de chiffres qu'il faut analyser et les cartes thématiques qui en donnent une représentation spatiale ne sont réalisées qu'*in fine*. Lorsque des considérations théoriques ont permis de repérer des formes répétitives d'organisation de l'espace, l'adoption d'une approche déductive se justifie pleinement. Dans ce cas, le traitement consiste à apprécier l'adéquation des données à un modèle théorique et à évaluer la portée

de cet accord. Il est commun de répéter que les géographes disposent d'assez peu de modèles théoriques; ce n'est pas une raison pour ne pas tenter d'appliquer ces modèles quelque peu anciens à des espaces nouveaux. C'est ainsi que l'analyse du réseau urbain des *cerrados* peut être conduite, à la lumière des modèles de Huff (forme particulière du modèle de Reilly), de Christaller ou de Zipf. Dans tous les cas, rechercher l'adéquation du modèle et des données soulève des questions et provoque des réflexions qu'il aurait peut-être été difficile d'aborder autrement.

En mettant l'accent sur cinq thèmes, et en adoptant une méthode d'analyse alternativement inductive et déductive, qui met en avant l'étude des structures spatiales, on cherche à prouver l'existence d'«un ensemble plus ou moins cohérent de lieux mis en relation» (R. Brunet, 1980). Autant qu'à la construction d'un type de région particulier aux frontières agricoles, cette recherche doit conduire à la représentation de l'organisation spatiale de cette frontière. Depuis une dizaine d'années, les publications relatives à la modélisation graphique et aux chorèmes ont montré la capacité de ceux-ci à permettre «de lire, sous la complexité de la représentation, la simplicité des phénomènes en jeu, expression de lois, mécanismes et comportements généraux» (R. Brunet, 1980). Sans vouloir paraphraser les écrits fondateurs de la «chorématique», rappelons ici qu'un modèle graphique représente une structure élémentaire de l'espace, ou chorème, engendrée par un processus relevant de l'une des trois grandes catégories d'organisation spatiale: le *contrôle territorial* qui rend compte d'une domination s'exerçant à partir d'un centre ou le long d'un axe; le *tropisme* qui conduit à l'établissement de gradients suivant des orientations particulières; la *dynamique spatiale* qui exprime les mouvements de conquête, de colonisation, etc. En croisant les quatre formes cartographiques élémentaires que sont le point, la ligne, l'aire et le réseau avec les sept formes élémentaires qui composent les catégories ci-dessus, on obtient le tableau des 28 structures élémentaires de l'espace ou «socle de la chorématique» (R. Brunet, 1986). Ainsi, l'identification des chorèmes permet de comprendre une organisation spatiale, par une série d'allers-retours successifs entre l'analyse de l'information disponible et les hypothèses que l'on peut formuler sur les processus en jeu sur cet espace. Plusieurs chorèmes sont souvent nécessaires pour rendre compte d'une organisation particu-

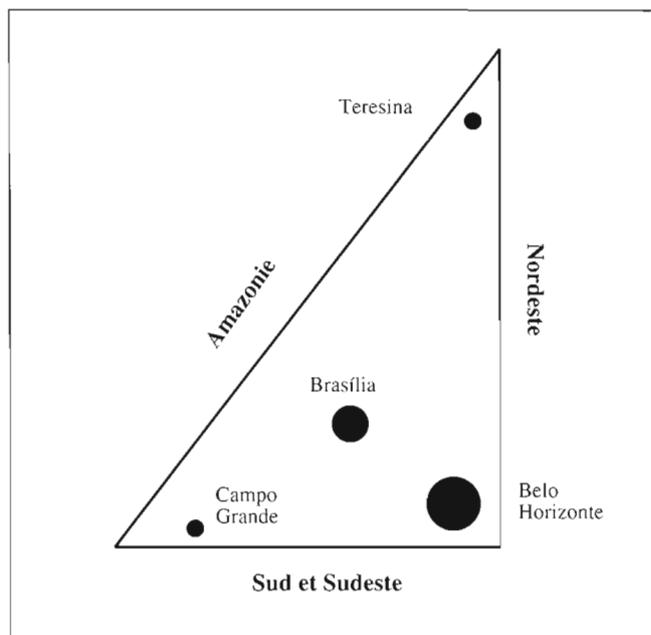
lière: on obtient ainsi un «modèle spatial spécifique» obtenu après composition des différents chorèmes précédemment identifiés.

Pour servir de support à la représentation des chorèmes des *cerrados*, le triangle a finalement été retenu, après plusieurs tentatives. Il met l'accent sur les contacts avec l'Amazonie au nord-ouest, le sud-sud-est, plus développé et l'espace nordestin, plus pauvre, tout en rendant assez bien compte de la forme générale de cet espace. Au centre de ce triangle, on trouve Brasília, alors qu'aux angles prennent place Campo Grande, Teresina et Belo Horizonte (figure n°0.1).

La modélisation graphique par les chorèmes ou «chorémisation» s'applique à toutes les échelles. Parmi les travaux publiés, ceux de Hervé Théry (1986, 1987 et 1991) présentent un grand intérêt sur deux plans: d'une part, ils montrent comment identifier des chorèmes correspondant à la petite échelle, celle du Brésil considéré dans son ensemble, d'autre part, ils proposent un ensemble de six modèles s'appliquant bien à ce pays. Ils correspondent respectivement à la dynamique spatiale (*archipel, front pionnier, cas du Nordeste*), au tropisme (*littoral et intérieur, nord et sud*) et à la domination (*centre et périphérie*). En surimposant aux modèles proposés par Hervé Théry, pour l'ensemble du Brésil (figure n°0.2) le triangle des *cerrados*, on fait apparaître ces derniers sous des aspects bien différents:

- ils mordent sur le Nordeste, dans sa partie occidentale,
- ils n'appartiennent pas au centre, mais incluent un de ses relais vers l'intérieur,
- ils occupent une position intermédiaire entre le nord et le sud, et entre le littoral et l'intérieur,
- ils sont intensément soumis à l'activité passée et actuelle des fronts pionniers.
- ils font partie de l'*archipel* du peuplement, formant quelques «îles» mineures.

figure n°0.1
Le triangle des *cerrados*



Le troisième objectif de cette recherche consiste donc à identifier les chorèmes qui rendent compte des configurations spatiales observées sur les cartes issues du traitement de l'information. On cherchera plus particulièrement les chorèmes permettant de rattacher l'ensemble que forment les *cerrados* au reste du pays.

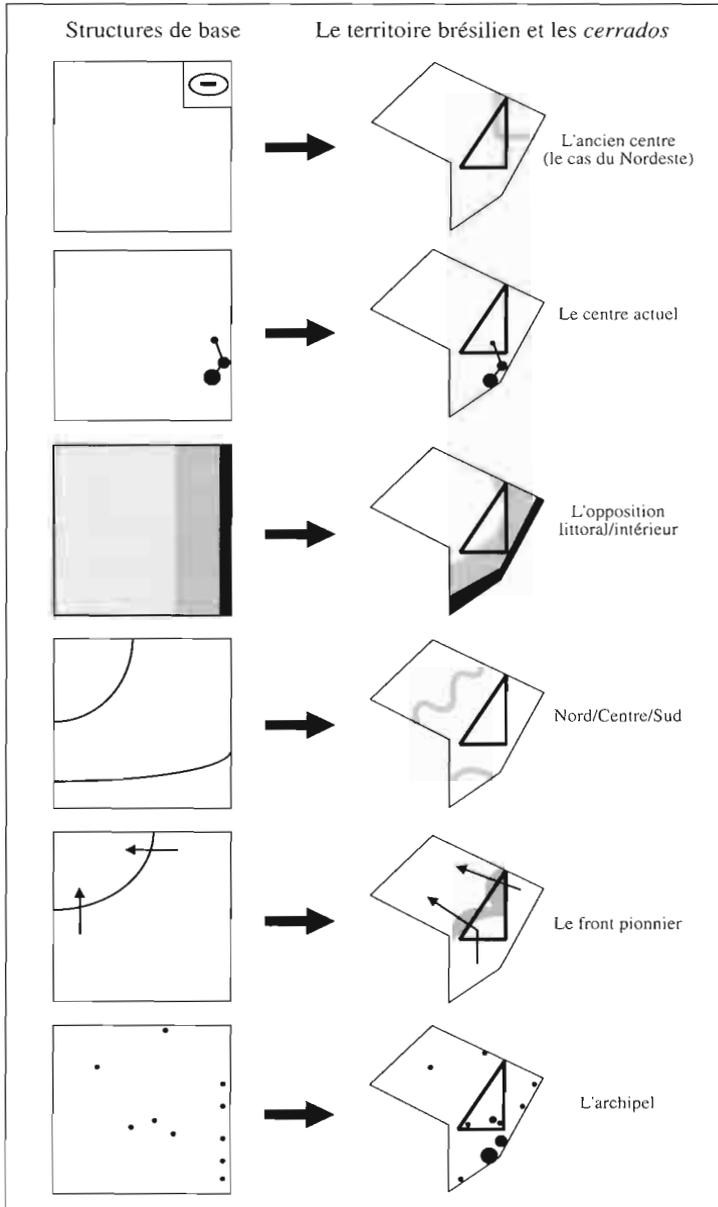
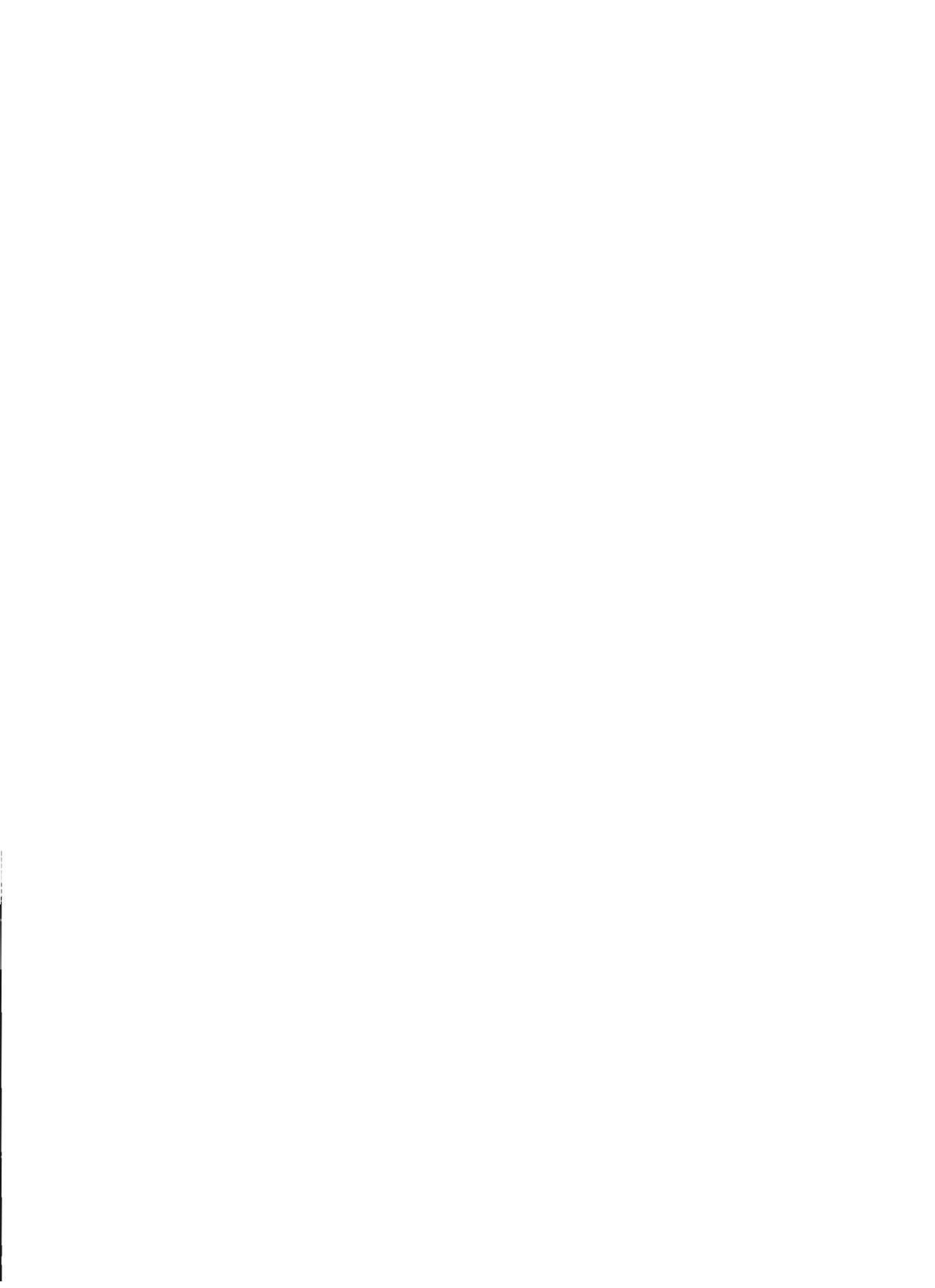


figure n°0.2
Modèles élémentaires du Brésil et *cerrados*



Première partie

Formation et organisation d'un «espace frontière»

1

Deux instruments de contrôle du territoire: maille administrative et infrastructure de transport

Depuis l'expansion coloniale du XVIII^e siècle, et de manière encore plus pressante durant la seconde moitié du XX^e siècle, plusieurs régimes politiques successifs ont tenté de résoudre les défis économiques et sociaux auxquels devait faire face le Brésil, le plus souvent par une fuite en avant vers l'intérieur. L'idéologie du *bandeirismo*, c'est-à-dire de la conquête de terres vierges (ou supposées telles...), apparaît de manière plus ou moins explicite, dans l'action des hommes d'État qui ont marqué l'histoire du pays. Comme dans beaucoup d'autres régions du Brésil, les *cerrados* portent l'empreinte de cette volonté permanente d'intégration à l'espace national des terres lointaines de l'*interior*.

Parmi les instruments dont dispose le pouvoir central pour étendre son contrôle, deux s'inscrivent dans les formes cartographiques fondamentales que sont les surfaces et les lignes. Les limites communales définissent la surface de chaque unité administrative de base (le *município*) dont l'ensemble forme une maille plus ou moins serrée. D'autre part, l'infrastructure de transport, dont la mise en place et l'entretien dépendent très largement des pouvoirs publics, matérialise la coexistence de réseaux plus ou moins complexes. Examiner la formation historique de la maille administrative des *cerrados*, tout en précisant le degré d'accessibilité de chaque *município*, conduit à l'évaluation du contrôle territorial exercé par l'État brésilien sur chaque partie cet espace.

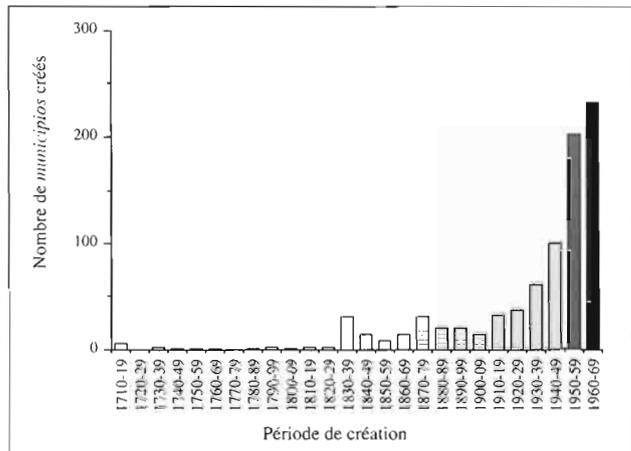
Les *municípios*: histoire d'un maillage

L'une des premières démarches d'une société qui s'organise et se constitue en État est l'établissement de circonscriptions de contrôle territorial à des fins militaires, fiscales, et économiques. Les données historiques disponibles, notamment la carte des *municípios* brésiliens (4 feuilles, à l'échelle 1: 2 500 000) et les annuaires des divisions territoriales du Brésil forment une base historique et géographique, disponible à l'IBGE. Couvrant la totalité du Brésil, cette documentation permet de réaliser une véritable analyse historico-géographique du contrôle administratif du territoire national.

La création par chaque État de la Fédération brésilienne d'un *município*, unité politique et administrative de base, exprime la reconnaissance de l'existence d'une communauté humaine sur un territoire donné. Dans l'intérieur du pays, ces unités administratives sont initialement très étendues, sans être toujours bien connues dans tous les détails. Puis, des foyers secondaires de peuplement apparaissent, bien à l'écart du chef-lieu primitif. À partir d'un certain nombre d'habitants, les pouvoirs publics créent un nouveau *município*, bien plus petit que celui qui lui a donné naissance et dont il se détache, avec des limites correspondant au territoire «utilisé». Ce seuil de population, variable dans le temps, résulte sans doute d'une adéquation plus ou moins heureuse entre les ressources identifiées et les activités. Les créations de communes ne se font malheureusement pas toujours de manière synchronique avec la formation de nouvelles communautés humaines: une période plus ou moins longue et variable en fonction des États, peut s'écouler avant que le pouvoir législatif ne délimite effectivement un nouveau *município*. Mais le résultat de ce processus se traduit toujours *in fine* par la division de l'espace en unités de plus en plus petites, c'est-à-dire par un resserrement de la maille et donc du contrôle territorial.

La répartition dans le temps des créations de *municípios* apparaît très irrégulière, car liée aux vagues de peuplement, mais aussi à l'attitude des pouvoirs publics vis-à-vis de l'administration locale. Sur l'histogramme de fréquence des créations, on peut distinguer 5 périodes de durées variables entre 1711 et 1970 (figure n°1.1).

figure n°1.1
Chronologie de la création des
***municípios* des cerrados**
(les trames correspondent aux
cinq grandes périodes distin-
guées dans le texte)



Durant la première période, 1711-1860, se déroule une phase d'expansion territoriale qui concerne l'ensemble des *cerrados*, à l'exception du Mato Grosso (carte n°1.1.A). Elle débute en plein cycle de l'or et des diamants, connu sous le nom de *ciclo de mineração*. L'or se trouvait dans les alluvions des rivières du Minas Gerais, du Goiás et de Bahia. On découvrit des diamants dans les États de Bahia et du Mato Grosso. Les *bandeirantes*, souvent originaires de São Paulo, achevaient la découverte du Brésil intérieur tout en faisant du pays le premier producteur mondial d'or du XVIII^e siècle. Ainsi, plusieurs sites aurifères devinrent des centres importants car l'activité extractive engendrait une concentration du commerce et la centralisation administrative. Ouro Preto, nommée alors Vila Rica, Sabara, Mariana (toutes trois créées en 1711) connurent une grande prospérité jusqu'à la révolte de l'*Inconfidência Mineira* (1789). En ce qui concerne les *cerrados*, le cycle de l'or et des diamants entraîna 38 créations de *municípios* dans le Minas Gerais et 17 dans le Goiás. Les routes qui conduisaient vers les sites miniers furent jalonnées de gîtes d'étapes auprès desquels s'installaient des agriculteurs, sur de très grandes exploitations. Les *municípios* créés durant cette période forment un arc serré, au sud du Minas Gerais. Ailleurs, une répartition plus clairsemée, souvent de petites garnisons militaires, traduit l'immensité des espaces restant à coloniser.

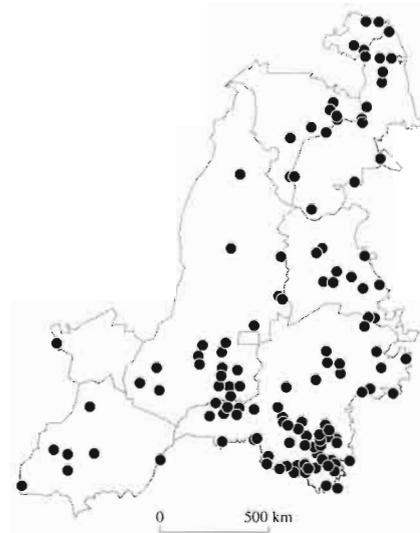
Si la première période apparaît plus comme phase d'expansion territoriale, de reconnaissance de grands espaces et d'implantation d'activités extractives, les deux périodes suivantes voient se dérouler une consolidation des implantations humaines. On observe alors une très nette division de la maille administrative.

La décadence de la production de l'or provoqua l'arrêt de l'expansion des zones minières avant la fin du XVIII^e siècle dans le Minas Gerais, un peu plus tard dans le Goiás. Un nouveau cycle économique, celui du café, allait considérablement modifier la géographie économique du Brésil, avec le décollage économique du sud, le début de nouvelles vagues d'immigration européenne, le développement de l'État de São Paulo. La partie la plus méridionale du Minas Gerais mise à part, le nouveau cycle économique laissa de côté les *cerrados*. Cependant, le *ciclo de mineração* ayant induit une forte activité agricole, élevage bovin et cultures vivrières, celle-ci

non seulement survécût à la crise de l'or, mais profita du développement du sud, où s'ouvrait un grand marché agro-alimentaire. Ainsi, la seconde période, 1861-1915 (carte n°1.1.B), vit la création de 59 *municípios* dans le Minas Gerais, légèrement plus au nord que pendant la phase précédente, et 22 dans le Goiás. Belo Horizonte remplaça Ouro Preto comme capitale du Minas Gerais en 1897, ce qui indique bien un léger déplacement vers le nord-ouest du centre de gravité. C'est également durant la seconde moitié du XIX^e siècle que se multiplient les *municípios* du *Sul Maranhense* (sud du Maranhão, 12 créations) et du *Norte Piauiense* (nord du Piauí, 13 créations), entre le port de Parnaíba et la capitale Teresina tous deux créés plus tôt (respectivement en 1761 et 1832). Enfin, apparurent les premiers *municípios* du Mato Grosso (8 créations) comme Campo Grande en 1899 (qui devint capitale du nouvel État du Mato Grosso do Sul en 1979). D'autres *municípios* naquirent sur le tracé de la ligne de chemin de fer reliant Corumbá (à la frontière bolivienne) à São Paulo, dite ligne du nord-ouest. Celle-ci, décidée pour promouvoir l'influence brésilienne en Bolivie, contre sa vieille rivale, l'Argentine, atteignit Campo Grande en 1914.



carte n°1.1.A

Municípios créés de 1711 à 1860

carte n°1.1.B

Municípios créés de 1861 à 1915

La troisième période, 1916-1950 (carte n°1.1.C), voit se prolonger les mouvements enregistrés précédemment: 107 *municípios* sont créés dans le Minas Gerais, surtout dans le centre-est du Minas Gerais, 37 dans le sud du Goiás, 19 dans le Piauí et 7 au sud du Mato Grosso. C'est l'époque de l'installation des colonies agricoles comme la *Colônia Agrícola Nacional de Goiás* à Ceres, ou bien encore celle de Dourados dans le Mato Grosso do Sul. Ces colonies planifiées constituent la pièce maîtresse de la politique agraire de Getúlio Vargas: au lieu de résoudre le problème de la petite paysannerie en engageant une réforme agraire dans les «zones sensibles», le gouvernement populiste amplifia la politique de colonisation en adoptant le slogan de «la marche vers l'Ouest». Cette méthode de contrôle du territoire national s'accompagne d'une réorientation des flux migratoires vers le Planalto Central (plateau central). Les nouvelles exploitations agricoles sont de petite taille, 30 hectares à Dourados, 20 à 50 hectares à Ceres, et sont principalement consacrées aux productions vivrières, haricot, riz, maïs, lait et porc, bien que plusieurs cultures commerciales comme le café et le coton y fassent leur apparition. Même si la marche vers l'Ouest a constitué un temps fort de l'idéologie colonisatrice brésilienne, entendue comme «action publique ou privée qui vise l'utilisation de la terre par une classe de petits propriétaires», il ne faut pas exagérer l'importance de ces colonies agricoles dans le peuplement des *cerrados*. La carte de la colonisation de l'Atlas du Brésil de 1960 ne fait état que d'une dizaine d'implantations; il s'agit d'un phénomène touchant essentiellement les États méridionaux, de São Paulo au Rio Grande do Sul. Plus encore que la précédente, la période 1916-1950 apparaît comme une phase de densification des espaces déjà peuplés. Il n'y a plus aucune création de commune dans le *Norte Goiano* (nord du Goiás) ou l'ouest de Bahia. Seules les parties extrêmes de la région sont concernées par cette évolution qui peut être vue comme un lent processus de fragmentation, long de 250 années.

À partir de 1951 (carte n°1.1.D), on assiste à un renversement de tendance: si les créations se poursuivent dans le *Centro-Leste Mineiro* (centre-est du Minas Gerais), le Mato Grosso de Goiás et le Mato Grosso do Sul, le fait nouveau tient au redémarrage de l'expansion au nord du Goiás délaissé depuis près d'un siècle. Ce mouvement, à mettre en relation avec la politique menée durant la précédente

période, révèle un déphasage entre les effets d'une politique nouvelle et la reconnaissance juridique des implantations pionnières. La méthode d'analyse employée ici présente donc des limites: bien qu'elle semble capable de restituer assez fidèlement le processus historique de conquête des espaces déjà ouverts par les colons, elle reste peu efficace dans le cas de grandes étendues occupées de manière très sporadique. Dans ce second cas de figure, la dynamique d'occupation du territoire ne se traduit dans la maille municipale que bien plus tard.



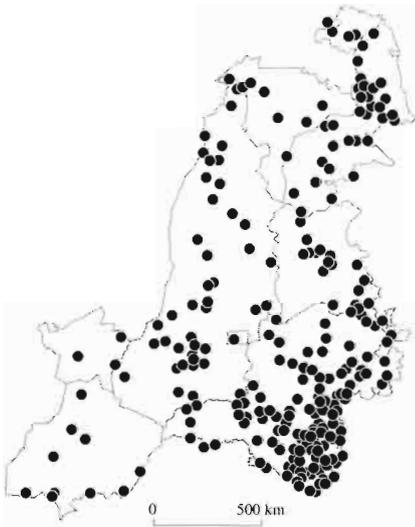
carte n°1.1.C
Municípios créés de 1916 à 1950



carte n°1.1.D
Municípios créés de 1951 à 1958

Enfin la dernière période, 1959-1980 (carte n°1.1.E), voit la création de nouveaux *municípios* dans toutes les parties des *cerrados*. La marche vers l'intérieur se poursuit dans les zones jusqu'alors peu actives du Nordeste Mineiro (nord-est du Minas Gerais), de Bahia et du *Sul Piauiense* (sud du Piauí). Au nord du Goiás et dans le Mato Grosso do Sul, l'occupation commencée dans les années 1950 se poursuit. Ailleurs, dans les zones les mieux contrôlées, le rythme des créations décline, mais moins fortement dans le centre-est du Minas Gerais que dans le

Mato Grosso de Goiás. Cette généralisation du peuplement des *cerrados* accompagne la fondation de la nouvelle capitale, Brasília, en 1960. Les circonstances du transfert du gouvernement brésilien de Rio de Janeiro à Brasília sont connues. Le futur président Juscelino Kubitschek en fit, au cours de sa campagne électorale, le symbole du progrès du Brésil, du début d'une nouvelle ère politique et économique. L'implantation de la ville nouvelle forme l'élément majeur d'un vaste programme d'aménagement du territoire nommé *Plano das Metas* (littéralement, le plan des objectifs), dans lequel figure aussi la réalisation d'un immense réseau routier reliant le Brésil industriel du sud au Nordeste agricole et à l'Amazonie encore peu exploitée. Pour J. Kubitschek, Brasília devait être «le point d'irradiation d'une véritable politique d'intégration nationale». Le coup d'État militaire de 1964 arrêta net la formation de la maille municipale des *cerrados*: si, durant la période 1959-1980, 240 *municípios* furent créés, seulement 28 d'entre-eux apparurent entre 1964 et 1980 (puis seulement une vingtaine entre 1980 et 1983). Cet arrêt ne doit cependant pas être interprété comme un renversement de tendance. À partir de 1966, année de



carte n°1.1.E
Municípios créés de 1959 à 1980



carte n°1.1. F
Maille municipale en 1980

création de la Surintendance pour le Développement de l'Amazonie (SUDAM), le gouvernement militaire réorienta les migrations vers l'Amazonie, avec le Plan d'Intégration Nationale et le début des travaux de la route transamazonienne.

Des mailles très inégales

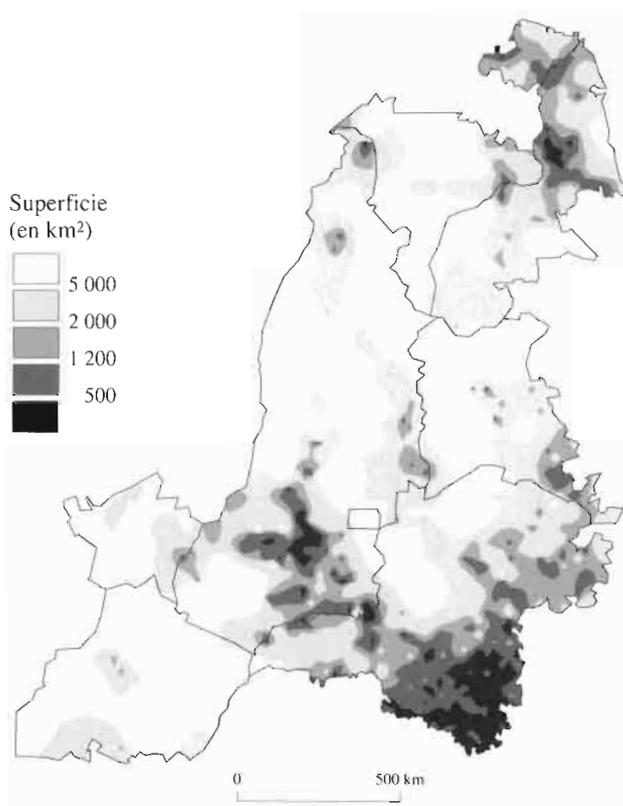
Au recensement de 1980, on comptait 843 *municípios* pour les 2,36 millions km² des *cerrados*, soit une taille moyenne de 1 200 km². La distribution statistique de ces superficies est extrêmement dissymétrique: la moitié des *municípios* ne couvrent que 10,8% de l'ensemble du territoire (tableau n°1.1). À l'opposé, 13,4% d'entre eux occupent plus de la moitié de la superficie totale.

	Classes de superficie en km ²					
	< 500	500-1 200	1 200-2 000	2 000-5 000	> 5 000	total
Nombre de <i>municípios</i>	239	188	116	187	113	843
% des <i>municípios</i>	28,3	22,3	13,7	22,3	13,4	100
% cumulés	28,3	50,6	64,3	86,6	100,0	-
Superficie (1 000 km²)	70	151	179	577	1 060	2 036
% de la superficie	3,4	7,4	8,8	28,3	52,1	100
% cumulés	3,4	10,8	19,6	47,9	100,0	-

tableau n°1.1
Les *municípios* par classes de superficie en 1980

Le processus historique de colonisation des *cerrados*, avec ses phases d'expansion et de consolidation, apparaît de manière très contrastée sur la carte des superficies des *municípios* (carte n°1.2 et annexe n°1, carte des *municípios* des *cerrados* et de leurs regroupements en micro-régions, méso-régions et États de la Fédération). Les plus petits sont situés dans le centre-est du Minas Gerais, dans le Mato Grosso de Goiás et autour de Teresina dans le Piauí. Dans ces anciennes implantations, le

passage de la frontière n'est plus qu'un lointain souvenir. En revanche, dans le Mato Grosso do Sul, le nord du Goiás, le sud du Maranhão et les plateaux de Bahia, c'est-à-dire dans le domaine des très grands municípios, les pionniers ouvrent aujourd'hui encore de nouvelles frontières, les dernières des *cerrados* sans doute.



carte n° 1.2
Superficie totale des *municípios*

Modèles du maillage communal

Pour identifier les chorèmes rendant compte de l'inégalité du maillage administratif des *cerrados*, il faut changer d'échelle, c'est-à-dire examiner la carte communale de l'ensemble du Brésil (carte n°1.3). Cette carte administrative n'étant qu'un arrêt sur une image évolutive, la carte des altérations (créations de *municípios* ou modifications des limites de *municípios* existant déjà) subies par la maille municipale brésilienne entre 1970 et 1990 permet de localiser les espaces qui se transforment le plus en cette fin des années 1980 (carte n°1.4).

Quatre chorèmes rendent compte de cette situation. Les deux premiers (*gradient de densité* et *archipel*) se rapportent à la situation générale des *cerrados* dans l'ensemble brésilien; les deux suivants (*fronts pionniers* et *axe routier*) mettent en évidence l'importance des dynamiques spatiales (figure n°1.2):

- *gradient de densité*. Plus on s'éloigne du littoral atlantique, moins le maillage est serré. Cette régularité souffre de nombreuses exceptions mais apparaît remarquable à l'échelle du pays. La majeure partie des *cerrados* se situe dans la bande «intermédiaire».

- *archipel*. La fine division du Mato Grosso de Goiás s'explique par un peuplement plus ancien, dans un espace particulier, autrefois forestier (et non de savane); il s'agit de l'une des îles de l'*archipel* brésilien.

- *fronts pionniers*. En admettant que les altérations de la maille municipale sont effectivement des manifestations de l'activité des fronts pionniers, on observe que le Minas Gerais et le Piauí ne sont pas touchés par ces transformations qui sont plus importantes à l'ouest qu'à l'est.

- *axe routier* Anápolis-Belém. Aux trois premiers chorèmes liés à l'organisation globale du territoire brésilien, il faut ajouter cet axe reliant le sud des *cerrados* au nord du pays. Sur cette ligne, les *municípios* forment un chapelet de petites unités spatiales.

Ces chorèmes, lus sur les cartes du découpage administratif permettent de proposer une première définition de l'espace-frontière: il s'agit d'un territoire intermédiaire, situé entre les espaces anciennement peuplés et ceux qui sont encore aux confins de l'œkoumène. Bien qu'on y trouve parfois des îlots de peuplement plus ancien, les fronts pionniers y sont actifs, souvent orientés selon de nouveaux grands axes de circulation. Selon cette première définition, toute une partie des *cerrados* se situe donc en dehors de la frontière: le nord du Piauí et du Maranhão, la majeure partie du Minas Gerais et le sud du Goiás.



carte n°1.3
Les *municípios* du Brésil, 1990

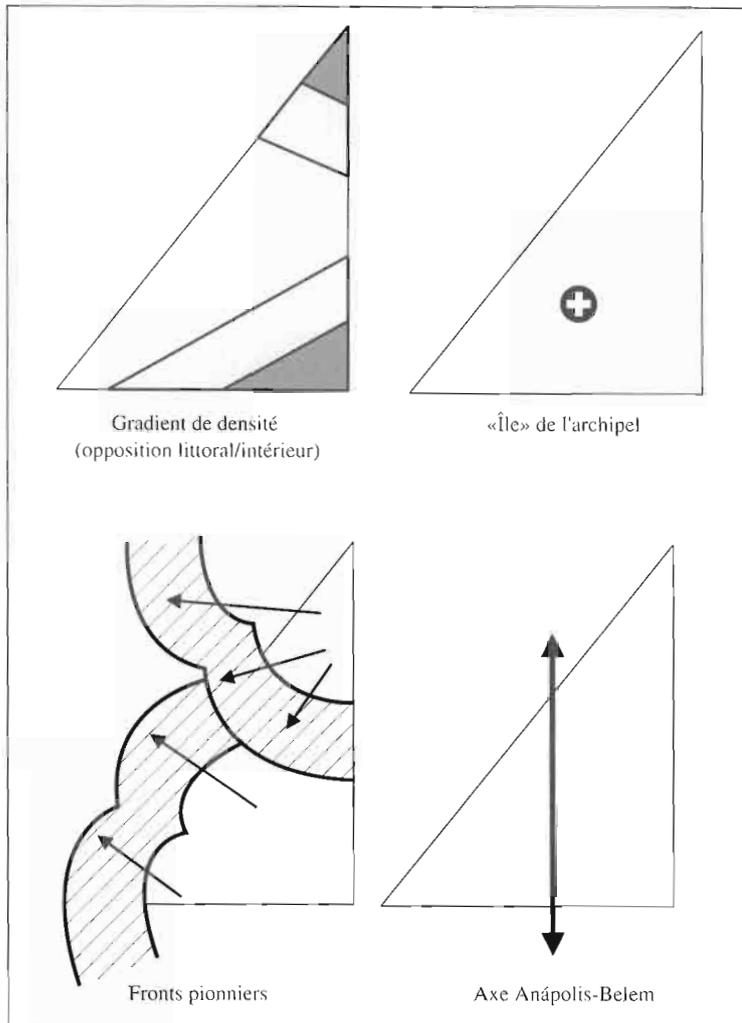
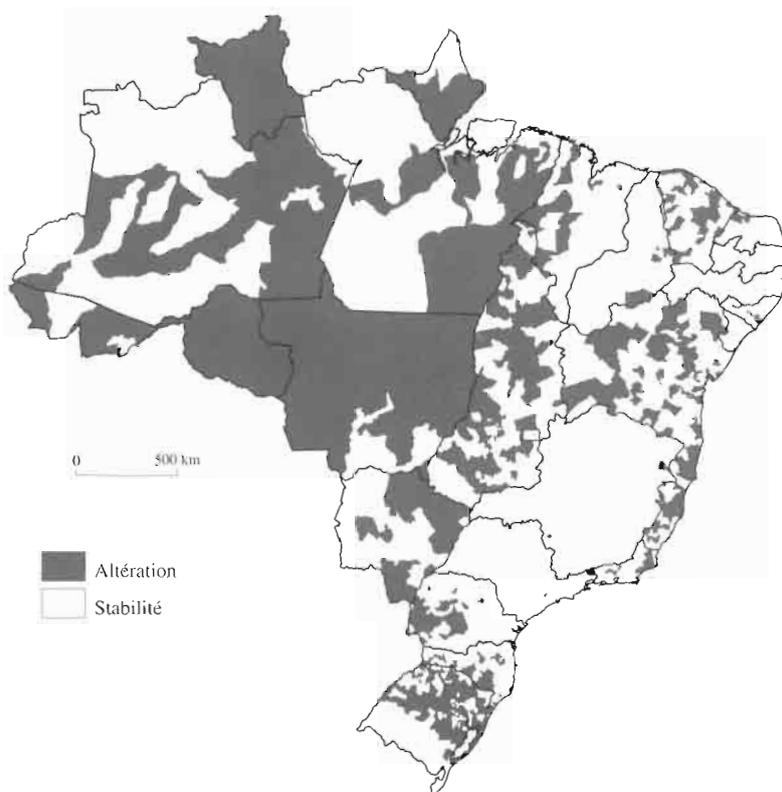


figure n°1.2
Les quatre chorèmes identifiables sur la maille communale



carte n°1.4

Évolution de la maille municipale brésilienne, 1970-1990

Les infrastructures de transport

À partir des années 1960, la fragmentation de la maille administrative connaît un très net ralentissement. Aux causes d'ordre politique s'ajoutent sans doute l'accroissement de l'efficacité du contrôle territorial direct par la modernisation et l'extension du réseau de transport terrestre et aérien. À la présence, dans chaque *município*, d'un appareil politique local, on préfère une méthode de contrôle plus direct, rendu possible par les nouvelles routes et la diffusion des aéroports : on comprend mieux le souci qu'a le pouvoir central de développer l'infrastructure de transport.

Les infrastructures de communication sont un domaine «sensible», ce qui explique peut-être la difficulté d'accès aux sources d'information: les organismes officiels exercent une rétention digne du secret militaire. Une recherche très approfondie nécessiterait la prise en compte de nombreux paramètres comme les profils des routes, la qualité des infrastructures (revêtement des routes, équipement des aérodromes, etc.), ou bien encore l'importance des flux de communication. Malheureusement, l'information réellement accessible reste assez pauvre et ne répond que partiellement à ces questions. Certes, il est parfois possible d'accéder à certaines données au niveau d'une petite région (données publiques comme les horaires d'autobus ou d'avion). Mais, contrairement à l'IBGE qui dispense assez généreusement ses données, le *Departamento Nacional de Estradas de Rodagem*, dépendant du Ministère des Transports, refuse de communiquer les documents statistiques qu'il élabore (nombre de véhicules par jour, qualité effective des routes, travaux réalisés...).

Pour examiner l'infrastructure de transport des *municípios* des *cerrados*, on doit donc se contenter des documents cartographiques publics. Parmi les cartes routières, celles diffusées par le même DNER sont parmi les plus intéressantes. Leurs échelles sont variables, comprises entre 1:1 200 000 et 1:2 000 000, et dépendent des dimensions de chaque État. Les légendes des cartes du DNER sont homogènes et donnent une grande quantité de renseignements. On y trouve le statut des routes (fédérales ou d'État) et leurs caractéristiques physiques (asphaltées, asphaltage en cours ou en projet, non asphaltées). Les unités urbaines sont hiérarchisées en fonction de leur population et les sièges des *municípios* sont précisément localisés. Les cartes du DNER donnent aussi quelques compléments d'information sur les terrains d'aviation ainsi que sur les ports et les voies ferrées. Enfin, l'indication des limites administratives, des cours d'eau et des marécages complète ces cartes, réalisées à partir du fond topographique au 1:1 000 000 de l'IBGE modifié par l'interprétation d'images LANDSAT. La publication, sous cette forme, des cartes du DNER est annuelle depuis 1978.

Les types d'accès routiers

À partir de ces cartes, on peut élaborer plusieurs indicateurs numériques qui rendent compte de la place de chaque *município* dans l'ensemble du réseau routier. Une typologie en 7 modalités (figure n°1.3) permet d'apprécier le caractère plus ou moins nodal de chaque *município*, en fonction du nombre de routes qui y conduisent et de leurs caractéristiques.

Au bas de l'échelle, 123 *municípios*, essentiellement dans le Minas Gerais semblent enclavés (carte n°1.5.A): aucune route n'y conduit. La carte du DNER ne fait pas mention des chemins qui mènent du siège municipal à la route qui traverse le *município* voisin, le plus souvent à moins d'une trentaine de kilomètres, chemins visibles sur des cartes à plus grande échelle. Les *municípios* de cette catégorie étant, en général, de création récente (postérieure à 1958), leur infrastructure routière déficiente s'explique peut-être par la faiblesse des moyens financiers accordés aux dessertes locales, considérées comme peu stratégiques.

Ce sont les 231 *municípios* composant le second type qui se trouvent en fait dans la situation la plus défavorable: ils ne sont desservis que par des routes non asphaltées. On ne peut donc y accéder qu'une partie de l'année car en période de fortes pluies, ces routes deviennent très difficiles à parcourir. On les trouve dans le nord du Goiás, le sud du Maranhão et Piauiense, Bahia et le nord-est du Minas Gerais (carte n°1.5.B).

Dans l'échelle adoptée pour mesurer le caractère nodal, les 3 types suivants correspondent à des *municípios* «assez accessibles», desservis au moins par une route asphaltée et formant parfois un petit carrefour avec une route non asphaltée. Regroupés sur la carte n°1.5.C, les 249 *municípios* appartenant aux types n°3 et 4 sont localisés le plus souvent dans des zones rurales denses sur le tracé (ou à proximité du tracé) de grandes routes (Belém-Brasília, ou Goiânia-Cuiabá, par exemple). Parfois éloignés de ces dernières d'une trentaine de kilomètres, ces *municípios* leur sont quand même reliés par des routes non revêtues formant ainsi des carrefours

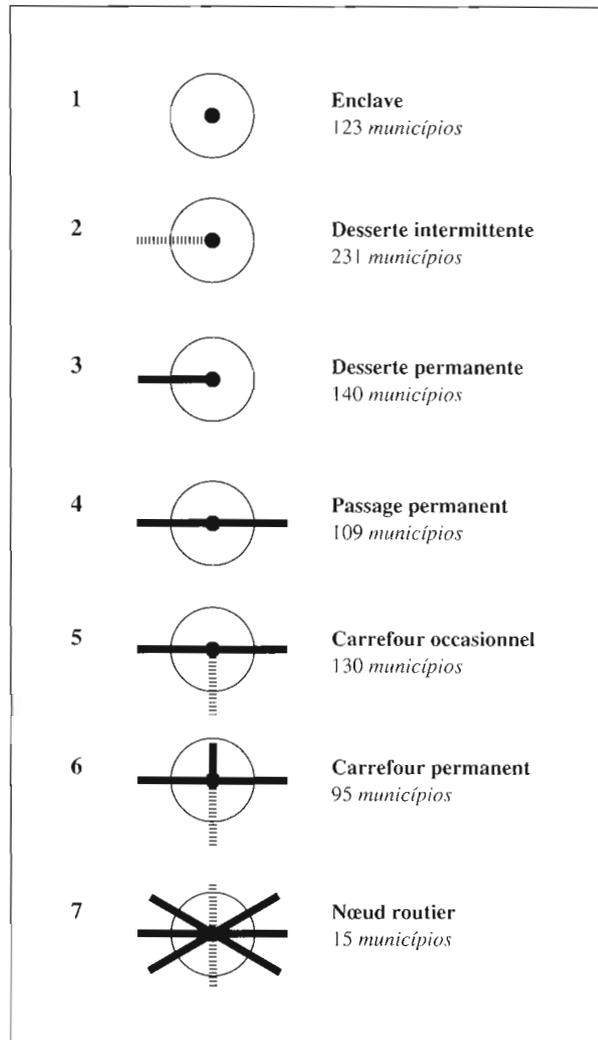
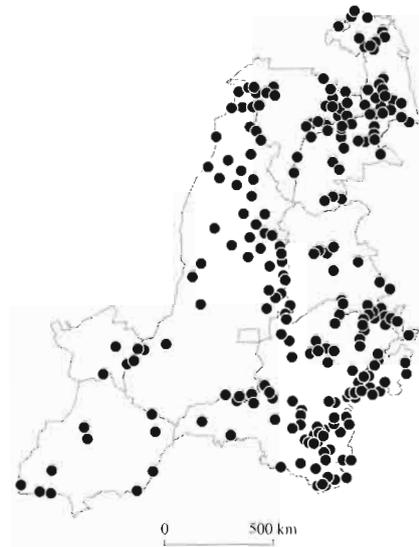


figure n°1.3
Types d'accès routiers



carte n°1.5.A

Types d'accès routiers en 1986 :
enclaves

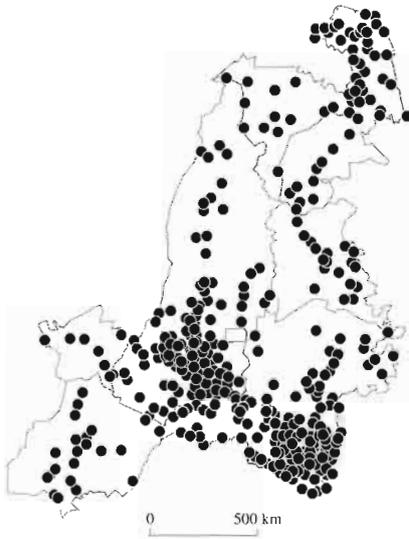


carte n°1.5.B

Types d'accès routiers en 1986 :
désertes temporaires

temporaires (hors saison pluvieuse). Les deux concentrations visibles sur la carte n°1.5.C (dans le Mato Grosso de Goiás et le centre-est du Minas Gerais) coïncident avec une très forte division de la maille municipale. Ailleurs, des lignes discontinues représentent les sièges des *municípios* traversés par des routes d'importance nationale ou régionale.

Enfin, les *municípios* des types 6 et 7 possèdent des caractéristiques nodales très complètes; ils forment des carrefours de routes permanentes (auxquels peuvent s'ajouter plusieurs routes non asphaltées). Le nombre total de routes différencie ces deux types: les 95 carrefours permanents sont limités à trois accès alors que les 15 noeuds routiers ont au moins 4 accès permanents et souvent beaucoup plus, comme l'agglomération de Belo Horizonte, entourée d'un véritable boulevard périphérique autoroutier. La carte n°1.5.D regroupe ces deux types. Il faut distinguer les noeuds de Belo Horizonte et de Brasília-Anápolis-Goiânia des autres carrefours dispersés ailleurs dans l'ensemble des *cerrados*.



carte n°1.5.C

Types d'accès routiers en 1986 :
accès permanents et carrefours temporaires



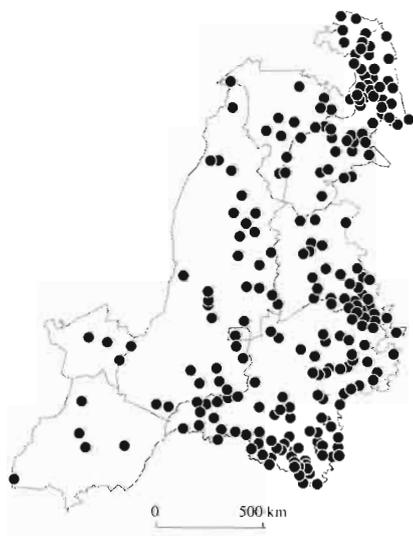
carte n°1.5.D

Types d'accès routiers en 1986 :
carrefours permanents et nœuds routiers

L'examen de l'infrastructure routière révèle de nombreuses similitudes avec celui de la maille municipale. On y retrouve le même groupes du centre-est du Minas Gerais et du Mato Grosso de Goiás qui, certainement en raison de l'ancienneté relative de la présence humaine, présente une bonne accessibilité permanente. Par contre, dans le domaine des très grands *municípios*, les situations apparaissent plus inégales et dépendent essentiellement des grandes routes fédérales qui orientent les trafics. Ainsi, le Mato Grosso do Sul jouit d'une situation favorable due au triangle routier Goiânia-Campo Grande-Cuiabá. Par contre, dans le nord du Goiás, les dessertes intermittentes restent majoritaires, greffées sur l'«épine dorsale» Belém-Brasília. Enfin, le sud du Maranhão et les plateaux de Bahia doivent se contenter, pour l'essentiel, de dessertes intermittentes et des projets dont font mention les cartes du DNER, localisés en majorité dans l'est des *cerrados* (carte n°1.6.A).

Fleuves négligés, projets ferroviaires, essor de l'aviation

Les auteurs de l'*Atlas Nacional do Brasil* (IBGE, 1966), pensent que l'absence d'une «culture fluviale», en dehors des indigènes d'Amazonie, ne favorise pas le choix du bateau comme moyen de transport des personnes et des marchandises. Cette observation semble confirmée par les cartes du DNER qui indiquent l'emplacement des ports fluviaux (sans en préciser les caractéristiques: tirant d'eau, période de navigation, etc.). Malgré la présence de très grands fleuves, on ne compte dans les *cerrados* que 19 ports: 5 sur le Rio Tocantins, 7 sur le Rio São Francisco et 4 sur le Rio Parnaíba (carte n°1.6.B). Cette sous-utilisation des voies navigables, accentue les différences entre les fleuves et rivières des *cerrados* et ceux de l'Amazonie, différences dues à des profils longitudinaux plus accentués qui rendent nécessaire la construction d'écluses, ainsi qu'au régime très inégal des pluies; sur un autre plan, la végétation moins dense qu'en Amazonie facilite la construction de routes et l'implantation d'aérodromes.



carte n°1.6.A
Projets routiers en 1986



carte n°1.6.B
Ports fluviaux en 1986

Les principales lignes de chemin de fer relient Salvador de Bahia et Brasília à Belo Horizonte et Rio de Janeiro et, plus au sud, se poursuivent vers São Paulo. Dans le Mato Grosso do Sul, un autre tronçon joint Corumbá, à la frontière bolivienne, vers São Paulo, via Campo Grande. Enfin, Teresina est reliée au port de Parnaíba qui lui donne ainsi un débouché sur l'océan Atlantique (carte n° 1.6.C). La majeure partie du réseau ferroviaire est tournée vers le sud du pays, vers lequel s'orientent les principaux flux de marchandises (les chemins de fer sont assez peu utilisés pour transporter des voyageurs, qui préfèrent emprunter l'autobus). En 1987-88, les lignes de chemin de fer de Teresina à Parnaíba et São Luis do Maranhão sont devenues un enjeu politique national après la décision du Président J. Sarney de construire une nouvelle voie ferrée nord-sud, à partir de Brasília vers ces deux ports du Nordeste. Ce projet, qui semble arrêté aujourd'hui, a été très discuté car sa rentabilité semblait très hypothétique. Le principal argument en sa faveur s'appuyait sur le pari qu'une partie significative de la production agricole d'exportation des *cerrados* (en particulier le soja) pourrait emprunter ce nouveau couloir d'exportation; on procéderait ainsi à une réorientation des flux commerciaux trop concentrés au sud du pays. Ces effets, supposés bénéfiques, semblaient cependant bien illusoire pour les détracteurs car la progression vers le Nord de la grande agriculture mécanisée n'était pas assurée. On ne peut donc vraiment comprendre ce nouvel âge du chemin de fer qu'en se référant, une fois encore, au leitmotiv historique du développement de l'intérieur du Brésil, «l'intégration nationale», qui concerne aujourd'hui le sud du Maranhão et le sud du Piauí, territoires nordestins encore mal desservis. Comme avec les routes transamazoniennes, les arguments géopolitiques demeurent, pour l'heure, encore plus forts que les bilans économiques.

Dans les 2 millions de km² des *cerrados*, l'avion est sans doute le mode de transport privilégié de la classe dirigeante brésilienne (l'avion taxi est omniprésent, mais réservé à l'élite des grands propriétaires terriens, des hauts fonctionnaires, des politiciens ou des chefs d'entreprises nationales et multinationales). Plusieurs vols quotidiens relient toutes les capitales d'États entre elles ainsi qu'aux autres principaux centres urbains. De grandes compagnies comme VARIG, VASP et TRANS-

BRASIL desservent des villes comme Imperatriz, Araguaina, Uberlândia ou Uberaba. On trouve des terrains d'atterrissage un peu partout (carte n°1.6.D), dans plus du quart des *municípios*. La qualité des équipements est cependant très inégale et va de la simple prairie balisée à l'aéroport international, comme celui de Brasília.



carte n°1.6.C
Dessertes ferroviaires en 1986



carte n°1.6.D
Terrains d'aviation en 1986

Axes de transports et modèles

Les cartes relatives à l'infrastructure de transport des *cerrados*, et plus particulièrement aux routes, présentent une organisation spatiale dont on peut rendre compte par deux chorèmes (figure n°1.4).

- *archipel*. Les *municípios* nodaux sont les localités remarquables de l'*archipel*: ces nœuds sont situés au point de convergence des voies qui établissent les communications avec les capitales d'États. Les nœuds principaux sont situés au centre d'une périphérie dotée d'une infrastructure de communication très dense, Belo

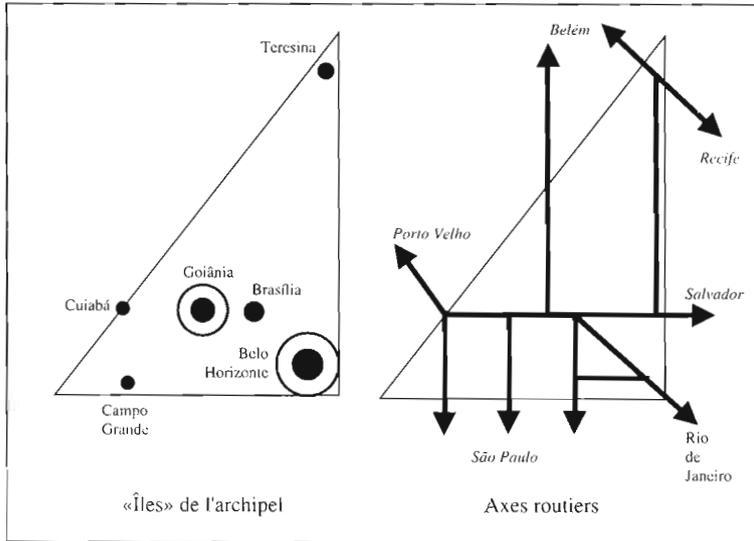


figure n°1.4

Les deux modèles construits à partir des cartes des infrastructures de transport

Horizonte et, dans une moindre mesure, Goiânia sont au point de convergence non-seulement des communications inter-États, mais aussi d'un réseau routier secondaire dense irriguant leur périphérie dans un rayon d'une centaine de kilomètres. Les autres nœuds sont Campo Grande, Cuiabá, Brasília et Teresina.

- *axes routiers*. L'infrastructure de routière des *cerrados* apparaît assez médiocre par rapport à celle du Sud-est ou du Sud. Goiânia et Brasília forment le carrefour de circulation nord-sud (Belém-São Paulo et Rio de Janeiro) et est-ouest (Cuiabá-Salvador). Mais Teresina et Campo Grande sont mieux reliés respectivement au Nordeste et au Sud qu'au reste des *cerrados*.

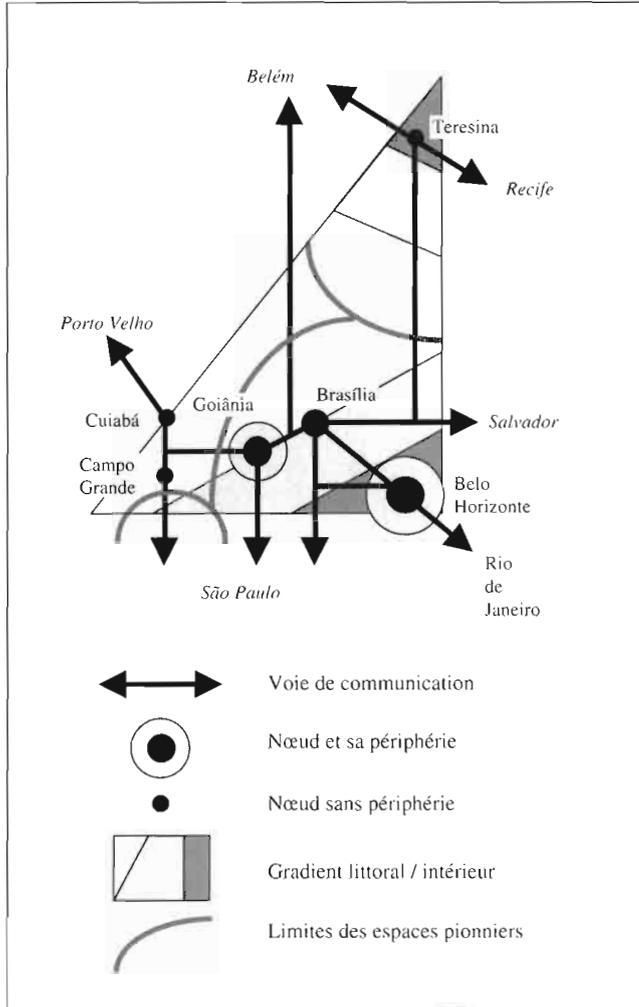


figure n°1.5
Un modèle du contrôle territorial des *cerrados*
combinant les chorèmes de la maille municipale
et des infrastructures de transport

2

Le peuplement et son évolution récente

Pour une superficie totale de 2 036 980 km², les *cerrados* comptaient en 1980 19 240 156 habitants, soit une densité globale de 9,4 hab/km². Ce chiffre, très nettement inférieur à celui du Brésil dans son ensemble (14,5 hab/km²) place les *cerrados* parmi les régions les moins peuplées du pays (carte n°2.1), mais tout de même plus que l'Amazonie. Cette densité brute ne peut rendre compte des très grandes disparités dans la répartition de la population: les densités calculées pour chacun des 8 États composant les *cerrados* apparaissent très différentes (tableau n°2.1).

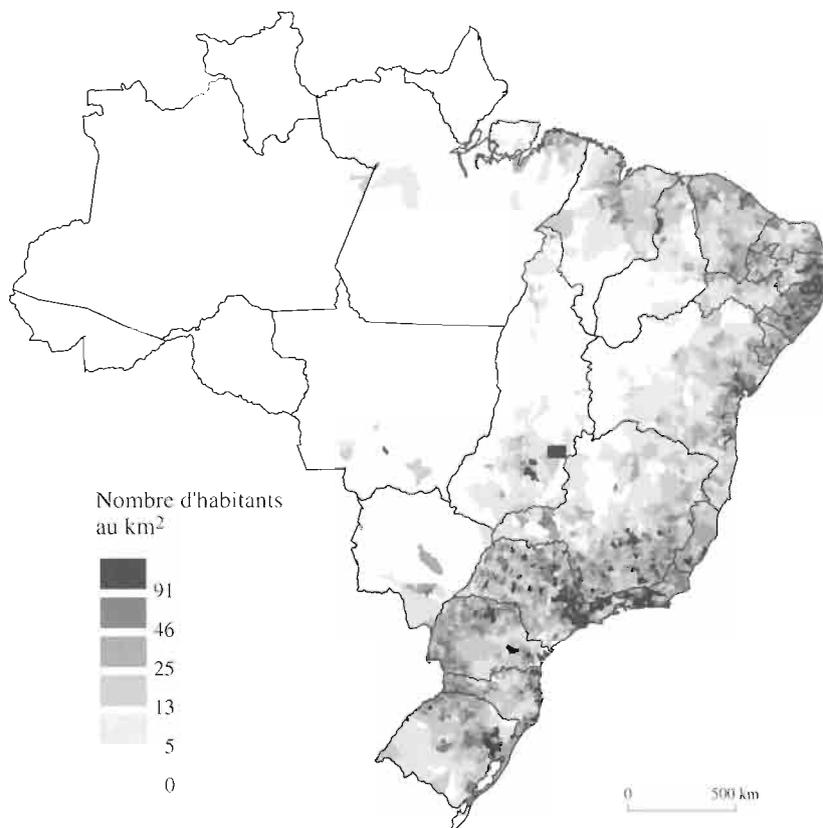
	Population en 1970 1 000 hab	Population en 1980 1 000 hab	Densité en 1980 hab/km ²	Variation m/an 1 000 hab % 1970-80
Bahia	886	1 067	5,5	1,9
Maranhão	964	1 315	6,9	3,1
Piauí	1 403	1 787	8,5	2,5
District Fédéral	535	1 177	203,9	8,2
Goiás	2 938	3 860	6,0	2,8
Mato Grosso do Sul	687	972	3,7	3,5
Mato Grosso	306	445	5,1	3,8
Minas Gerais	6 911	8 617	19,2	2,2
<i>Cerrados</i>	14 630	19 240	9,4	2,8
Brésil	93 139	119 061	14,5	2,5

tableau n°2.1

Densités de population des États des *cerrados* en 1980 et évolution 1970-1980

Le Mato Grosso do Sul semble bien vide avec moins de 4 hab/km²; les autres États présentent des valeurs toujours inférieures à la densité brésilienne, à l'exception de deux d'entre eux: le Minas Gerais renferme 44% des habitants des *cerrados* sur 22% du territoire et atteint ainsi une densité deux fois plus élevée que le reste des *cerrados*; et l'accumulation récente de population dans le petit District Fédéral (5 800 km²), siège de la Capitale Brasília, conduit à un niveau de densité très élevé.

Ces observations demeurent cependant trop générales, même si elles révèlent l'existence d'une opposition assez nette entre le sud-est dense et le reste de la région. En effet, elles ne rendent pas compte des forts contrastes de peuplement qui confèrent aux *cerrados* une variété bien plus grande que l'analyse des chiffres globaux le laisserait supposer. Autrement dit, le taux moyen de densité recouvre des situations très dissemblables, ce qui rend nécessaire l'adoption d'une maille d'étude plus fine, et en général plus homogène.



Carte n°2.1.
Densité de population des *municípios* brésiliens, 1980 (hab / km²)

Les densités de population calculées sur les 843 *municípios* (carte n°2.2) révèlent d'une part l'existence de quasi-déserts humains (plus de 100 *municípios* n'atteignent pas 2,5 hab/km²), et d'autre part, l'importance de grandes agglomérations urbaines (4 *municípios* dépassent les 200 hab/km²). La cartes des densités municipales permet d'esquisser une typologie rendant compte des principales formes de répartition spatiale.

Les grands espaces aux limites de l'œkoumène

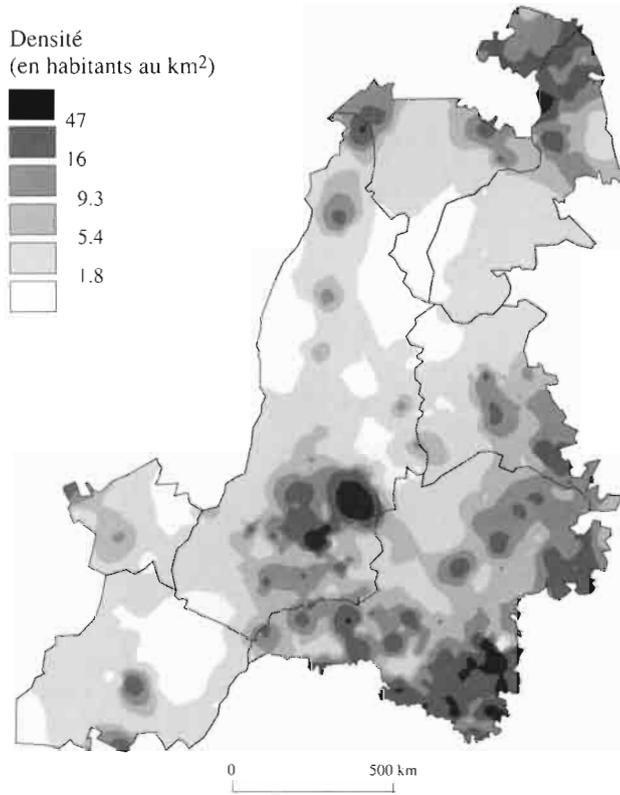
En 1980, 15% de la population des *cerrados* disposait de 60% de leur superficie. La densité brute y était donc très faible, inférieure à 5,4 hab/km². La part de la population rurale y dépassait 70% (tableau n°2.2).

Classes de densité de population en 1980 (hab/km ²)	% de la superficie totale	% de la population totale	Pop. rurale /pop.totale %
< à 1,8	24,6	2,9	71,8
1,8 à 5,4	35,6	12,4	60,4
5,4 à 9,3	18,4	13,5	58,1
9,3 à 16	10,5	13,8	56,5
16 à 47	9,2	23,6	39,4
> à 47	1,7	33,8	6,5
<i>cerrados</i>	2 038 980 km ²	19 240 156 hab	12 173 377 hab

tableau n°2.2.

Superficie, population totale et rurale en 1980, par classes de densité de population

Bien que les critères de définition de la population rurale et urbaine soient discutables (ils seront présentés au chapitre III), une proportion si élevée de ruraux dans un contexte de faibles densités de population ne laisse subsister aucune ambiguïté sur le caractère attardé de ces grands espaces situés aux limites de l'œkoumène. On les trouve localisés principalement dans le nord du Goiás, de l'*Oeste Baiano* (ouest



Carte n°2.2.
Densité de population en 1980 (hab/km²)

de Bahia), du *Noroeste Mineiro* (nord-ouest du Minas Gerais) ainsi que de la majeure partie des Mato Grosso. On rencontre les plus faibles valeurs au contact avec la forêt amazonienne (plus précisément sur la grande île fluviale de Bananal, qui est une réserve indienne), aux confins du Goiás, de Bahia et du Piauí (le long de la Serra Geral de Goiás et sur la Chapada das Mangabeiras) et enfin, sur la partie centrale du Plateau méridional du Mato Grosso.

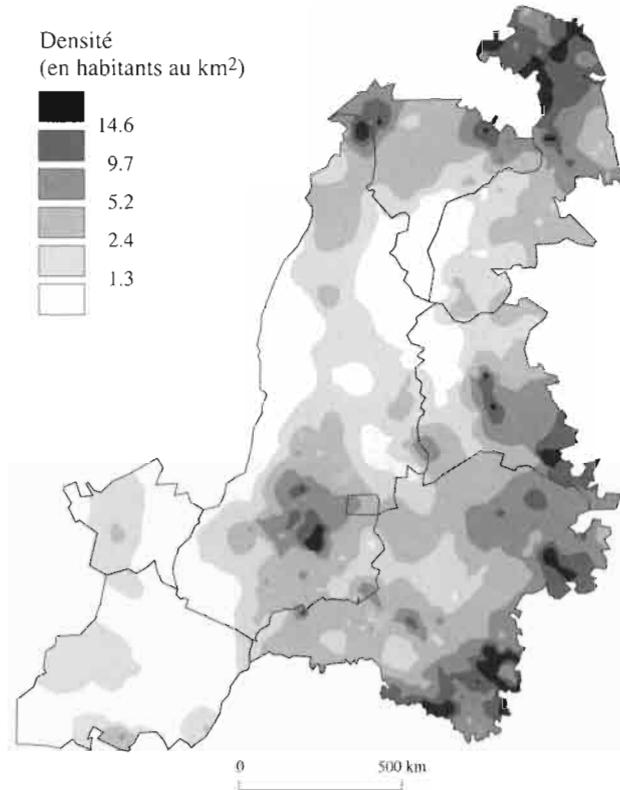
Quelques centres situés sur les grandes routes forment des îlots plus denses, mais qui n'atteignent jamais les valeurs les plus élevées des *cerrados*. Même les *municípios* de Campo Grande et Cuiabá, capitales respectives des États du Mato Grosso do Sul et du Mato Grosso, ne présentent qu'une densité inférieure à 50 hab/km², qui ne les différencie pas d'autres villes proches comme Dourados et Rondonópolis. D'autres centres urbains sont régulièrement espacés, du nord du Goiás au sud du Maranhão (Gurupi, Miracema do Norte, Araguaína et Imperatriz).

Anciens foyers de peuplement et grandes villes

A l'opposé, d'anciens foyers de peuplement, formant cinq ensembles géographiques distincts, localisés principalement à la périphérie est des *cerrados*, présentent des densités brutes comprises entre 10 et 50 hab/km² ainsi que des densités rurales toujours supérieures à 5 (et atteignant parfois 30 hab/km²). L'aire d'extension des *municípios* constituant ce groupe ne représente que 19,7% de la superficie totale des *cerrados*, mais 37,4% de leur population.

La région Nordeste abrite deux de ces foyers ruraux denses (carte n°2.3). Au nord, entre la capitale du Piauí, Teresina, et l'océan Atlantique, jusqu'au port de Parnaíba, dans le *Baixo Parnaíba Piauiense* (basse vallée du Parnaíba), les densités sont en général supérieures à 16 hab/km². Il s'agit d'une partie de la bordure côtière dense qui court de manière plus ou moins continue (carte n°2.1) de Belém (Pará) à Porto Alegre (Rio Grande do Sul).

Le second secteur dense est localisée dans le nord-est du Minas Gerais, jusqu'au-delà de la frontière avec l'État de Bahia. Il s'étire principalement à l'est du Rio São Francisco et comprend quelques agglomérations importantes comme Três Marias, Pirapora, Montes Claros et Guanambi. Enfin, notons, plus au sud, la présence de l'agglomération de Teófilo Otoni qui introduit déjà au domaine très peuplé du Minas Gerais méridional.



Carte n°2.3.
Densité de population rurale en 1980 (hab/km²)

Au contraire des deux précédents sous-espaces, qui ne sont que des parties d'ensembles plus vastes et extérieurs aux *cerrados*, les autres parties denses prennent la forme de noyaux bien délimités qui correspondent à des micro-régions précises. Au centre des *cerrados*, les *municípios* composant le Mato Grosso de Goiás se situent en général dans la classe des fortes densités rurales, supérieures à 15 hab/km² et sont comparables à ceux du second noyau du sud-est et du centre-est du Minas Gerais. Enfin, l'espace compris entre ces deux noyaux, composé de la partie orientale du *Sul Goiano* (sud du Goiás) et du Triângulo Mineiro, présente une

densité rurale moins élevée, à peine supérieure à 3 hab/km², mais où des agglomérations comme Uberlândia et Uberaba, dans le Triângulo Mineiro, relèvent de manière significative ce niveau densité assez faible.

Enfin, quatre grandes agglomérations urbaines, Belo Horizonte, Brasília, Goiânia et Teresina présentent des densités variables, comprises entre 50 et 200 hab/km². Mais les *municípios* centraux atteignent parfois des valeurs nettement supérieures, comme à Belo Horizonte, où l'on trouve la plus forte densité de population des *cerrados* (tableau n°2.3).

Ces très grandes agglomérations mises à part, d'autres *municípios* urbains présentent des densités avoisinant les 100 hab/km². On les trouve en majorité dans le sud du Minas Gerais (Barbacena, Lavras, Congonhas, Tiradentes), mais également dans le Goiás (Anápolis) et dans le nord du Piauí (Parnaíba). Notons que leurs zones rurales limitrophes sont aussi très denses, ce qui les différencie d'emblée des centres urbains qui ponctuent les espaces peu peuplés des Mato Grosso et du nord du Goiás.

	Population en 1980 1 000 hab	Densité en 1980 hab/km ²
Belo Horizonte	2 540	5 315
Brasília	1 160	* 2 200
Goiânia	703	772
Teresina	339	208

* Plano Piloto seulement

tableau n°2.3

Population et densité des principales agglomérations des *cerrados* en 1980

L'évolution contemporaine de l'occupation de l'espace (1970-1980)

Les *cerrados* ont gagné 4 610 000 habitants entre 1970 et 1980, soit un taux de variation moyen annuel de +2,8%, sensiblement supérieur à celui du Brésil (+2,5%) durant la même période. Ainsi, le poids démographique des *cerrados* dans l'ensemble brésilien s'accroît-il de manière significative: de 15,7% de la population brésilienne en 1970, la part des *cerrados* s'élève à 16,2% en 1980.

Ce gain n'est pas également réparti entre les différents États : les Mato Grosso s'accroissent nettement plus rapidement (respectivement +3,5% et +3,8% par an); les États de l'est, Piauí, Bahia et Minas Gerais restent au-dessous de la variation moyenne, +2,8% par an (tableau n°2.1).

Mais ces taux globaux masquent des mouvements démographiques locaux différenciés qui ne se traduisent pas toujours par un fort accroissement de la population. On observe même une diminution du nombre d'habitants des *municípios* méridionaux, du Mato Grosso de Goiás au centre-est du Minas Gerais, ainsi que dans le Sudeste Mato Grosso (sud-est du Mato Grosso, carte en couleur n°2.4).

Les dynamiques de l'occupation de l'espace

Afin d'évaluer les différentes dynamiques de l'occupation de l'espace au cours de la décennie 1970-1980, on a construit une typologie croisant densité et variation de la population (tableau n°2.4). Ceci permet de distinguer cinq dynamiques, localisées dans les *cerrados* de manière très différenciée.

Avec l'analyse de l'évolution récente de la population, la frontière devient plus diversifiée. En effet, au sein des espaces présentant une très faible densité de population coexistent des dynamiques d'occupation très variées, allant d'une certaine stagnation au peuplement accéléré. On peut interpréter ces différences comme des étapes, rapprochées dans le temps, du processus de formation de la frontière.

Types d'occupation et d'évolution démographiques	Densité 1980 hab/km ²	Variation moy/an % 1970-80	% surface totale	% gain pop. <i>cerrados</i> 1970-80
1. peu dense, faible croissance	3,7	+0,2	39,9	1,2
2. peu dense, croissance forte	3,3	+3,6	38,7	16,5
3. dense, décroissance	15,7	-0,9	4,1	.
4. dense, croissance	19,1	+2,5	15,9	25,9
5. très dense, forte croissance	212,8	+5,5	1,4	55,7

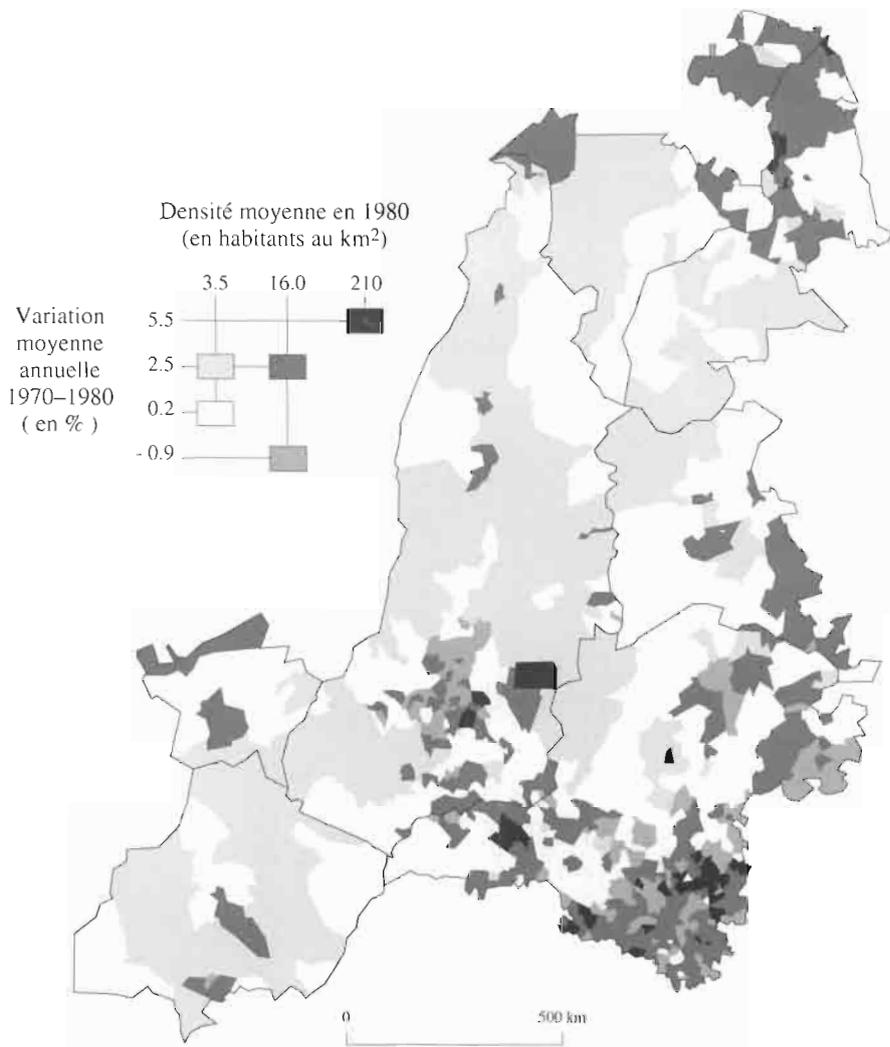
tableau n°2.4

Types de densités et d'évolution démographiques, 1970-1980

Type n°1: dans les contrées les moins peuplées des confins du Goiás, de Bahia et du Piauí (carte n°2.5), l'accroissement de la population est extrêmement faible, bien que positif. Avec une densité de population ne dépassant pas 4 hab/km², on a affaire aux espaces non encore atteints par la frontière. Par contre, sur les plateaux du sud de Bahia et du nord-ouest du Minas Gerais l'accroissement démographique apparaît plus élevé, bien que restant inférieur à +2% par an. Il préfigure la phase initiale de la colonisation.

Type n°2: dans la partie la plus active de la frontière, le rythme de croissance de la population est très soutenu. Mais, malgré ce dynamisme, les densités de population ne dépassent jamais 5 hab/km². Ces espaces vides en voie de peuplement s'étendent sur 800 000 km² dans le Mato Grosso do Sul, le haut Tocantins, le nord du Goiás, l'*Oeste Maranhense* (ouest du Maranhão), le sud du Piauí et les Chapadões do Alto Rio Grande dans l'État de Bahia. Malgré un taux de croissance élevé, on ne trouve là que 16,6% du gain démographique des *cerrados*.

Type n°3: si les communes rurales denses du Nordeste, comme le nord du Piauí ou l'est du Rio São Francisco, voient leur population continuer à augmenter, il n'en est pas de même pour le Sudeste Mineiro (sud-est du Minas Gerais), ni pour le Mato Grosso de Goiano. Dans le sud-est du Minas Gerais, seuls les *municípios* situés sur les grandes routes voient leur population augmenter; les autres stagnent



Carte n°2.5
Densité et variation de la population

ou se dépeuplent. Le Mato Grosso de Goiás préfigure le mieux la crise démographique d'un grand nombre de *municípios* ruraux parmi les plus denses: dans un contexte régional de croissance démographique, il connaissent un exode rural remarquable.

Type n°4: les espaces ruraux denses connaissent des évolutions démographiques différentes. D'une manière générale, leur population s'accroît assez fortement (+2,5% par an) et ils absorbent plus du quart du gain démographique des *cerrados* sur 16% de la superficie totale.

Type n°5: les *municípios* les plus denses, correspondant ici aux grandes agglomérations urbaines, absorbent 56% du croît démographique. En 10 ans, leur population a augmenté de plus de 5,5% par an. On mesure ici l'importance du mouvement de concentration urbaine dans la dynamique démographique des *cerrados*, importance qui justifie qu'on attache une importance particulière à l'urbanisation.

L'influence des migrations sur l'occupation de l'espace

Même si l'évolution de la population présente des contrastes géographiques très marqués, l'appréciation des mécanismes par lesquels la population vient à s'accroître ou à diminuer reste difficile. Plus précisément, on n'est pas vraiment en mesure de savoir si ce sont les migrations ou la croissance naturelle qui sont à l'origine des évolutions. À cela s'ajoute une difficulté supplémentaire: les recensements ne permettent pas de prendre en compte les flux migratoires, et seules les analyses basées sur la comparaison des caractéristiques des stocks démographiques, à deux dates données, sont possibles.

Pour pallier cette difficulté, une solution approchée consiste à appliquer à la population de 1970, le taux de croissance naturel estimé pour chaque année, de 1970 à 1980, par la Banque Mondiale (tableau n°2.5). Ce taux de croissance, qui est celui du Brésil dans son entier, peut apparaître comme une approximation car il ne

prend pas en compte les caractéristiques spécifiques des pionniers: leur âge moyen, relativement plus bas que celui du reste de la population du pays, en fait, sans doute, un groupe plus prolifique. Mais la mortalité dans les frontières devrait être plus élevée car les travaux de défrichement sont pénibles et dangereux, et plus généralement, l'environnement sanitaire reste déficient; de plus, la redoutable maladie de Chagas se développe bien plus rapidement dans les zones défrichées récemment. Faute de pouvoir corriger sérieusement le taux global de croissance naturelle, on a préféré l'appliquer tel quel, pour estimer, une fois connu l'accroissement naturel, ce qui, dans l'évolution démographique, relève des migrations.

tableau n°2.5.
Taux annuels de croissance
naturelle du Brésil
1970-1980
(source: Banque Mondiale)

Année	Taux de croissance naturelle (%)
1970-71	2,47
1971-72	2,47
1972-73	2,47
1973-74	2,35
1974-75	2,35
1975-76	2,35
1976-77	2,33
1977-78	2,32
1978-79	2,30
1979-80	2,28

Le solde naturel calculé entre 1970 et 1980 s'élève, pour l'ensemble des *cerrados*, à +3 860 000 habitants, soit 84 % de l'accroissement total. Le solde migratoire n'atteindrait donc que 750 000 habitants. La répartition par États de ces mouvements démographiques apporte quelques enseignements complémentaires (tableau n°2.6). L'essentiel du solde migratoire va vers le District Fédéral, avec un bilan positif qui atteint 500 000 habitants, soit 67% du gain total probable des *cerrados*. Le Goiás, le Mato Grosso do Sul, le Maranhão et le Mato Grosso ont aussi un bilan positif, compris entre 150 000 et 50 000 personnes. Enfin, le Piauí reste à peu près stable alors que Minas Gerais et Bahia présentent un bilan négatif.

Même avec un taux d'accroissement naturel sous-évalué, les *cerrados* ne remplissent que très modestement le rôle qu'ils sont censés jouer, celui d'absorption des trop-pleins démographiques du Brésil.

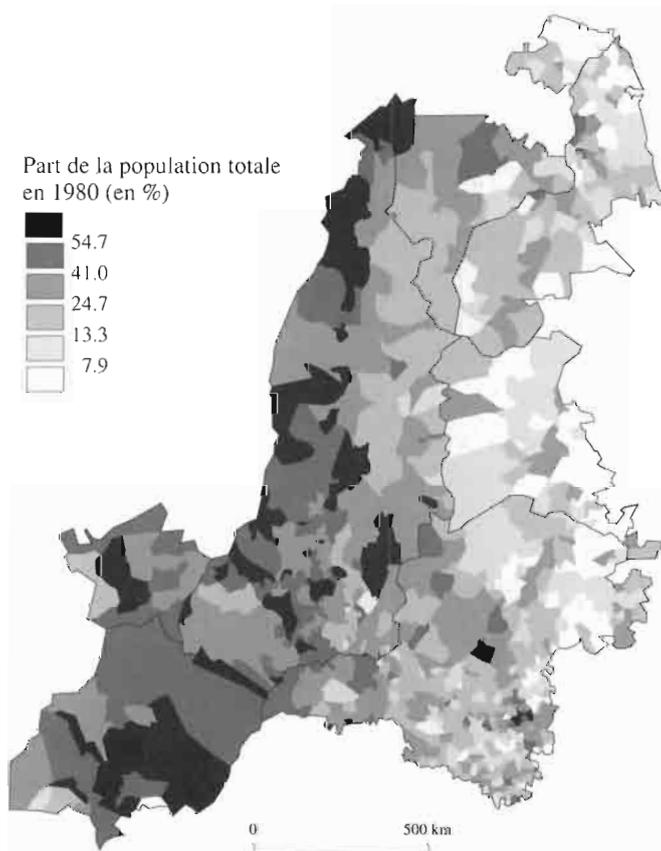
	Population en 1970 1 000 hab	Population en 1980 1 000 hab	Bilan naturel 1970-80 1 000 hab	Bilan migratoire 1970-80 1 000 hab
Bahia	886	1 067	+233	-53
Maranhão	964	1 315	+254	+98
Piauí	1 403	1 787	+370	+14
District Fédéral	535	1 177	+141	+501
Goiás	2 938	3 860	+775	+147
Mato Grosso do Sul	687	972	+181	+102
Mato Grosso	306	445	+81	+58
Minas Gerais	6 911	8 617	+1 823	-116
<i>Cerrados</i>	14 630	19 240	+3 860	+750

tableau n°2.6
Bilans naturels et migratoires estimés des États
ou parties d'États composant les *cerrados*, 1970-1980

Le recensement de la population de 1980 contient cependant de nombreux renseignements relatifs aux *migrantes*, c'est-à-dire aux personnes qui ne sont pas nées dans le *município* où elles résident: il s'agit donc de la population non-autochtone, que l'on peut appeler «population allochtone». En 1980, elle s'élève à 7 341 000 habitants, soit 38,2% de la population totale des *cerrados*.

La part des allochtones dans la population totale est très variable. La dissymétrie est/ouest apparaît particulièrement marquée (carte n°2.6). Espaces urbains mis à part, tout le Nordeste, y compris le Minas Gerais comprend une faible, voire très faible proportion d'allochtones: les communes du Nordeste n'exercent donc qu'une très faible attraction sur l'extérieur. C'est également le cas du sud-est du Minas Gerais.

Par contre, toute la partie ouest de la région comprend une population bien plus «turbulente»: en général plus du tiers des habitants résident dans une commune où ils ne sont pas nés. Les valeurs les plus élevées apparaissent dans les villes, où le pourcentage d'allochtone dépasse toujours 50%. Mais les valeurs sont également très élevées dans les zones rurales du Mato Grosso do Sul et de l'ouest du Goiás.



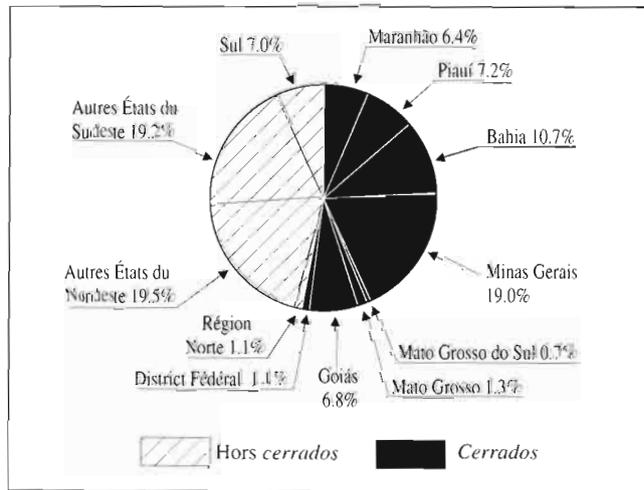
Carte n°2.6
Population allochtone en 1980,
% de la population totale

Un gigantesque chassé-croisé

Face au bilan migratoire, le nombre d'allochtones apparaît très élevé (7 340 000 contre 750 000). Il faut cependant ne pas perdre de vue qu'il s'agit de l'ensemble de la population allochtone, et non pas seulement de celle qui a changé de résidence durant la période intercensitaire 1970-1980. Néanmoins, compte tenu de cette très forte disproportion, on peut poser comme hypothèse que les *cerrados* connaissent un gigantesque chassé-croisé d'individus qui ne résident pas dans leur commune de naissance, mais qui, pour autant, ne viennent pas de l'extérieur des *cerrados*.

Le recensement de 1980 répartit la population selon l'État de naissance, ce qui permet d'examiner les migrations inter-États. Une première observation s'impose: la population née à l'extérieur des *cerrados* ne représente que 53,2% de la population des *cerrados* née hors de l'État où elle réside (figure n°2.1). Cela confirme l'hypothèse du chassé-croisé. L'hypothèse séduisante des «vases communicants», selon laquelle les *cerrados* joueraient le rôle de «trop plein» démographique ne s'avère que très partiellement vérifiée.

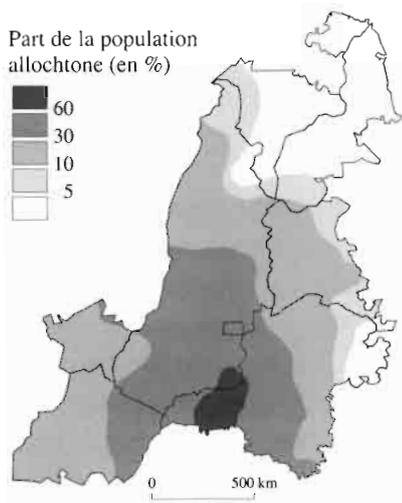
figure n°2.1
États ou régions d'origine
de la population née dans un
État ou une région différent
de celui de la résidence
en 1980



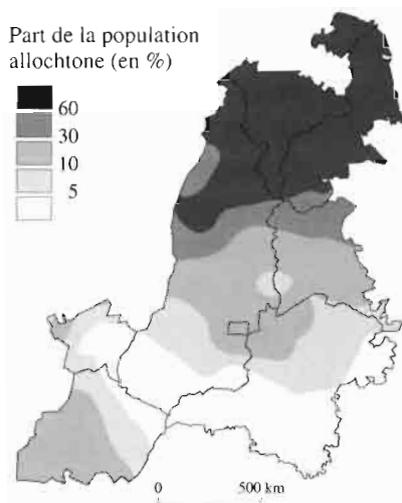
Lorsqu'on cherche à regrouper les micro-régions des *cerrados* (l'IBGE n'ayant pas fourni les données au niveau des *municípios*) en fonction des États d'origine de leur population, la classification ascendante hiérarchique révèle quatre principaux foyers d'émigration. Ils se partagent les trois quarts des migrations inter-États. Le plus important en nombre, constitué du Goiás et du Minas Gerais, s'étend sur la majeure partie des *cerrados*, à l'exclusion des marges est et sud (carte n°2.7.A). Viennent ensuite les habitants originaires du Nordeste, à l'exclusion de Bahia. Leur présence n'est vraiment importante que sur le tiers du territoire, à partir du nord du Goiás (carte n°2.7.B). Encore plus limitée apparaît l'influence des États du sud: mis à part le Mato Grosso do Sul, le sud-ouest du Minas Gerais et le Triângulo Mineiros, les originaires des États de São Paulo et du Paraná n'ont guère progressé vers le nord (carte n°2.7.C) bien que leur présence et leur dynamisme soient souvent mis en avant. Enfin, le quatrième foyer d'émigration, moins important que les autres, comprend l'État de Bahia (carte n°2.7.D) sans qu'on puisse savoir s'il s'agit ou non de populations qui résidaient antérieurement dans la partie comprise dans les *cerrados*.

En résumé, de 1970 à 1980, l'avancée du peuplement s'exerce essentiellement sur la moitié occidentale des *cerrados* qui, de ce fait, présente une bien plus forte proportion d'allochtone que la partie orientale. Cette dernière se situe, au cours des années 1970, à la phase initiale de la formation de la frontière, celle durant laquelle les taux de croissance démographique sont encore très faibles. On sait que, depuis cette époque, l'ouverture des fronts pionniers dans l'ouest de Bahia et le sud du Maranhão, a eu lieu.

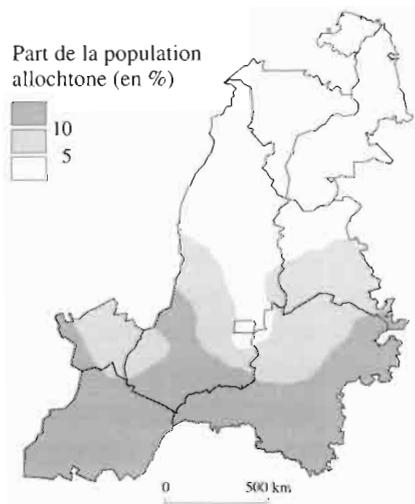
Les flux migratoires convergent vers les frontières des *cerrados*, mais leurs origines sont très diverses. On y trouve d'anciens habitants du Paraná qui progressent dans le Mato Grosso do Sul et des habitants des espaces ruraux denses et anciens du Goiás et du Minas Gerais: ces mouvements révèlent d'importantes transformations dans l'activité agricole. La deuxième partie de cet ouvrage sera consacrée aux transformations de l'activité agricole des *cerrados*.



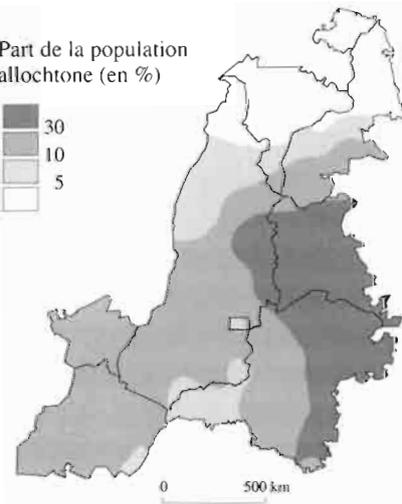
Carte n°2.7.A
Originaires du Minas Gerais et Goiás,
% de la population totale



Carte n°2.7.B
Originaires du Ceará, Piauí et Maranhão,
% de la population totale



Carte n°2.7.C
Originaires de São Paulo et Paraná,
% de la population totale



Carte n°2.7.D
Originaires de Bahia,
% de la population totale

Modèles du peuplement et de son évolution

On retrouve à propos du peuplement et de son évolution récente les chorèmes déjà identifiés en examinant la maille administrative et l'infrastructure de transport; ceci est normal puisque contrôle du territoire et peuplement sont intimement liés. L'analyse du peuplement permet néanmoins de préciser chacun des chorèmes:

- *gradient de densité.* Le nord du Piauí et du Maranhão appartient clairement à la frange des fortes densités de population. Au sein de cette frange, le sud-est des *cerrados* se distingue par un exode rural marqué, alors que dans le Nordeste, la population rurale continue à s'accroître.

- *archipel.* Quelques îles secondaires sont visibles notamment dans la partie centrale des *cerrados* (Mato Grosso Goiano), et, moins nettement, dans la région de Dourados (Mato Grosso do Sul).

- *axes routiers.* Les densités de population sont très faibles entre les routes Belém-Brasília et Barreiras-Teresina. C'est d'ailleurs dans cette partie très enclavée des *cerrados* que figurent un grand nombre de projets sur la carte routière du DNER.

- *fronts pionniers.* Trois des quatre principaux foyers d'émigration sont situés dans l'est des *cerrados* (Piauí et Maranhão, Bahia et Minas Gerais); ceci permet de comprendre la nette dissymétrie dans la répartition de la population allochtone: les émigrants quittent leur État d'origine en se dirigeant vers l'ouest. Par contre, l'origine des migrants du sud est bien plus lointaine d'où la proportion d'allochtones très élevée dans les Mato Grosso.

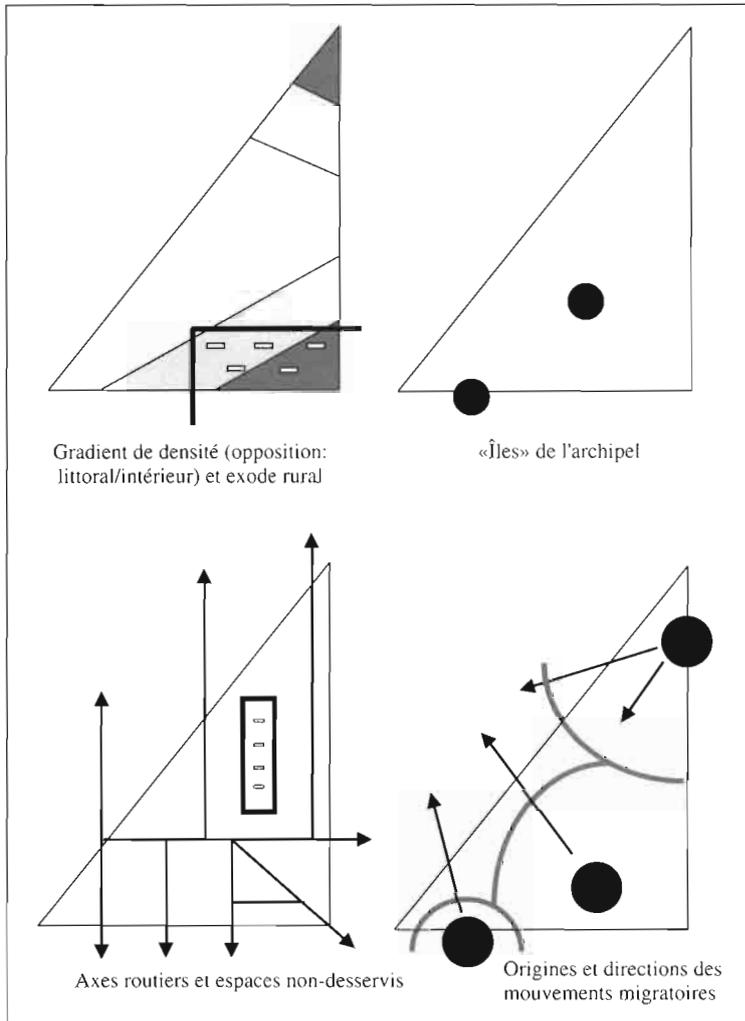


figure n°2.2
Les quatre chorèmes identifiables
à l'examen du peuplement et de son évolution récente

3

L'urbanisation

L'importance accordée ici à l'urbanisation peut surprendre au premier abord. Pourtant deux chiffres suffisent à justifier la nécessité de prendre en compte le phénomène urbain dans les *cerrados*: d'une part, la population vivant en zone urbaine en 1980 représente près des deux tiers de la population totale (63,3%), d'autre part, la population active travaille en grande majorité (63,0%) en dehors des secteurs d'exploitation des ressources naturelles (agriculture, cueillette et mines). Ces deux indicateurs, aussi grossiers soient-ils, montrent qu'il faut analyser l'urbanisation de plus près et en ne se limitant pas aux caractéristiques de la population dite urbaine.

Une définition «floue»

Définir la population urbaine impose le choix de critères de classification, plus ou moins arbitraires, mais présentant l'intérêt d'être mesurables sur l'ensemble du territoire. On sait qu'en France une commune est dite urbaine lorsqu'elle atteint le chiffre de 2 000 habitants agglomérés au chef-lieu. La finesse de la maille formée par les quelque 36 000 communes assure une assez juste appréciation du degré d'urbanisation d'une région, même si le critère retenu peut apparaître parfois mal adapté comme dans le cas des zones de transition ou du mode d'urbanisation «rurbain».

Au Brésil, est considérée comme urbaine la population des zones qui, sur le plan juridique, sont dites urbaines. Les *municípios* ne sont donc ni urbains, ni ruraux, mais comprennent des parties urbaines et des parties rurales en proportions variables. La délimitation des périmètres urbains semble sujette à caution: elle ne repose pas sur un critère simple et précis, mais sur une délimitation administrative résultant d'un arrêté municipal qui donne la liste des points de repères (fontaine, nom des occupants des maisons, etc.) par lesquels passent les limites des zones urbaines. Malgré une apparente rigueur, cette «méthode» est d'un flou que ne peut cacher le formalisme administratif. Le mode de délimitation des zones urbaines n'est donc pas uniforme pour l'ensemble du territoire brésilien, ni même pour les *municípios* d'un même État. Cela rend encore plus imprécise toute étude fondée sur le seul critère démographique. De plus, ce qu'un conseil municipal a choisi de classer comme urbain peut être modifié par le conseil suivant; que penser, dans ces

conditions, des études d'évolution de l'urbanisation fondées sur la comparaison des recensements de population?

A ces motifs d'inquiétude, il faut en ajouter d'autres révélés par l'analyse des dénombrements (*sinopse demográfico*): il existe, en général, plusieurs zones urbaines par *município*. La population urbaine est donc la somme des populations des différentes zones urbaines. Par exemple, le *município* Leopoldo de Bulhões dans l'État de Goiás, comprend deux districts; le taux d'urbanisation (part de la population urbaine dans la population totale) global s'élève à 37%, mais il est supérieur à 50% dans le district où la population urbaine est la moins nombreuse. Quelle signification faut-il donc accorder au taux global d'urbanisation? Ces ambiguïtés sont d'autant plus gênantes que la maille municipale est très lâche dans les zones encore peu denses en cours de peuplement. À la limite, toute nouvelle implantation de quelques familles dans un «hameau» ou un village peut donner lieu à la délimitation paradoxale d'une nouvelle zone urbaine. Il convient donc d'examiner les statistiques de population urbaine avec la plus grande circonspection.

Au recensement de 1980, les *cerrados* comptaient plus de 12 millions d'habitants vivant en zone urbaine, soit un taux d'urbanisation de 63,3%. L'accroissement de la population urbaine entre 1970 et 1980 atteint 5,2 millions de personnes, soit plus que l'accroissement de la population totale. Comme l'indique R. Pébayle à propos de l'ensemble du Brésil, ces chiffres permettent de conclure qu'«en 1980, le Brésil est citadin aux deux tiers et rien ne saurait inverser un processus d'urbanisation dû à une croissance démographique importante et à un exode rural sans précédent». Cependant, le même auteur invite à ne considérer comme urbaine que les agglomérations assez importantes, en fixant arbitrairement la barre à 10 000 habitants. L'urbanisation des *cerrados* apparaît alors sous un jour un peu différent avec un taux plus faible (51,9%), inférieur de près de 11,4% à celui de l'ensemble de la population des zones urbaines. Ainsi, l'évolution dans le temps du rapport urbain/rural semble-t-il plus vraisemblable, même si l'accroissement des zones urbaines absorbe encore 94% de l'accroissement total. Malgré ces chiffres plus modérés, la croissance de la population urbaine demeure un phénomène majeur.

L'urbanisation généralisée?

Des différences non négligeables apparaissent entre les États (tableau n°3.1). Dans la partie des *cerrados* appartenant aux États de Bahia et du Maranhão, la population urbaine n'atteint pas 30% de la population totale; mais les capitales des ces États nordestins (respectivement São Luis et Salvador) sont localisées sur la côte atlantique, et seul l'intérieur profondément rural appartient aux *cerrados*. Ceci explique sans doute une urbanisation plus faible et un accroissement modéré de la population urbaine, inférieur à celui des *cerrados* dans leur ensemble. Dans le Piauí, la présence de la capitale Teresina fait remonter le taux d'urbanisation de cet État, sans pour autant, que la population urbaine atteigne la moitié de la population totale. Tous les autres États sont majoritairement urbains. Le District Fédéral avec Brasília et ses villes satellites apparaît comme un cas extrême avec une population presque intégralement citadine. Ailleurs, dans le Mato Grosso, le Mato Grosso do Sul et le Minas Gerais, deux habitants sur trois, en moyenne, vivent en zone urbaine; la proportion est légèrement inférieure pour le Goiás.

	Pop. urbaine en 1980 1 000 hab.	Taux d'urbanisation en 1980 %	Évolution pop. urbaine 1970-80 1 000 hab.	Pop. urbaine 1970-80/ pop. totale 1970-80 %
Bahia	284	26,6	+118	65,2
Maranhão	377	28,7	+196	55,8
Piauí	818	45,8	+349	90,8
District Fédéral	1 139	96,8	+626	97,6
Goiás	2 396	62,1	+1 203	130,5
Mato Grosso do Sul	694	71,4	+348	122,3
Mato Grosso	339	76,2	+186	134,6
Minas Gerais	6 126	71,1	+2 213	129,7
<i>Cerrados</i>	12 173	63,3	+5 240	113,7

tableau n°3.1

Population des zones urbaines des États des *cerrados* en 1980 et évolution 1970-1980

L'évolution de la population urbaine comparée à celle de la population totale présente les mêmes clivages (tableau n°3.1). Dans les États nordestins, l'accroissement du nombre des citoyens ne représente qu'une partie seulement de celui de la population totale (de 65,2 à 90,8%); ceci signifie que la population des zones rurales continue à progresser. Ailleurs, les zones urbaines gagnent plus d'habitants que ces États pris dans leur totalité (de 122,3% à 134,6%): l'urbanisation va de pair avec l'exode rural (à l'exception de Brasília, urbain à près de 97%).

Toutes ces observations vont dans le même sens: une proportion toujours plus importante de la population des *cerrados* a tendance à s'accumuler dans les périmètres urbains. Même lorsque les taux d'urbanisation apparaissent relativement faibles, la population urbaine s'accroît plus rapidement que la population rurale.

Grandes villes et petits centres

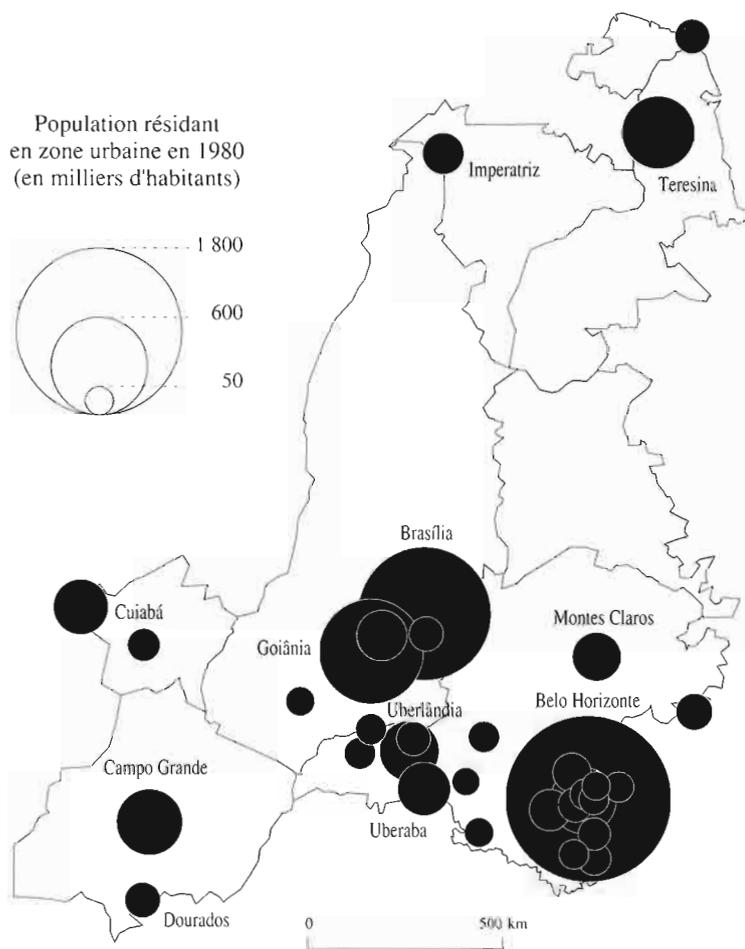
La plupart des grandes villes des *cerrados* sont localisées dans le quart sud-est de la région (carte n°3.1). Trois d'entre elles rassemblent 3,6 millions d'habitants, soit près de 30% de la population urbaine. En tête, on trouve Belo Horizonte, capitale du Minas Gerais. Vient ensuite l'actuelle capitale fédérale, Brasília, inexistante en 1950 et forte de 1,1 million d'habitants en 1980. Enfin, Goiânia, l'actuelle capitale du Goiás dépasse les 700 000 habitants. La concentration urbaine du sud-est apparaît encore plus nettement car 19 des 31 villes de plus de 50 000 habitants en 1980 sont localisées dans le Minas Gerais (tableau n°3.2). A l'inverse, la partie nordestine des *cerrados* apparaît bien peu urbanisée: on ne compte que trois villes de plus de 50 000 habitants en 1980: la capitale du Piauí, Teresina, Imperatriz et Parnaíba.

L'évolution de la population des villes de plus de 50 000 habitants de 1970 à 1980 n'est pas uniforme, même si elle est toujours positive. On peut observer trois ensembles géographiques différents. D'une part, les villes historiques du Minas Gerais (Conselheiro Lafaiete, Barbacena, São João del Rey, etc.) présentent les plus faibles accroissements, moins de 3,5% par an en général. D'autre part, les villes situées plus à l'ouest, dans le Mato Grosso (Campo Grande, Cuiabá, Rondonópolis,

Nom du <i>município</i>	État	Pop.urbaine 1970 1 000 hab	Pop.urbaine 1980 1 000 hab	Taux moy/an de variation 1970-80%
Belo Horizonte	MG	1 228	1 776	3,8
Brasília	DF	513	1 139	8,3
Goiânia	GO	363	704	6,8
Teresina	PI	181	339	6,4
Campo Grande	MS	131	284	8,0
Contagem	MG	108	278	9,9
Uberlândia	MG	111	232	7,7
Cuiabá	MT	88	198	8,4
Uberaba	MG	108	183	5,4
Anápolis	GO	90	163	6,1
Montes Claros	MG	85	155	6,2
Imperatriz	MA	34	112	12,7
Divinópolis	MG	70	110	4,6
Sete Lagoas	MG	61	95	4,5
Teófilo Otoni	MG	67	88	2,8
Dourados	MS	31	84	10,5
Parnaíba	PI	56	79	3,5
Betim	MG	17	77	16,3
Luziania	GO	9	76	23,8
Araguari	MG	50	74	4,0
Barbacena	MG	59	72	2,0
Rondonópolis	MT	25	70	10,8
Conselheiro Lafaiete	MG	45	67	3,3
Ituiutaba	MG	47	65	3,3
Patos de Minas	MG	44	63	3,7
Itumbiara	GO	34	62	6,2
Ribeirão das Neves	MG	6	62	26,3
Itabira	MG	41	59	3,7
Sábara	MG	29	58	7,1
Passos	MG	39	57	3,9
São João del Rey	MG	47	56	1,8
Rio Verde	GO	27	56	7,6
Santa Luzia	MG	19	52	10,6
Araxá	MG	31	51	5,1

tableau n°3.2

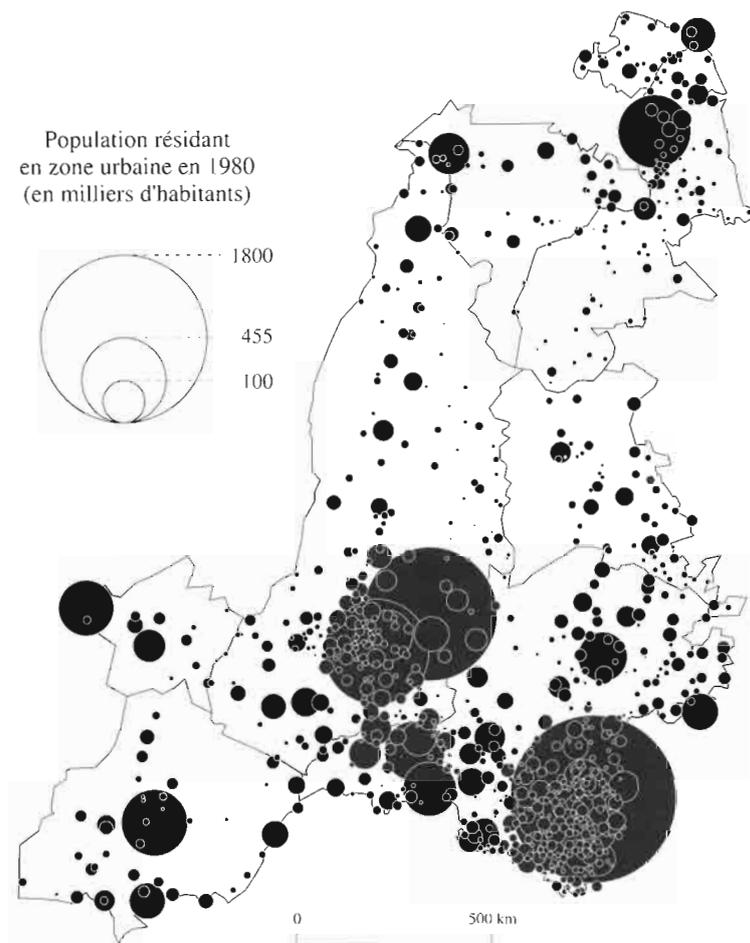
Population des villes des *cerrados* supérieure à 50 000 habitants en 1980
et évolution 1970-1980



carte n°3.1

Population des *municípios* de plus de 50 000 habitants, 1980

Dourados), le Goiás (Anápolis, Rio Verde) et le Triângulo Mineiro (Uberlândia) s'accroissent assez rapidement avec des taux de variation compris entre 7,0% et 10,5%. Elles participent à la dynamique du peuplement des espaces peu denses du Centro-Oeste. Enfin, les plus grandes agglomérations comme Belo Horizonte ou

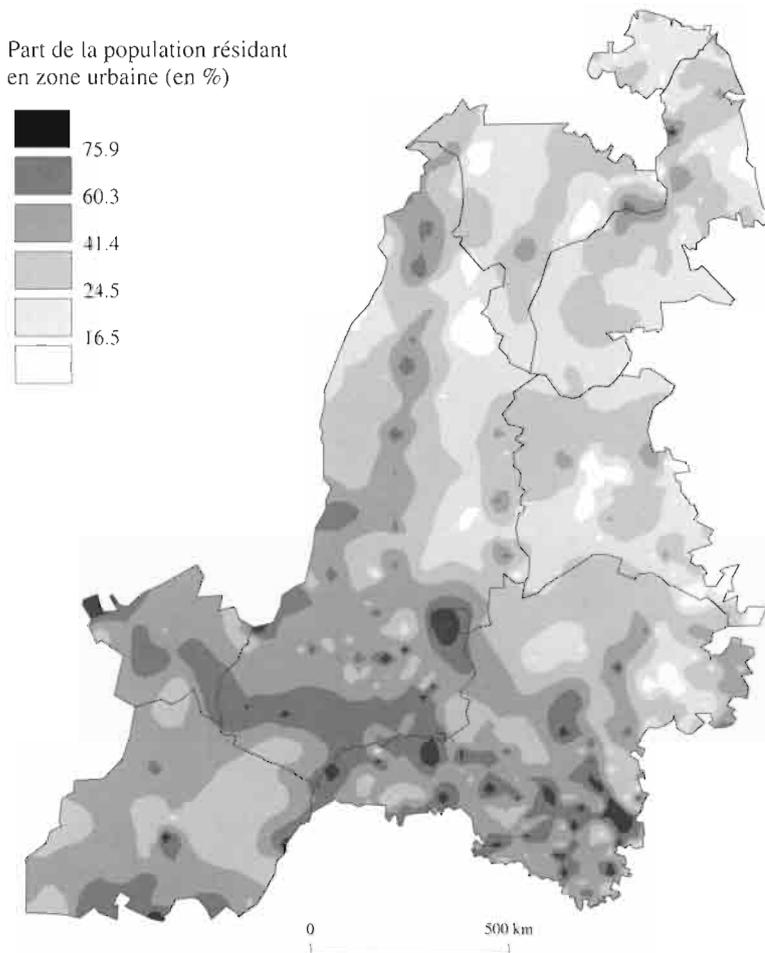


carte n°3.2

Population des zones urbaines en 1980

Brasília présentent une évolution particulière: leur partie centrale progresse plus faiblement que leur périphérie, comme Contagem et Betim pour Belo Horizonte (respectivement 9,9%, 16,3% et 3,8%), et Luziania à proximité de Brasília (respectivement 23,8% et 8,3%).

Mais l'urbanisation ne se limite pas aux seules grandes villes. Il existe en effet un semis plus ou moins serré de petits centres situés dans les parties les moins denses des *cerrados* (carte n°3.2). Leur localisation prend souvent la forme d'alignements correspondant aux principaux axes routiers. L'importance pour l'organisation régionale des ces voies de pénétration apparaît à nouveau (carte n°3.3).



carte n°3.3.

Taux d'urbanisation, 1980, % de la population totale

LES CERRADOS
Un «espace frontière» brésilien

Activités et urbanisation

Même si la définition des zones urbaines reste sujette à caution, force est de constater que, dans un espace communément qualifié de «frontière agricole», l'accroissement de la population a lieu précisément et pour l'essentiel dans ces zones urbaines. Si, pour les plus grands centres et les principales villes historiques du Minas Gerais, le caractère urbain ne fait pas de doute, on doit s'interroger sur la nature des autres agglomérations de la région: ou bien il ne s'agit en réalité que de gros «agrovillages» ne présentant pas de traits urbains sur le plan des activités économiques qui s'y déroulent, ce qui conférerait à l'occupation de l'espace des *cerrados* une certaine originalité; ou bien, l'urbanisation telle qu'elle apparaît au travers du taux d'urbanisation de la population est bien réelle, et la frontière bien qu'agricole ne serait pas rurale.

Le recensement de la population du Brésil de 1980 répartit la population active en 9 secteurs:

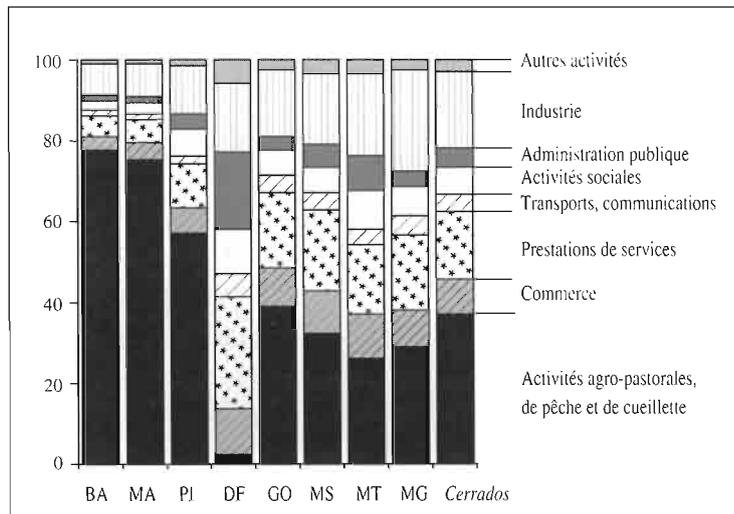
- activités agro-pastorales, pêche et cueillette,
- industrie de transformation,
- autres activités industrielles,
- commerce,
- transports et communications,
- prestations de services,
- activités sociales,
- administration publique,
- autres activités.

Le secteur des «activités agro-pastorales, de pêche et de cueillette» (nommées «activités primaire» dans la suite du texte) est, dans les *cerrados*, majoritairement composé d'agriculteurs. Le dénombrement des actifs agricole présente sans doute des effectifs sous évalués: aux difficultés de recensement s'ajoutent l'impossibilité d'un comptage sérieux des ouvriers agricoles journaliers, de l'évaluation de l'activité des enfants (le travail des enfants demeure un problème aigu de la société brésilienne) et, d'une manière générale, de tous les actifs de l'«économie informelle».

Au recensement de 1980, les *cerrados* comptent 2 430 000 actifs dans le secteur de la cueillette, chiffre peu différent de celui de 1970, 2 414 000. Comme la population active totale est passée de 4 435 000 à 6 575 000, le fait nouveau réside dans la part plus réduite du secteur des «activités primaires» dans la population active, soit à peine plus d'un tiers en 1980 (37,0%). Les nouveaux actifs sont allés pour l'essentiel vers l'industrie et les services dont les poids cumulés (respectivement 19,4 et 17,1, soit au total 36,4%) atteignent presque celui du secteur agro-pastoral. Le caractère strictement agricole des *cerrados* apparaît contestable, moins en raison de la diminution du nombre des actifs agricoles que par l'accroissement des autres secteurs.

La répartition des actifs par secteurs d'activités, appelle des remarques semblables à celles relatives au taux d'urbanisation (figure n°3.1): dans les États de Bahia, du Maranhão et du Piauí, les «activités primaires» demeurent les principales, occupant entre la moitié et les deux tiers des actifs. Dans les autres États, les «activités primaires» restent en général en dessous des 35%; la proportion est légèrement supérieure dans le Goiás (39,2%). Ces coïncidences ne sont bien entendu pas fortuites; moins les États sont urbanisés et plus les «activités primaires» conservent un poids important dans l'activité économique.

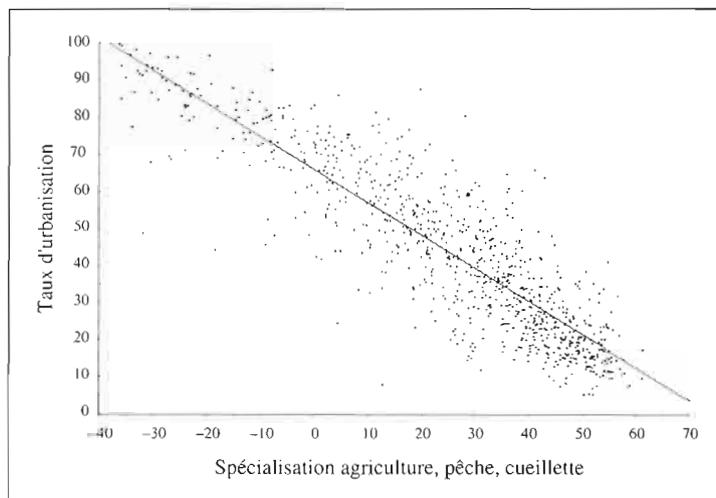
figure n°3.1
Répartition de la
population active des
États des *cerrados* par
secteurs d'activités,
1980



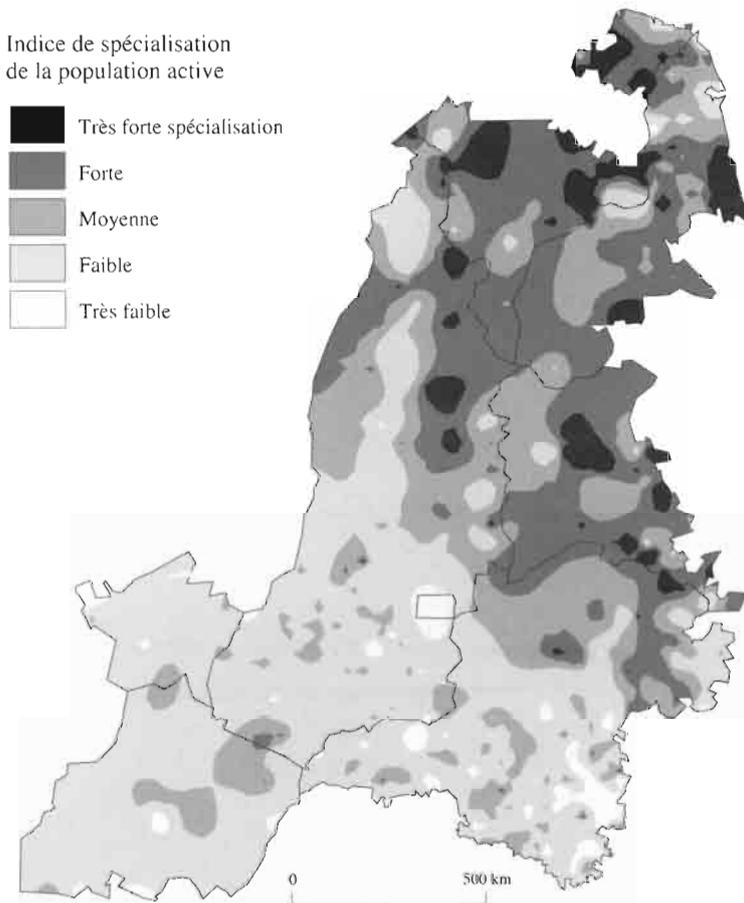
Pour montrer l'importance du secteur des «activités primaires» dans l'activité économique des *municípios*, un indice de spécialisation paraît bien indiqué. Parmi la vaste gamme d'indices de ce type, l'un d'eux nommé I_3 (Beguin, 1979), présente l'intérêt d'être assez peu sensible aux petits effectifs et de varier entre +1 et -1, une valeur proche de +1 signifiant une grande spécialisation dans le secteur considéré. Cet indice a pour expression: $I_3 = p_{ij} - p_j$ avec $p_{ij} = (P_{ij} / P_i)$, où P_{ij} est le nombre de personnes occupées dans le *município* i et le secteur j , et P_i , l'effectif du *município* i ; et $p_j = (P_j / P)$, où P_j est l'effectif du secteur j dans l'ensemble de la région, et P l'ensemble des actifs de la région.

On reconnaît sur la carte de cet indice de spécialisation (carte n°3.4) les contrastes entre d'une part, le Nordeste peu urbanisé et spécialisé dans les «activités primaires» et, d'autre part, toute la moitié sud beaucoup plus urbanisée, sans spécialisation marquée pour ce secteur. Par ailleurs, les concentrations urbaines sont encore plus marquées lorsque l'indice de spécialisation devient négatif. Autrement dit, entre le taux d'urbanisation mesuré par la population résidant en zone urbaine, et l'indice de spécialisation dans les «activités primaires», il existe évidemment une relation inverse très forte (figure n°3.2).

figure n°3.2
**Relation entre le
taux d'urbanisation
et l'indice de spécia-
lisation dans les
«activités primaires»**



Il n'apparaît donc pas inutile de chercher à estimer le taux d'urbanisation en fonction de l'indice de spécialisation dans les «activités primaires». Une telle régression se traduit sur le plan statistique par un fort coefficient de détermination, 0,76, signifiant que 76% de la variance du taux d'urbanisation peut s'expliquer par la proportion de la population active dans les «activités primaires».

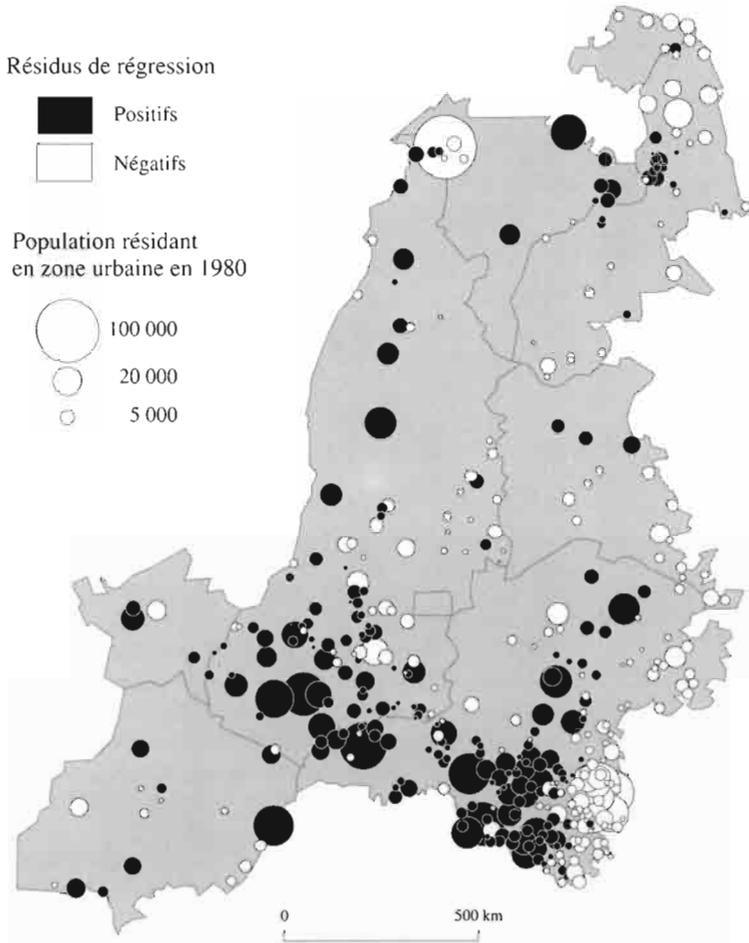


carte n°3.4

Les «activités primaires» en 1980, indice de spécialisation

Pourtant, près d'un quart de la variance du taux d'urbanisation reste inexpliqué: ceci correspond à deux situations opposées. Des résidus positifs mettent en évidence un taux d'urbanisation anormalement élevé compte tenu du degré de spécialisation dans les «activités primaires». Si la résidence de la population active dans les «activités primaires» est réellement située à l'intérieur du périmètre urbain, des navettes entre le lieu urbain de résidence, et celui de travail dans une exploitation agricole sont nécessaires. On trouve de tels *municípios* en majeure partie dans le sud du Goiás et le *Sudoeste Mineiro* (sud-ouest du Minas Gerais, carte n°3.5): leur population urbaine est en général inférieure à 10 000 habitants, mais quelques centres plus importants sont aussi concernés: Ituiutaba, Passos et Araxa dans le Minas Gerais, Rio Verde dans le Goiás et Três Lagoas dépassent le chiffre de 40 000 habitants. J.P. Bertrand, M. Droulers et L. Lavinias (1985) ont déjà rencontré un cas de figure semblable dans leur étude de Juazeiro-Petrópolis dans l'État de Bahia (en dehors des *cerrados*, il est vrai): «On appellera travailleurs "rurbains" cette population active qui habite en périphérie urbaine, travaille dans la partie agricole des projets agro-industriels et cherche en ville une activité de complément (...). À la différence du prolétariat rural confiné sur les périmètres, ces salariés de la canne, "employés temporaires" sont en perpétuel transit sur le marché du travail rural et urbain». Cette «rurbanisation», forme particulière d'une urbanisation rapide, apparaît semblable à ce qu'on observe dans les *municípios* des *cerrados* présentant de forts résidus positifs.

Des résidus négatifs mettent en évidence un taux d'urbanisation anormalement faible compte tenu du degré de spécialisation dans le secteur des «activités primaires». Dans ce cas, soit la délimitation des zones urbaines est trop restrictive (en raison par exemple d'une croissance trop rapide pour être prise en compte par les arrêtés municipaux), soit la population active travaillant dans les autres secteurs réside en dehors des zones urbaines. Les résidus les plus élevés sont principalement localisés dans le Minas Gerais, à la périphérie de Belo Horizonte. On observe sans doute ici les effets d'une croissance urbaine rapide et du mouvement de drainage de la main-d'œuvre rurale vers des activités industrielles ou tertiaires situées dans la principale agglomération du Minas Gerais, et qui se font ressentir à l'intérieur

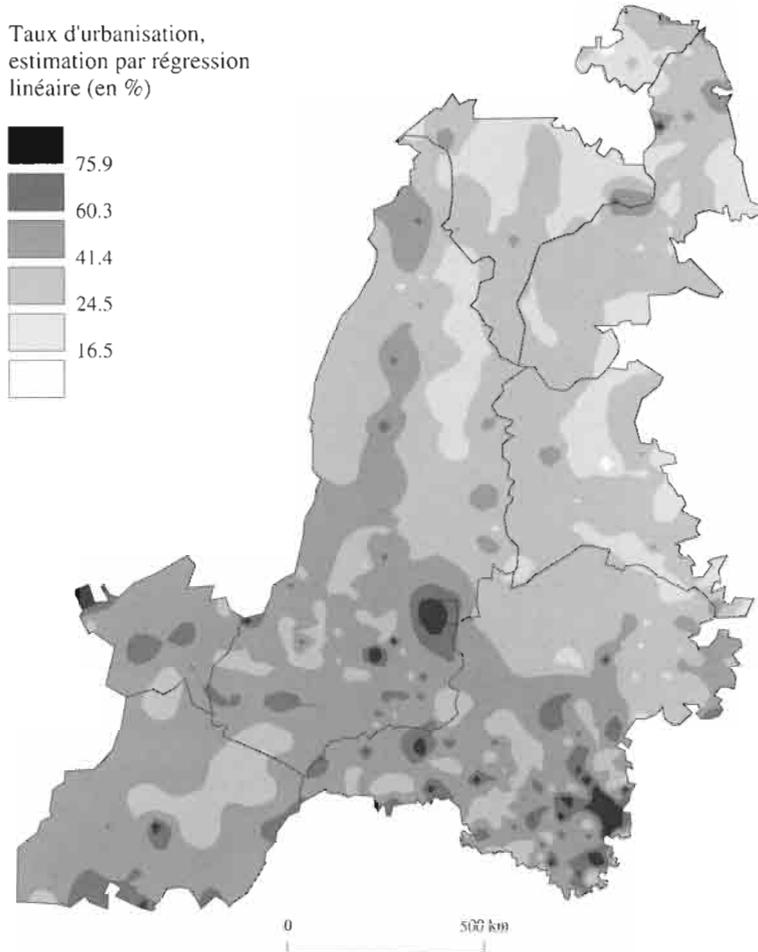


carte n°3.5

Taux d'urbanisation et indice de spécialisation dans les «activités primaires»,
résidus de régression, 1980

d'une couronne de près de 100 km de rayon. Ailleurs, le cas le plus remarquable est celui d'Imperatriz, dans l'ouest du Maranhão. Ce *município* connaît une expansion considérable, liée au développement de l'Amazonie. C'est sans doute en raison d'une très forte croissance démographique (34 000 habitants dans la zone urbaine en 1970, 112 000 en 1980) que la zone urbaine a dû dépasser ses limites administratives. L'estimation par la droite des moindres carrés conduit à une population urbaine d'environ 150 000 habitants, ce qui conduirait Imperatriz du 12^{ème} au 5^{ème} rang des villes des *cerrados*.

En estimant le degré d'urbanisation en fonction de l'importance du secteur des «activités primaires», on apprécie sans doute mieux le poids relatif des citadins dans l'occupation de l'espace (carte n°3.6). De manière schématique, les *cerrados* sont divisés en deux parties bien différentes. Au sud, on estime entre 40 et 60% la part de la population pouvant être considérée comme urbaine; c'est aussi là qu'apparaissent les principaux centres urbains de la région, mise à part Teresina, capitale du Piauí. Des interstices d'urbanisation plus modérée subsistent néanmoins dans les zones les moins densément peuplées, dans le Mato Grosso do Sul en particulier. Dans toute la moitié nord des *cerrados*, les taux d'urbanisation sont plus faibles, souvent inférieurs à 25% dans le Maranhão et dans l'État de Bahia où la densité de population est aussi la moins élevée. En définitive, l'urbanisation apparaît plus modérée que ne le laisseraient penser les effectifs de la population urbaine.



carte n°3.6
Taux d'urbanisation estimé en 1980,
% de la population totale

4

Les lieux centraux

L'importance de l'urbanisation des *cerrados* étant établie, il apparaît légitime de se pencher sur le réseau urbain. Il s'agit ici d'étudier les «localisations respectives des centres, leurs dimensions et leur insertion au sein d'une hiérarchie» (P. Claval, 1981). Cette recherche prend appui sur la théorie des lieux centraux, moins pour lui apporter une nouvelle vérification que pour l'utiliser comme une méthode déductive facilitant la description du réseau urbain.

Les recherches relatives aux théories des lieux centraux ont produit une abondante littérature dont témoigne la bibliographie. Avec d'autres géographes, (A. Dauphiné, 1979), regrettons néanmoins la rareté des travaux français de vérification empirique de ces théories qui constituent autant de jalons, de points d'ancrage et de thèmes de réflexion pour des recherches empiriques sur l'organisation et la différenciation de l'espace. La question fondamentale posée par W. Christaller en 1933 demeure d'actualité: «Y-a-t-il des lois qui déterminent la taille, le nombre et la distribution des lieux centraux». On ne voit pas pourquoi les *cerrados* échapperaient à une telle problématique. Les modèles théoriques de W. Christaller apportent une réponse qui met en évidence l'importance non seulement des forces des champs spatiaux, mais aussi leur stabilité dans le temps.

Devenue «classique», la théorie des lieux centraux est exposée, de manière plus ou moins didactique, dans la plupart des ouvrages traitant des réseaux urbains. Une nouvelle présentation serait donc de peu d'intérêt. Mais pour juger en l'espèce de la validité du modèle de Christaller, il semble indispensable de confronter les hypothèses qui en sont à la base, avec les caractéristiques des *cerrados*. En effet, une rigoureuse approche nécessite que soient définies certaines hypothèses qui en limitent la portée. Comme l'indique L.J. King (1984), cela permet d'insister sur certains aspects particuliers car «si l'on cherche à mettre en évidence les relations économiques entre les lieux centraux et leur campagne environnante, il n'est pas indispensable d'introduire le caractère défensif des sites, ou bien encore la présence de gisements miniers». D'autres modèles accordent une plus grande place à ces caractéristiques, mais l'approche «christallérienne» les néglige.

Cerrados et hypothèses de Christaller

La première de ces hypothèses repose sur l'existence d'une plaine sans limites, homogène, présentant une fertilité et des ressources naturelles uniformément réparties. Nous verrons, à propos de l'analyse des relations entre le milieu naturel et les productions agricoles, que les *cerrados*, dans leur majeure partie réalisent ces conditions. Les exceptions sont identifiées et concernent les anciennes zones forestières du Mato Grosso de Goiás, en général déboisées et bien plus fertiles que les zones de *cerrado*; notons que les zones montagneuses du Minas Gerais, dont l'histoire minière a été soulignée à propos du peuplement, constituent un milieu naturel plus hétérogène que le reste de la région. On peut donc affirmer sans grand risque de se tromper que tout le plateau central correspond assez précisément à cette première hypothèse.

La seconde hypothèse insiste sur la répartition uniforme de la population. Comme le déroulement du processus historique de peuplement des *cerrados* présente une alternance de phases plus ou moins longues d'expansion territoriale et de densification, une telle uniformité n'est pas vérifiée sur l'ensemble de la région. Cependant, cette seconde hypothèse pourrait tout de même être admise si l'on considère non pas tous les *cerrados*, mais ses sous-ensembles.

Avec la troisième hypothèse, on postule que les producteurs et les consommateurs tendent à maximiser leurs profits et à minimiser leurs dépenses, et plus précisément les dépenses de transport. Du point de vue du consommateur, cela implique qu'un déplacement à la ville voisine n'est décidé qu'à partir du moment où il y trouve des biens et des services non disponibles dans sa ville de résidence, ou dans celle où il se rend habituellement pour faire ses achats. Ce comportement supposé rationnel a fait l'objet de nombreuses controverses. En effet, on peut se demander si, dans les *cerrados*, où la survie d'une fraction importante de la population tient souvent à une maigre production de riz ou de manioc, cette hypothèse de l'échange marchand peut être vérifiée. Ailleurs, lorsqu'une partie de la production agricole commence à être vendue ou échangée, de petits bourgs peuvent sans doute apparaître et former les premiers maillons d'une hiérarchie urbaine.

Ainsi, si la première hypothèse semble recevable, dans ses grandes lignes, la seconde pourrait être acceptée au prix de quelques aménagements, et la troisième devrait être rejetée lorsque les circuits commerciaux sont inexistants. Il ne faut donc pas s'attendre à vérifier la théorie des lieux centraux dans sa totalité. Ces conclusions incitent à examiner la forme du réseau urbain à la lumière des principes d'organisation de l'espace contenus dans la théorie de Christaller. En adoptant une telle démarche de recherche, on tente d'apporter une réponse à la demande de A. Dauphiné (1979): «il ne serait pas inutile de multiplier les études pour voir si, malgré ses lacunes axiomatiques, la théorie des places centrales ne rend pas compte de l'organisation des réseaux urbains. Certes, des écarts doivent être observés; mais il sera relativement facile de les expliquer. On retrouve la nécessité d'une double démarche, nomothétique, puis idiographique; le cas particulier ne peut s'interpréter que par rapport à la loi».

Tailles de villes

L'étude de la distribution des tailles de villes a donné lieu à de très nombreux travaux. Dans sa synthèse, D. Pumain (1982) confirme qu'il «existe dans la plupart des pays une progression géométrique inverse entre le nombre des villes et leur taille. Cette forme de relation apparaît lorsque les ensembles considérés sont suffisamment vastes et variés et présentent une certaine unité fonctionnelle».

La théorie des lieux centraux, dont la vérification empirique est certes difficile, apparaît comme un possible justificatif théorique de la loi rang-taille: l'adéquation d'une distribution de tailles de villes à cette loi rend partiellement compte de structures hiérarchiques sous-jacentes. Mais, dans ce cas, la distribution résultant de ces structures devrait présenter des paliers à chaque niveau. Pour B.J.L. Berry (1967), la différence entre la courbe en escalier théorique et l'alignement des villes sur une droite s'explique par le fait qu'«un même niveau hiérarchique peut être représenté par des villes de tailles diverses, compromis entre les besoins organisationnels de la hiérarchie et la variabilité locales des densités de population, de la distribution des matières premières et du degré de spécialisation dans les activités non centrales».

La loi rang-taille, dite aussi loi de Zipf a été la plus utilisée dans la comparaison des distributions des tailles de villes de différents pays. Zipf a représenté sur un graphique à doubles coordonnées logarithmiques les 100 plus grands districts métropolitains des États-Unis en 1940. Chaque district y figure par sa population en ordonnée, et, en abscisse, par son rang dans l'ensemble des districts classés du plus peuplé (rang 1) au moins peuplé (rang 100). Les points s'alignent à peu près sur une droite de pente négative. Son équation, calculée par le méthode des moindres carrés, est la suivante (avec p_i la population du district i en 1940, et r_i , son rang):

$$\log p_i = -0,98 \log r_i + 7,05$$

Elle apparaît proche de celle que l'on peut calculer pour les 186 *municípios* des *cerrados* ayant en 1980 une population urbaine supérieure à 10 000 habitants, soit:

$$\log p_i = -0,96 \log r_i + 6,15$$

Une telle équation montre que la population p_i d'une ville i , est liée à son rang r_i par une relation du type $r_i * p_i^Q = K$ où K et Q sont des constantes. Un simple développement permet de calculer K et Q :

$$0,96 \log r_i + \log p_i = 6,15$$

$$\log r_i + 1 / 0,96 \log p_i = \exp(6,15 \cdot \ln(10)) / 0,96$$

$$r_i * \log p_i^{1,04} = 1\ 412\ 538 / 0,96$$

$$r_i * \log p_i^{1,04} = 1\ 471\ 393$$

Ainsi, l'exposant Q est peu différent de 1 et la valeur K apparaît proche de la population de la première ville, Belo Horizonte, qui comptait 1 776 000 habitants en 1980. La distribution des tailles de villes de *cerrados* suit donc la loi rang-taille: les points sont presque alignés sur la droite de régression (figure n°4.1). La très forte intensité de cette relation est confirmée par le coefficient de détermination qui dépasse 0,99. Pour 1970, l'ajustement est un peu moins bon mais la valeur du coefficient de détermination, 0,96, reste néanmoins extrêmement significative. Calculée sur les 102 *municípios* comptant plus de 10 000 habitants en 1970, l'équation de régression n'est pas sensiblement différente de celle de 1980 (figure n°4.2):

$$\log p_i = -0,95 \log r_i + 5,91$$

figure n°4.1
Relation de Zipf
en 1970

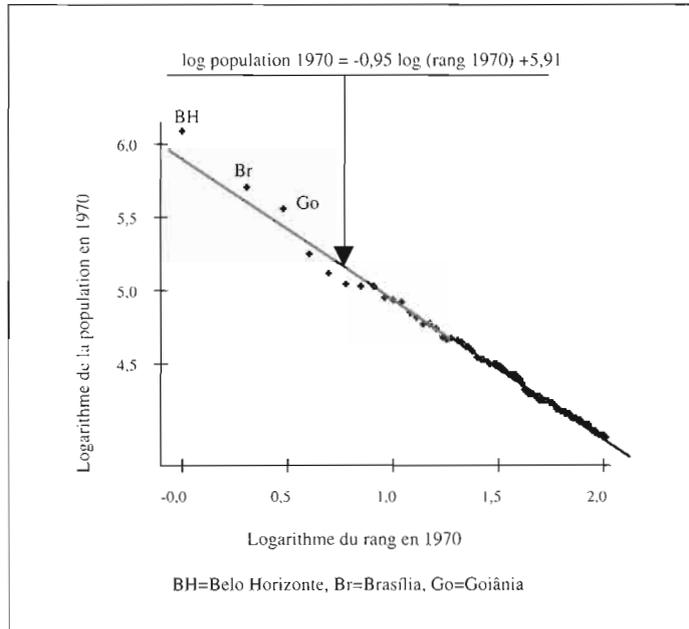
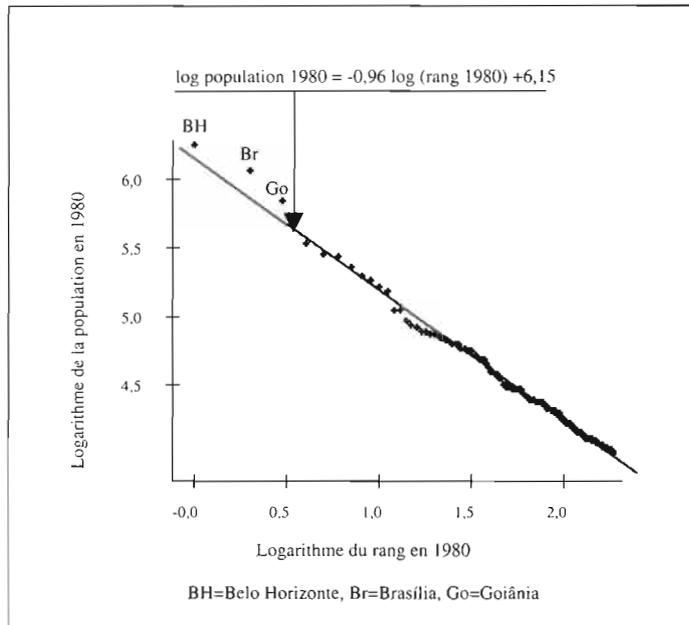


figure n°4.2
Relation de Zipf
en 1980



Les graphiques de ces relations rangs-tailles pour 1970 et 1980 présentent les mêmes anomalies dans la partie supérieure des distributions. Les trois premières villes, Belo Horizonte, Brasília et Goiânia se détachent assez nettement au-dessus de la droite de régression. Rappelons que, dans les pays où l'État est fortement centralisé, on observe de manière classique un fort résidu positif pour la capitale placée en situation de suprématie. Les *cerrados* comprennent trois villes primaires; cette originalité doit être soulignée.

Bien que Belo Horizonte, Brasília et Goiânia représentent près de 30% de la population urbaine des *cerrados* et constituent de ce fait d'importants cas particuliers, la très nette adéquation de la distribution des tailles des villes des *cerrados* à la loi de rang-taille pourrait signifier que les villes des *cerrados* se développent selon des processus de hiérarchisation semblables à ceux que propose la théorie des lieux centraux. La recherche peut donc se concentrer sur la mise en évidence de la hiérarchie urbaine.

Fonctions et hiérarchie des lieux centraux

Le rôle que joue chaque lieu central dans l'espace rural environnant définit sa place dans la hiérarchie des lieux centraux. Ces fonctions comprennent les commerces (de détail, et parfois de gros) et les services à la population. Les activités industrielles sont en général écartées car elles ne répondent pas aux seuls besoins de l'espace environnant mais desservent des marchés plus lointains; bien entendu, cela signifie seulement que l'industrie ne joue pas directement dans l'établissement des relations de complémentarité entre lieux de niveaux hiérarchiques distincts et non pas qu'elle n'a aucun lien avec le développement régional.

Une fonction d'un lieu central est une activité économique, dont l'existence dépend pour une part de la population de l'espace environnant. Le dénombrement de ces fonctions dépasse souvent la centaine pour les commerces de détail et les services. On y ajoute quelquefois les activités sociales et culturelles, écoles ou églises. Dresser la liste de ces fonctions centrales pour chaque *município* des

cerrados est une tâche d'une ampleur considérable car on ne dispose pas de documents exhaustifs comme pourraient l'être ailleurs les listes téléphoniques ou les registres du commerce. L'établissement de la seule source d'information couvrant la totalité du territoire revient une fois encore à l'IBGE qui réalise les recensements du commerce et des services tous les 5 ans.

Les recensements des commerces et des services

Les documents publiés à l'issue des recensements de 1980 proposent une nomenclature des commerces (14 branches) et des services (6 branches) que présentent les tableaux n°4.1 et n°4.2. Même si l'on écarte les nombreuses branches «divers», celles qui subsistent correspondent mal à la notion de fonction de lieu central. En effet, elles regroupent les commerces et les services en grandes catégories, rendant ainsi impossible toute analyse détaillée. En particulier, l'impossibilité de rechercher les seuils d'apparition de chaque type de commerce en fonction des tailles de villes, méthode couramment utilisée dans les études sur les lieux centraux, semble assez gênante. On ne dispose pas non plus de la taille des établissements puisque l'effectif employé est cumulé pour l'ensemble d'une branche.

Cette information, limitée au nombre d'établissements par branche est en définitive assez pauvre et peu adaptée à la recherche d'une hiérarchie de lieux centraux. Pourtant, la nomenclature de l'IBGE a sans doute été définie de manière à ce qu'on puisse établir une hiérarchie. En effet, le nombre d'établissements par branche, pour l'ensemble de la région, montre clairement qu'on ne trouve pas tous les commerces et tous les services dans tous les *municípios* (tableau n°4.2).

Nomenclature de l'IBGE Commerces	Désignation dans letexte
1-Agriculture (commerces de gros seulement) 2-Produits alimentaires, boissons et tabacs. 3-Produits pharmaceutiques, vétérinaires, de nettoyage et chimiques pour l'agriculture. 4-Tissus et vêtements. 5-Machines et appareils domestiques, meubles, articles de cuisine. 6-Outils et produits métalliques, vitres et peintures, matériaux de construction. 7-Véhicules, pièces et accessoires. 8-Machines et équipements pour l'industrie et l'agriculture. 9-Combustibles et lubrifiants 10-Papiers et cartons, livres et journaux, articles scolaires. 11-Marchandises diverses, y compris les produits alimentaires. 12-Marchandises diverses, non- compris les produits alimentaires. 13-Articles divers. 14-Articles d'occasion.	Agriculture Alimentation Pharmacie Textiles Meubles Matériaux Véhicules Machines Combustibles Papeterie
Services	
1-Services d'alimentation et de logement. 2-Services de réparation, de manutention et d'installation. 3-Services aux personnes et services d'hygiène personnelle. 4-Services de radio, de télévision et de loisirs 5-Services auxiliaires divers. 6-Services immobiliers.	Hôtels et restaurants Réparation Aux personnes Loisirs Immobilier

tableau n°4.1
Nomenclature IBGE des commerces de gros et de détail
et des services au recensement de 1980

Branche commerce de gros	Nombre d'étab.	Nombre de <i>municípios</i>	Rang total	% du gros	Groupe
Alimentation	2 417	314	1	51,7	c
Agriculture	713	191	2	15,3	d
Matériaux	447	75	3	9,6	e
Pharmacie	324	72	4	6,9	e
Textile	245	40	5	5,2	e
Combustibles	138	35	6	2,9	e
Papeterie	124	20	7	2,7	e
Véhicules	124	18	8	2,7	e
Machines	99	16	9	2,1	e
Meubles	44	15	10	0,9	e
Total	4 675	-	-	100,0	
Branche commerce de détail	Nombre d'étab.	Nombre de <i>municípios</i>	Rang total	% du détail	Groupe
Alimentation	80 380	834	1	64,4	a
Textiles	19 361	783	2	15,5	b
Pharmacie	5 620	758	3	4,5	b
Combustibles	3 087	645	4	2,5	b
Matériaux	5 509	470	5	4,4	c
Meubles	3 502	424	6	2,8	c
Véhicules	4 029	422	7	3,2	c
Papeterie	2 434	300	8	1,9	d
Machines	996	159	9	0,8	d
Total	124 918	-	-	100,0	
Branche de service	Nombre d'étab.	Nombre de <i>municípios</i>	Rang total	% des services	Groupe
Hôtels-Rest.	53 698	832	1	52,6	a
Réparation	33 659	789	2	32,9	b
Aux. personnes	11 200	719	3	11,0	b
Loisirs	1 484	368	4	1,4	c
Immobilier	2 115	206	5	2,1	d
Total	102 156	-	-	100,0	

tableau n°4.2

Fréquence des établissements commerciaux et de services dans les *cerrados*

De manière schématique, on peut distinguer 5 groupes de commerces et services:

Le *groupe des commerces et services omniprésents (a)* rassemble l'alimentation et les hôtels restaurants. On les trouve partout, à l'exclusion des 9 *municípios* ne disposant d'aucun commerce ou service. Ils représentent plus de 50% de l'ensemble des établissements et leur fréquence est directement liée à la population. De ce fait, il ne semble pas nécessaire de les intégrer à une hiérarchie des lieux centraux.

Le *groupe des commerces et services courants (b)* concerne les commerces de textiles, de pharmacie et de combustibles ainsi que les services de réparation et services aux personnes. Ils apparaissent dans plus des deux tiers des *municípios* et représentent 22,5% des établissements commerciaux et 44% des services.

Le *groupe des commerces et services occasionnels (c)* se compose des commerces de matériaux, de meubles et de véhicules et des services de loisirs. Environ un *município* sur deux possède au moins un établissement de ce type. Les commerces de gros les plus fréquents, ceux de la branche de l'alimentation, appartiennent également à cette catégorie.

Le *groupe des commerces et services rares (d)* comprend les commerces de livre et papeterie, de machines et les services immobiliers. Ils apparaissent dans un *município* sur quatre environ. On y trouve aussi les commerces de gros pour l'agriculture.

Le *groupe des commerces et services très rares (e)* ne comprend que des commerces de gros (sauf l'alimentation et l'agriculture). Ils sont localisés dans moins d'un *município* sur dix.

L'intention des statisticiens de l'IBGE chargés de ces recensements apparaît donc bien clairement: ils ont cherché à établir une nomenclature basée sur une hiérarchie des commerces et des services. En présentant le nombre total d'établisse-

ments par catégorie, pour l'ensemble des *cerrados*, on ne retrouve, évidemment que la nomenclature sous-jacente. Tenter d'élaborer une hiérarchie de lieux centraux à partir d'une classification sur les données communales serait donc tautologique: la nouvelle hiérarchie ne serait qu'une forme de la hiérarchie précédente. Tout se passe comme si l'IBGE avait déjà fait la moitié du chemin: la hiérarchie des commerces et des services préexiste (sans qu'il soit possible d'en vérifier la validité pour l'espace particulier des *cerrados*).

La hiérarchie des lieux centraux des *cerrados*

L'indicateur retenu pour étudier la hiérarchie des lieux centraux est un score de centralité qui reflète la diversité de l'offre. Plus un centre se situe à un niveau élevé, plus il doit présenter une grande diversité de commerces et de services. Pour calculer le score de chaque *município*, il suffit de recoder les valeurs de chaque catégorie de la manière suivante : si $p_{ij} = 0$ alors $r_{ij} = 0$; si $p_{ij} > 0$ alors $r_{ij} = 1$ où p_{ij} est le nombre d'établissements du *município* i dans la catégorie j , et r_{ij} , la valeur recodée. Dans ce cas, le score d'un *município* a pour expression:

$$s_i = \sum_{j=1}^J r_{ij} \quad \text{où } s_i \text{ représente le score du } \textit{município} \textit{ } i, \text{ et } j \text{ le nombre de catégories dans la nomenclature.}$$

La nomenclature comprenant 24 catégories, il est vite évident que le score est compris entre 0 (absence totale de commerce et de service) et 24 (la diversité de l'offre est maximale compte tenu de la nomenclature retenue). En fait, tous les *municípios* des *cerrados* renferment au moins deux catégories différentes de commerces et de services (score=2), mais seuls 5 d'entre eux les possèdent toutes (score=24). La forme en cloche de l'histogramme du score de centralité (figure n°4.3) présente une légère dissymétrie vers la gauche: les valeurs très faibles et très fortes sont donc les plus rares. Sur cet histogramme, on distingue assez nettement 6 seuils, entre 5 et 6, 8 et 9, 11 et 12, 17 et 18, 20 et 21, 23 et 24. En admettant que ces ruptures ne résultent pas de fluctuations aléatoires, elles permettent de délimiter 7 niveaux de centralité.

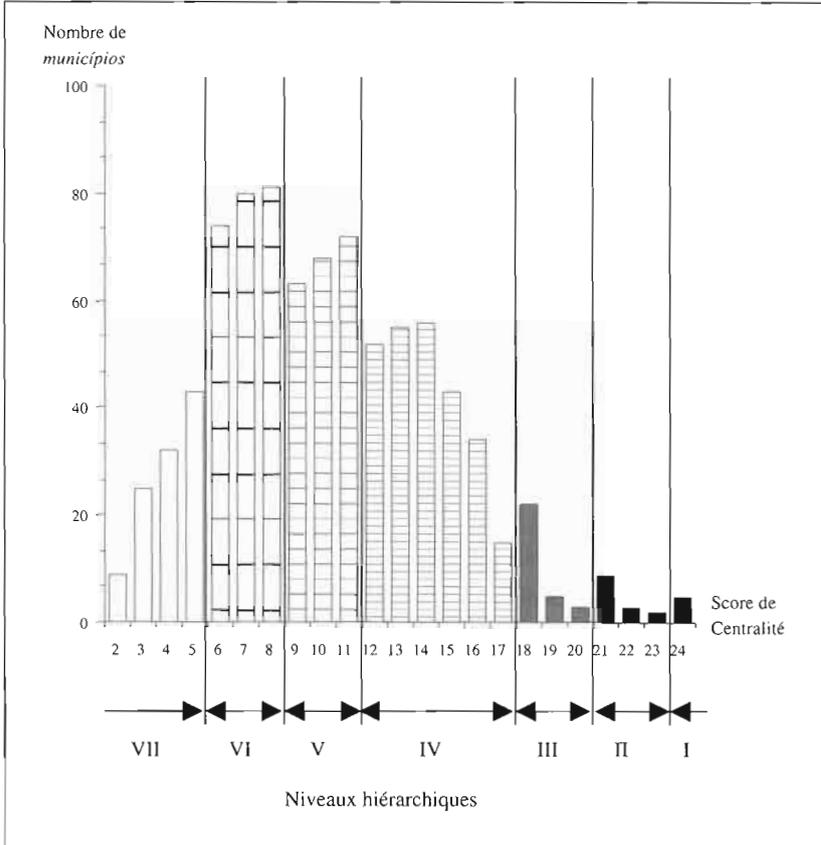


figure n°4.3
Histogramme des scores de centralité

Les caractéristiques des centres en fonction de leur niveau hiérarchique appellent plusieurs observations (tableaux n°AIII.1 et n°AIII.2). En premier lieu, on observe une décroissance régulière de la population urbaine en fonction du degré de centralité (en milliers d'habitants, 700 au premier niveau, puis 111, 38, 10, 3.7, 1.7, 0.9). Les plus grands centres sont donc les plus importants sur le plan démographique, et les plus petits les moins importants. Si l'on en restait à cette remarque de bon sens, il serait inutile d'aller plus loin dans la recherche: la carte de la population urbaine serait strictement celle des lieux centraux.

Pourtant, même s'il existe une relation entre la population urbaine et le score de centralité, les choses ne sont pas si simples. Par exemple, avec 5 000 habitants résidant en zone urbaine, le score de centralité peut prendre des valeurs comprises entre 8 et 15, et faire partie des niveaux 2, 3 ou 4. Il n'y donc pas détermination stricte du degré de centralité d'un lieu par la population urbaine. On retrouve ici un résultat fréquemment obtenu par les études de centralité dans de nombreux pays du Monde.

Le rôle discriminant des commerces de gros se fait sentir dès le second niveau de la hiérarchie. Ce n'est qu'au niveau 5 que certains commerces de détail (papeterie, meubles, véhicules, matériaux) commencent à faire défaut. Si l'on n'incluait pas les grossistes, la hiérarchie serait moins bien établie. Ce résultat diverge de l'hypothèse formulée par B.J.L. Berry selon laquelle les producteurs étant placés face aux consommateurs, «la géographie du commerce de détail et des services établit les équilibres; elle est l'intermédiaire vital entre la géographie de la production, branche traditionnelle de la géographie humaine, et la géographie de la consommation». On peut tenter d'expliquer le rôle très discriminant des commerces de gros par les localisations industrielles: comme l'essentiel de la production des industries de transformation provient de l'État de São Paulo (en particulier les véhicules et les machines) et des États du sud du Brésil (meubles, chimie), les centres urbains doivent assurer la distribution des produits manufacturés à l'extérieur des *cerrados*. En l'absence des producteurs, les commerces de gros prennent une importance plus grande dans l'échafaudage de la hiérarchie urbaine que ne leur accorde la théorie.

En 1972, l'IBGE a proposé une division du Brésil en régions urbaines fonctionnelles dont la délimitation prend en compte 5 niveaux hiérarchiques différents (IBGE, 1972). L'information utilisée pour construire cette hiérarchie de lieux centraux se rapporte essentiellement à l'agriculture, aux commerces et aux services. La méthode de l'IBGE diverge de celle mise en œuvre ici, en ce qu'elle prend en compte les flux partant de chaque *município* brésilien, vers tous les autres *municípios*. Par exemple, «chaque produit agricole a été discriminé séparément selon le centre dans lequel il a été commercialisé». Ces données ne proviennent donc pas des recensements économiques, mais d'une enquête faite auprès des agents municipaux.

paux de l'Institut Brésilien de Statistique (IBE) en 1966; les «données ne sont pas quantifiées, seules les relations entre centres sont indiquées pour chaque type de biens et de services». Malgré ces différences méthodologiques, la comparaison de cette hiérarchie avec celle élaborée à partir des recensements économiques de 1980 ne semble pas inutile, pour vérifier leur cohérence mutuelle et tenter d'apprécier les évolutions.

Une première remarque s'impose immédiatement: il n'existe en 1970 aucun centre de niveau supérieur dans les *cerrados*: le plus grand centre, Belo Horizonte n'appartient qu'à la classe 1C, celle des centres métropolitains régionaux, située bien après les «grandes métropoles nationales» (niveau 1A) et les «métropoles nationales» (niveau 1B). En considérant que le niveau 1C forme le plafond de la hiérarchie des lieux centraux des *cerrados*, on peut évaluer les différences entre 1970 et 1980 (tableau n°AIII.3).

Tous les centres urbains des *cerrados*, appartenant au niveau I, II, ou III sont stables (différence égale à -1, 0 ou +1) ou en progression (différence égale ou supérieure à +2). La méthode de hiérarchisation n'étant pas la même (en particulier l'IBGE distingue des sous-niveaux 2A, 2B, 3A, 3B, etc...), on considère comme non-significative une différence de 1 niveau: ainsi, plus de la moitié de ces centres sont situés à peu près à la même place dans les deux hiérarchies.

Dans la partie supérieure de la hiérarchie urbaine des *cerrados* en 1980, ce sont Brasília et Cuiabá qui ont le plus progressé: leur forte croissance démographique associée à un renforcement de leur rôle de capitale (de la Fédération Brésilienne pour Brasília, du Mato Grosso pour Cuiabá) expliquent sans doute cette avancée. En revanche, Campo Grande (au niveau II), capitale du nouvel État du Mato Grosso do Sul, et qui présente un taux de croissance démographique modéré n'a pas encore véritablement «décollé», et se maintient au second niveau de la hiérarchie: preuve qu'il ne suffit pas toujours d'ériger un centre régional en capitale pour en faire *ipso facto* une nouvelle métropole.

Dans le niveau II, mise à part la stabilité de Campo Grande, il faut noter la progression sensible d'Imperatriz, de Dourados et de Ponta Porã: avec des taux de variation moyens annuels de la population de plus de 10%, entre 1970 et 1980, on ne s'étonnera pas d'un tel bouleversement. Les villes du Minas Gerais connaissent des évolutions différenciées: si Uberaba, Uberlândia et Montes Claros se maintiennent à peu près à la même place, malgré une population qui s'accroît de plus de 5% par an, Passos, Lavras et Sete Lagoas progressent nettement, bien que leur croissance démographique soit plus réduite. On peut penser que ces villes, parce qu'elles sont proches de Belo Horizonte, ou du fait de leur position médiane sur les itinéraires routiers menant vers São Paulo, bénéficient d'un effet d'entraînement qui les tire vers le haut de la hiérarchie, effet qui n'atteint pas encore les villes plus éloignées, malgré leur croissance plus rapide. En revanche, la place de Contagem résulte sans doute d'un artefact: bien qu'ayant un équipement commercial semblable à celui des centres de second niveau, ce *município* n'est pas réellement autonome et doit être inclus dans l'agglomération de Belo Horizonte (son classement en 1980 n'a guère de signification, et la différence observée, +6, n'a pas de sens); cette remarque vaut aussi pour Betim, au niveau III.

Avec le niveau III, plusieurs changements notables doivent être soulignés. D'une part, Paranaíba, Coxim et Rondonópolis profitent du développement du Mato Grosso do Sul et, d'autre part, Monte Carmelo et surtout Paracatu bénéficient de l'expansion du Triângulo Mineiro. Dans ces deux cas, la ville principale (respectivement Campo Grande et Uberlândia) ne bouge pas: c'est l'hinterland qui progresse. Enfin Araguaína et Guanambi connaissent une évolution semblable.

La comparaison de la hiérarchie établie en 1970 par l'IBGE avec celle construite ici, sur des données de 1980, et en utilisant une méthode assez différente confirme le classement de la majorité des centres de niveaux I, II et III. Néanmoins, des écarts, parfois importants, traduisent un renforcement de la partie supérieure de la hiérarchie urbaine, à la fois dans l'ouest des *cerrados*, au réseau urbain assez lâche, et dans le sud-ouest du Minas Gerais, vers São Paulo.

La répartition «christallérienne» des lieux centraux

Si les différentes configurations issues du modèle de Christaller font l'objet d'exposés didactiques souvent très bien faits, il faut cependant bien constater que la méthode de vérification empirique du modèle, c'est-à-dire l'examen d'une configuration spatiale donnée, reste très floue (les travaux en cours de C. Voiron-Canicchio basés sur l'analyse d'image constituent sans doute une voie d'avenir vers la vérification quantifiée des modèles de Christaller). La méthode adoptée ici (semblable à celle exposée par C. Moindrot, 1977) consiste à repérer les centres sur une carte routière (ici, la carte du guide *Quatro Rodas* 1989 à l'échelle 1:2 500 000) avec une couleur différente pour chaque niveau, à repérer des séquences faites de successions de lieux centraux de niveaux immédiatement inférieurs ou supérieurs le long des axes routiers, et, enfin, à reporter ces séquences sur une grille correspondant à chaque principe énoncé par Christaller. Bien entendu, cette méthode graphique ne donne pas toujours une solution unique; à l'inverse, on ne trouve pas toujours un centre à affecter à un emplacement théorique. En revanche, l'identification d'un principe d'organisation ne pose en général pas de problème, sans doute en raison du caractère très rigide du modèle et des impossibilités qui en découlent. Lorsqu'une organisation «christallérienne» a pu être détectée dans les *cerrados* (ce qui n'a pas toujours été le cas), le principe de marché ne s'accorde pas avec la position des centres et le principe de transport apparaît bien mieux adapté. Rappelons-en les principales caractéristiques (B.J.L Berry, 1981): «Une fois la disposition triangulo-hexagonale des métropoles et de leurs marchés définie, les centres d'ordre inférieur, selon le principe de transport, se trouvent au milieu des axes routiers joignant directement les métropoles. (...) une hiérarchie apparaît ici encore qui maximise le nombre de centres placés sur les principales routes de transport».

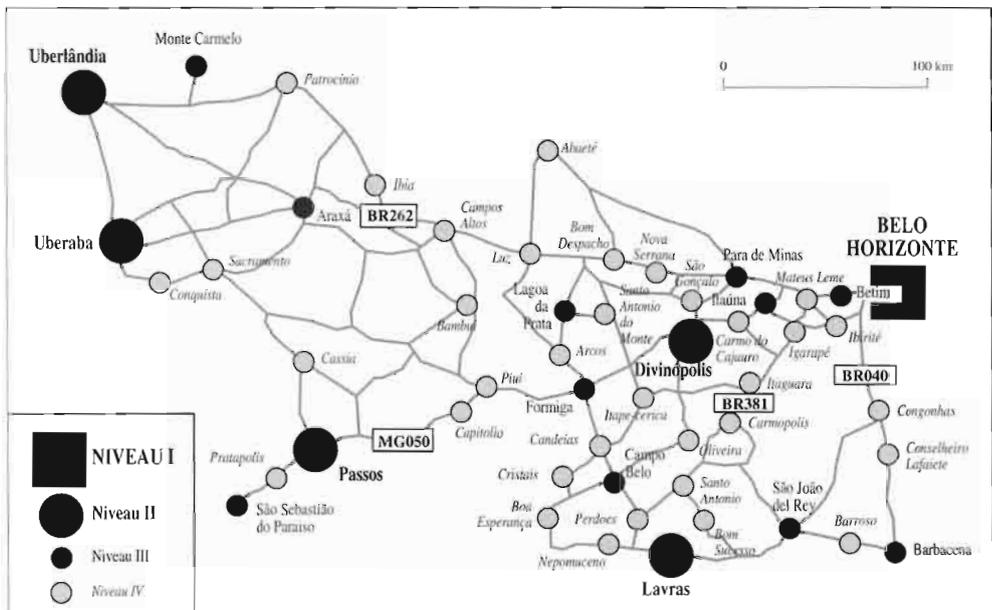
Compte tenu du grand nombre de lieux centraux à prendre en compte simultanément, on a préféré procéder par sous-ensembles géographiques: le Minas Gerais à l'ouest de Belo Horizonte, le Mato Grosso do Sul, le nord du Goiás, le Mato Grosso de Goiás. Le choix de ces sous-ensembles a été dicté par le souci de prendre en compte une assez grande variété de cas, tenant compte de l'histoire et des densités de population.

Les lieux centraux à l'ouest de Belo Horizonte

Les villes du Minas Gerais ont fait l'objet d'une thèse de doctorat d'État (Y. Leloup, 1970). L'auteur y établit une hiérarchie des centres urbains à partir des secteurs d'activité de la population, et non pas en examinant les fonctions centrales. Il aboutit à une hiérarchie des 76 villes de plus de 5 000 habitants en 4 niveaux: au sommet, Belo Horizonte et Juiz de Fora (en dehors des *cerrados*) sont les deux *capitales régionales*. Viennent ensuite 12 *centres régionaux* et 24 *centres intermédiaires* au sein desquels il faut distinguer les *centres industriels* et les *centres tertiaires*. Enfin, les villes de moins de 10 000 habitants figurent dans la catégorie des *petits centres*. Après avoir placé sur une carte les villes des classes 1 à 3, l'auteur remarque l'importance du réseau ferré qui, en 1950, jouait sans doute un rôle important, non seulement pour le transport des marchandises, mais aussi pour celui des personnes.

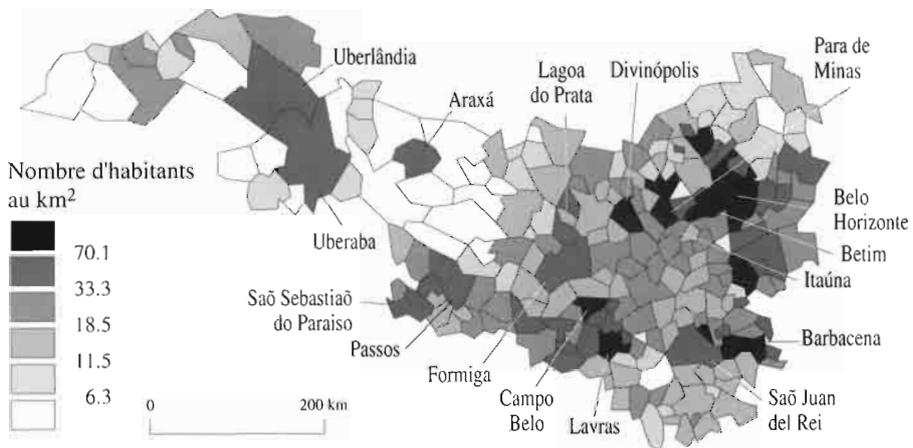
En reprenant cette étude sur d'autres bases, sur des données statistiques plus récentes, issues du recensement de 1980, on aboutit à une hiérarchie quelque peu différente. Au sommet, la place de Belo Horizonte semble incontestée, mais, dès le second niveau, quelques différences significatives doivent être signalées: São João del Rey, Barbacena, Araguari et Teófilo Otoni ne font plus partie du niveau II, mais du niveau III; en revanche, Lavras et Passos, qualifiés par Y. Leloup de *centres de services intermédiaires*, de troisième ordre, se retrouvent au second ordre. Ces modifications dans la hiérarchie des lieux centraux du Minas Gerais peuvent être expliquées de deux manières. D'une part, la méthode adoptée s'appuie sur une information différente: l'offre de commerces et de services semble mieux adaptée pour percevoir les différences de fonctions centrales qu'un croisement de la population totale avec les secteurs d'activités. D'autre part, si les méthodes étaient équivalentes, il faudrait bien constater un relatif tassement du rôle des villes historiques comme Barbacena ou São João del Rey, et l'émergence de centres situés plus à l'ouest, sur les routes reliant Belo Horizonte à Uberlândia et Uberaba (Bom Despacho, Luz, Campos Altos) ou menant vers l'intérieur de l'État de São Paulo (Piuí, Capitólio, São Sebastião do Paraíso).

Les lieux centraux du Minas Gerais s'alignent le long de quatre grands axes de communication radiaux, à partir de Belo Horizonte (carte n°4.1). Vers l'ouest, la route fédérale BR262 mène à Uberaba; sur le même trajet, à partir de Araxá, on peut se rendre à Uberlândia. Plus au sud-ouest, la route MG050 conduit vers Ribeirão Preto, ville importante de l'intérieur de l'État de São Paulo. Elle suit la ligne de chemin de fer jusqu'à Divinópolis pour s'en écarter ensuite. Vers le sud, les routes fédérales BR381 et BR040 conduisent respectivement à São Paulo et Rio de Janeiro. On notera que les centres du second niveau sont en général situés sur une ligne de chemin de fer, mais aussi sur ou à proximité des grands axes routiers (sauf Lavras distant de 13 km de la BR381). En cherchant à placer les centres des niveaux I à IV sur un réseau de Christaller respectant le principe de transport, on observe une assez grande régularité, malgré quelques exceptions (figure n°4.4). En effet, la séquence niveau II, niveau IV, niveau III, niveau IV, niveau II, se répète plusieurs fois entre Divinópolis et Passos, Divinópolis et Lavras ou Passos et Uberlândia.



carte n°4.1
Les lieux centraux à l'ouest de Belo Horizonte

Sur le plan de l'espace des centres, il faut remarquer une nette différence entre les centres de la première couronne de Belo Horizonte, anciennement reliés par chemin de fer (Itaúna, Divinópolis, Lagoa da Prata, Formiga, Campo Belo, Lavras et São João del Rey) et ceux qui sont plus éloignés comme Uberaba et Passos. L'espace s'accroît avec l'éloignement de Belo Horizonte: Itaúna est distant de Divinópolis de 28 km, Divinópolis-Lagoa da Prata de 58 km, et Lagoa da Prata-Araxá de 208 km. Le modèle rendant compte de la position des lieux centraux les uns par rapport aux autres perdure, mais les distances s'accroissent: lorsque la densité de population chute vers l'ouest, à partir de Lagoa da Prata (carte n°4.2), l'espace des centres tend à s'accroître: Itaúna et Divinópolis se situent dans la classe des densités élevées (plus de 70 habitants par km²); Lagoa da Prata appartient à la classe 33 à 70 habitants par km², mais les *municípios* limitrophes ont moins de 18 habitants au km²; enfin, Araxá est entouré de *municípios* ayant moins de 6 habitants au km². L'espace des centres tend à s'ajuster à la population à desservir. Bien entendu, prétendre vérifier cette hypothèse de manière fonctionnelle serait pour le moins présomptueux, mais ne pas signaler ce phénomène conduirait sans doute à passer à côté d'un fait géographique utile à la compréhension du réseau urbain des *cerrados*. La question de l'espace des centres, en relation avec la population à desservir sera posée plus loin.



carte n°4.2
Densités de population à l'ouest de Belo Horizonte (hab / km²)

Les lieux centraux du Mato Grosso do Sul au Triângulo Mineiro

La localisation des lieux centraux, au-delà de Uberaba, vers l'ouest suit une logique semblable: sur les routes reliant deux centres de niveau supérieur on trouve les centres de niveau immédiatement inférieur. La séquence niveau II, niveau IV, niveau III, niveau IV, niveau III, niveau IV, niveau II se répète sur chaque côté d'un triangle dont les sommets sont Cuiabá, Campo Grande et Uberaba (figure n°4.5). On notera une très nette différence par rapport au principe de transport: entre deux centres de niveau II, il y a deux centres de niveau III et non un seul; en revanche, le modèle est respecté entre deux centres de niveau III, il n'y a qu'un seul centre de niveau IV.

Si la localisation des centres du Mato Grosso do Sul au Triângulo Mineiro correspond assez bien au principe de transport, la hiérarchie urbaine présente néan-

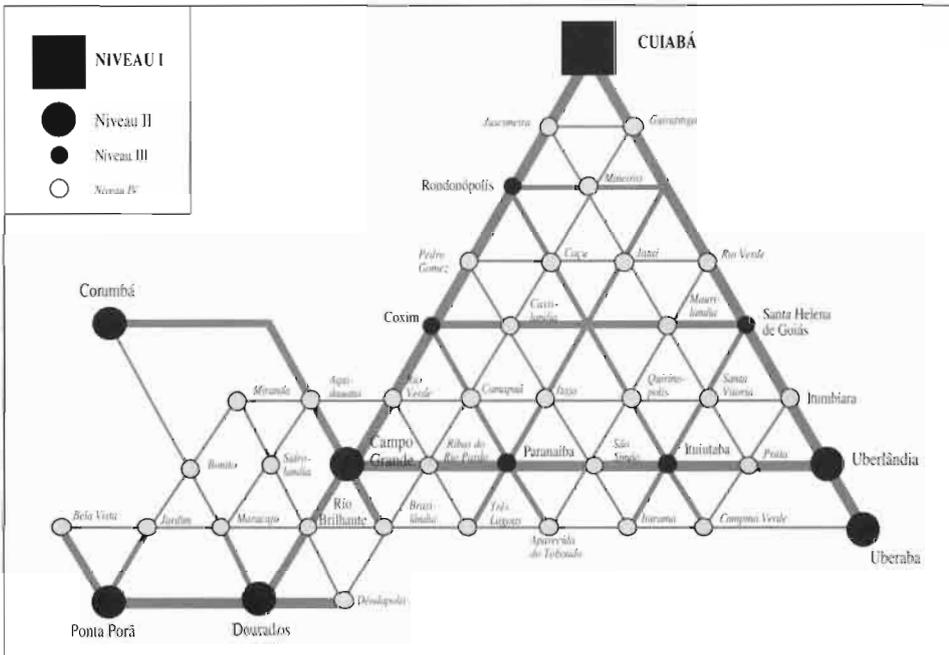
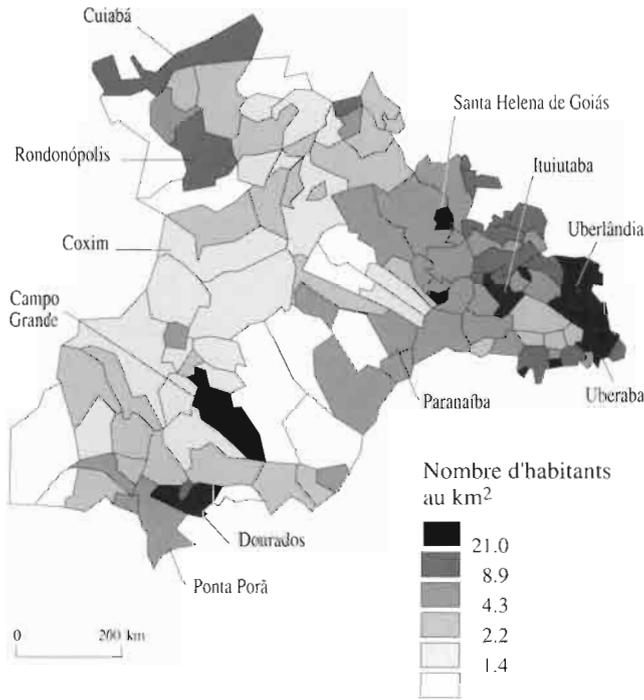


figure n°4.5

Les lieux centraux du Mato Grosso au Triângulo Mineiro (interprétation christallérienne)

Entre le Mato Grosso do Sul et le Triângulo Mineiro, la répartition spatiale des centres urbains suit d'assez loin le principe de transport: des différences notables dans les séquences observées le long des axes de communications ainsi que des lacunes au sein de la hiérarchie urbaine sont l'indice d'un réseau urbain incomplet. Comme dans le cas de l'ouest du Minas Gerais, on ne peut manquer d'observer d'importantes différences d'espacements des centres, en relation avec les densités de population. Le Triângulo Mineiro comme le sud du Goiás plus densément peuplés que le Planalto Sul Matogrossense présentent aussi les réseaux les plus resserrés (carte n°4.4). Les lacunes observées dans la hiérarchie urbaine doivent aussi être examinées à la lumière des densités de population: l'anomalie observée dans le réseau urbain, correspond bien à un vide démographique.



carte n°4.4

Densités de population du Mato Grosso au Triângulo Mineiro (hab / km²)

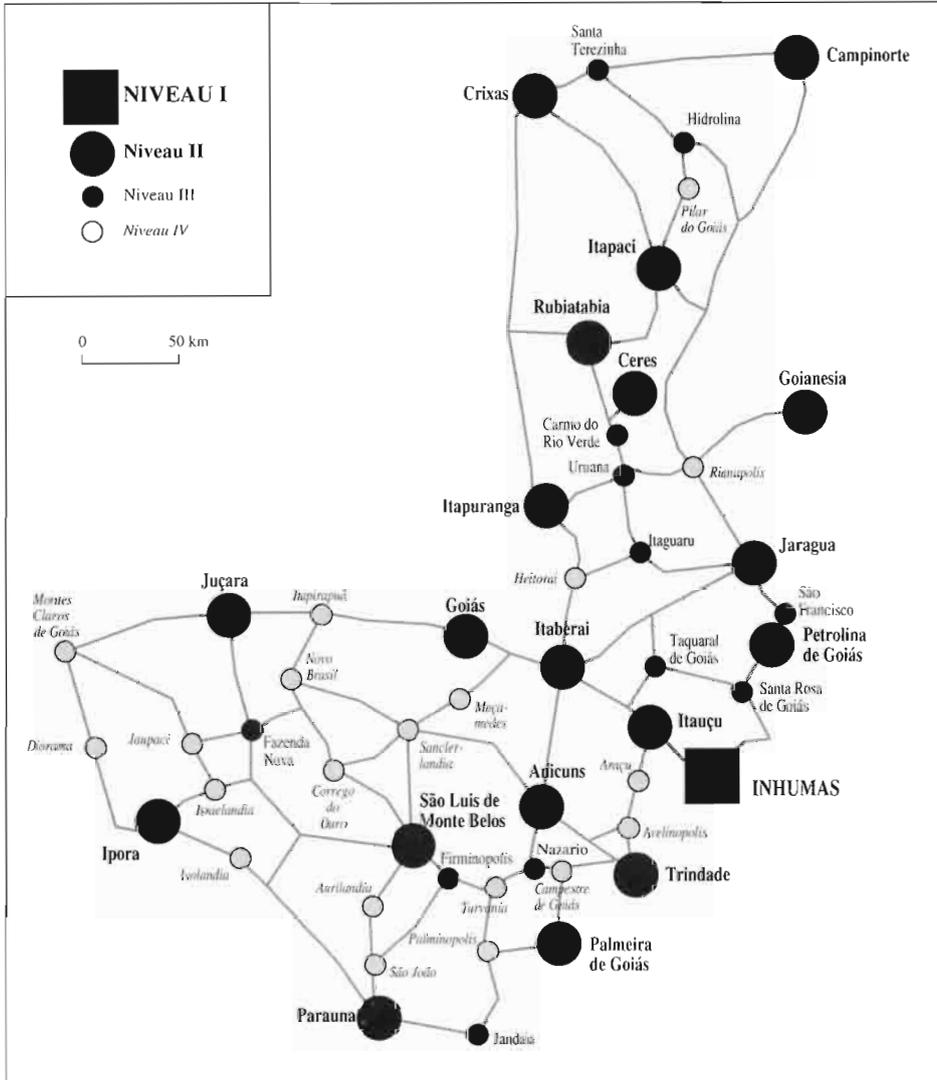
Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás

Dans l'ensemble des *cerrados*, le Mato Grosso de Goiás présente une originalité certaine, tant sur le plan du milieu naturel que sur celui de l'occupation humaine. Comme l'indique son nom, cette micro-région homogène définie par l'IBGE, s'étend sur un espace autrefois boisé, ce qui l'individualisait des régions environnantes couvertes de savanes. L'élevage extensif représentait alors la principale spéculation agro-pastorale; les cultures s'y sont développées dans les années 1950-1960. Au recensement agricole de 1985, les cultures occupent plus de 90% de la surface agricole (36 000 hectares) alors qu'elles ne représentent que moins de 20% pour l'ensemble des *cerrados*.

Goiânia et Anápolis présentant un nombre de fonctions bien supérieur à ce que demande la desserte d'une micro-région homogène, le premier lieu central du Mato Grosso de Goiás est en fait Inhumas (carte n°4.5), centre du troisième niveau situé au nord-ouest de Anápolis et de Goiânia et excentré par rapport au reste de la micro-région. Le réseau urbain se compose d'un seul centre de niveau III, de 18 centres de niveau IV, de 14 centres de niveau V et de 15 centres de niveau VI.

Entre chaque paire de lieux centraux de niveau IV devrait se placer un seul centre de niveau V (figure n°4.6) si le principe de transport s'appliquait. C'est le cas des triangles qui se rejoignent à São Luis de Monte Belos: Goiás-Juçara-São Luis de Monte Belos, Anicuns-Palmeira de Goiás-São Luis de Monte Belos, et Juçara-Ipora-São Luis de Monte Belos. Ailleurs, la règle semble plus rarement respectée.

Ainsi, le Mato Grosso de Goiás montre qu'un ordonnancement des lieux centraux selon le principe de transport peut aussi exister à l'échelle d'une micro-région, à partir d'un niveau assez peu élevé de la hiérarchie des centres. Comme pour les grands espaces, on y observe les même genre de régularités, des lacunes semblables, et des situations particulières dont le modèle initial ne rend pas compte.



carte n°4.5
Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás

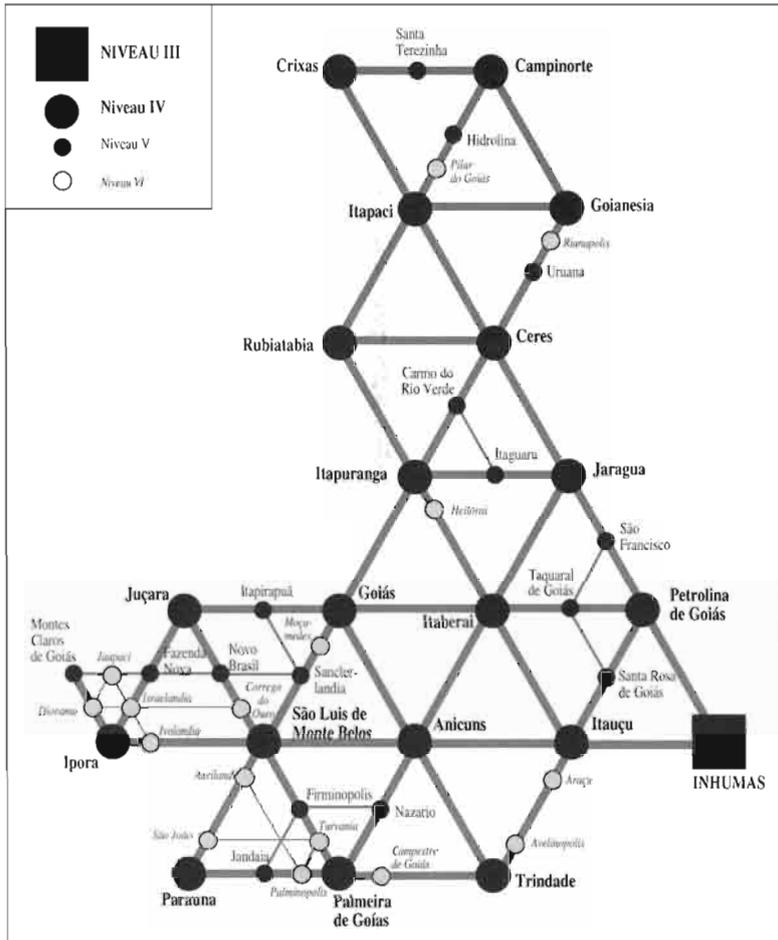


figure n°4.6
 Les lieux centraux du Mato Grosso de Goiás
 (interprétation cristallérienne)

Les lieux centraux entre Araguaia et Tocantins

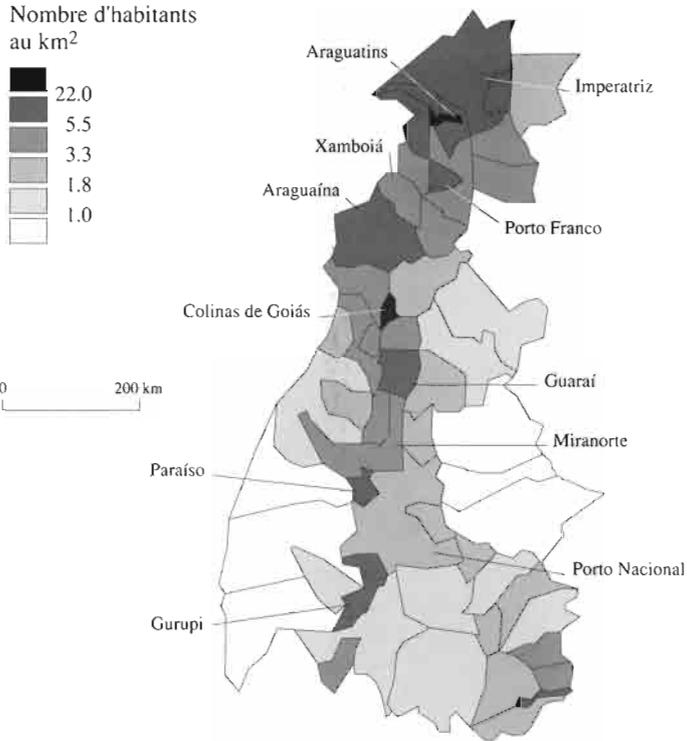
Si l'on a choisi d'examiner l'agencement des lieux centraux entre Araguaia et Tocantins, et non pas dans l'ensemble méso-régional nord du Goiás, c'est que le réseau urbain entre ces deux très grands fleuves présente des caractéristiques très originales.

Cette étude de la centralité urbaine comporte une difficulté supplémentaire par rapport aux précédentes. La carte routière de 1988 montre l'existence de nombreux très petits centres qui, en raison d'une maille municipale ici très distendue, échappent à l'analyse: on ne possède aucune information sur leur équipement commercial et, en conséquence, il s'avère impossible de les placer dans la hiérarchie urbaine.

Entre Araguaia et Tocantins, l'espace n'est pas accessible de la même manière dans toutes les directions. L'orientation privilégiée nord-sud est évidente: aujourd'hui, la route Belém-Anápolis (et au-delà vers Brasília et Goiânia), la BR153, principale voie de communication, présente un remarquable parallélisme avec les deux fleuves, en longeant souvent la ligne de partage des eaux entre les deux bassins versants. Cette orientation préférentielle va à l'encontre de l'une des hypothèses qui sous-tend le modèle de Christaller, celle d'une plaine sans limites, homogène, présentant une fertilité et des ressources naturelles uniformément réparties.

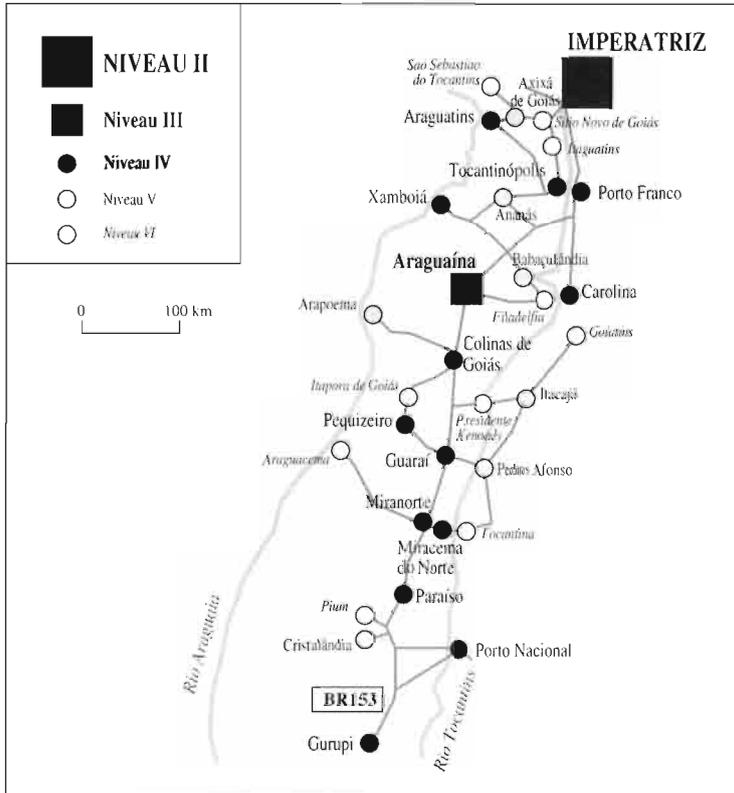
La carte des densités de population (carte n°4.6) permet de percevoir l'importance de la route BR153 pour la localisation de la population. De part et d'autre de cet axe, la densité diminue rapidement, jusqu'à atteindre de très faibles valeurs, tant sur la rive droite de l'Araguaia, dans la partie marécageuse de l'île de Bananal, qu'en direction de la Serra das Mangabeiras à l'est.

Lorsqu'on tente de placer les centres sur les grilles correspondant à chaque principe de Christaller, une conclusion fâcheuse s'impose: cela apparaît impossible. En effet, sauf dans de rares cas, aucune séquence n'apparaît, même en cherchant à compléter le maillage par les petits centres méconnus évoqués ci-dessus.



carte n°4.6
Densités de population entre Araguaia et Tocantins (hab / km²)

Sur le tronçon joignant les deux centres de niveau II que sont Imperatriz et Anápolis (plus au sud), le niveau immédiatement inférieur (niveau III) ne compte qu'un seul représentant, Araguaína (carte n°4.7). Mais à partir du niveau IV, les centres s'alignent sur la BR153, sans aucune logique christallérienne. De plus, ils ont été récemment érigés en *municípios*, dans les années 1960, à l'époque même de la construction de cette route: Guarai (1953), Miranorte (1963), Paraíso (1963), Gurupi (1958). Leur espacement régulier, tous les 100 km environ, montre que ces lieux jouent un rôle de relais, qui a sans doute été «planifié» par les pouvoirs publics lorsqu'ils ont créé ces *municípios*.



carte n°4.7
Les lieux centraux entre Araguaia et Tocantins

On notera enfin que le tracé de la route semble avoir été dessiné de manière non pas à desservir directement les *municípios* plus anciens, parfois situés sur les fleuves, comme Pedro Afonso (1898), Araguacema (1919), ou même Miranorte (1948), mais plutôt de manière à maximiser le nombre total de villes desservies, tout en construisant une route aussi courte que possible.

P. Haggett analyse la formation d'un tel type de réseau en montrant que, sur un segment limité par deux terminaux, le dessin optimal consiste à tracer une ligne directement entre les deux centres principaux, et à relier les centres secondaires par

des voies perpendiculaires à la voie principale. Il s'agit à peu près des contraintes fixées par l'ingénieur des mines nommé Wellington au moment du tracé du système ferroviaire mexicain (cité par Haggett). Il chercha en effet à minimiser la longueur de voie à construire, à maximiser le nombre total de villes accessibles par chemin de fer tout en stipulant que seuls les centres les plus importants sur le plan du trafic qu'ils engendrent devaient être reliés directement. Ainsi, on observe un réseau routier semblable à celui du nord du Goiás lorsque le coût de construction est très important par rapport au coût de transport, en d'autres termes lorsqu'il revient moins cher de faire quelques dizaines de kilomètres de plus que de réaliser une nouvelle route. La similitude avec ce modèle est remarquable: la route principale ne relie entre eux que les principaux centres et de nombreux segments pratiquement perpendiculaires à cette dernière desservent les plus petites localités et les villes plus anciennes situées sur les fleuves.

On comprend mieux que, dans de telles conditions, il ne soit pas possible d'identifier l'un des principes de Christaller: là même où la route joue un rôle essentiel, la répartition spatiale des lieux centraux ne s'accorde pas avec le principe de transport. Mais c'est bien en cherchant à vérifier la validité du principe de transport qu'on a pu aboutir à cette conclusion paradoxale.

Lieux centraux et espace différencié

Malgré une histoire du peuplement complexe et une occupation actuelle de l'espace très différenciée, les *cerrados* présentent dans leur ensemble un réseau urbain structuré selon le principe de transport. *A posteriori*, une telle conclusion semble logique: ici, le contrôle du territoire passe avant tout par la construction de routes pénétrantes le long desquelles vient se fixer une grande partie la population.

Dans un espace de peuplement relativement ancien et dense, comme l'ouest de Belo Horizonte, l'espacement à peu près régulier des lieux centraux de niveau supérieur (niveaux I à IV) situés sur les principaux axes de circulation conduit à la formation d'un réseau urbain qui ne présente que peu de différences avec le modèle

de Christaller. On observe une situation analogue dans le Mato Grosso de Goiás, avec des lieux centraux situés dans la partie intermédiaire de la hiérarchie urbaine (niveaux III à VI). Mais dès que les densités de population diminuent, l'espacement des centres s'accroît, ce qui indique sans doute que le réseau urbain des *cerrados* doit être aussi analysé en relation avec l'espace environnant.

Dans les espaces où la densité de population est très faible, la vérification du modèle de Christaller apparaît plus difficile: dans le Mato Grosso do Sul, le réseau urbain présente de nombreuses anomalies et lacunes, même dans la partie supérieure de la hiérarchie urbaine. Mais lorsque que le principe de transport peut être vérifié, l'espacement des centres suit les mêmes tendances que précédemment, c'est-à-dire un resserrement plus ou moins accentué en relation avec les densités de population. Cependant la disposition des lieux centraux dans l'espace ne suit pas toujours l'un des principes de Christaller: entre Araguaia et Tocantins, le récent contrôle de nouveaux territoires donne naissance à un réseau urbain qui, bien que prenant appui sur un seul grand axe routier ne correspond pas du tout à une réalisation du modèle de transport. Dans ce cas, le principe d'organisation de l'espace ne tend pas à rendre maximum le nombre de centres desservis, mais sans doute à rechercher un coût d'infrastructure aussi faible que possible, compte tenu du prix du transport.

La description du réseau urbain des *cerrados* à partir du modèle de Christaller permet non seulement de préciser l'importance des voies de communication dans l'organisation régionale, mais aussi de mieux appréhender le complexe formé par le peuplement, les densités démographiques et l'espacement des centres.

5

Polarisation de l'espace et régionalisation

L'existence d'un réseau urbain une fois établie, l'étude de la polarisation de l'espace apparaît comme une nécessité: s'il existe une hiérarchie de lieux centraux, correspondant elle-même à une hiérarchie de commerces et de services, cela signifie que chaque centre exerce une attraction d'autant plus grande que son équipement est diversifié. On cherche ainsi à savoir comment varient la superficie et la population desservie par les centres, à chacun des niveaux de la hiérarchie. Cela revient à délimiter des aires de marché, expression des aires d'attraction urbaines. Certes, l'influence d'une ville ne se réduit pas à la seule fonction commerciale: son rôle administratif ou politique, ou sa position dans les réseaux de communication nationaux et internationaux, etc., sont autant de caractéristiques qui peuvent intervenir dans le rayonnement d'un centre urbain. Cependant, les méthodes élaborées dans le cadre des études de marché conduisent à des résultats robustes, dont la validité a souvent été vérifiée par des enquêtes de terrain.

Parmi le vaste ensemble des techniques d'analyse disponibles, deux ont été choisies, car elles correspondent à deux approches différentes du même problème. La méthode des polygones de Thiessen s'appuie sur l'espacement des centres et sur l'hypothèse que «les unités urbaines mettent entre elles des distances proportionnées aux portées de leurs biens et de leurs services, aux rayons de leurs zones d'influences» (Pinchemel, 1988). Le principal intérêt de cette technique réside dans l'économie d'information nécessaire à sa mise en oeuvre: il suffit de connaître les coordonnées géographiques de chaque centre pour tracer les limites des aires de marché. La seconde méthode retenue ici est une forme particulière de modèle gravitationnel fondé sur l'hypothèse que l'influence d'un centre est directement proportionnelle à sa masse et inversement proportionnelle au carré de la distance entre ce centre et le point sur lequel s'exerce son action. Deux importantes différences séparent donc ces deux méthodes: l'importance du rôle supposé de la distance d'une part, et, d'autre part, l'effet de masse qui implique que même à un niveau d'équipement égal, les centres les plus massifs exercent une influence supérieure à celle des moins massifs (divers indicateurs de la masse d'un centre sont exposés ci-après).

Aires de marché et polygones de Thiessen

La méthode des polygones de Thiessen connaît un grand succès dans de nombreux domaines d'application, tant en sciences humaines qu'en physique. Dans le cadre de recherches portant sur les aires d'attraction urbaine, P. Haggett cite les travaux de Bogue qui, dès 1949, a utilisé ce procédé entièrement géométrique pour définir les aires d'attraction des 67 centres métropolitains des États-Unis.

Le tracé des polygones de Thiessen est une opération simple mais très longue: on trace d'abord des segments de droite joignant un centre urbain à tous ses voisins; on trace ensuite la ligne perpendiculaire à chaque segment, à partir du milieu de celui-ci: autour de chaque centre urbain, ces perpendiculaires forment les limites d'un polygone. Tous les points de la surface de chaque polygone sont plus proches du centre inclus dans ce polygone que des autres centres. Lorsque le nombre de centres atteint quelques dizaines, le tracé des polygones nécessite le recours à l'informatique. Systat est l'un des rares logiciels du marché à proposer cette méthode (sur micro ordinateur Macintosh).

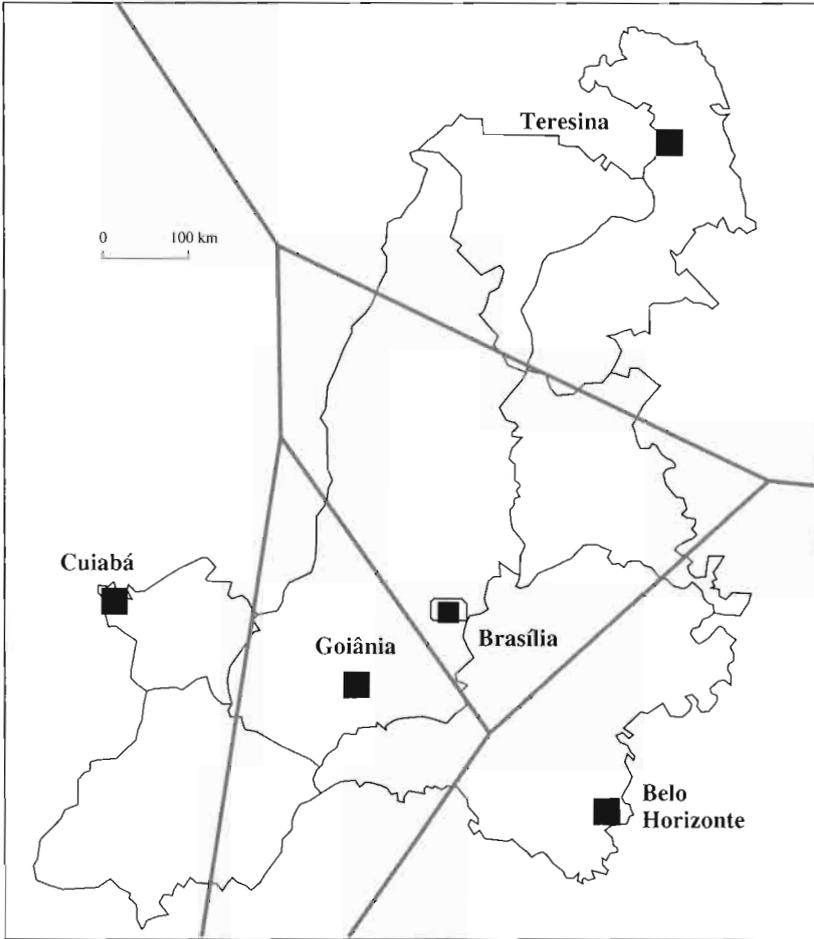
Du mode de tracé des polygones de Thiessen dépend directement le domaine de validité de la méthode: un centre domine réellement tous les points qui lui sont géométriquement les plus proches, ce qui revient à conférer à tous les centres d'un même niveau un pouvoir d'attraction identique, hypothèse que discute P. Haggett. Ce dernier insiste sur le fait que «l'emploi des lignes droites pour joindre les villes (des États-Unis) revient en réalité à définir des routes aériennes, ce qui, selon Taaffe, constitue un élément valable de la hiérarchie urbaine. On est tenté de conclure de la même manière pour les villes des *cerrados*, en tout cas pour celles occupant les deux ou trois premiers niveaux de la hiérarchie urbaine.

Pour calculer les caractéristiques propres à chaque polygone (superficie, population, équipement commercial, etc.), on regroupe en une seule entité tous les *municípios* inclus dans ce polygone. Ceux qui sont à cheval sur les limites sont habituellement affectés dans le polygone où se trouve la plus grande partie de leur

surface; pour les *cerrados*, compte tenu de la concentration de la population dans les sièges des *municípios*, on a préféré choisir comme critère d'appartenance la localisation du chef-lieu dans le polygone. Aucune procédure automatique d'affectation d'un *município* à un polygone n'étant accessible, il a fallu se résoudre à identifier manuellement le polygone d'appartenance de chacun des 843 *município*; ceci explique que cette opération ait été limitée aux 3 premiers niveaux de la hiérarchie (respectivement 5, 18 et 45 centres). Pour chaque aire de marché théorique, on peut tenter d'évaluer le volume d'équipement auquel la population peut avoir accès, en calculant le nombre d'établissements pour 10 000 habitants, pour chaque groupe de branches commerciales et de services. On obtient ainsi une statistique de taux d'équipement tertiaire de chaque aire de marché, par rapport à sa clientèle potentielle, et cela niveau hiérarchique par niveau hiérarchique.

Les aires de marché théoriques

Le partage de l'espace entre les cinq lieux centraux de niveau I (carte n°5.1) conduit à des aires de marché d'inégale étendue et population. Les deux plus vastes sont celles de Brasília et de Teresina, avec respectivement 617 000 et 524 000 km² (tableau n°AIII.4). Brasília rayonne sur la partie médiane du Goiás, presque tous les *cerrados* de Bahia, et sur l'essentiel du nord-ouest du Minas Gerais; l'influence de Teresina couvre la totalité du Piauí, toute la partie des *cerrados* incluse dans l'état du Maranhão, et même sur l'extrême nord du Goiás.



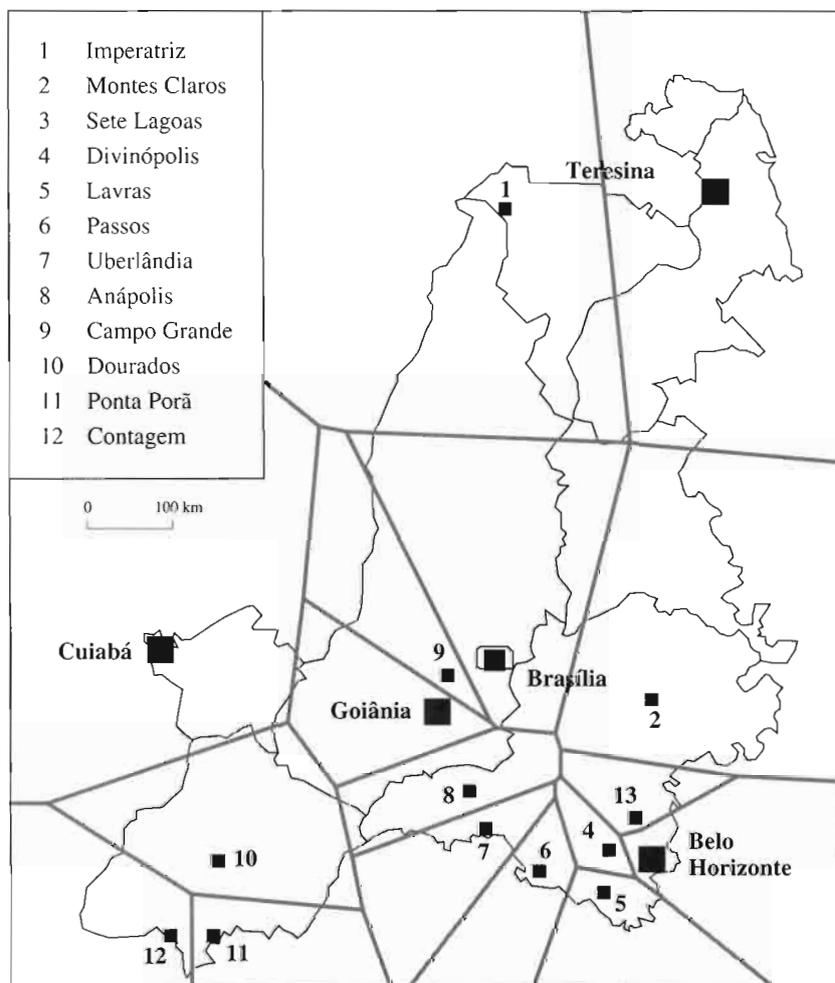
carte n°5.1
Polygones de Thiessen, niveau I

Avec pratiquement le même nombre d'habitants, moins de 4 millions, l'aire de marché de Brasília présente une densité de population très faible, moins de 7 habitants au km². Celle de Goiânia possède des caractéristiques moyennes par rapport aux autres: moins de 350 000 km² avec à peine 3,5 millions d'habitants. Elle ne couvre que la partie méridionale du Goiás et le Triângulo Mineiro. L'aire d'attrac-

tion de Belo Horizonte est l'une des plus petites. Avec moins de 300 000 km² et plus de 7 millions d'habitants, on y trouve la plus forte densité de population: 25 habitants/km². Enfin, Cuiabá ne présente qu'une petite aire de marché en comparaison avec les autres, 273 000 km², mais surtout la plus faible population, 1,2 millions d'habitants, soit une densité inférieure à 5 habitants/km².

Les aires de marché théoriques des centres de niveau II sont définies par soustraction de celles des centres de premier ordre. Plusieurs importantes modifications apparaissent alors. Au nord, le rayonnement de Teresina se divise pratiquement en deux (carte n°5.2), sous l'influence de Imperatriz qui voit son rôle régional s'étendre sur l'ouest et le sud du Maranhão ainsi que sur la majeure partie du nord du Goiás (tableau n°AIII.5). A l'est, Montes Claros repousse l'influence de Brasília vers le seul Goiás, et occupe le terrain dans le nord-est du Minas Gerais et l'ouest de Bahia. Dans le Mato Grosso do Sul, l'influence de Cuiabá recule au profit de Campo Grande: la capitale du nouvel État qui, en 1980, ne s'était pas encore hissée au sommet de la hiérarchie urbaine montre ici qu'elle joue quand même un rôle très important. Plus au sud, Dourados et Ponta Porã semblent tournés l'un vers le Paraná, l'autre vers le Paraguay. Du fait du partage de son aire d'attraction, Cuiabá voit son importance réduite au seul Mato Grosso, ce qui correspond bien à sa vocation de capitale de cet État.

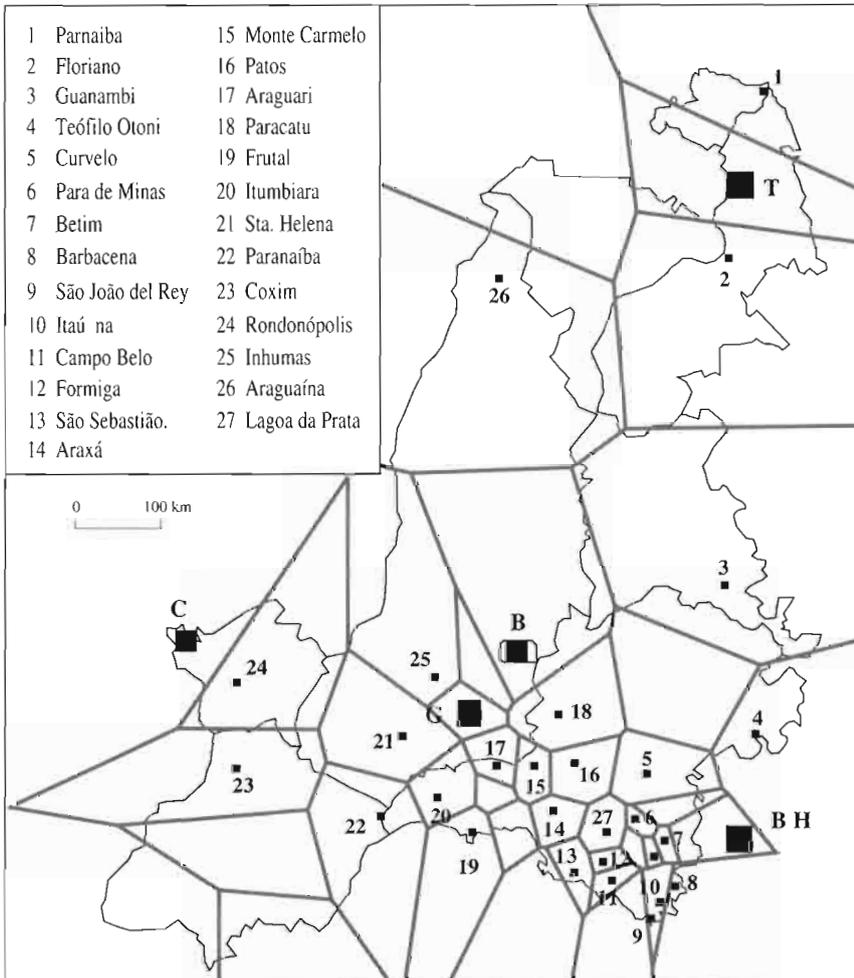
Le Minas Gerais se divise en petites cellules centrées sur Uberlândia (92 000 km²), Uberaba (21 000), Passos (18 000), Lavras (16 000), Divinópolis (28 000) et Sete Lagoas (38 000); les densités de population sont parmi les plus élevées, comprises entre 15 et 25 habitants/km². De ce fait, Belo Horizonte voit son aire de marché divisée par 10, et sa densité de population multipliée par 6, avec 142 habitants au km².



carte n°5.2
 Polygones de Thiessen, niveau I et II

Lorsqu'on analyse les aires d'attraction des lieux centraux de niveau I, II et III, on observe un phénomène analogue à celui décrit pour les niveaux I et II: dans toute la moitié nord des *cerrados*, ces aires restent très étendues, avec des densités inférieures à 10 habitants/km² (carte n°5.3), alors que dans le Minas Gerais, c'est une

véritable marqueterie en petites cellules qui se réalise, avec des densités en général supérieures à 20 habitants/km², parfois 30 (Sete Lagoas, Divinópolis, Barbacena, etc.). Dans le Mato Grosso do Sul, se déroule un processus semblable, mais conduisant à des aires plus grandes et moins denses (tableau n°AIII.6).



carte n°5.3

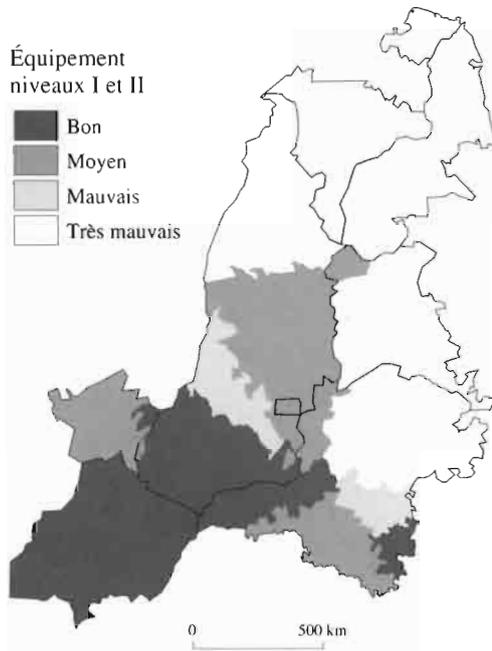
Polygones de Thiessen, niveau I, II et III (les noms du niveau II ne figurent pas sur la carte)

Pour les centres de premier ordre, l'aire de marché de Teresina apparaît suréquipée en commerces et services omniprésents (tableau n°AIII.4), mais présente systématiquement les plus faibles taux pour les autres groupes: par rapport aux habitants des autres centres de premier ordre, ceux du Piauí et du Maranhão sont défavorisés.

L'appréciation des différences d'équipement devient difficile dès qu'augmente le nombre de centres; il devient alors préférable de recourir à un indicateur de synthèse: les coordonnées sur la première composante principale d'une analyse factorielle réalisée sur les 5 taux (tableaux n°AIII.5 et n°AIII.6) permettent de comparer les aires de marché. En effet, cette composante exprime près de 65% de la variance tant pour les aires de marché des niveaux I et II, que pour celles des niveaux I, II et III. Les taux d'équipement sont à peu près corrélés de la même manière dans les deux analyses: les commerces et services du groupe A sont corrélés négativement (-0,4) alors que ceux de tous les autres groupes sont corrélés positivement (+0,8 pour les groupes B et E, et +0,9 pour les groupes C et D). Cette composante représente une combinaison des cinq taux d'équipement qui sont d'autant meilleurs que les coordonnées sont fortement positives. Quatre seuils situés à -1,5, -0,5, +0,5, et +1,5 écart-type de la moyenne conduisent à une échelle relative d'équipement: très mauvais, mauvais, moyen, bon et très bon.

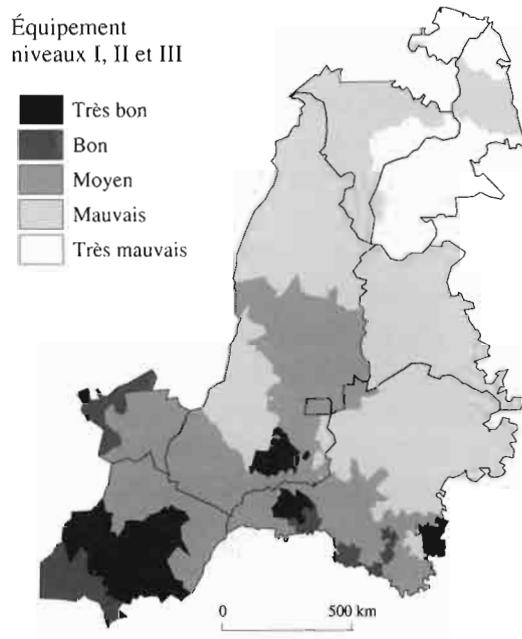
Pour les aires de marché ayant des centres appartenant aux niveaux I et II, on observe une très nette différence entre le nord et l'est des *cerrados*, très mal équipés, et toute la partie méridionale, plus favorisée (carte n°5.4). Goiânia, Uberlândia, Campo Grande, Dourados et Ponta Porã, ainsi que Belo Horizonte, figurent dans le groupe de tête. En tenant compte d'un niveau de plus, quelques nuances apparaissent (carte n°5.5). Plusieurs aires entrent dans la classe la meilleure composée de Belo Horizonte, Goiânia, Uberlândia, Campo Grande et Dourados. Comme une partie des commerces et services dont disposent ces centres d'ordre I et II sont aussi disponibles dans les centres d'ordre III, leur taux d'équipement augmente par diminution de la clientèle potentielle contenue dans ces polygones. Corrélativement, une partie du Mato Grosso do Sul, du Mato Grosso et du

sud du Goiás apparaît moins favorisée, passant de la catégorie «bon» à «moyen». Enfin, la situation du nord et de l'est des *cerrados* semble un peu moins catastrophique: la présence d'Araguaína et de Guanambi fait passer le taux d'équipement de «très mauvais» à «mauvais».



carte n°5.4

Équipement des aires de marché d'après les polygones de Thiessen, 1980, niveaux I et II



carte n°5.5

Équipement des aires de marché d'après les polygones de Thiessen, 1980, niveaux I, II et III

La méthode des polygones de Thiessen apporte de nombreux enseignements sur le rayonnement possible des lieux centraux. Associée à une statistique des établissements commerciaux, elle permet d'évaluer l'équipement en commerces et services de chacune des aires de marché, et de le mettre en rapport avec la population théoriquement desservie. Les différences très nettes révélées par cet indicateur expriment sans doute d'importants écarts de développement économique, à moins qu'elles ne traduisent une inadaptation du modèle de Thiessen. Pour confirmer, ou infirmer ces résultats, l'emploi d'une autre méthode d'estimation des aires d'attraction apparaît souhaitable.

De Reilly à Huff: l'amélioration du modèle gravitationnel

Depuis les premiers travaux de W.J. Reilly dès les années 1930, les modèles gravitationnels facilitent l'examen des conséquences de l'accumulation des facteurs de centralité dans le partage de l'espace environnant. Par analogie avec la loi de gravitation universelle de Newton, la désormais célèbre «Loi de Reilly» repose sur deux paramètres: le niveau d'attraction d'une ville sur la région qui l'entoure dépend d'une part du nombre (de la masse) de commerces et de services qu'elle offre et, d'autre part, de la distance que les consommateurs sont prêts à franchir pour se procurer les biens ou les services qui leur font défaut sur leur lieu de résidence. La combinaison de ces deux facteurs se traduit par une décroissance du niveau d'attraction en fonction de la distance à la ville. Finalement, le modèle de Reilly repose sur l'équation fondamentale suivante:

$$A_{ij} = M_i / D_{ij}^2$$

qui exprime qu'une ville **i** exerce sur chaque point **j** de son environnement immédiat, une attraction A_i qui varie en raison directe de sa masse M_i et en raison inverse du carré de la distance entre la ville **i** et le point **j**, D_{ij}^2 . En général, on ne calcule pas l'influence en tout point, mais on recherche la ligne d'équi-influence entre chaque paire de centres qui partage l'espace en aires de marchés adjacentes, ne se recouvrant pas. Bien entendu, lorsque les distances sont très grandes, l'influence peut tendre vers 0, et la ligne d'équi-influence correspondre à celle de l'absence d'attraction. Pour rendre compte du gradient de décroissance de l'influence du centre vers sa périphérie, une méthode consiste à tracer un carroyage régulier sur une carte, à calculer l'influence de chaque centre urbain sur chaque carreau représenté par son centre et, enfin, à ne retenir que la valeur la plus élevée de ces influences. Une simple carte choroplèthe du gradient d'attraction donne ensuite une image bien plus suggestive des aires de marché que la carte des limites d'équi-influence. Ce procédé itératif exige de longs temps de calcul lorsque s'accroît le nombre de carreaux et, surtout, le nombre de lieux centraux pris en compte.

A partir du modèle de Reilly, D.L. Huff a développé, au cours des années 1960, son modèle gravitationnel probabiliste. La principale différence entre les deux modèles réside dans la manière de calculer la valeur de l'attraction en chaque point. Il ne s'agit pas ici d'une influence absolue, mais d'une probabilité d'attraction qui a pour expression:

$$P_{ij} = \frac{M_i / D_{ij}^l}{\sum_{j=1}^p M_i / D_{ij}^l}$$

où P_{ij} représente la probabilité pour un point j d'être dans la zone d'attraction d'une ville i , M_i et la masse de cette dernière, D_{ij} la distance entre la ville i et le point j , et l un exposant traduisant l'effet dissuasif de la distance.

Par rapport au modèle de Reilly, celui de Huff (1973 et 1979) présente deux avantages. Tout d'abord, l'attraction calculée est comparable d'un niveau de la hiérarchie urbaine à l'autre puisque la probabilité prend des valeurs comprises entre 0 et 1. Cela facilite grandement l'examen des cartes d'attraction. Le second avantage, encore plus important pour les études de marché que pour la géographie, réside dans la possibilité d'estimer la population qui devrait se rendre au lieu central qui l'attire:

$$E_{ij} = I_j \cdot P_{ij}$$

Ce qui signifie que la population du point j devant se déplacer vers le centre i (E_{ij}), correspond au produit de la population du point j (notée I_j) par la probabilité au point j de se rendre en i (notée P_{ij}). En cumulant tous les E_{ij} pour chaque centre i , on connaît sa clientèle possible.

Tous les articles de D.L. Huff insistent sur le choix des valeurs des paramètres M, D et I du modèle. Ceux-ci conditionnent en effet les résultats des calculs, et donc leur interprétation géographique.

Plusieurs indicateurs peuvent être choisis pour représenter la masse d'un lieu central. La population totale du centre, l'emploi offert, le nombre de commerces de détail, le nombre d'appels téléphoniques, etc, sont les données les plus fréquemment utilisées. Pour D.L. Huff, «plus grand est le nombre de possibilités d'emploi d'une ville, plus grande sera la distance pouvant être parcourue pour une journée de travail» (en moyenne). Comme la hiérarchie des lieux centraux des *cerrados* a été établie sur la base des recensements des commerces et des services, il semble cohérent d'exprimer la masse de chaque centre par le nombre d'établissements commerciaux ou de services qu'il propose. On aurait aussi pu choisir le nombre d'emplois ou le chiffre d'affaire, données également présentes dans les recensements, mais *a priori* trop sujettes à caution pour présenter une véritable amélioration de la masse. De fait, on ne peut choisir qu'entre la prise en compte de la totalité des établissements, tous groupes confondus, et celle des branches commerciales ou de services les plus spécifiques au niveau hiérarchique analysé. Si l'on choisit d'étudier les niveaux supérieurs, niveau I, II et III, il semble préférable de ne retenir que le groupe des commerces et services très rares (groupe E), celui qui caractérise le mieux ce type de lieux centraux. Par contre, si l'analyse doit porter sur les 296 centres des niveaux I, II, III et IV, il faut aussi prendre en compte les branches rares (groupe D), sans lesquelles la masse de nombreux centres serait nulle, comme leur influence. C'est le choix fait ici. Par contre, il n'a pas semblé pertinent de prendre le nombre total d'établissements, car il dépend trop directement des commerces et services omniprésents, les moins susceptibles d'attirer la clientèle.

Pour mesurer la distance, D.L. Huff regrette de ne pouvoir calculer «les distances d'une multitude de points d'origine vers chacune des 347 villes» des États-Unis sélectionnées. De ce fait, on se contente des distances à vol d'oiseau calculées dans un repère cartésien grâce au théorème de Pythagore. Comme les routes de *cerrados* sont en général rectilignes, cette approximation ne devrait avoir

que des conséquences limitées, à condition qu'il y ait des routes joignant entre eux tous les principaux centres, ce qui n'est pas le cas partout. Le choix de l'exposant demande une plus grande attention: ce «paramètre souligne que certains types d'interaction spatiale sont plus sensibles à la distance que d'autres. Par exemple, dans la plupart des cas, l'exposant de la distance sera plus grand pour les achats que pour les loisirs». A la suite des travaux de S. Illeris, D.L. Huff préconise un exposant égal à 1 pour les centres de niveau I et II, égal à 2 pour les centres de niveau III et IV, et égal à 3 pour les centres les moins importants. Cette proposition, bien que théoriquement satisfaisante n'a pu être retenue pour les *cerrados*. En effet, en appliquant ces exposants, les centres de niveau inférieur à II sont éliminés: leur influence ne peut contrebalancer celle des centres de niveaux I et II. Un tel résultat n'est pas admissible, surtout après que l'on ait démontré que, dans certaines parties des *cerrados*, la hiérarchie urbaine suivait un schéma cristallin, parfois sur l'ensemble de la hiérarchie. En adoptant un exposant égal à 2, les disparitions des petits centres se font plus rares; D.L. Huff justifie un tel choix en notant qu'il «représente une valeur moyenne pour tous les types de déplacements possibles».

Les aires de marché théoriques d'après le modèle de Huff

Le partage de l'espace entre les cinq lieux centraux de premier niveau conduit à des résultats sensiblement différents de ceux obtenus avec les polygones de Thiessen. Alors que précédemment, l'influence de Belo Horizonte ne dépassait pas les 300 000 km², elle couvre maintenant plus de 45% des *cerrados*, soit 951 000 km²; Goiânia, occupe la seconde place, avec 23,9% de la superficie totale, suivie par Teresina (15,9%), Brasília (11,9%) et, beaucoup plus loin, par Cuiabá (2,4%). Ces différences, très importantes, résultent d'un pouvoir d'attraction qui varie d'à peine 40 établissements très rares pour Cuiabá à 641 à Belo Horizonte. L'examen du gradient d'attraction, obtenu en calculant la probabilité de déplacement en chaque point (en fait au centre de chaque carreau nécessaire au calcul) apporte un important élément de pondération. En effet, on observe que, sur une très grande proportion des *cerrados*, la probabilité ne dépasse pas 0,5 (carte n°5.6), surtout dans le Mato Grosso do Sul, le nord du Goiás, le sud du Maranhão et du Piauí et

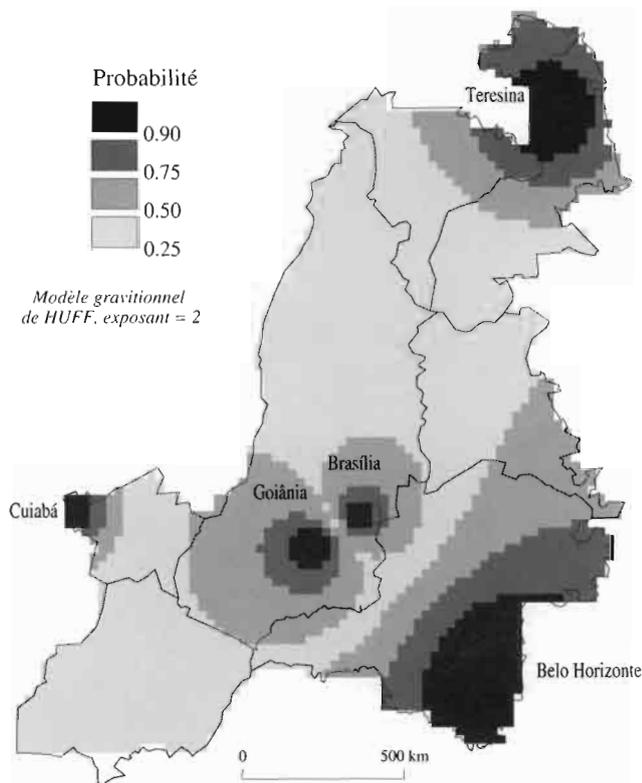
l'ouest de Bahia. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle tout l'espace serait polarisé par les centres de premier ordre apparaît bien peu solide.

Le second niveau de la hiérarchie révèle l'importance de trois grands centres: Campo Grande rayonne sur plus de 10% de la région, soit à peu près autant que Brasília. Imperatriz et Uberlândia présentent aussi une influence étendue, respectivement 4,1 et 2,9%. Vient ensuite Montes Claros avec une importance bien moindre. Le rayonnement d'Anápolis, comme celui des villes du sud-ouest du Minas Gerais reste confiné à leur immédiate périphérie (carte n°5.7). Cette dernière observation constitue la principale différence avec les polygones de Thiessen: alors que ces polygones formaient de petites cellules juxtaposées, centrées sur chaque ville du Minas Gerais de second ordre, Belo Horizonte, avec sa masse considérable, concurrence leur force d'attraction. L'influence des centres de troisième ordre reste limitée à leur périphérie proche. Seuls Floriano, Araguaína, Rondonópolis et Guanambi arrivent à dépasser quelque peu cette limite (carte n°5.8). Comme précédemment, les villes du Minas Gerais sont «laminées» par Belo Horizonte.

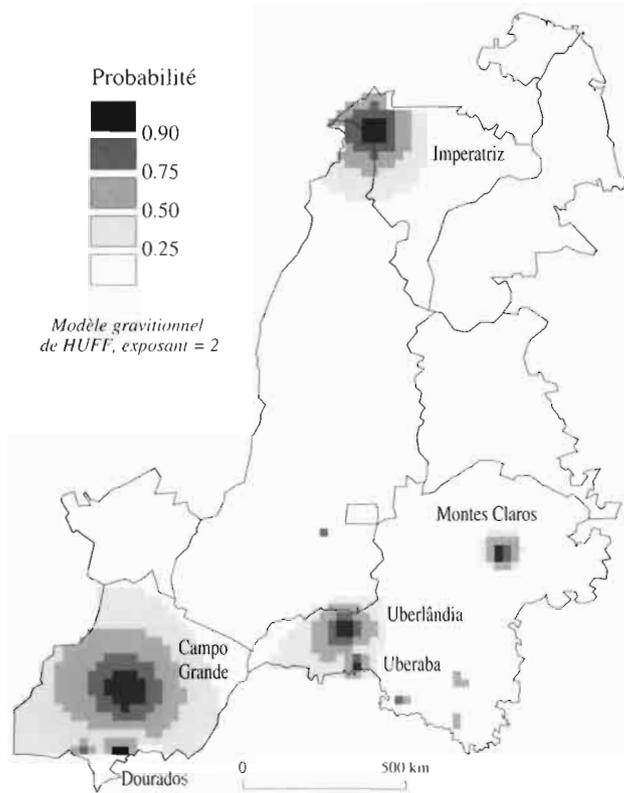
En cumulant l'influence des centres composant les trois premiers niveaux, le partage inégal de l'espace entre les centres urbains apparaît clairement: seuls les centres d'ordre I et d'ordre II (en partie seulement) exercent un rayonnement net sur leur environnement (carte en couleur n°5.9). Les centres du troisième ordre n'ont d'existence que lorsque le réseau urbain devient très lâche, c'est-à-dire lorsque l'influence probable du centre de niveau supérieur le plus proche reste très faible. Un mécanisme semblable régit le rayonnement des centres de niveau IV. Ils exercent une influence qui dépasse leur périphérie proche dans le nord du Goiás, au sud du Maranhão et du Piauí, dans l'ouest de Bahia et dans le sud du Goiás. Leur importance ne doit donc pas être négligée pour la desserte des populations ne pouvant franchir plusieurs centaines de kilomètres pour s'approvisionner. Ce résultat converge avec celui obtenu par les polygones de Thiessen: on observe une très nette différence entre le nord et l'est des *cerrados*, mal équipés, et toute la partie méridionale favorisée par un réseau urbain plus développé. En revanche, grâce aux très nombreux centres de niveau IV (251 pour tous les *cerrados*), dispo-

sant d'au moins 12 types différents de commerces et de services (mais d'aucun commerce de gros, sauf pour l'agriculture), la desserte locale, dans un rayon compris entre 25 et 50 km reste possible (carte n°5.10).

Enfin, les centres de cinquième niveau n'exercent pratiquement pas d'attraction au delà de leur chef-lieu. Quelques petits centres comme Vargem Grande dans le Maranhão ou Formosa do Rio Preto et Cotegipe dans l'ouest de Bahia ont un peu plus d'importance, mais celle-ci reste négligeable à l'échelle de l'ensemble des *cerrados* (carte n°5.11).

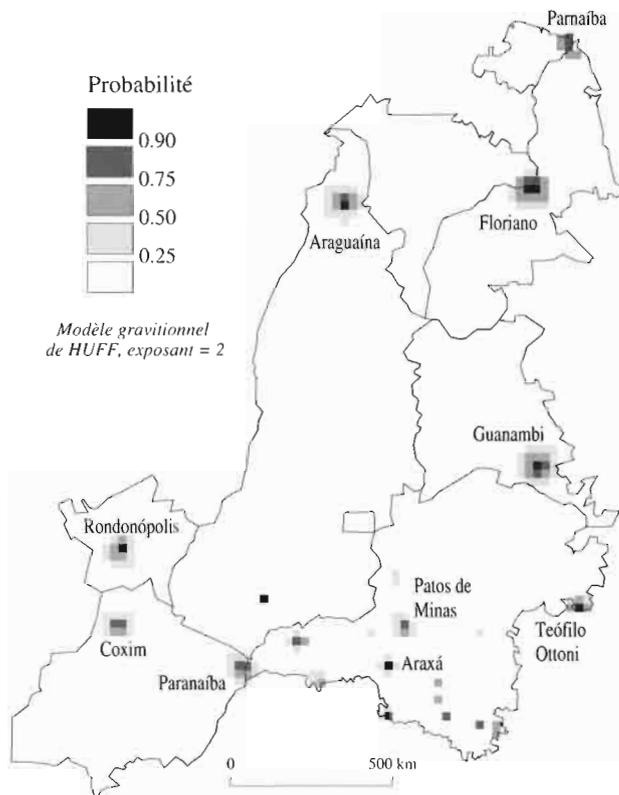


carte n°5.6
Probabilités d'attraction des centres de niveau I (modèle de Huff)



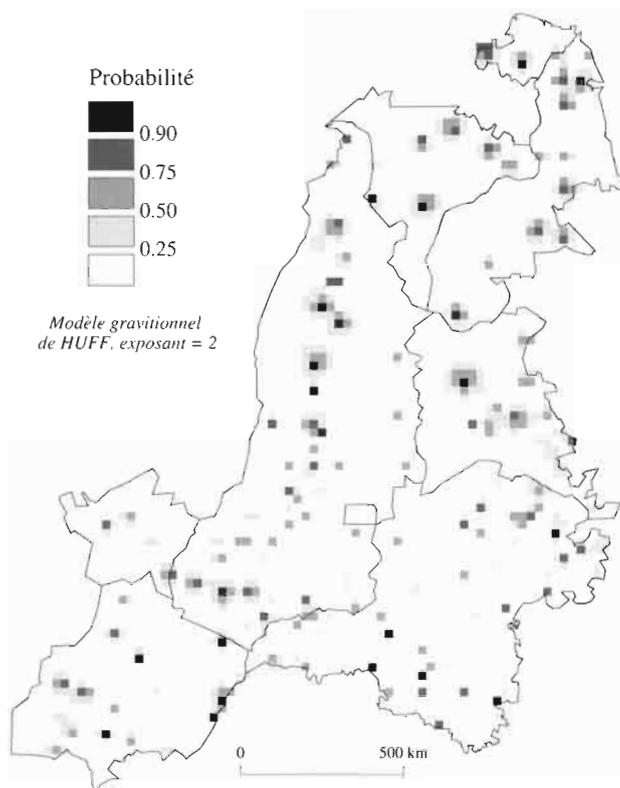
carte n°5.7

Probabilités d'attraction des centres de niveau II (modèle de Huff)

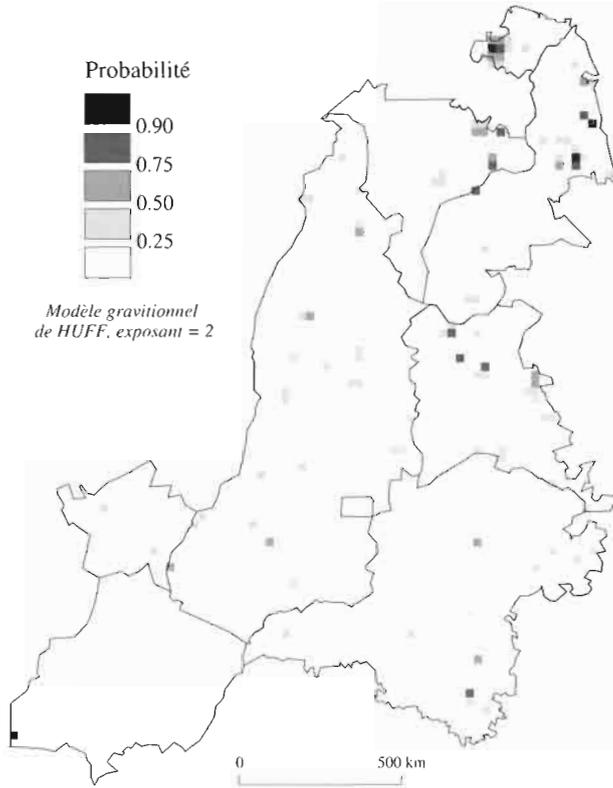


carte n°5.8

Probabilités d'attraction des centres de niveau III (modèle de Huff)



carte n°5.10
Probabilités d'attraction des centres de niveau IV (modèle de Huff)



carte n°5.11
Probabilités d'attraction des centres de niveau V (modèle de Huff)

Régions polarisées

Par rapport aux polygones de Thiessen, le principal enseignement apporté par le modèle de Huff demeure qu'une grande partie de la région ne subit qu'une polarisation négligeable par les villes. Si l'on admet qu'il faut qu'un habitant sur deux, au moins, soit susceptible de se rendre à un centre de niveau supérieur pour y rechercher les biens et les services qui lui font défaut, hypothèse déjà très forte, l'espace polarisé par les lieux centraux appartenant aux trois premiers niveaux ne dépasse pas 50% de la superficie totale des *cerrados*; en prenant en compte le niveau IV (en ajoutant donc les commerces et les services du groupe D à ceux du groupe E, ce qui modifie quelque peu les probabilités calculées sur le seul groupe E), cette proportion n'atteint pas les 60%.

Une opération de régionalisation, c'est-à-dire d'affectation des *municípios* à un ensemble plus vaste, articulé autour d'un centre urbain, ne peut donc porter que sur les *municípios* dont la population est susceptible d'être attirée par ce centre urbain. Les cartes des aires d'attraction des centres composant les deux premiers niveaux de la hiérarchie urbaine (cartes n°5.6 et n°5.7) montrent qu'une régionalisation doit prendre appui sur les centres de niveaux I et II. En effet, la concurrence exercée par les lieux centraux de second niveau sur ceux du premier semble suffisamment forte dans bien des cas (Imperatriz, Campo Grande, Uberlândia) pour justifier, *a posteriori*, l'appartenance de ces deux niveaux au même ordre de régionalisation.

Les régions polarisées sont au nombre de 10, alors que l'ensemble des centres de niveau I et II comprend 18 membres. Cette différence s'explique par l'impossibilité de considérer que certains des lieux centraux exercent effectivement une attraction régionale. Dans le Minas Gerais, Contagem, Sete Lagoas et Divinópolis ont été inclus dans l'aire d'attraction de Belo Horizonte, avec une probabilité égale à celle des *municípios* environnants. On a procédé de manière identique pour Anápolis dans le Goiás, groupé avec Goiânia. En raison de leur grande proximité, Uberlândia et Uberaba forment une région polarisée unique. Ponta Porã dans le Mato Grosso do Sul, Passos, Lavras dans le Minas Gerais n'ont pas été retenus en raison d'une

aire d'attraction trop réduite. Enfin, tous les *municípios* ne subissant pas une influence au moins égale à 0,5 sont considérés comme n'appartenant pas à une région polarisée (carte en couleur n°5.12).

Caractéristiques des régions polarisées

Pour apprécier les principales caractéristiques des régions polarisées, et pour exprimer leurs différences avec le reste des *cerrados*, quatre séries d'indicateurs ont été calculées. Les deux premières proviennent du recensement démographique de 1980. On y trouve tout d'abord quelques données sur l'étendue des régions, leur population totale (densité en 1980 et accroissement moyen annuel entre 1970 et 1980), leur taux d'urbanisation et la part de la population totale sous attraction du pôle régional (calculée par l'intermédiaire des probabilités du modèle de Huff). La seconde série a trait à la population active: taux d'activité en 1980 et répartition des actifs par secteur d'activité. Ensuite, le recensement de l'agriculture de 1980 renferme un ensemble de «données de cadastre» comme la superficie totale des exploitations et la répartition par classes de superficie, l'espace labouré et celui des pâturages. Sans anticiper sur l'objet de la seconde partie, on peut, à l'aide de ces quelques indicateurs élémentaires, avoir déjà bonne une idée des principales différences internes aux *cerrados*, sur le plan de l'agriculture. Enfin, la quatrième série d'indicateurs a trait au volume d'équipement auquel la population peut avoir accès en donnant, pour chaque groupe de branches de commerces et de services, le nombre d'établissements pour 10 000 habitants.

Points communs et différences entre les régions polarisées

Les différences de superficies, immédiatement perceptibles sur la carte n°5.12, sont très importantes (tableau n°AIII.7). L'immense région de Belo Horizonte, avec plus de 200 000 km² domine largement, suivie par Teresina (179 000 km²) et, plus loin, par Campo Grande (117 000 km²). Un second groupe, formé par Goiânia, Brasília et Imperatriz, présente des aires d'attraction plus réduites, entre 49 000 et 88 000 km². Enfin, Uberlândia, Cuiabá (dont le rayonnement s'étend plus vers le

Mato Grosso hors *cerrados*), Dourados et Montes Claros ont un rayonnement compris entre 30 000 km², pour les deux premiers et 15 000 km² pour les autres. Même s'il ne s'agit que de surfaces théoriques, les tailles des régions polarisées des *cerrados* apparaissent bien différentes.

Une classification réalisée sur les autres indicateurs du tableau n°AIII.7 permet d'évaluer les points communs et les différences entre les régions polarisées. Elle conduit à distinguer quatre classes qui représentent 74% de la variance totale.

Malgré leurs différences, ces classes ont en commun de regrouper des régions polarisées appartenant aux mêmes secteurs géographiques.

- *Le type nordestin: Teresina et Imperatriz.*

Ces deux régions polarisées se distinguent des autres par la proportion exceptionnellement élevée de la population active dans l'agriculture: en dépassant 60%, la part des actifs agricoles est ici deux à trois fois plus élevée que dans les autres régions. Les exploitations de 500 à 1 000 ha. prédominent, sans qu'aucun type d'utilisation du sol semble s'imposer; mais on y trouve aussi une proportion anormalement élevée de petites exploitations. Si les densités de population se situent à un niveau moyen (9 et 13 habitants/km²), les taux d'urbanisation sont les plus faibles (37 et 41%). L'équipement en commerces et services apparaît particulièrement défectueux, avec une sur-représentation des branches omniprésentes et une sous-représentation de toutes les autres branches.

- *Le type du Minas Gerais: Belo Horizonte, Uberlândia, Montes Claros auquel se joint Goiânia (dans le Goiás).*

Les densités de population de ces quatre régions sont parmi les plus élevées (19,2 à 28,5 habitants/km²); seule la région de Brasília, qui n'appartient à ce groupe, atteint une densité semblable. L'accroissement de la population y est relativement plus modéré (3 à 4% par an), mais les taux d'urbanisation approchent les 75%. Il s'agit donc de régions densément peuplées à l'échelle des *cerrados*, dotées d'un réseau urbain dans lequel les activités industrielles sont très développées, avec

près d'un quart de la population active travaillant dans ce secteur (19,1%, seulement, à Goiânia). L'équipement commercial atteint un bon niveau, sans, pour autant, se révéler exceptionnel (d'autres régions présentent des taux d'équipement supérieurs). Sur le plan agricole, on note l'abondance des cultures pluri-annuelles dans les régions de Belo Horizonte et de Uberlândia, et des cultures temporaires à Goiânia.

- *Le type de l'ouest: Brasília, Campo Grande et Cuiabá.*

Ces trois régions présentent de forts taux d'accroissement de la population, un degré d'urbanisation parmi les plus élevés, et les plus grandes proportions de population. Il faut ajouter à cela la faible part des actifs agricoles, une sur-représentation du secteur des administrations et un très bon équipement en commerces et services rares et très rares. Sur le plan agricole dominent les très grandes exploitations, de superficie supérieure à 1 000 ha, et les pâturages naturels.

- *Le type Dourados.*

Cette région polarisée se détache du type précédent au troisième niveau de la classification. Elle s'en rapproche sur le plan de la forte urbanisation et de l'équipement supérieur en commerces et services. Mais elle en diffère par une utilisation agricole du sol orientée vers les cultures et les pâturages plantés; le secteur des administrations y est beaucoup moins important, mais le secteur agricole atteint 35% de la population active (moins de 25% pour le type précédent).

Ces quatre types semblent indiquer que coexistent quatre formes de développement régional au sein des *cerrados*. Avec sa surabondance d'actifs agricoles, et corrélativement, sa faible urbanisation et un équipement commercial réduit à la satisfaction des besoins primaires, le type nordestin se compose, de toute évidence, de régions traditionnelles. On peut, néanmoins, s'interroger sur la présence de Imperatriz dans cette classe. Devenue tête de pont du grand projet «Carajas», cette région verra sans doute sa place changer quand seront connus les résultats des recensements de 1990.

Le type du Minas Gerais auquel Goiânia appartient également, présente une grande diversification des activités économiques: l'agriculture occupe une part importante de la population, mais le secteur industriel est prépondérant. De telles caractéristiques rapprochent plus ces régions de celles du Sudeste du Brésil (États du Minas Gerais, de Rio de Janeiro, de São Paulo, et Espírito Santo) que des autres régions polarisées des *cerrados*. Sur ce plan, Goiânia occupe une place intermédiaire entre le type mineiro et le type de l'ouest.

A la lumière des types précédents, on apprécie mieux les particularités du type de l'ouest: les indicateurs statistiques convergent tous: forte croissance démographique, grandes exploitations agricoles pratiquant un usage extensif du sol, concentration de la population dans les centres urbains, bonne infrastructure commerciale. On parlera donc ici de régions en expansion.

Enfin, la petite région de Dourados présente de nombreux traits particuliers provenant sans doute de l'histoire de cette colonie agricole fondée dans les années 1940-50. On ne s'étonnera donc pas d'y voir une occupation du sol plus intense que dans les régions en expansion, dont elle présente certaines des caractéristiques.

En conclusion, les régions polarisées des *cerrados* se regroupent à peu près en fonction des principales divisions régionales du Brésil: à la région biogéographique des *cerrados* ne correspond pas une forme unique d'organisation régionale polarisée.

Différences entre les régions polarisées et le reste des cerrados

Les différences entre l'ensemble des régions polarisées et le reste des *cerrados* sont très marquées (tableau n° AIII.8). L'espace n'appartenant pas aux régions polarisées telles qu'elles ont été déterminées par l'application du modèle de Huff représente une fois et demie l'étendue de l'espace polarisé, soit 400 000 km² de plus que ce dernier. La non-polarisation se traduit par une forte sur-représentation des actifs du secteur agricole (différence: +30%), des exploitations de plus de 10 000 hectares (+12%), des branches commerciales omniprésentes (+7%), et, dans une moindre proportion, des pâturages naturels (+2%) ou plantés (+2%).

Sur tous les autres indicateurs, les différences sont négatives, en particulier pour les densités de population, le taux d'urbanisation, tous les secteurs d'activités autres qu'agricoles, les cultures, les exploitations de moins de 1 000 hectares, ainsi que les commerces et services autres qu'omniprésents.

Ainsi, sur 60% des *cerrados* domine une agriculture de grands domaines voués à un usage extensif du sol, où l'élevage l'emporte. C'est sans doute là, et plus précisément dans le nord du Goiás, le sud du Piauí et du Maranhão, ainsi que dans l'ouest de Bahia que se situent, en 1980, les espaces en cours d'intégration à la frontière agricole. L'étude de l'urbanisation et des régions polarisées permet donc d'observer la frontière agricole sous l'angle du développement régional.

Seconde partie

La «frontière» agricole

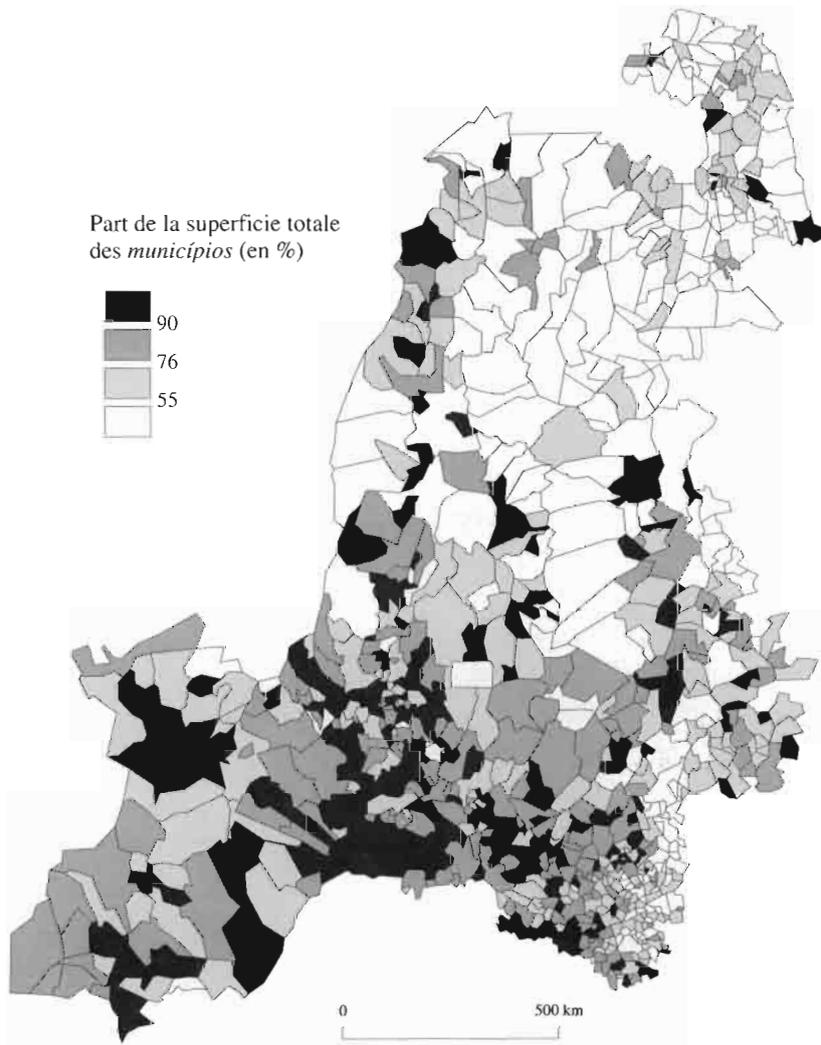
6

L'extension du domaine agricole

Au recensement agro-pastoral de 1985, on dénombrait, dans l'ensemble des *cerrados*, près de 1,1 million d'exploitations agricoles pour 1 350 000 km². L'ensemble des terres relevant d'exploitations agricoles représente environ les deux tiers de la superficie totale de la région.

La définition de l'espace occupé par les exploitations agricoles apparaît ambiguë. La description du mode de collecte de l'information permet de mieux en saisir la portée. La première opération revient à repérer chaque exploitation dans chaque *município*. Les agents recenseurs font alors préciser par l'exploitant, les limites de son exploitation, sa superficie totale et son mode de faire-valoir. Une telle opération est rendue complexe par la fréquente absence de cadastre. Une statistique est ensuite dressée: elle répartit les exploitations par classes de superficie (moins de 10 ha, de 10 à moins de 100 ha, de 100 à moins de 1 000 ha, et 1 000 ha et plus), et par mode de faire-valoir (propriétaire, fermier, métayer, ou occupant sans titre). Pour un *município* donné on connaît alors le nombre d'exploitations par classe, ainsi que le cumul de leurs superficies; le nombre total d'exploitations et leur superficie totale sont obtenus en additionnant les effectifs et les surfaces. Il faut veiller à ne pas confondre les surfaces recensées, l'espace approprié et les surfaces réellement utilisées. L'espace approprié est celui pour lequel il existe au moins un titre de propriété enregistré chez un notaire; l'espace recensé ne préjuge pas du statut de l'exploitant, mais suppose sa présence effective lors du recensement. L'espace utilisé se décompose en terres incultes, pâturages naturels, pâturages artificiels (dits «plantés»), cultures annuelles (dites «temporaires»), cultures pluri-annuelles (dites «permanentes»). Sous le qualificatif d'espace agricole, on ne prendra en compte dans la suite du texte que le seul espace recensé.

L'espace agricole représente une part très variable de la superficie des *municípios* (carte n°6.1). Il en occupe une forte proportion dans la partie sud du Goiás (Mato Grosso de Goiás, sud du Goiás, et Alto Araguaia Tocantins), dans le Mato Grosso et le Mato Grosso do Sul, dans l'ouest du Minas Gerais (sud-ouest, centre-ouest et nord-ouest du Minas Gerais) et dans le nord du Piauí. Il est également prépondérant dans une partie de l'extrême nord du Goiás et dans le bassin du Rio São Francisco. À l'inverse, dans le nord du Goiás, le sud du Piauí et l'ouest de Bahia, l'espace agricole atteint à peine la moitié de la superficie totale des *municípios*.



carte n°6.1
Espace agricole recensé, 1985, % de la superficie totale des *municípios*

La pression sur le domaine agricole

Cette dissymétrie, de part et d'autre d'une ligne orientée nord-ouest/sud-est passant par le centre du Goiás, n'est que partiellement liée à la répartition de la population. En effet, si l'on met en rapport la superficie recensée et la population rurale, on observe une corrélation significative avec un coefficient de détermination égal à 0,36 en 1970 et 0,35 en 1980 (figures n°6.1 et n°6.2). La non-linéarité de la relation provient du caractère fini de l'espace disponible: une très forte augmentation du nombre d'habitants ne peut pas toujours s'accompagner d'un accroissement de l'espace agricole dans les mêmes proportions. La répartition géographique des résidus de régression (carte n°6.2) indique que dans tout l'ouest des *cerrados*, et en particulier dans le Mato Grosso do Sul et l'Alto Araguaia Tocantins, la surface agricole moyenne par habitant en zone rurale est très supérieure au reste de la région. On y observe en général un très fort accroissement de l'espace agricole, de 1970 à 1985 (carte n°6.3). L'accroissement des superficies recensées est considérable et l'on retrouve en tête le Goiás, le Mato Grosso do Sul et Bahia (tableau n°6.1). Dans ces zones peuplées souvent de manière très lâche, les nouveaux venus ont toute latitude pour s'attribuer d'immenses domaines. Le déroulement de ce processus se traduit par la concentration des nouvelles terres que révèle l'analyse des superficies des exploitations agricoles.

État	Superficie agricole, 1970 1 000 ha	Superficie agricole, 1985 1 000 ha	Différence 1985-1970 1 000 ha	Taux de variation 1970-85, %
Bahia	4 105	10 873	+6 768	+164,8
District Fédéral	170	305	+135	+79,4
Goiás	32 908	44 189	+11 281	+34,3
Maranhão	6 533	8 054	+1 521	+23,3
Minas Gerais	28 736	33 957	+5 221	+19,2
Mato Grosso do Sul	13 516	21 453	+7 937	+58,7
Mato Grosso	3 204	6 600	+3 396	+106,0
Piauí	7 027	9 517	+2 490	+35,4
Total des <i>cerrados</i>	96 199	134 948	+38 749	+40,3

tableau n°6.1
Superficie agricole recensée en 1970 et 1985 par États

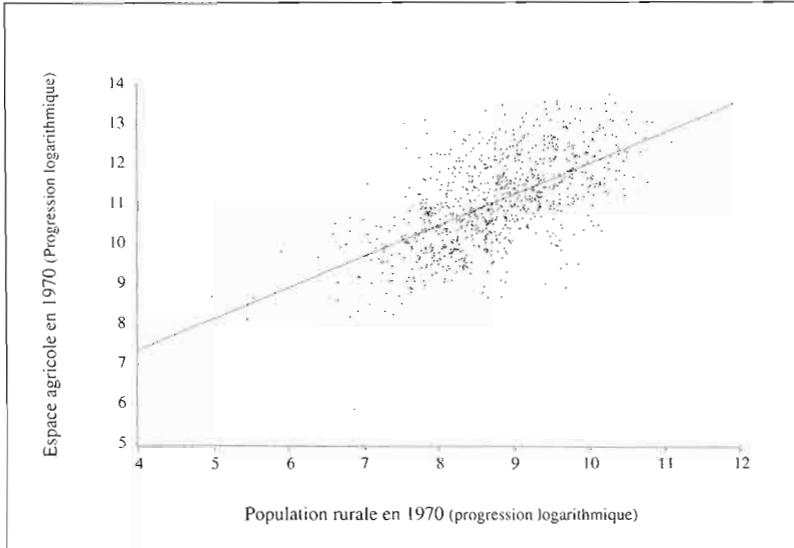


figure n°6.1
Espace agricole recensé et population rurale, 1970

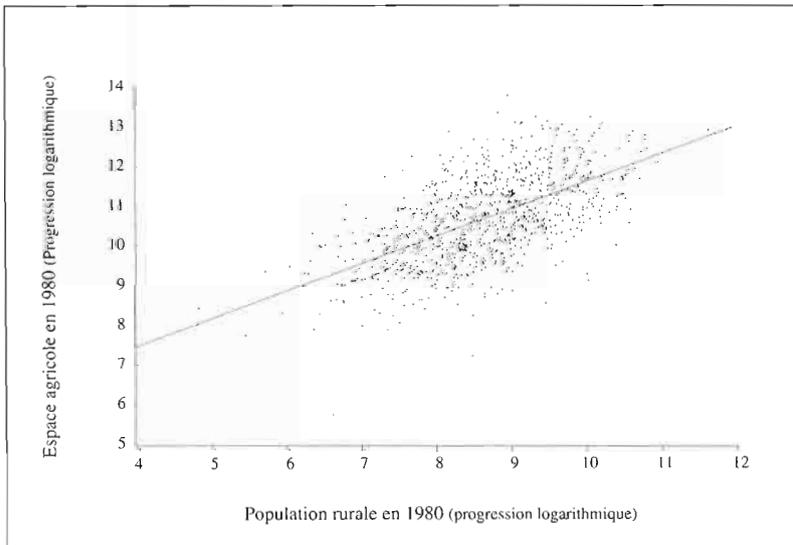
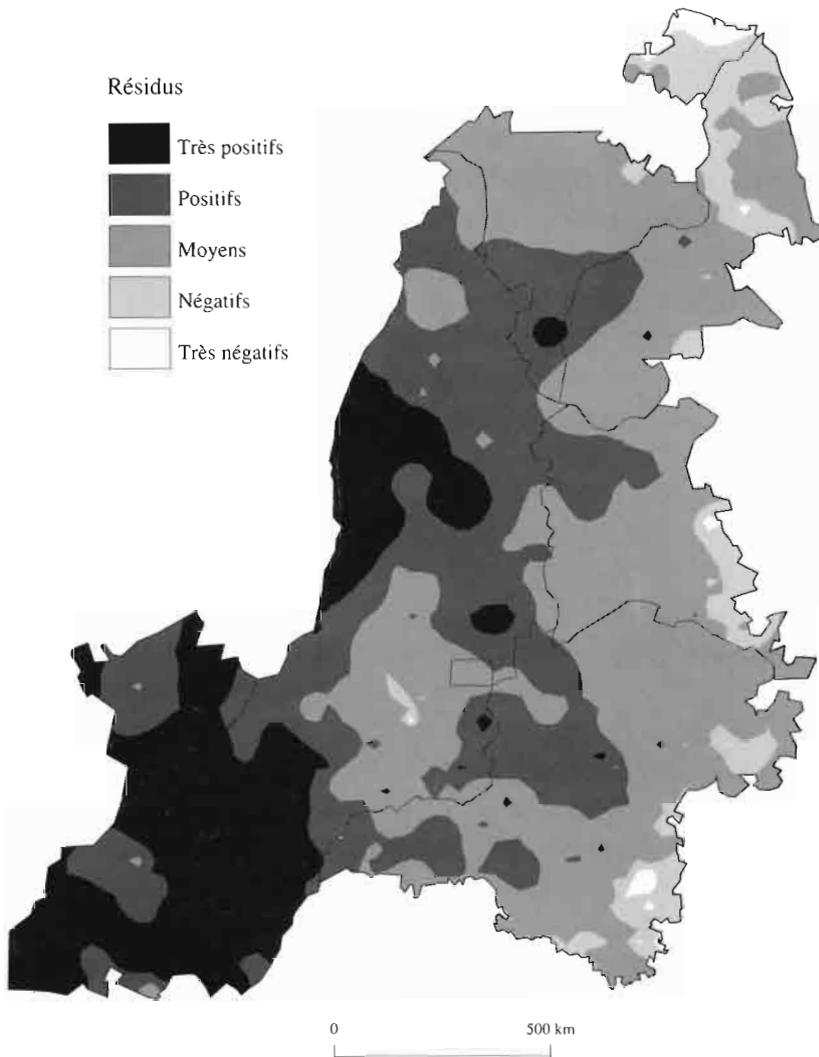
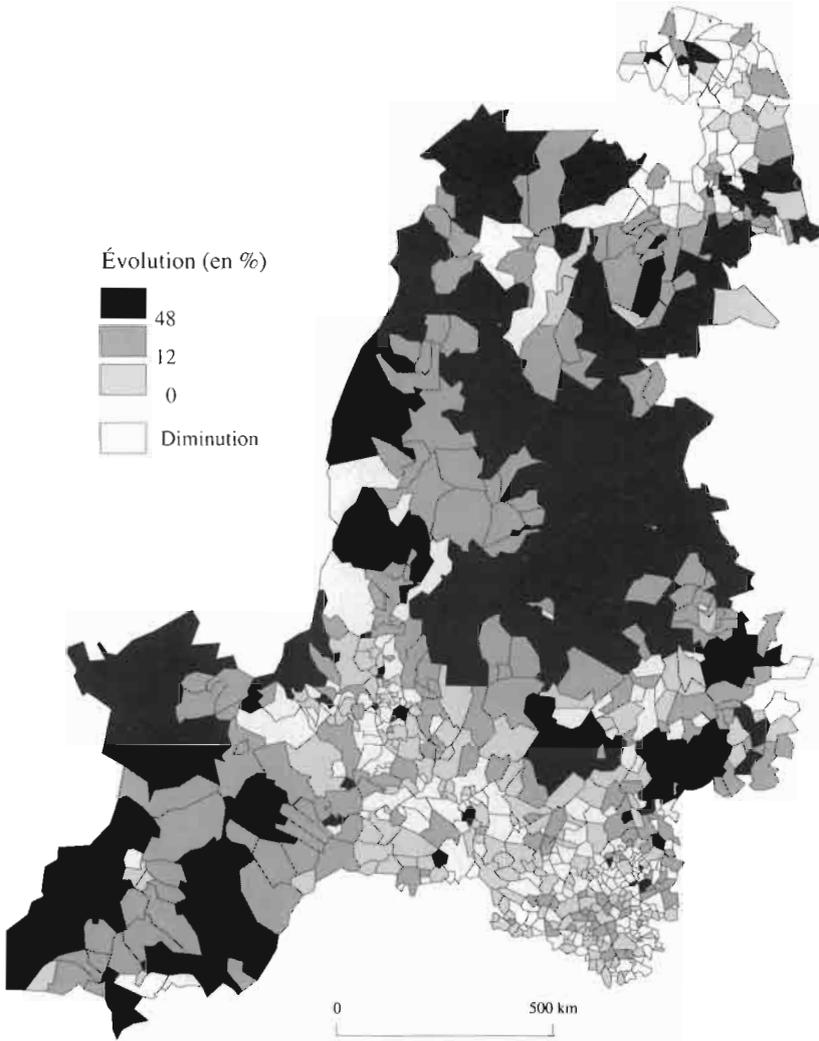


figure n°6.2
Espace agricole recensé et population rurale, 1980



carte n°6.2
Espace agricole et population rurale, 1980, résidus de régression



carte n°6.3
Espace agricole recensé, évolution 1970-1985, % au cours des 15 ans

Croissance du domaine agricole, croissance des grandes exploitations

Lors des recensements agricoles de 1970 et de 1985, l'espace agricole n'a pas été décrit avec les mêmes catégories de superficie. Afin de permettre une étude d'évolution, divers regroupements doivent être réalisés, qui aboutissent à une nomenclature en 4 classes: moins de 10 ha, de 10 à 100, de 100 à 1 000 et plus de 1 000. En 1985, les exploitations de plus de 1 000 ha dominent largement, avec plus de 51% de la superficie agricole recensée; de plus, c'est bien cette catégorie qui s'est le plus accrue depuis 1970, gagnant près de 30 millions d'hectares (tableau n°6.2). Ainsi, même si les autres catégories de superficie gagnent aussi du terrain, la croissance de l'espace agricole se fait pour les trois quarts par les grandes exploitations. Une telle évolution transforme de manière radicale la répartition spatiale des tailles d'exploitations dominantes, celles qui font qu'un *município* ou un groupe de *municípios* apparaît différent du reste des *cerrados*. La classification ascendante hiérarchique permet de définir trois classes de *municípios*, aux profils semblables en 1970 et en 1985, mais présentant une répartition spatiale assez différente.

Catégorie de taille	Superficie agricole en 1970 1 000 ha	Superficie agricole en 1985 1 000 ha	Différence 1985-1970 1 000 ha	Taux de variation 1970-85 %
< 10 ha	1 143	1 460	+317	+27,7
10 - 100 ha	11 856	13 963	+2 107	+17,8
100 - 1 000 ha	42 772	49 856	+7 084	+16,6
> 1 000 ha	40 428	69 671	+29 243	+72,3
Ensemble	96 199	134 950	+38 751	+40,3

tableau n°6.2

Superficie agricole recensée en 1970 et 1985 par tailles d'exploitations

Le premier groupe est formé par les *municípios* où sont sur-représentés les «petites» exploitations (à l'échelle brésilienne), inférieures à 100 ha (figures n°6.3 et n°6.4). Certes, les grandes exploitations y occupent la majeure partie de l'espace agricole recensé, mais, par rapport au reste des *cerrados*, ce sont les petites qui

dominant (à peine 10% dans les *cerrados*, contre plus de 40% dans ce premier groupe). Le nombre de *municípios* formant ce groupe tend à se réduire, passant de 262 en 1970 à 203 en 1985. On les trouve principalement dans l'extrême sud-est du Minas Gerais, dans le bassin du Rio São Francisco, et dans l'est du Maranhão (cartes n°6.4 et n°6.5). A l'opposé, ce sont les très grandes exploitations, d'une superficie supérieure à 1 000 ha qui progressent considérablement. Seuls 87 *municípios* composaient ce groupe en 1970, essentiellement localisés dans le Mato Grosso do Sul. En 1985, toute la partie centrale des *cerrados* relève de ce type d'exploitations, avec 259 *municípios* du nord du Goiás, de l'ouest de Bahia, du nord-ouest du Minas Gerais et du sud du Piauí.

figure n°6.3
Profils des classes
de tailles d'exploitations
en 1970

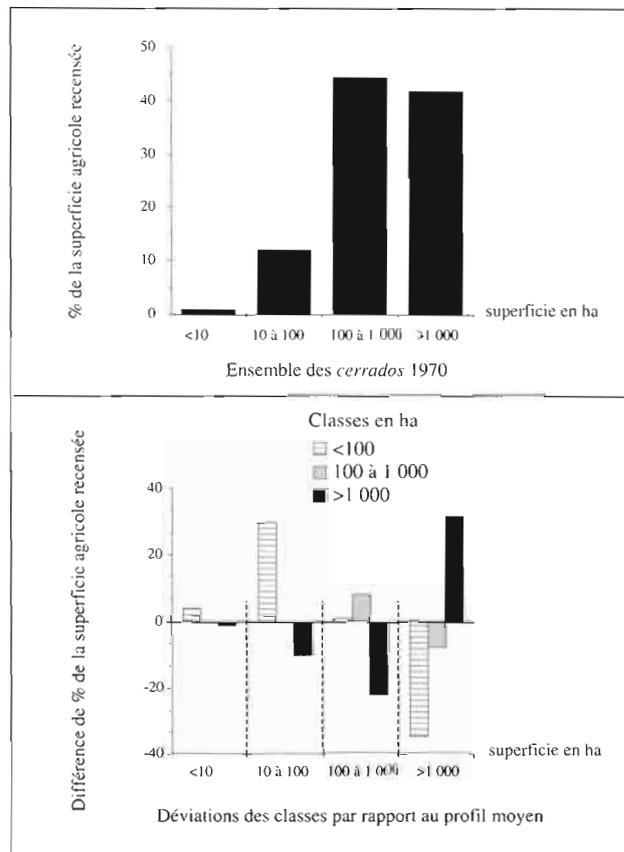
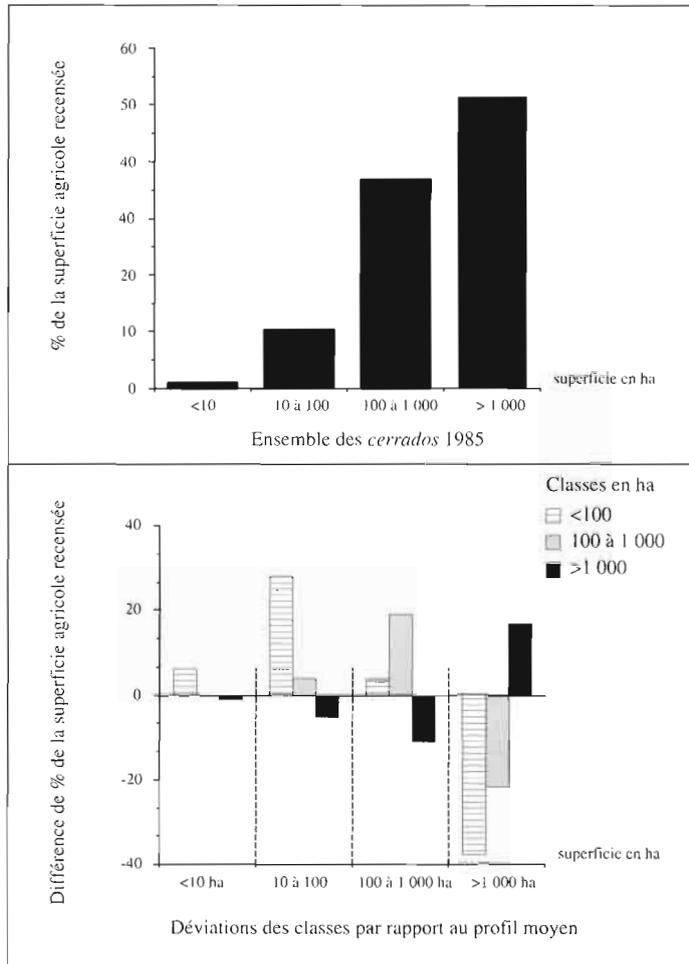
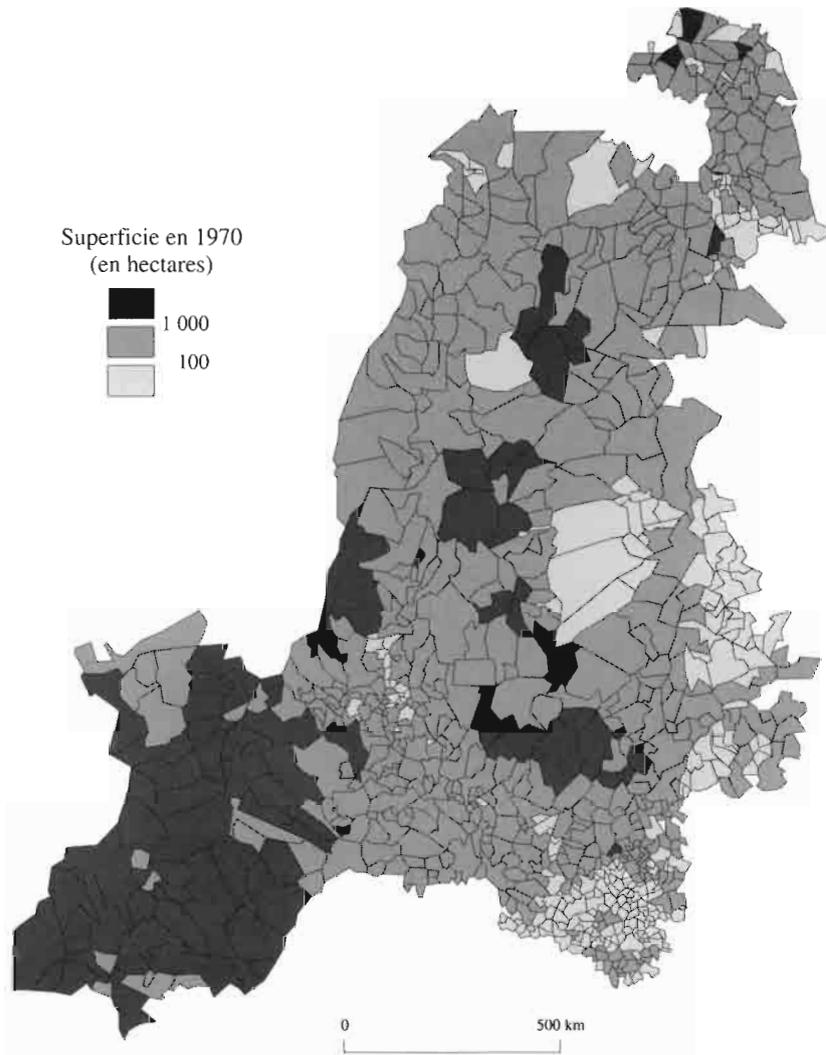
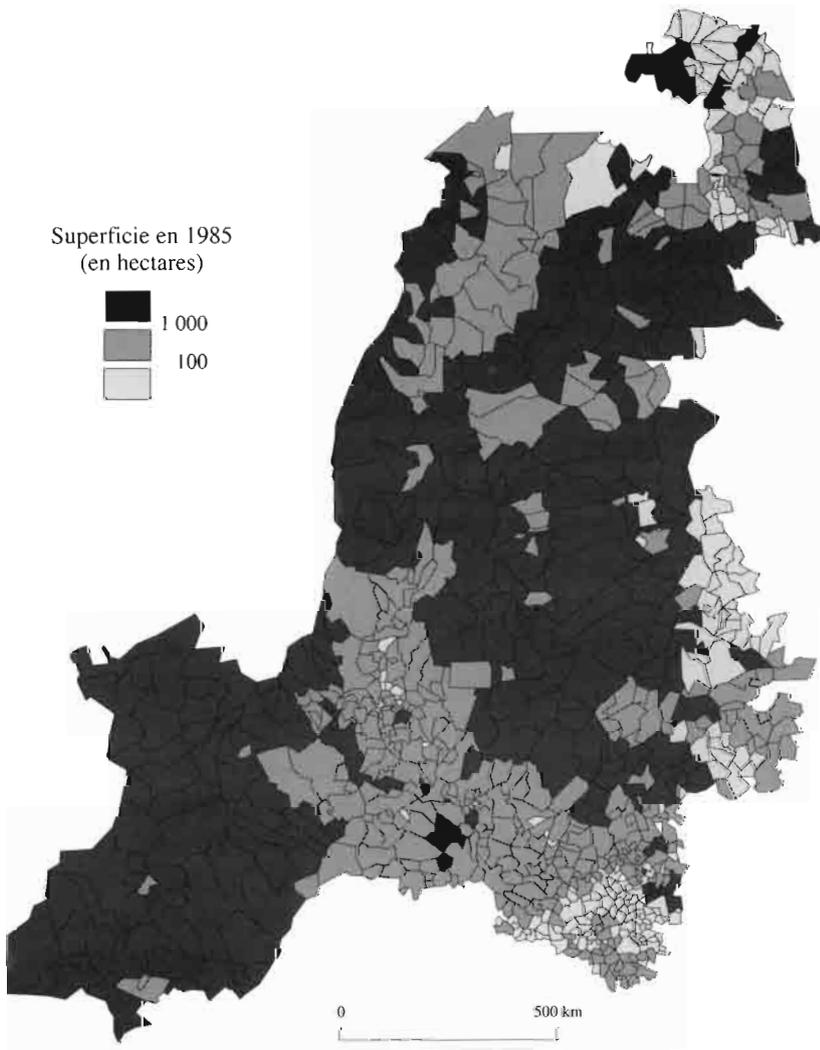


figure n°6.4
 Profils des classes
 de tailles d'exploitations
 en 1985





carte n°6.4
Tailles d'exploitations dominantes, 1970



carte n°6.5
Tailles d'exploitations dominantes, 1985

L'accroissement rapide de l'espace agricole visible sur la carte n°6.3 se traduit donc principalement par l'apparition de nouvelles exploitations de grande taille. Le plus souvent, les *municípios* entrés dans ce groupe entre 1970 et 1975 se composaient d'exploitations de taille moyenne, entre 100 et 1 000 ha; la conquête récente des *cerrados* n'a donc fait qu'accentuer cette tendance vers les très grandes exploitations. En conséquence, la classe 100-1 000 ha perd un quart de ses *municípios* (504 en 1970, 381 en 1985). Toute la partie méridionale des *cerrados* présente une remarquable stabilité, dans un espace agricole qui ne s'accroît plus.

Modèles du domaine agricole et de son extension

Trois chorèmes sont nettement identifiables sur les cartes n°6.1 à 6.5 (figure n°6.5):

- *gradient de densité*. C'est dans les espaces situés plus à l'est (Nordeste et Minas Gerais) que la pression sur la terre est la plus forte; les tailles d'exploitations y sont les plus faibles. Inversement, dans les Mato Grosso et l'ouest du Goiás, la pression démographique apparaît moins forte, avec des exploitations beaucoup plus grandes.
- *archipel*. Une de ses «îles» est visible dans le Mato Grosso de Goiás.
- *fronts pionniers*. Deux sous-ensembles géographiques connaissent une expansion très nette du domaine agricole: les Mato Grosso d'une part, le nord du Goiás et l'ouest de Bahia d'autre part.

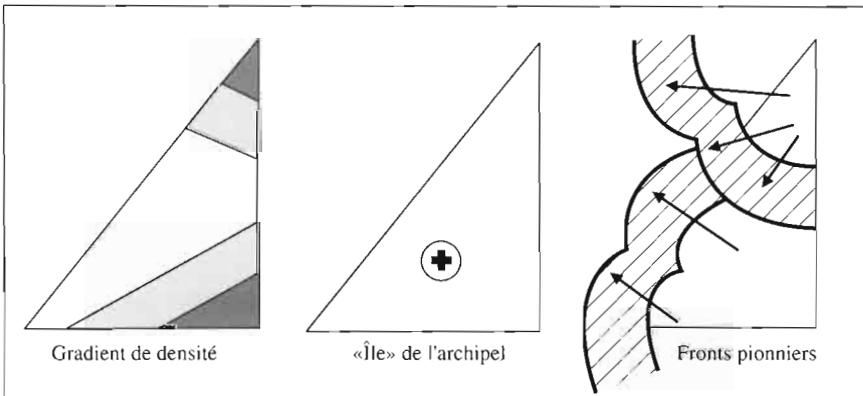


figure n°6.5

Les trois chorèmes identifiables à l'examen du domaine agricole et de son évolution

7

La différenciation spatiale de la production agricole

Le Brésil dispose de 2 sources d'information principales sur les productions agricoles: d'une part, les recensements quinquennaux de l'agriculture s'appuient sur un comptage exhaustif de toutes les exploitations et de leurs caractéristiques (y compris les productions), d'autre part, les enquêtes annuelles fournissent des estimations à partir de données provenant d'un réseau d'informateurs liés au monde agricole et complétées par des enquêtes de terrain. On peut toutefois regretter que ce soit le même organisme qui produise ces statistiques, l'IBGE.

Enquêtes et recensements agro-pastoraux

Les enquêtes annuelles de production agricole municipale (PAM) mesurent la superficie, la quantité produite et la valeur de 30 cultures temporaires (celles dont le cycle végétatif est inférieur à une année) et de 30 cultures permanentes (pouvant être récoltées plusieurs années de suite sans nécessiter une nouvelle plantation). Les enquêtes de production municipale de l'élevage (PPM) donnent l'effectif et la valeur des différents cheptels, mais aussi d'autres produits, comme par exemple le lait ou les œufs. Bien qu'anciennes (la pratique de relevés du même genre remonte à 1934), PAM et PPM ont pris leur forme actuelle en 1974, année où elles devinrent annuelles.

Toutes les cultures n'ont pas la même importance sur le plan de l'occupation de l'espace. En sélectionnant celles pour lesquelles les *cerrados* représentent au moins 10% de la superficie qui leur est consacrée au Brésil, on obtient quatorze cultures (tableau n°7.1). Les autres cultures sont réparties dans moins d'une centaine de *municípios* (à l'exclusion de la canne à sucre, présente dans 650 *municípios*, mais dont 90% de la superficie en production est située en dehors des *cerrados*): leur présence revêt donc une importance plus locale que régionale.

Cultures	% superficie de la culture / total brésilien	Productions de l'élevage	% valeur de la production du Brésil
riz	53,7	bovins	35,8
pastèque	49,6	lait	29,8
ananas	38,2	chevaux	26,1
ail	27,9	mulets	22,9
soja	27,7	ânes	22,8
mangue	27,5	porcins	17,9
banane	21,0	caprins	17,4
maïs	20,8	poules, poulets,	
manioc	18,7	poussins	17,1
canne fourragère	18,5	buffles	11,4
coton herbacé	16,7	canards	10,6
haricot	16,6		
café	12,5		
avocat	11,5		

tableau n°7.1

Les quatorze cultures principales des *cerrados* en 1983-1984

tableau n°7.2

Les dix principales productions de l'élevage des *cerrados* en 1983-1984

Un premier classement des productions de l'élevage peut être réalisé de manière semblable, à partir de la valeur de la production (tableau n°7.2). Un tiers seulement des données fournies par les enquêtes PAM et PPM présente un intérêt pour une recherche portant sur la localisation des espaces de production. Cette proportion est raisonnable car les *cerrados* n'étant qu'une des régions du Brésil, il est normal de ne pas y trouver l'ensemble des productions agricoles.

Les enquêtes annuelles de productions agro-pastorales

Afin d'éviter d'éventuelles erreurs d'utilisation et d'interprétation, il est bon de connaître les définitions des grandeurs mesurées par les enquêtes PAM et PPM. Seules figurent dans la PAM les superficies en production ayant fait l'objet d'une récolte. Des différences peuvent apparaître entre la superficie plantée et la superficie en production. Elles sont dues, pour l'essentiel, aux aléas climatiques, comme

les sécheresses prolongées, aux problèmes phyto-sanitaires, ou bien encore à des difficultés économiques lorsque, par exemple, la récolte n'est pas effectuée en raison de son coût, supérieur à la valeur attendue de la production. Notons également que la superficie en production des cultures permanentes est égale à tout ou partie de celle de l'année précédente augmentée de celle entrant en production pendant l'année de l'enquête. Toutes ces superficies sont exprimées en hectares, ce qui nécessite de la part de l'IBGE un minutieux travail de conversion des superficies souvent exprimées avec d'autres unités de mesure non-métriques, employées dans bien des régions du Brésil.

La valeur de la production est obtenue par multiplication de la quantité produite par le prix moyen payé au producteur. Ces prix varient d'un État et même d'une région à l'autre. Ils sont relevés par divers organismes comme les Secrétariats à l'Agriculture des États, la Commission de Financement de la Production (CFP), l'Entreprise Brésilienne d'Assistance Technique et de Développement Rural (EMBRATER) ou bien encore le *Banco do Brasil* et d'autres institutions prenant part au financement de la production. La valeur est donnée en *cruszeiros* (habituellement abrégé en Cz\$) et nécessite une correction (*correção monetária*) pour permettre une analyse diachronique. Plusieurs déflateurs existent comme par exemple l'indice des prix à la consommation (IPC, *índice dos preços ao consumidor*); on lui préfère en général l'OTN (*obrigação do Tesouro Nacional*) dont la valeur est fixée par la banque centrale (*Banco Central*). De 1977 à 1984, la variation de l'OTN est si forte (+6 490%) qu'il apparaît indispensable d'exprimer les valeurs de production dans cette unité pour contrôler l'effet dû à l'hyper-inflation.

Notons cependant que la progression réelle de l'inflation dépasse sans doute celle de l'OTN, cette dernière étant volontairement sous-estimée car elle sert de base aux négociations entre partenaires sociaux. On se méfiera donc des petites fluctuations sans signification, étant donné les très grandes variations de la valeur de l'OTN.

La qualité «géographique» des statistiques de production

Le fait que les enquêtes annuelles s'appuient avant tout sur les membres des organismes d'assistance, de commercialisation ou de transformation peut introduire d'importants biais sur l'évaluation des superficies, des volumes et des valeurs de production. Par exemple, si les informations proviennent d'une entreprise de transformation, rien ne garantit que la production d'une zone donnée soit traitée dans cette même zone. La simultanéité, tous les 5 ans, du recensement de l'agriculture et des enquêtes PAM et PPM permet d'estimer le degré de discordance entre ces deux sources (ce qui est une situation exceptionnelle). En effet, selon l'IBGE, les données issues du recensement doivent être plus proches de la «réalité» en raison de leur exhaustivité. Si, en 1975, le recensement agricole était difficilement comparable aux enquêtes en raison du mois de sa réalisation (mars), le recensement de 1980, réalisé en janvier 1981, juste après la clôture de l'année civile, peut être comparé aux PAM et PPM de 1980.

Le tableau n°7.3 présente les valeurs totales calculées sur l'ensemble des *municípios* des *cerrados* pour 3 productions de l'élevage et 6 cultures (superficie en production, quantité et valeur). Ce calcul a été réalisé à la fois sur les données du recensement et sur les enquêtes de la même année (1980). Un taux élaboré à partir de ces deux sources indique leur degré de discordance (il est calculé de la manière suivante: $T = ((E - R) / R) * 100$ où T est la valeur du taux, E et R les valeurs respectivement dans l'enquête et le recensement. La discordance, très variable, peut atteindre 45%, mais oscille en général entre 10 et 20%. Les cheptels bovins et ovins concordent le mieux, probablement du fait de l'ancienneté de l'activité d'élevage et d'une couverture technique (qui fournit les données à l'IBGE) plus complète. Les taux de discordance sont très élevés pour le lait et la banane, ce qui pourrait signifier que PAM et PPM prennent mieux en compte l'autoconsommation que le recensement. Les différences les plus importantes apparaissent sur les quantités et, par voie de conséquence, sur les valeurs; les superficies concordent mieux. Les différences observées entre les deux sources ne paraissent pas inadmissibles eu égard au caractère très évolutif de l'agriculture des *cerrados*. Bien qu'élaborées au sein du même

organisme officiel, mais avec des méthodes très différentes, les valeurs obtenues confirment les ordres de grandeur pour la région prise dans son ensemble.

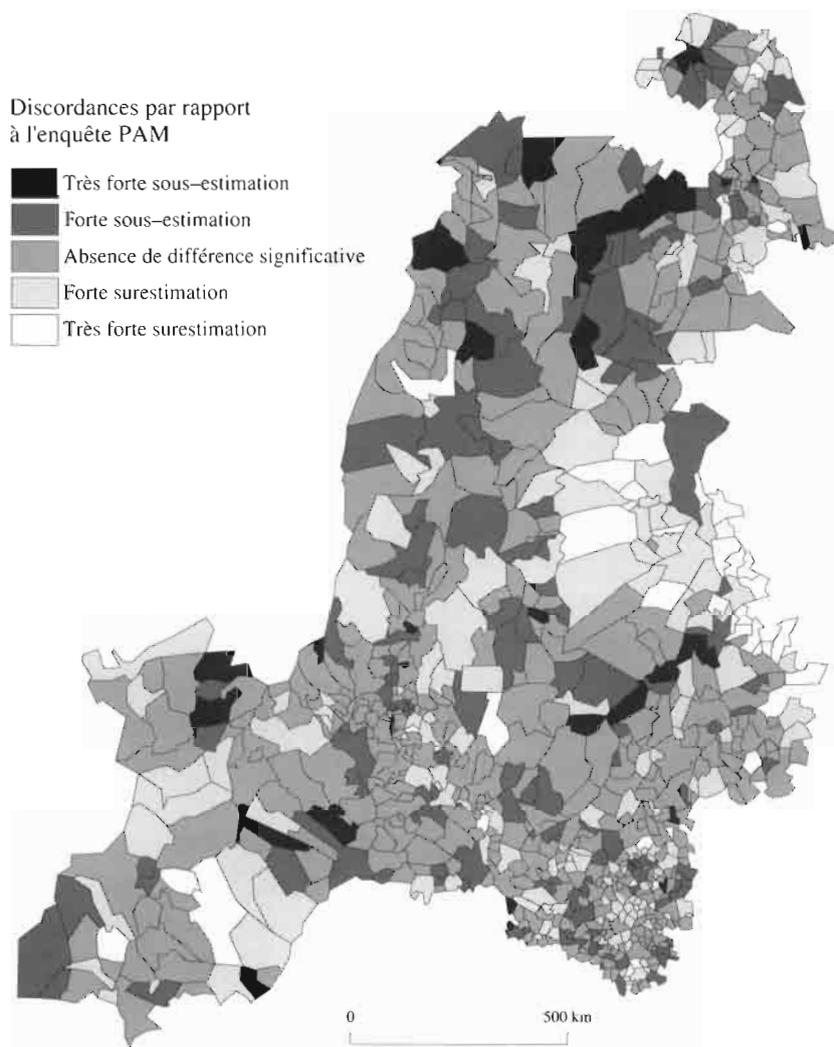
	Recensement 1980	PPM et PAM 1980	Taux de discordance %
Élevage (1 000 têtes)			
bovins	43 130	43 407	0,64
ovins	1 253	1 258	0,40
lait	2 171 085	3 118 378	43,6
Cultures (1 000 ha)			
banane	48	54	12,5
café	266	227	-14,7
riz	2 787	2 994	7,4
haricot	916	775	-15,4
maïs	2 308	2 434	5,5
soja	994	1 230	22,8
Cultures (1 000 tonnes)			
banane (1 000 régimes)	40 656	58 627	44,2
café	269	224	-16,7
riz	2 884	3 467	20,2
haricot	288	270	-6,2
maïs	3 107	3 988	28,4
soja	1 693	2 089	23,4
Cultures (1 000 000 Cz\$)			
banane	1 934	2 092	8,2
café	11 211	8 979	-19,9
riz	28 236	32 976	16,8
haricot	12 759	11 343	-11,1
maïs	20 039	24 284	21,2
soja	15 703	17 791	13,3

tableau n°7.3

Discordances entre recensement et PAM et PPM, 1980

Pour compléter l'évaluation de la qualité des données disponibles, il est utile d'examiner de manière plus approfondie les discordances relevées dans les *municípios*. Considérons, par exemple, la production de maïs, qui présente un fort taux de discordance, +28,4%. Ce taux n'est pas en relation avec le volume de production: les plus forts taux ne sont pas nécessairement observés sur les plus grands volumes, ni sur les plus faibles. La carte du taux de discordance (carte n°7.1), rend possible la détection de sur- ou de sous-estimations systématiques. À l'exception de Bahia où sont localisées les plus fortes sur-estimations par la PAM, l'absence de configuration spatiale particulière est assez encourageante: on peut espérer que les observations faites à partir de ces données ne seront pas trop biaisées sur le plan de la répartition spatiale. Même si la fiabilité de ces données est très douteuse au niveau local (on observe parfois des différences de plus de 1 000%), il ne semble pas que le risque de déceler des phénomènes inexistantes, ou d'ignorer des faits importants soit trop grand si on limite l'usage de ces statistiques à la délimitation des grands contrastes régionaux.

En définitive, et malgré toutes ces observations et interrogations, les enquêtes PAM et PPM constituent une source d'information essentielle à l'identification de zones de production agricole. De plus, en prenant la précaution de calculer des valeurs moyennes sur deux années consécutives (pour lisser les erreurs), on peut se livrer à une véritable analyse de la dynamique spatio-temporelle de la production agricole. L'IBGE ayant accepté de livrer ses fichiers PAM et PPM de 1977 à 1984, c'est sur cette courte période que seront analysées les mutations de la production.



carte n°7.1
Production de maïs, 1980,
discordance entre enquête PAM et recensement agricole

Un espace productif très différencié.

L'occupation humaine des *cerrados* est à la fois fortement contrastée et en rapide progression (rappelons que la population de l'ensemble de la région a progressé de 31,5% de 1970 à 1980). De telles caractéristiques ne peuvent manquer de se répercuter sur la localisation de la production agricole, l'agriculture étant, en général, l'activité première de la colonisation.

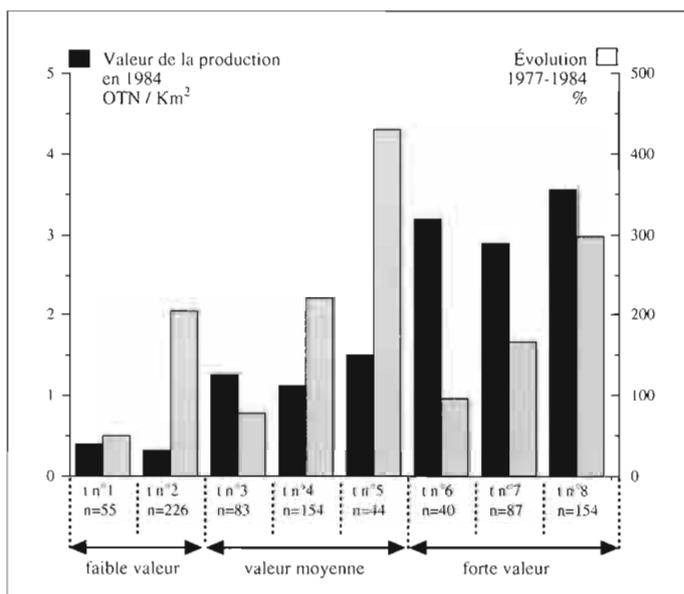
La valeur de la production agricole au km²

La densité de population est un indicateur pratique de localisation des principaux domaines de peuplement. Utilisée avec prudence, elle permet d'apprécier les différences de pression démographique entre plusieurs unités spatiales de référence. La localisation de l'agriculture peut être envisagée de manière semblable: en rapportant la valeur totale de la production agro-pastorale de chaque *município* à sa superficie, on obtient une valeur de la production agricole au km² ne dépendant pas du type d'activité (cultures ou élevage) et exprimant son produit agricole brut dans une unité identique pour l'ensemble de la région. Conditionnée par plusieurs facteurs (les ressources d'un milieu naturel plus ou moins difficile à valoriser, le niveau de développement technique, l'adéquation avec la demande du marché), la valeur de la production agricole par unité de surface est un indicateur de richesse certes un peu fruste, mais global et facile à calculer.

Si la valeur de la production agricole au km² facilite l'identification des zones où la production semble la plus fructueuse, sa variation dans le temps permet de repérer les zones les plus dynamiques. En effet, l'accroissement de cette valeur résulte d'une combinaison favorable de transformations des facteurs de production. L'analyse de l'espace productif passe donc par l'élaboration d'une typologie des *municípios* basée sur ce taux et son évolution récente. Cela nécessite le calcul de la valeur totale de la production en 1977-78 et 1983-84, après correction monétaire. La valeur est obtenue ensuite en rapportant les valeurs à la superficie des *municípios*; elle est exprimée en OTN par kilomètre carré.

La typologie résulte du croisement de deux partitions en trois classes d'effectifs égaux, correspondant à la valeur au km² en 1983-84 et à l'évolution de cette densité entre 1977 et 1984. À chaque type correspond un profil moyen (figure n°7.1) exprimant des situations extrêmement différentes, certaines d'entre elles pouvant être interprétées comme les différentes phases du processus d'implantation de la production agricole dans les *cerrados*.

figure n°7.1
Types d'implantation
de la production agricole.



La première phase, celle de l'expansion, se traduit par une valeur faible ou moyenne accompagnée d'une progression moyenne; durant cette phase, il faut distinguer deux étapes qui diffèrent par une plus ou moins grande densité:

- Les 226 *municípios* où la valeur est la plus faible n'en sont encore qu'à l'étape du «décollage» (type n°2), leur production ne dégageant qu'une faible valeur (0,32 OTN/km² en moyenne) progressant néanmoins assez rapidement (+205,3%).

L'essentiel de la partie nord et est de la région appartient à ce type (carte en couleur n°7.2);

- Avec la seconde étape, celle de l'expansion proprement dite (type n°4), la production aboutit à une valeur plus élevée (1,13 OTN/km²) tout en progressant encore assez rapidement (+221,8%). Les 154 *municípios* entrés dans cette étape sont dispersés dans toute la région, mais plus particulièrement dans sa partie méridionale, autour de Brasília, dans les Altos Tocantins, dans le sud-est du Mato Grosso et les Pantanais Mato Grossense; des groupes moins massifs apparaissent aussi dans le Centro-oeste Mineiro et dans la Serra Geral da Bahia.

Au cours de la seconde phase, on assiste à une consolidation, en deux étapes également, qui conduit à des densités élevées:

- L'étape de la transition (type n°5) présente la plus forte progression de l'ensemble des *cerrados*, +428,8% en moyenne; elle hisse les *municípios* en expansion (type n°4) à un niveau de valeur élevé. Les 44 *municípios* de ce type sont principalement localisés sur le Planalto Sul Mato Grossense.

- A l'issue de cette transition, apparaissent les zones disposant d'une agriculture consolidée (type n°8) qui progresse légèrement moins vite (+297,5%) mais qui a pu atteindre la valeur maximum pour les *cerrados* (3,56 OTN/km²). Ce type correspond en fait à deux situations différentes: d'une part des espaces ruraux anciennement peuplés du Mato Grosso de Goiás, du Minas Gerais (autour de Formiga et Divinópolis) et de la région de Dourados, d'autre part, les nouvelles implantation du sud du Goiás (autour de Rio Verde) et du Triângulo Mineiro.

Cette lecture du processus d'implantation de la production agricole dans les *cerrados* s'applique à 578 *municípios*, soit plus des deux tiers de l'ensemble. Le reste se trouve à l'écart de ces grands mouvements. Bien que s'établissant à des valeurs très diverses, ils ont en commun une progression faible comprise entre +49,4 et +96,3%. Il faut cependant distinguer 3 cas de figure contrastés:

- 55 *municípios* attardés (type n°1), localisés principalement au nord du Piauí ont une valeur moyenne n'atteignant que 0,41 OTN/km² avec le taux de variation le plus bas (+49,4%).

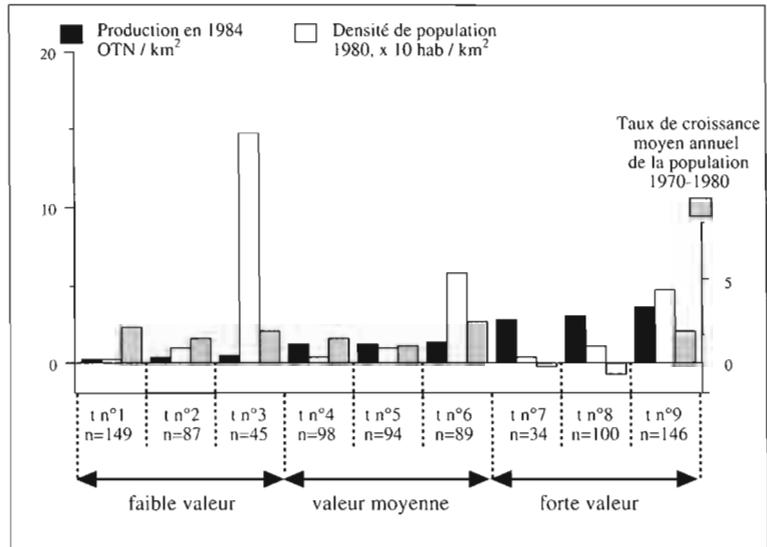
- 83 *municípios* en crise (type n°3), situés pour l'essentiel dans le centre-est du Minas Gerais, ont réussi à atteindre la valeur médiane (1,26 OTN/km²) mais ils ne progressent plus suffisamment (+77,5%) pour prétendre atteindre une meilleure place.

- 40 *municípios* du sud-ouest du Minas Gerais (type n°6) se maintiennent à un niveau élevé tout en progressant de manière relativement modeste (+96,6%).

Valeur de la production et densité de population

Cette analyse de l'implantation de l'agriculture est complémentaire de la précédente. Elle conduit à rechercher les concordances et les distorsions existant, sur le plan géographique, entre le peuplement et l'activité agricole. Pour réaliser cette opération, on dispose de la valeur totale de la production agricole en 1983-84 (après correction monétaire), de la population au recensement démographique de 1980, et enfin de la superficie des *municípios*; il y a donc 4 ans de décalage entre la statistique démographique et la valeur de la production. La typologie résulte du croisement de deux partitions en trois classes d'effectifs égaux correspondant à la valeur au km² en 1983-84 et à la densité de population en 1980 (figure n°7.2).

figure n°7.2
Valeur de
la production
agricole et
population



Les deux types les plus fréquents, regroupant plus du tiers des *municípios*, correspondent aux deux situations extrêmes (carte en couleur n°7.3). Le type n°1 comprend 149 *municípios* caractérisés par un niveau très bas de production agricole et de population (respectivement 0,28 OTN/km² et 2,9 habitants/km² en moyenne). Cette faible pression démographique s'accompagne d'un fort taux d'accroissement de la population: accroissement rapide, +2,3% par an, en moyenne entre 1970 et 1980. Il s'agit du nord du Goiás, du sud du Maranhão et de l'ouest de Bahia, là où l'accroissement des superficies recensées est le plus important entre 1970 et 1985.

A l'opposé, le type n°9 se compose de 146 *municípios* ayant à la fois une valeur de la production agricole très élevée et une forte densité de population (respectivement 3,57 OTN/km² et 47,3 habitants/km²). Cette situation s'accompagne d'un accroissement modéré de la population (+1,5%) sur des espaces anciennement peuplés, principalement dans le sud-est du Minas Gerais et le Mato Grosso de Goiás. Notons que le type n°6 est une forme moins accentuée du précédent, avec une valeur de la production plus basse (1,27 OTN/km²).

Ces deux situations majoritaires mises à part, il reste trois combinaisons comp-

Expansion des cultures et productions dominantes

L'étude de la valeur de la production révèle les points forts et les principaux contrastes de l'espace productif des *cerrados*. Cette approche demeure néanmoins insuffisante car elle n'informe pas sur la composition de la production. Une analyse des productions dominantes, celles qui confèrent des traits particuliers aux différents sous-ensembles géographiques, donne un éclairage plus qualitatif, révélateur de la nature des transformations. L'élevage représente 84% de la valeur de la production agro-pastorale en 1984; pourtant, c'est le développement spectaculaire des cultures qui marque l'agriculture des *cerrados* des années 1980.

La superficie de l'ensemble des cultures, temporaires et permanentes, s'élevait, en 1983-84, à 9,6 millions d'hectares, soit 20,1% de la superficie en production du Brésil. Alors que la progression des cultures pour l'ensemble du pays n'atteignait pas 2% durant la période 1977-1984, elle s'est accrue, pour les *cerrados*, de 18,6%. Ce rythme était encore plus élevé pour les seules cultures permanentes, +28,1% (tableau n°7.4).

		Cultures temporaires 1 000 ha	Cultures permanentes 1 000 ha	Ensemble des cultures 1 000 ha
<i>Cerrados</i>	1977	7 563	519	8 082
	1984	8 923	665	9 588
	1977-84	+17,9%	+28,1%	+18,6%
Brésil	1977	40 119	6 631	46 750
	1984	40 952	6 677	47 629
	1977-84	+2,1%	+0,7%	+1,9%

tableau n°7.4
Évolutions comparées de la superficie totale
en production des *cerrados* et du Brésil
de 1977 à 1984

Derrière ces chiffres globaux se cache une diversité extrême de situations qu'il faut identifier pour comprendre l'importance de la place des cultures dans le processus de développement de la production agricole. Pour rendre compte simultanément de l'utilisation du sol en 1983-84 et de son évolution depuis 1977, on construit une typologie qui résulte du croisement de deux partitions en trois classes d'effectifs égaux correspondant au pourcentage des cultures dans la valeur totale de la production en 1983-84 et à l'évolution des cultures de 1977 à 1984.

La répartition des *municípios* entre les types est semblable à celle observée à propos de la valeur de la production agricole. La carte de l'espace cultivé et de son évolution (carte en couleur n°7.4) est donc à rapprocher de celle de la densité de la valeur de la production (carte en couleur n°7.2).

Les type n°2 et 4, les plus nombreux (respectivement 248 et 208 *municípios*) sont caractérisés par la très faible proportion de cultures (moins de 7,3% de la superficie municipale en moyenne) et leur lente progression. L'aire d'extension de ces types couvre la majeure partie de la région, principalement au nord du Goiás et au sud du Maranhão et du Piauí. La ressemblance avec la valeur est remarquable. Deux cas particuliers apparaissent néanmoins, l'un dans l'est du Maranhão et le nord du Piauí où la valeur est plus faible que ne le laisserait penser le pourcentage d'espace cultivé, l'autre cas particulier se situe à l'opposé, sur le Planalto Sul Mato Grossense; ces situations contradictoires s'expliquent sans doute par des différences de productivité, faible dans cette partie du Nordeste, et élevées dans la partie centrale du Mato Grosso do Sul.

A l'opposé des deux précédents types, apparaissent deux ensembles où l'espace cultivé est très important, toujours supérieur à 7,3%, et en progression modérée (type n°7) ou rapide (type n°8). Les *municípios* appartenant à ces deux types sont localisés, en grande majorité, dans les zones de forte valeur, en accroissement rapide ou modéré. Il s'agit des quatre noyaux de production des *cerrados*: Mato Grosso de Goiás, sud du Goiás, région de Dourados et sud-ouest du Minas Gerais. La concordance entre l'implantation des cultures et une forte valeur est remarquable

Le processus d'implantation de la production agricole est lié à l'expansion de l'espace cultivé. L'apparition de nouveaux espaces cultivés exprime, en général, un renforcement de la colonisation du territoire.

La composition des groupes de produits, ainsi que les modifications de leurs aires d'extension traduit le caractère plus ou moins vivrier ou commercial et plus ou moins permanent de l'orientation de la production agricole.

Dans la nomenclature de l'IBGE, les produits sont répartis en trois ensembles: les cultures temporaires, les cultures permanentes et l'élevage. Chacun d'eux a fait l'objet d'une classification ascendante hiérarchique, technique bien adaptée au problème posé: l'édification d'une hiérarchie, non seulement rassemble les *municípios* en classes plus ou moins nombreuses et homogènes, mais facilite l'identification de groupes de produits, tout en indiquant leur importance à chaque niveau hiérarchique. De plus, des indicateurs statistiques simplifient le choix du nombre de classes significatives devant être cartographiées.

Les cultures temporaires

Les deux classifications, l'une pour 1977-78, l'autre pour 1983-84, font apparaître des groupes de produits assez peu différents d'une période à l'autre. Cependant, leurs aires d'extension se modifient souvent, parfois de manière spectaculaire.

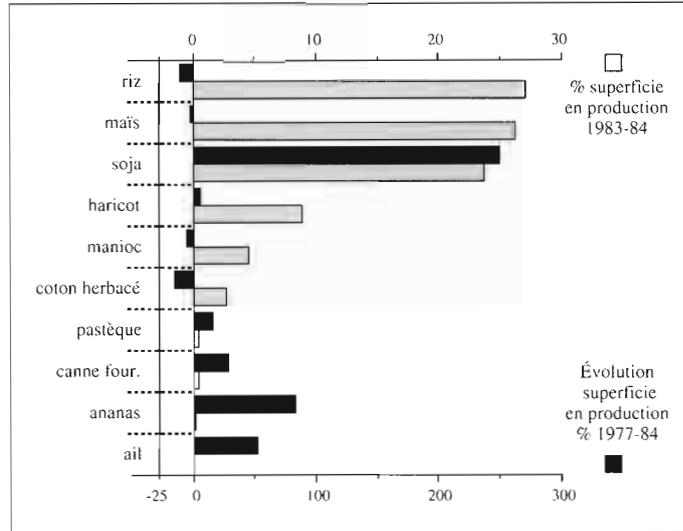
En 1977-78, la région se compose de trois sous-ensembles spatiaux, bien individualisés (carte en couleur n°7.5). Le domaine du riz est le plus important: avec un tiers de la superficie en production, il s'étend sur tout l'ouest, du sud du Maranhão au Mato Grosso do Sul (classe n°3). Le riz représente 64,4% de la superficie en production des cultures temporaires de cet immense espace (tableau n°AIV.1), soit plus du double de sa proportion dans la totalité des *cerrados*. Il est suivi, de très loin, par le maïs (17,4%), le haricot (6,4%) et le manioc (5,2%).

Le domaine du maïs (classe n°7) forme le second grand ensemble, à peine moins étendu que le premier: 28,9% des cultures temporaires. Moins exclusif que le riz, le maïs occupe néanmoins la majeure partie de ce domaine, 52,5%, suivi de près par le riz, 23,2%. Tout le quart sud-est, de Brasília au sud du Goiás et au Minas Gerais, entre dans cette classe.

Enfin, la partie nordestine est d'une composition plus complexe. Le manioc y est présent un peu partout (classe n°8): il s'étend, en moyenne, sur 25,7% de la superficie en production, soit 3 fois plus que pour l'ensemble des *cerrados*. Cependant, aux confins orientaux des *cerrados*, dans la vallée du São Francisco, 66,6% de la superficie en production sont occupés par une sorte de mini *cotton belt* (classe n°1) qui ne laisse que peu de place aux autres cultures. En lisière (classe n°2), le maïs domine à nouveau (38,8%), mais le coton demeure important 24,2%.

En 1977-78, mis à part Bahia, avec sa bande cotonnière, les principaux domaines de culture temporaire ont une vocation essentiellement vivrière. De 1977 à 1984, soit en huit ans seulement, la répartition géographiques des cultures montre des transformations de grande ampleur conduisant à un renforcement des cultures commerciales. La plus spectaculaire, prenant l'allure d'une véritable mutation, revient au soja: sa superficie a presque triplé (figure n°7.4). Culture très secondaire en 1977 (7,1%), le soja s'est étendu vers le nord et l'est (classe n°4, carte en couleur n°7.6), atteignant 23% de la superficie en production en 1983-84, derrière le riz et le maïs. Son aire d'extension s'établit de part et d'autre des routes BR163 (de Dourados à Cuiabá, via Coxim et Rondonópolis) et BR364-BR060 (de Cuiabá à Brasília, via Jataí et Rio Verde). Le rôle important de ces grands axes routiers dans le développement de la culture d'exportation qu'est le soja apparaît nettement. La progression du soja a pour conséquence directe la réduction de la zone rizicole (classe n°3) dont la composition ne change pas du tout (riz: 63,4%, maïs: 18,9% et manioc: 5,8%). Sur l'ensemble de la région, la superficie en riz diminue de 11% (tableau n°AIV.2).

figure n°7.4
Répartition des
cultures temporaires
en 1983-83,
évolution 1977-84



L'extension à tout le quart sud-est du complexe maïs-canne fourragère-haricot-ail constitue le second fait saillant dans l'évolution des cultures temporaires. Limité à quelques taches en 1977-78 (classe n°6), ce groupe de produits a gagné tout le Minas Gerais, le sud du Goiás et même une partie de l'État de Bahia, devenant ainsi le premier sous-ensemble agricole des *cerrados* avec 35,9% de la superficie en production. Cette évolution revient pour une large part à la diffusion du haricot, consécutive à l'amélioration, par l'EMBRAPA, de procédés agronomiques comme l'association dans le même champ (*culturas consorciadas*) du maïs et du haricot qui a pour conséquence une amélioration de 8% du rendement par rapport au haricot seul. Ce procédé, mis au point en fonction de la répartition des périodes de pluie et de sécheresse dans les *cerrados*, s'est rapidement répandu et a eu pour conséquence une modification de la composition de la production, difficile à évaluer sur le plan quantitatif. En effet, les enquêtes de l'IBGE sous-estiment, sans nul doute, l'une des deux cultures car le haricot ne progresse que très modestement (+5%) pendant que le maïs reste très stable. L'important, malgré cette lacune des statistiques, est d'avoir réussi à mettre en évidence l'ampleur du phénomène et la généralisation de ce procédé à toute la moitié sud-est des *cerrados*.

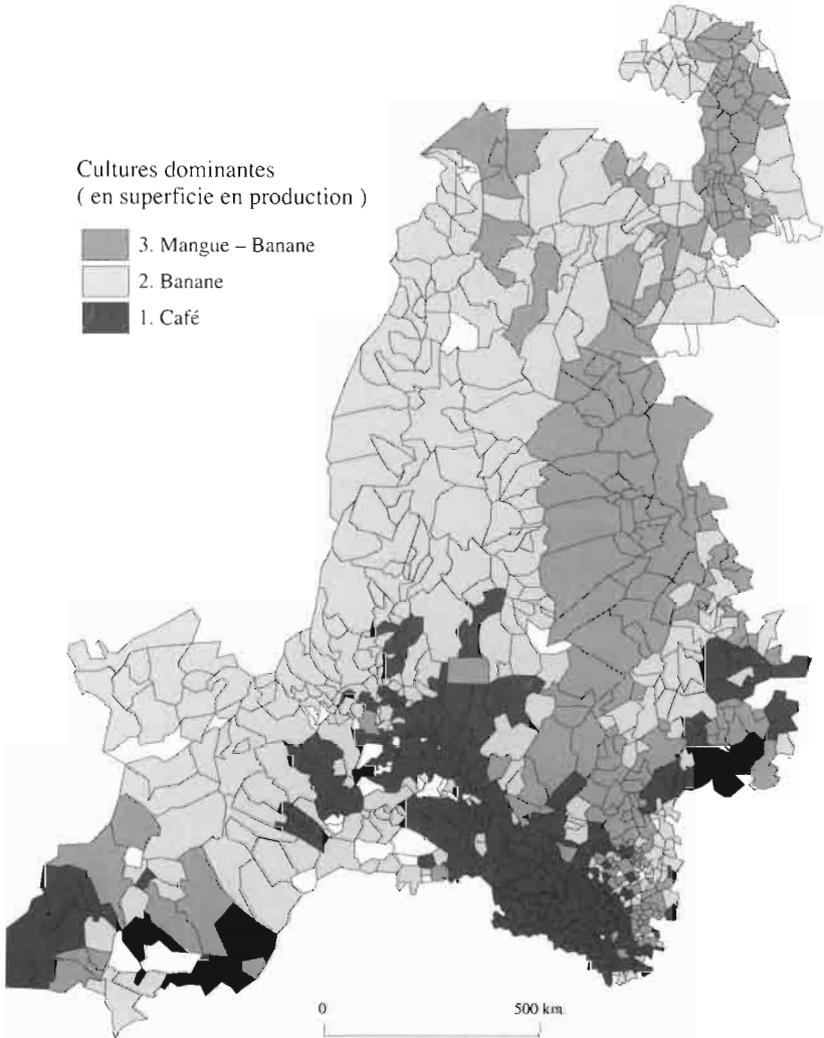
Les transformations du Nordeste apparaissent plus limitées. Sous l'action conjuguée de la progression, d'une part, du groupe maïs-haricot dans le sud du Piauí ainsi que dans l'ouest de Bahia et, d'autre part, du riz sur les Chapadões do Alto Rio Grande, le manioc et le coton diminuent respectivement de 5 et 16%, entamant partiellement la spécificité nordestine. Celle-ci reste cependant très marquée; la bande cotonnière résiste bien et la pastèque progresse dans des *municípios* autrefois spécialisés dans le manioc, plus précisément autour de Pastos Bons dans le sud du Maranhão et de Teresina dans le Piauí (classe n°7): la pastèque s'accroît très sensiblement, dépassant 10% de la superficie.

Le domaine des cultures temporaires se transforme de deux façons. La première, la plus remarquable, est l'expansion du soja dans toute la partie occidentale de la région; la seconde est celle du renforcement des cultures vivrières (maïs et manioc) et la généralisation de leur association avec le haricot. Le bilan de tous ces mouvements se traduit par un accroissement substantiel de la superficie en production des cultures temporaires qui passe de 7,5 à 8,8 millions d'hectares (+17,3%).

Les cultures permanentes

Le domaine des cultures permanentes se compose de trois sous-ensembles aux limites assez nettes et que soulignent bien les trois classes issues de la classification. Leur localisation rappelle quelque peu celle des trois principaux groupes de cultures temporaires de la période 1977-78; mais, contrairement à ce qui s'est passé pour ces dernières, seules des transformations de détail se font jour entre 1977 et 1984: les cartes élaborées pour ces deux années sont presque identiques; celle de 1983-84 est suffisante pour analyser la localisation des cultures permanentes. L'enquête PAM ne donne qu'un reflet très atténué des transformations en cours. D'après quelques observations de terrain autour de Brasília, les nouvelles plantations d'arbres fruitiers comme le manguier ou le citronnier pourraient transformer en profondeur la composition de la production agricole des années à venir.

Le caféier est la principale culture permanente des *cerrados*; c'est également celle qui progresse le plus: de 38% de la superficie en production en 1977-78, soit 425 000 hectares, le caféier passe à près de 850 000 hectares en 1983-84, atteignant ainsi près des deux tiers de la superficie en production (classe n°1, tableau n°AIV.3). Contrairement à celui du soja, cet accroissement ne s'accompagne pas d'une nouvelle localisation: le domaine du caféier ne change presque pas, probablement en raison des limitations imposées par le milieu naturel (en particulier, une saison sèche assez courte). Il s'étend sur une large bande unissant le sud-ouest du Minas Gerais au Distrito Federal et au Mato Grosso de Goiás (carte n°7.7). En dehors de cette aire d'extension principale, les Pantanaïs Mato Grossense et le nord-est du Minas Gerais constituent les implantations secondaires. L'essentiel de l'accroissement du domaine caféier, entre 1977 et 1984, apparaît dans le sud du Goiás: avec la progression récente du soja, toute la partie méridionale des *cerrados* se présente comme une véritable machine à produire des devises étrangères: dans un Brésil plus que jamais endetté, le dynamisme de l'agriculture d'exportation est un atout essentiel.



carte n°7.7
Cultures permanentes dominantes, 1983-84

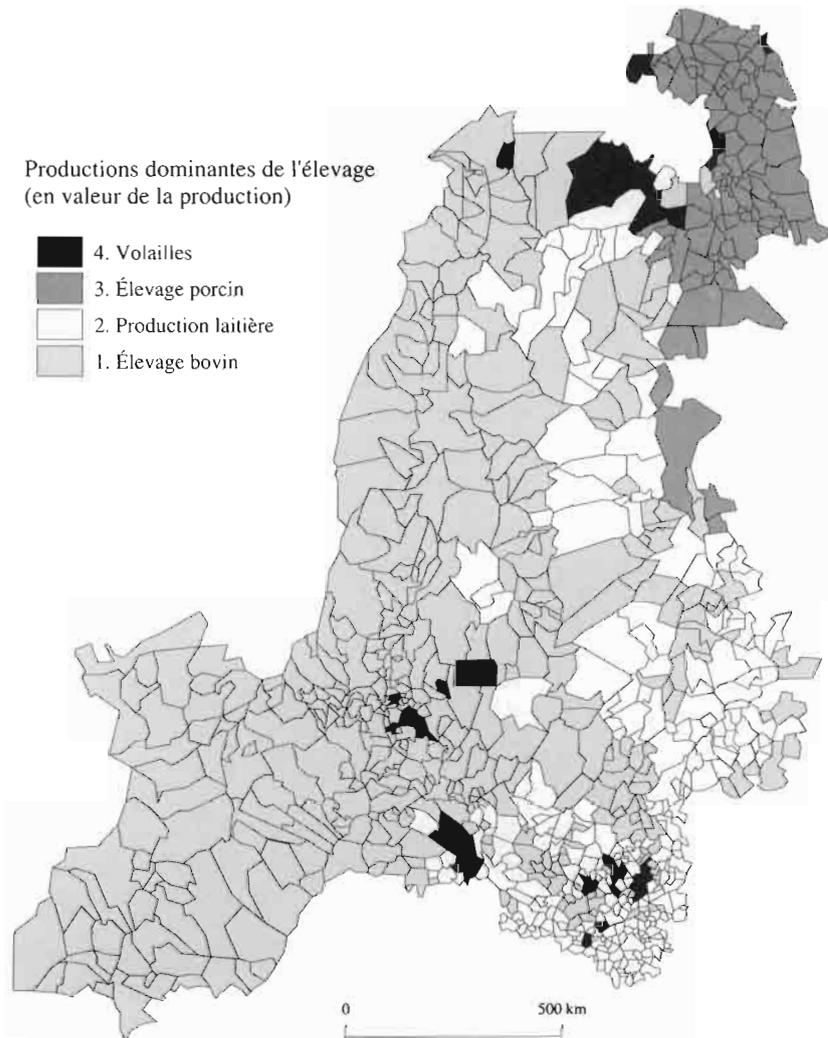
Dans le reste des *cerrados*, les cultures permanentes sont presque inexistantes: 59 000 hectares en 1977-78, 85 000 en 1983-84, soit seulement 17% de la superficie en production sur plus des quatre cinquièmes de l'étendue de la région. C'est le domaine privilégié du bananier, soit seul (classe n°2), soit accompagné du manguiers (classe n°3) sur la bordure orientale.

Les cultures permanentes ne représentent qu'une très faible proportion de la superficie totale en production des *cerrados* (5,6%). La majeure partie est affectée au caféier qui, avec le soja, plus à l'ouest, fait de ce sud des *cerrados* un puissant ensemble de cultures d'exportation.

Les productions de l'élevage

Parmi les dix productions retenues pour l'analyse, seules quatre dominent dans une partie des *cerrados*: les bovins, le lait, les porcins et les volailles. Aucun des autres produits ne s'écartent suffisamment de la moyenne pour justifier la création d'une classe.

Les productions de l'élevage présentent quelques similitudes avec les cultures permanentes. D'une part, les domaines de chaque produit sont très stables: la constitution d'un cheptel se fait sur de nombreuses années et il est donc difficile d'apprécier les changements en moins d'une dizaine d'années. D'autre part, la production est très nettement dominée par un seul produit: l'élevage bovin. En 1984, il représente 88,4% de la valeur de la production, proportion qui s'accroît légèrement durant les dernières années (85,2% en 1977-78). Le domaine de l'élevage bovin (carte n°7.8) s'étend sur toute la partie occidentale des *cerrados* et même jusqu'au nord-ouest du Minas Gerais; les bovins y atteignent 91,9% des 1 276 millions d'OTN (tableau n°AIV.4), soit près des trois quarts de la valeur totale de la région. Cet élevage bovin est essentiellement destiné à la boucherie, la production de lait qui l'accompagne étant trop réduite pour avoir une fonction économique.



carte n°7.8
Productions dominantes de l'élevage

L'élevage laitier ne représente que 16% de la valeur totale de la production de l'élevage des *cerrados*. Il occupe la majeure partie du Minas Gerais, des Chapadões do Alto Rio Grande et du sud du Maranhão. Naturellement, la production bovine est majoritaire (77,2%), mais la part du lait atteint presque 12% de la valeur. Par rapport au domaine précédent, celui de l'élevage bovin de boucherie, la différence est plus qu'une nuance: elle impose une organisation très différente de la production avec moins de très grands troupeaux sur de très grands espaces, et des installations permanentes tant pour traire les animaux que pour commercialiser la production. Cette différence de composition de la valeur de la production est, sur le plan qualitatif, bien plus importante que les 8,6%, en moyenne, qui séparent le domaine du lait de celui de l'élevage bovin de boucherie.

Dans l'extrême Nordeste, Leste Maranhense (est du Maranhão) et nord du Piauí, les porcins occupent une place importante: ils atteignent presque 10% de la valeur de la production, soit près du double de la proportion observée dans l'ensemble du Brésil et près de cinq fois la valeur moyenne des *cerrados*. De plus, l'ensemble formé par les porcins, les caprins et la basse-cour atteint presque 20% de la valeur. Ce sous-ensemble des *cerrados* apparaît donc très différent du reste de la région, même si l'essentiel de la valeur revient, comme partout ailleurs, aux bovins.

Enfin, une quarantaine de *municípios* clairsemés ont une production dans laquelle les produits de la basse-cour (poulets et canards) ont un poids près de dix fois supérieur à la moyenne de la région. On les trouve principalement à proximité des grandes villes, Brasília, Goiânia et Belo Horizonte, qu'ils ravitaillent en volaille, mais également en lait et en porc. Bien que moins étendu que le domaine porcin, celui de la basse-cour dégage une valeur de la production presque deux fois plus élevée, ce qui montre bien son orientation avant tout commerciale.

Les productions de l'élevage sont donc dominées par les bovins destinés à la boucherie. Le lait, puis les porcins et, parfois, les produits de la basse-cour peuvent introduire des nuances, mais pas assez pour vraiment entamer la spécialisation bovine.

La différenciation spatiale de la production agricole

On peut se demander si, au-delà de la diversité des transformations apparues depuis une dizaine d'années, ne peuvent être repérées quelques grandes tendances, une structure spatiale de la production agricole des *cerrados*.

Pour représenter la structure spatiale de la production agricole des *cerrados*, il faut prendre en compte plusieurs critères. En premier lieu, il est nécessaire de considérer la composition de la production, cultures temporaires, permanentes et élevage; cela revient à chercher les associations révélatrices des systèmes productifs. Mais cette approche qualitative reste insuffisante: il est indispensable d'intégrer à la recherche l'ampleur de la production, de préserver «l'effet de taille» en adoptant deux angles de vue complémentaires: la superficie pour les cultures et la valeur de la production pour l'ensemble des productions.

Ces observations conduisent à l'élaboration d'une matrice d'information spatiale composite où figurent, pour les 843 *municípios*, les 5 blocs de variables suivants:

- la valeur totale de la production, des cultures temporaires, des cultures permanentes et de l'élevage, soit quatre variables dont les valeurs sont exprimées en OTN;
- la superficie totale en production, celle des cultures temporaires et celle des cultures permanentes, soit trois variables dont les valeurs sont exprimées en hectares;
- la part de sept cultures temporaires, en pourcentage de la superficie totale des cultures temporaires: coton herbacé, haricot, maïs, manioc, pastèque, riz et soja;
- la part de trois cultures permanentes, en pourcentage de la superficie totale des cultures permanentes: banane, café et mangue;
- la part de quatre productions de l'élevage, en pourcentage de la valeur de la production de l'élevage: bovins, porcins, poulets et lait.

Au total, la matrice regroupe 21 variables, celles qui sont apparues les plus pertinentes au cours des précédentes analyses.

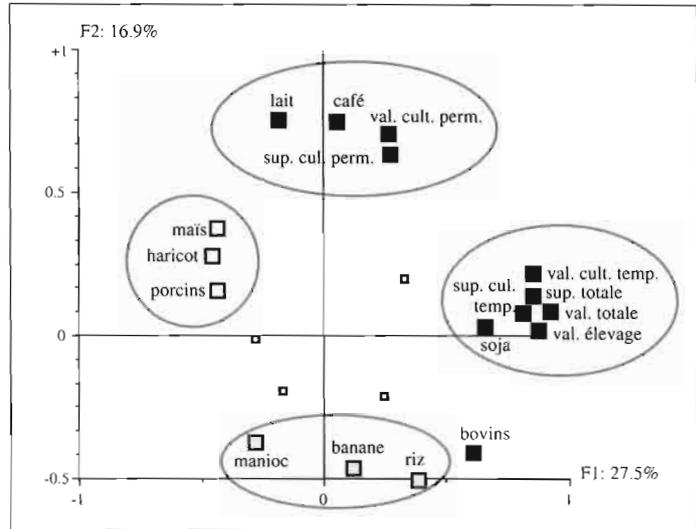
Sur le plan statistique, une telle matrice d'information spatiale est hétérogène; on y trouve, en effet, pas moins de trois échelles de mesure différentes. L'analyse en composantes principales est bien adaptée à ce type de tableau pour dégager les principaux éléments de la structure spatiale de la production agricole. L'examen du diagramme des taux d'inertie conduit à retenir trois composantes principales qui réunissent 59,4% de cette inertie répartie de la manière suivante: 28,4% pour la première composante, 17,0% pour la seconde et 14,0% pour la troisième.

Productions commerciales des grands espaces et productions vivrières

Sur le plan des facteurs n°1 et n°2, deux groupes de variables s'opposent le long du facteur n°1 (figure n°7.5):

- sur le côté positif: valeur totale de la production (+0,90), superficie totale en production (+0,85), valeur de la production de l'élevage (+0,85), superficie totale cultures temporaires (+0,84), part du soja (0,63) et part des bovins (0,59, cette variable contribuant également au facteur n°2);
- sur le côté négatif: part des porcins (- 0,45), part du haricot (- 0,44), part du maïs (- 0,44).

figure n°7.5
Plan
des facteurs 1 et 2,
1983-84

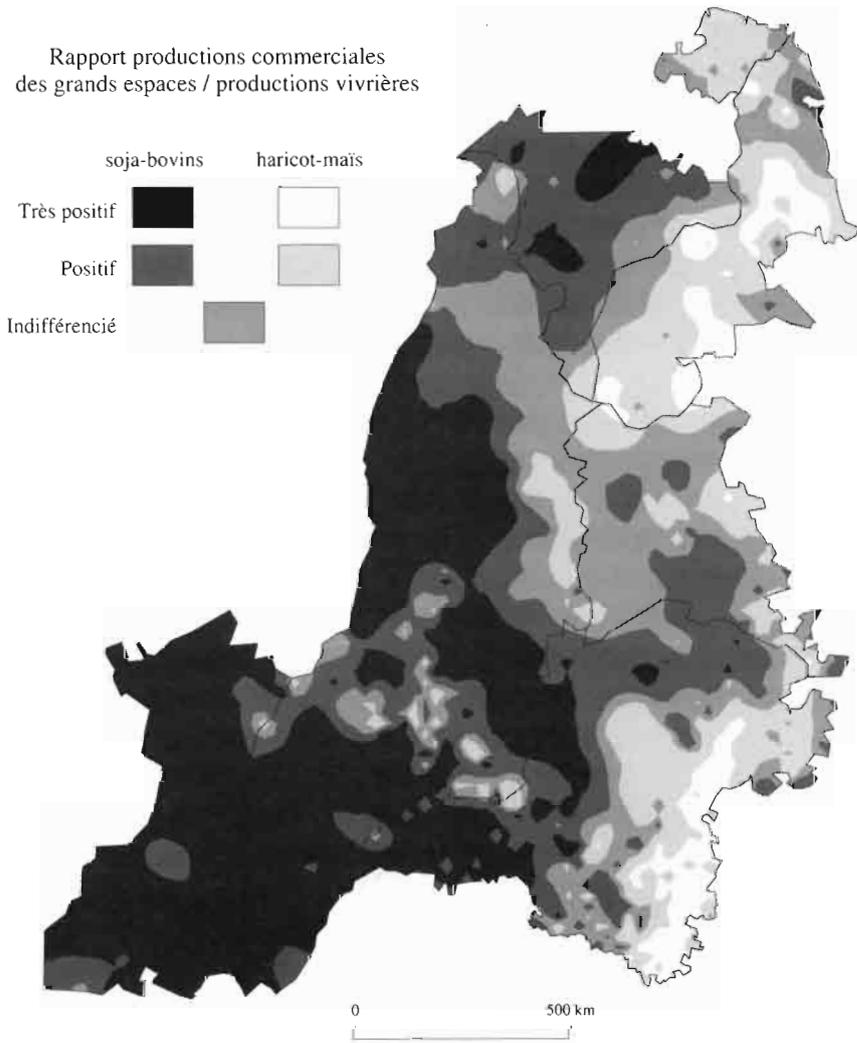


Le premier facteur est donc fortement corrélé, et positivement, avec des variables qui expriment une valeur ou une superficie; notons cependant que ni la superficie, ni la valeur des cultures permanentes n'apparaissent dans sa composition. La seule culture associée est le soja et, pour l'élevage, on ne trouve que les bovins; ces deux productions sont connues pour leur grand besoin d'espace. Leur corrélation résulte d'un mécanisme assez simple; la formation de pâturages devient économiquement rentable quand elle est liée à la préparation des champs pour les cultures: les propriétaires éleveurs laissent leurs terres quelques années aux agriculteurs, charge à eux de défricher et, en fin de contrat, de planter des pâturages; ils obtiennent ainsi un champ prêt pour l'élevage sans mise de fonds initiale. Dans ce cas, le développement des cultures ne freine pas l'élevage mais y contribue directement. Les *municípios* projetés sur le côté positif de la première composante principale ont en commun cette combinaison de variables que l'on propose de nommer «productions commerciales des grands espaces». A l'opposé, du côté négatif, les corrélations sont moins fortes, mais elles n'en sont pas moins révélatrices: porcins, haricot et maïs forment assez nettement le groupe des productions alimentaires de base au Brésil; manquent cependant à cette liste le riz et le manioc (qui apparaîtront ultérieurement). La présence de ces productions alimentaires traduit l'existence

d'un complexe vivrier exclu des grands espaces définis ci-dessus; mais cette règle n'est pas systématique et c'est sans doute la raison pour laquelle les corrélations sont moins fortes. Avec toutes ces réserves, on propose de nommer cette combinaison «productions vivrières».

Pour représenter cette composante principale et les suivantes, on a préféré la carte lissée à la carte choroplèthe afin de mieux apprécier les positions relatives des grands ensembles spatiaux qui seuls ont une véritable signification à ce niveau de synthèse (lissage par ajustement d'une fonction polynomiale du cinquième degré). Les limites des classes correspondent à l'écart à la moyenne, exprimé en écart-types, de la manière suivante: coordonnées inférieures à $-1,0$ écart-type, comprises entre -1 et $-0,5$, entre $-0,5$ et $+0,5$, entre $+0,5$ et $+1,0$, et supérieures à $+1,0$,

L'aire d'extension des cultures commerciales des grands espaces comprend la majeure partie des *cerrados*. Seul le Piauí, et plus particulièrement le sud du Piauí et l'est du Minas Gerais, avec le Nordeste et le centre-est du Minas Gerais forment le domaine des productions vivrières, aux marges de la région (carte n°7.9). De petites taches de productions vivrières apparaissent également dans le Mato Grosso de Goiás, le Sudeste Goiano et l'Alto Parnaíba, ainsi que, plus au nord, dans la Serra Geral de Goiás. Cependant, si les productions commerciales des grands espaces dominant dans toute la partie sud-ouest de leur propre aire d'extension, elles apparaissent plus sporadiques au nord du Goiás, dans l'ouest et le sud du Maranhão et l'ouest de Bahia: dans tous ces cas, il s'agit de zones de progression très récente de ce type de production.



carte n°7.9

Productions commerciales des grands espaces/productions vivrières, 1984

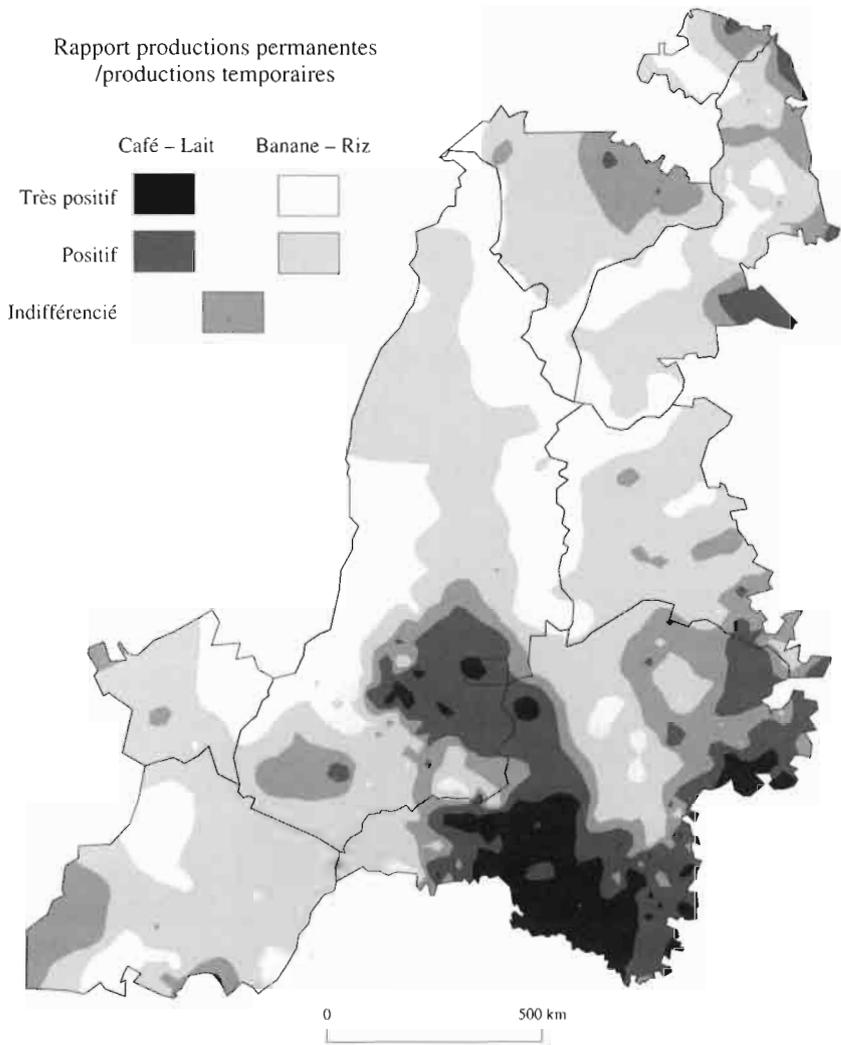
Productions permanentes et productions temporaires

Le second facteur présente aussi une opposition entre deux groupes de variables:

- sur le côté positif: part du lait (+0,76), part du café, (+0,75), valeur de la production des cultures permanentes (+0,72), superficie en production des cultures permanentes (+0,64);
- sur le côté négatif: part du riz (-0,49), part de la banane (-0,45), part des bovins (-0,44), manioc (-0,38).

Cette composante principale traduit nettement le caractère plus ou moins permanent de la production agricole. Sur le côté positif, apparaissent la valeur et la superficie des cultures permanentes, bien corrélées avec la part du lait et celle du café, culture d'exportation nécessitant un soin tout particulier durant plusieurs années. Le caractère temporaire du côté négatif est confirmé par l'apparition du riz dont la fonction dans l'ouverture des espaces pionniers du Brésil est bien connue: la simplicité de sa production (comme d'ailleurs celle de la banane) permet aux colons de s'alimenter avec un investissement minimum. Comme on trouve ces cultures dans la quasi totalité des *cerrados*, les corrélations avec la seconde composante principale ne peuvent être très élevées. On propose de nommer cette composante: «productions permanentes/productions temporaires».

L'ensemble du sud-ouest du Minas Gerais forme le foyer le plus intense de production permanente (carte n°7.10). Une zone plus secondaire occupe la partie centrale de l'Alto Araguaia Tocantins ainsi que les marges du nord-est du Minas Gerais. Tout le reste des *cerrados* est occupé par des productions temporaires, d'une part, sur la frontière entre les États du Goiás et de Bahia jusqu'au sud du Piauí et, d'autre part, au contact entre la Goiás et le Mato Grosso.



carte n°7.10

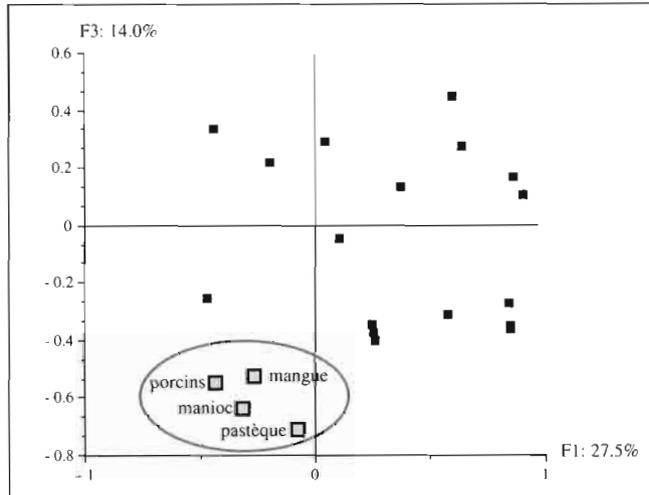
Productions permanentes/productions temporaires, 1983-84

Productions du Nordeste

Cette composante est différente des deux précédentes. Unipolaire, elle exprime la variation d'un seul ensemble de productions (figure n°7.6):

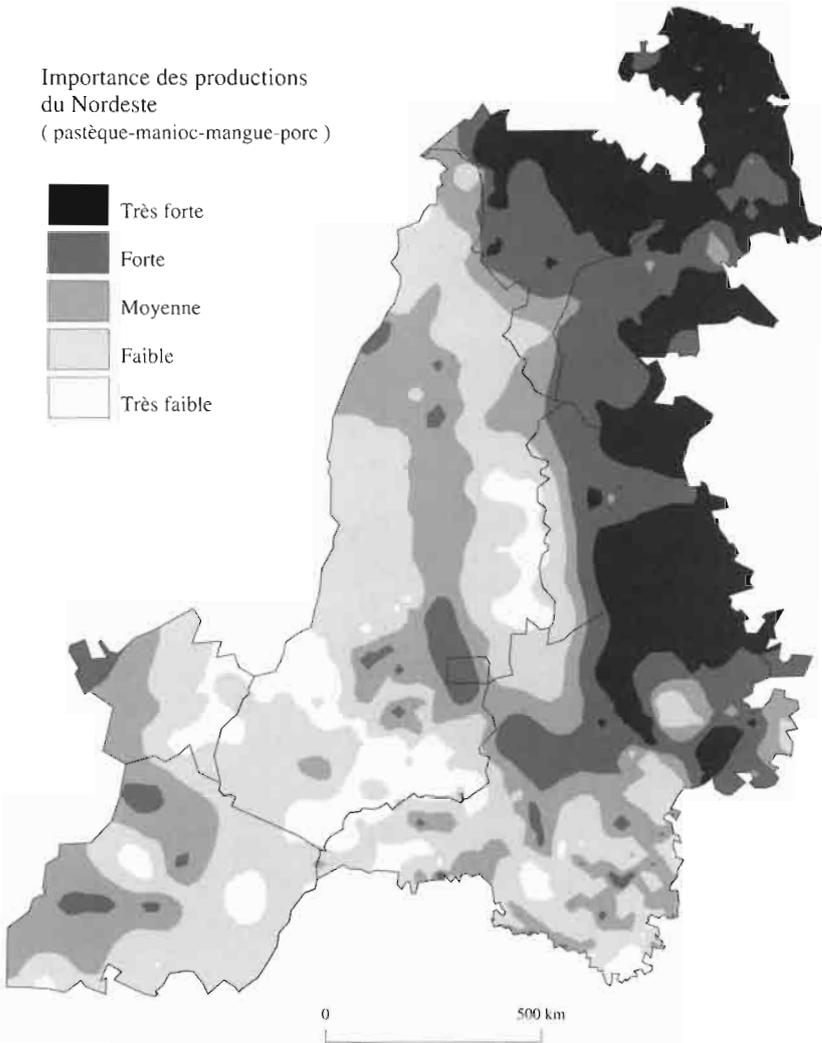
- sur le côté négatif: part de la pastèque (-0,73), part du manioc (-0,63), part des porcins (-0,53), part de la mangue (-0,51).

figure n°7.6
Plan
des facteurs 1 et 3,
1983-84



Le regroupement de ces productions n'est pas fortuit. Il correspond à des aliments spécifiques du Nordeste (*comida nordestina*). La partie nordestine des *cerrados* apparaît ainsi comme très nettement individualisée (carte n°7.11). Cela ne signifie pas que les autres composantes découvertes plus haut ne passent pas la frontière de la région Nordeste, mais qu'elles sont très nettement affaiblies par les caractéristiques propres à cet espace. On propose donc de nommer la troisième composante: «productions du Nordeste».

L'aire d'extension de ce type de productions correspond bien à son énoncé: elle est limitée au seul Nordeste. Notons également la présence de quelques taches sur le Planalto Sul Mato Grossense et les Pantanaïs Mato Grossense producteurs de mangue.



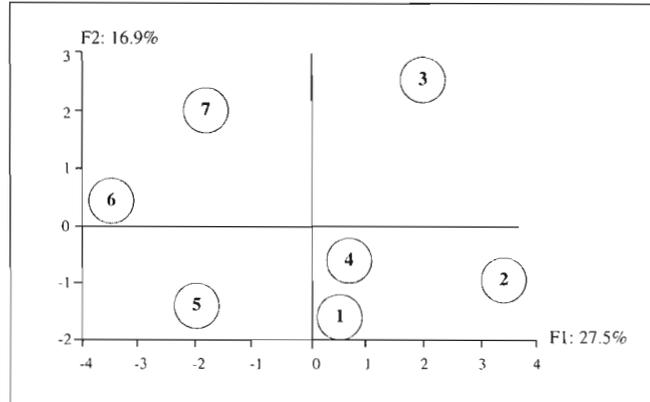
carte n°7.11
Productions du Nordeste, 1983-84

La structure spatiale de la production agricole

La structure spatiale de la production agricole des *cerrados* est formée de la combinaison de trois composantes principales: une première opposition «productions commerciales des grands espaces/productions vivrières», une seconde opposition «productions permanentes/productions temporaires», et enfin le groupe des «productions du Nordeste». Pour mettre en évidence la structure spatiale de la production agricole des *cerrados*, une classification ascendante hiérarchique a été réalisée avec les coordonnées des *municípios* sur les trois composantes principales. Sept classes expriment 74,5% de l'inertie totale et rendent compte soit d'une seule composante (type simple), soit de la combinaison de deux composantes (type combiné); il n'existe pas de classe résultant de la composition simultanée des trois composantes.

Les classes n°2 et 6 s'opposent sur la première composante (figure n°7.7). Ce sont deux types simples. Il s'agit, respectivement, de la plus petite et de la plus grande classe, tant en ce qui concerne la superficie cultivée que la valeur de la production. Les profils moyens de ces deux classes (tableau n°AIV.5) accusent d'importantes différences. La classe n°2 est dominée par l'élevage bovin, le riz et surtout le soja confirmant ainsi l'interprétation proposée plus haut. Elle est située à l'ouest d'une ligne joignant le Médio Tocantins Araguaia au Triângulo Mineiro (carte en couleur n°7.12). Il s'agit à peu près du tiers des *cerrados*.

figure n°7.7
Positions de classes
sur le plan des facteurs 1 et 2,
1983-84.



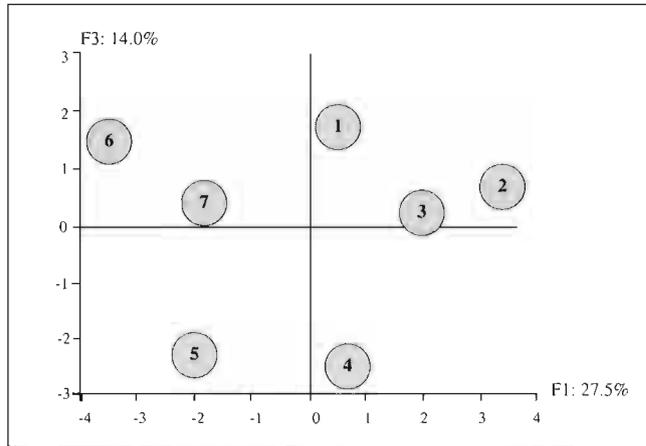
À l'opposé, la classe n°6 rassemble des cultures vivrières, haricot, maïs, manioc et la production de lait; c'est à nouveau la confirmation de l'interprétation retenue. Les *municípios* appartenant à cette classe de «productions permanentes» se trouvent sur les marges est du Minas Gerais qui ne figure pas dans la zone d'extension principale des «productions permanentes». Il s'agit donc vraiment d'un espace marginal qu'il est difficile de qualifier autrement dans le cadre des *cerrados*.

La classe n°1 définit également un type simple qui regroupe, sur le côté négatif de la seconde composante, des *municípios* aux conditions de production précaires: une bande très nette sépare le Goiás du Maranhão et de Bahia. Elle correspond aux espaces les moins densément peuplés des *cerrados*.

Enfin, le quatrième et dernier type simple apparaît sur le côté négatif de la troisième composante (figure n°7.8): les classes n°4 et n°5 représentent le caractère nordestin de la production. Les profils de ces deux classes sont proches et dominés par le manioc, le haricot et la pastèque. Cependant, elles diffèrent assez nettement l'une de l'autre, la classe n°5 en se déportant sur le côté négatif de la première composante indique une production plus orientée vers l'alimentation, sur de plus petits espaces. À l'inverse, dans la classe n°4, l'élevage bovin tient une place plus importante. Les deux types nordestins sont strictement limités à cette région, la frontière avec le Goiás paraissant imperméable. Cette limite est si nette qu'il faut se

demander s'il n'existe pas là un biais issu de la collecte des données: dans la région Nordeste, l'enquête PAM délaierait les productions les moins nordestines. La discordance entre recensement et PAM, observée à propos du maïs dans l'État de Bahia incite à ne pas trop s'attacher aux limites occidentales de ces deux classes qui passent probablement quelque part entre l'État de Bahia et celui du Goiás. Au sein de la zone nordestine, les productions vivrières (classe n°5) sont principalement situées dans le Piauí.

figure n°7.8
Positions de classes sur
le plan des facteurs 1 et 3,
1983-84



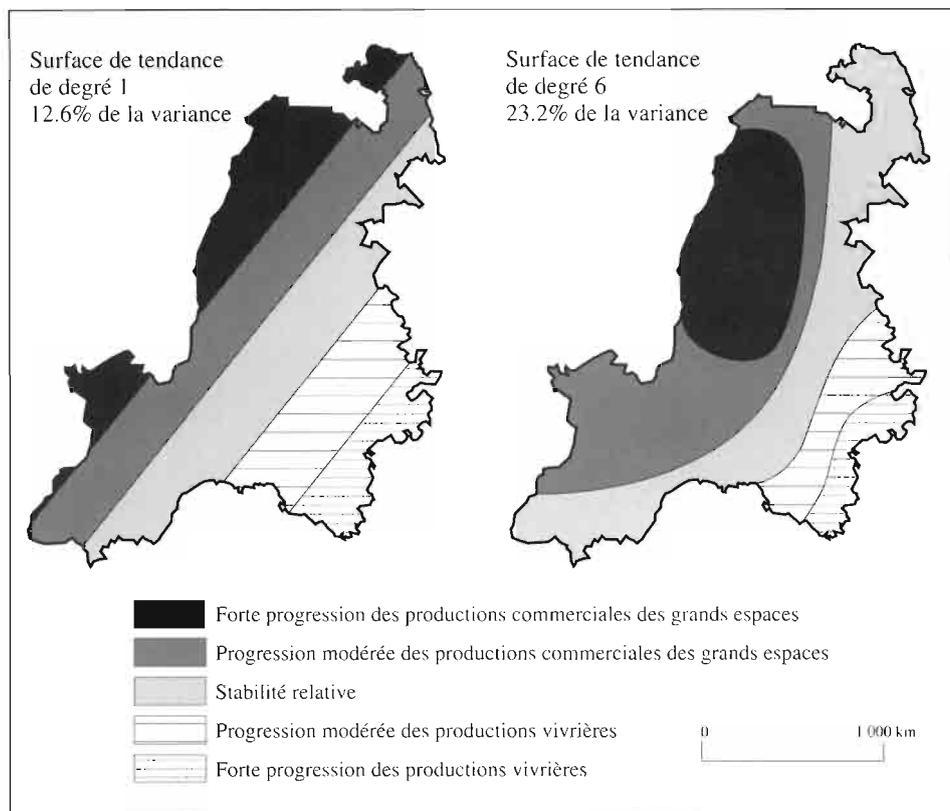
Mise à part la classe n°5 de type nordestin vivrier, il reste deux autres types combinés, les classes n°3 et n°7 qui se partagent la partie supérieure du plan formé par les deux premières composantes (figure n°7.7): le caractère permanent de leur production est leur dénominateur commun. Il se traduit par la très grande proportion de café au sein des cultures permanentes (respectivement 74,6% et 59,1%); l'élevage et les cultures temporaires ont, dans ces deux classes, moins d'importance qu'ailleurs. Cependant, la première composante sépare assez nettement les deux ensembles avec, sur le côté positif, en plus du café, une importante production bovine comme on en rencontre dans les grands espaces, et, sur le côté négatif plus de lait et de maïs, en proportions semblables à celles des zones vivrières. La classe n°3 prend en écharpe le Mato Grosso de Goiás, Brasília et le sud-ouest du Minas Gerais, alors que la classe n°7 ne va pas au-delà du sud-est du Minas Gerais.

L'évolution dans le temps et dans l'espace de la production agricole

Entre 1977 et 1984, les composantes principales de la production agricole des *cerrados* présentent des corrélations semblables: les groupes de produits évoluent peu, mais leurs aires d'extension changent, parfois de manière spectaculaire.

La technique des résidus de régression permet d'apprécier le changement de position des *municípios* au sein de la structure spatiale de la production. Les termes de la régression sont les suivants: la position d'un *município* sur une composante principale en 1984 est estimée à partir de sa position sur la même composante en 1977. Si le résidu est négatif, pour un *município* situé sur le côté négatif (ou positif sur le côté positif), c'est un renforcement du groupe de produits figuré par la composante qui est détecté; par contre, si un résidu négatif apparaît sur le côté positif (ou positif sur le côté négatif), c'est un changement d'orientation de la production qui est détecté. La valeur du résidu exprime l'intensité des transformations. L'ampleur des transformations, pour l'ensemble des *cerrados*, s'établit entre 16 et 19% de la variance: les coefficients de détermination prennent les valeurs suivantes: 0,84 pour la première composante, 0,81 pour les deux suivantes. Malgré un accroissement considérable des superficies et des valeurs, la structure spatiale de la production a évolué de manière significative, mais sans bouleversement. Les résidus de régression expriment le sens et l'intensité des transformations entre 1977 à 1984; l'analyse en surfaces de tendances a été utilisée pour détecter les tendances «chrono-spatiales». Notons que pour la troisième composante, celle des «productions du Nordeste», aucune tendance spatiale n'a pu être mise en évidence, ce qui confirme son caractère spécifique.

La surface de tendance de degré 1 de la première composante principale représente 12% de la variance résiduelle (carte n°7.13). D'orientation nord-ouest/sud-est, elle oppose nettement les espaces les plus proches du littoral à ceux de l'intérieur: loin de conduire à une homogénéisation de l'espace géographique, le développement agricole des *cerrados* renforce l'originalité des grands espaces intérieurs.

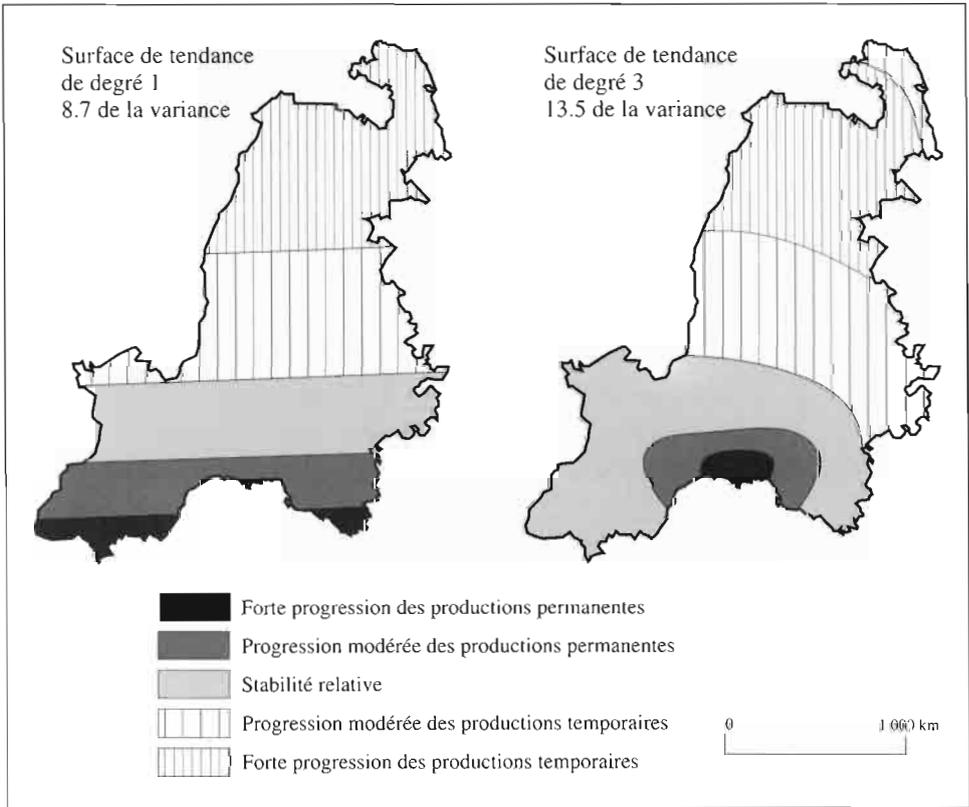


carte n°7.13

Évolution de la composante principale «productions commerciales des grands espaces/productions vivrières», 1977-1983, surfaces de tendances de degré 1 et 6

Avec 23,2% de la variance, la surface de tendance d'ordre 6 de la première composante principale montre un noyau très fort sur le nord du Goiás, le sud du Maranhão et Piauiense ainsi que dans les Chapadões do Alto Rio Grande: ces grands espaces peu peuplés connaissent une mutation semblable à celle qui a affecté antérieurement le Mato Grosso do Sul, mais qui n'est pas encore suffisamment avancée pour apparaître comme un fait de structure. Ce qui a été montré de l'évolution des terres appropriées et des tailles d'exploitations dominantes (chapitre n°VI) renforce cette interprétation.

La surface de tendance de degré 1 de la seconde composante principale représente 8,7% de la variance résiduelle (carte n°7.14). Cette surface est orientée nord/sud, le caractère permanent de l'agriculture se renforçant au sud, alors que le Nord voit progresser les productions temporaires. La surface de degré 3 qui rend compte de 13,5% de la variance résiduelle, présente un pôle de croissance de la production à caractère permanent qui rayonne sur la partie sud des *cerrados*.



carte n°7.14

Évolution de la composante principale «productions permanentes/productions temporaires», 1977-1983, surfaces de tendances de degré 1 et 6.

Modèles de la structure et de la dynamique de la production agricole

L'analyse de la structure de la production agricole en 1983-84 aboutit à une division des *cerrados* en compartiments. Chaque composante principale correspond à un chorème (figure n°7.9): *franges pionnières* pour la première composante, *aires de productions permanentes* pour la seconde et *le Nordeste* pour la troisième.

Lorsqu'on prend en compte les tendances spatiales de l'évolution récente des deux premières composantes (la troisième ne présentant pas de tendance spatiale), on met en évidence deux nouveaux chorèmes correspondant à des tropismes révélés par la première surface de tendance: *gradient de densité* pour la première composante, *le Sud/le Nord* pour la seconde. Enfin, des surfaces de tendance de degré supérieur désignent les aires de transformations les plus intenses: expansion dans le nord du Goiás, consolidation dans sud du Goiás ainsi que dans le Triângulo et le sud-ouest du Minas Gerais.

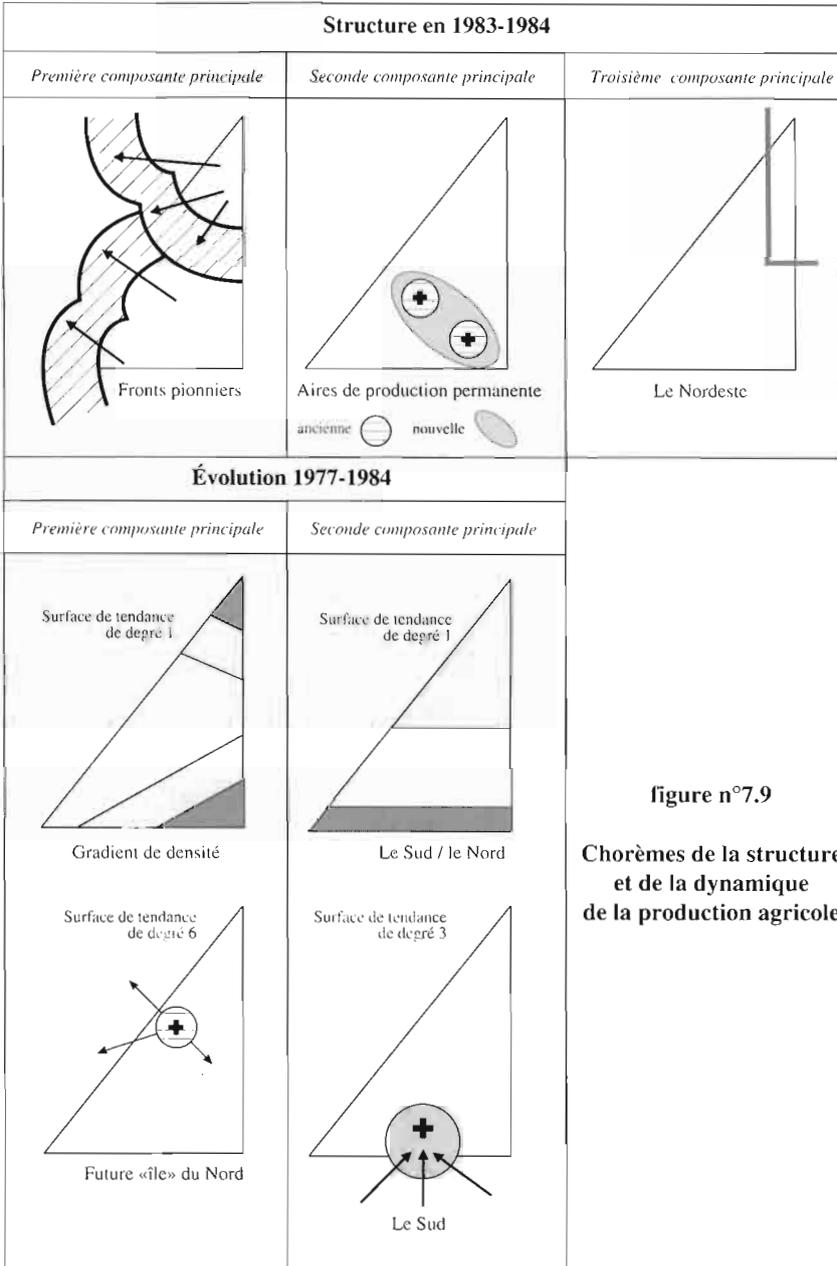


figure n°7.9

Chorèmes de la structure et de la dynamique de la production agricole

8

Milieux naturels et productions agricoles

Dans quelle mesure les caractéristiques des milieux naturels favorisent-ils ou limitent-ils les transformations de la production agricole des *cerrados*? De nombreuses recherches agronomiques en cours à l'EMBRAPA visent à démontrer comment une meilleure exploitation des ressources naturelles peut permettre un accroissement significatif et durable des productions agricoles: les améliorations dans les domaines de la génétique ou des sols se sont succédé à un rythme accéléré depuis les années 1975. Sur un autre plan, la propagande officielle met largement l'accent sur le potentiel des milieux naturels des *cerrados*, sans doute surestimé, et présenté de manière flatteuse, pour provoquer des déplacements de population, largement à des fins géopolitiques. Cette préoccupation du pouvoir central est, rappelons-le, à l'origine des plans d'aménagement des *cerrados* (Plan d'Intégration Nationale, PIN, suivi d'un second plan spécifique aux *cerrados*, Polocentro) et de la création de la Surintendance pour le Développement du Centre-Ouest, SUDECO. Au delà de ces observations, il reste à évaluer le degré de relation entre ces données sur le milieu naturel et l'émergence des nouvelles structures spatiales de la production agricole.

C'est une banalité que de constater l'influence plus ou moins directe des facteurs écologiques sur le mode de conquête des terres neuves. Tout en se gardant de tomber dans un déterminisme mécanique, force est de noter que certains facteurs naturels jouent un rôle important. Leur poids est relativisé par la capacité d'interprétation du milieu dont se dotent les groupes sociaux acteurs de l'anthropisation. En ce sens, il est évident que, face à une même zone de *cerrado*, un migrant nordestin, devenu *bóia fria* faute de pouvoir accéder à la terre, ne s'y prendra pas de la même manière qu'un entrepreneur agricole originaire du Paraná en quête d'expansion pour son entreprise. Pour évaluer le degré de corrélation entre les données naturelles et la localisation des productions, il faut se référer à un modèle de mise en valeur. On adopte ici celui de l'entreprise agricole moderne, à haut niveau technologique et soutenue par l'appareil d'État et le système bancaire: cette référence apparaît pertinente car elle représente le mode de conquête-mise en valeur dominant au Brésil. L'analyse porte non seulement sur la structure spatiale de la production telle qu'elle apparaît en 1983-1984, mais aussi sur son évolution au cours de la décennie 1975-1985, qui correspond à une période-clé de l'histoire des *cerrados*.

Pour mener cette recherche, une méthodologie particulière a été conçue: il s'agit de la mise en relation de données numériques provenant de sources d'informations différentes, statistiques, bien sûr, mais aussi cartographiques. Mettre en relation des cartes du milieu naturel avec d'autres ensembles de données constitue une préoccupation commune à tous ceux qui s'intéressent aux Systèmes d'Information Géographique (SIG). Bien que différente des concepts usuels des SIG, la méthode adoptée ici s'inscrit toutefois dans une perspective proche, qui permet de déboucher sur des éléments de modélisation. Ceci devient possible après la mise au point d'un maillage commun au découpage administratif des statistiques et aux multiples aires d'extension des catégories climatiques, phyto-écologiques ou pédologiques. Plusieurs étapes doivent être franchies: sélection de l'information parmi les sources cartographiques disponibles, mise au point de la technique de mesure, extraction des principales composantes du milieu naturel et, enfin, recherche des corrélations entre la structure spatiale du milieu naturel et celle des productions agricoles.

Les cartes du milieu naturel: une information très hétérogène

Parmi les très nombreux documents relatifs au milieu naturel des *cerrados*, les cartes thématiques constituent, sans nul doute, le moyen le plus pratique et le plus sûr d'analyse des traits physiques majeurs de la région. Malgré une légende parfois complexe, ces cartes sont la synthèse d'une masse considérable de données hétérogènes (couvertures aériennes, relevés de terrain, etc...) dont l'interprétation et la mise en relation est souvent difficile. Pour la petite échelle (du 1:1 000 000 au 1:5 000 000), bien adaptée à la reconnaissance des principaux éléments du milieu naturel, les documents sont extrêmement nombreux.

Les résultats du projet RADAM couvrent la totalité du Brésil, de manière systématique (au moins en principe), pluri-thématique, et selon une méthode moderne d'inventaire des ressources naturelles. Pour sa part, l'EMBRAPA a produit, en 1981, une carte des sols du Brésil, à la légende très détaillée. Ce même organisme a également collaboré au programme *Land in Tropical America* du Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT), dont le principal résultat a été la mise

au point d'une cartographie intégrée, mettant en relation les caractéristiques des sols, du climat, de la végétation naturelle et de la topographie. En outre, trois cartes couvrant l'Amérique du Sud et constituant une documentation de référence très utile sur le climat (1981), la végétation (1981) et les sols (1971) ont été publiées sous l'égide de la FAO et de l'UNESCO; le caractère à la fois synthétique et officiel fait de ces cartes une source très intéressante, d'accès aisé et facile à utiliser. Enfin, les atlas du Brésil, ou de certains des États de la Fédération présentent un intérêt non négligeable. Bien entendu, cet inventaire ne prétend pas répertorier la totalité des cartes du milieu naturel: bien d'autres documents, à des échelles variées, répondent à des besoins divers, souvent éloignés du problème posé ici.

Face à une telle quantité d'information, il est indispensable de maîtriser tant la forme que le contenu des cartes, de leurs légendes, des rapports ou notices qui les accompagnent. L'objectif étant d'extraire de ces cartes du milieu naturel des données qui devront, par la suite, être mises en relation avec les composantes de la production agricole, et la totalité de l'aire d'extension des *cerrados*, il faut procéder à un examen détaillé des sources accessibles, après avoir choisi quelques critères d'évaluation. Le premier d'entre eux concerne la surface couverte: les cartes doivent couvrir la totalité du périmètre étudié. Le second critère de choix, relatif à l'échelle, implique qu'elle ne doit pas être trop grande, de manière à pouvoir travailler, si possible, sur un document unique. Enfin, puisqu'il s'agit d'appréhender les traits physiques majeurs, on accorde une préférence marquée aux documents de synthèse.

Radambrasil: une œuvre immense mais difficile à utiliser

Le projet RADAM est une œuvre immense, rassemblant une abondante documentation cartographique et statistique. Créé en 1970, RADAMBRASIL (RADAM signifiant *RADar de AMazonia*) entrait alors dans le «Plan d'Intégration Nationale de l'Amazonie», objectif géopolitique auquel avaient été affectés des moyens considérables. L'aire d'étude, initialement limitée à l'Amazonie, 1,5 millions de kilomètres carrés, a été agrandie jusqu'en 1975 pour couvrir la totalité du territoire brésilien.

Chaque volume se présente sous la forme d'un rapport de plusieurs centaines de pages et d'un ensemble de cartes au 1:1 000 000. Leur élaboration nécessite plusieurs années au cours desquelles se succèdent quatre phases: réalisation d'une couverture radar, interprétation des images obtenues et cartographie de chaque thème au 1:250 000, contrôle sur le terrain des résultats de l'interprétation, intégration pluridisciplinaire donnant lieu à la rédaction du rapport *Levantamento dos recursos naturais* (relevé des ressources naturelles). Chaque chapitre thématique est accompagné par une carte de synthèse et plusieurs cartes thématiques au 1:2 500 000. Les cartes thématiques se répartissent en 9 types: carte géologique représentant les principaux groupes de roches répartis par période de formation; carte métallogénique localisant et caractérisant les gisements métalliques selon leur morphologie, leur type génétique et chimique; carte du potentiel des ressources hydriques indiquant la disponibilité en eaux superficielles et souterraines; carte géomorphologique montrant les principales formes du relief, leur origine et leur évolution; carte de la végétation présentant les écosystèmes sous l'angle végétal mais rassemblant également des indications d'ordre climatique; carte des sols permettant une évaluation qualitative des ressources en sols et en particulier leur fertilité; carte d'aptitude agricole ou du potentiel d'utilisation de la terre, synthèses indiquant les types de cultures appropriées ou simplement d'activités agricoles préférentielles; carte d'aide à la planification régionale destinée aux aménageurs et indiquant le degré de viabilité des entreprises humaines.

Malgré cette richesse de contenu, les résultats du RADAMBRASIL sont d'une utilisation difficile dès qu'il faut exploiter simultanément plusieurs volumes. D'une part, les onze rapports relatifs à la région des *cerrados* ne contiennent pas tous les mêmes cartes (tableau n°1): ils proposent tous la même série de quatre cartes de base, géologie, géomorphologie, pédologie et végétation, auxquelles s'ajoutent parfois certains autres thèmes. D'autre part, les légendes des cartes ne sont pas homogènes ce qui rend délicat le rapprochement des cartes d'un même type, en particulier pour l'utilisation potentielle de la terre.

L'exploitation des cartes du RADAMBRASIL s'avère donc difficile et semble devoir être réservée à l'aire couverte par chaque volume; les tentatives faites pour un espace aussi vaste que les *cerrados*, se sont révélées infructueuses.

Thèmes	Volumes										
	3	20	22	23	25	26	27	28	29	31	32
Géologie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Métallogénie				x							
Res. Hydriques				x							
Géomorphologie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sols	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aptitudes agricoles	x	x									
Végétation	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Utilisation Terre	x	x	x								
Planification Rég.		x	x								
Potentialité Res.				x	x	x	x	x	x	x	x
Évolution Relief										x	x

tableau n°8.1
Cartes des volumes du RADAMBRASIL couvrant les *cerrados*

Atlas et cartes à petite échelle

Parmi les atlas disponibles, il faut mentionner l'Atlas National du Brésil, publié en 1966 par l'IBGE, dont la majeure partie est à l'échelle 1:12 500 000. Mise à part la mauvaise adaptation de cette échelle à l'étude régionale, il est regrettable qu'une édition plus récente ne soit toujours pas disponible (elle mettrait à jour les cartes sur le milieu naturel grâce aux connaissances nouvelles acquises durant ces vingt dernières années). Plus récemment, l'IBGE a réalisé plusieurs atlas régionaux comme, par exemple, celui du Nordeste, fruit d'une collaboration avec la SUDENE, ou bien encore ceux du Maranhão et du Piauí. Tous ces documents cartographiques ne sont malheureusement pas compatibles entre eux et ne couvrent qu'une petite partie des *cerrados*.

La carte de la végétation d'Amérique du Sud au 1:5 000 000, préparée par l'Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal de Toulouse et publiée par la FAO en 1981, s'appuie partiellement sur les résultats d'une étude bioclimatique réalisée à la même échelle. Cette dernière représente une classification d'après la pluviométrie moyenne annuelle, la température moyenne mensuelle du mois le plus froid et le nombre de mois secs. Pour l'ensemble de l'Amérique du Sud, on compte une vingtaine de classes dont 13 sont présentes dans les *cerrados*. Des images satellitaires ont également contribué à la détermination des 103 types de végétation d'Amérique du Sud délimités selon la classification des formations végétales du Monde de l'UNESCO (1973); 20 d'entre eux apparaissent dans les *cerrados*. Ces deux cartes récentes sont faciles à utiliser en raison de leur homogénéité, mais surtout, elles apparaissent bien adaptées au problème posé, tant au regard de l'échelle que par leur caractère synthétique.

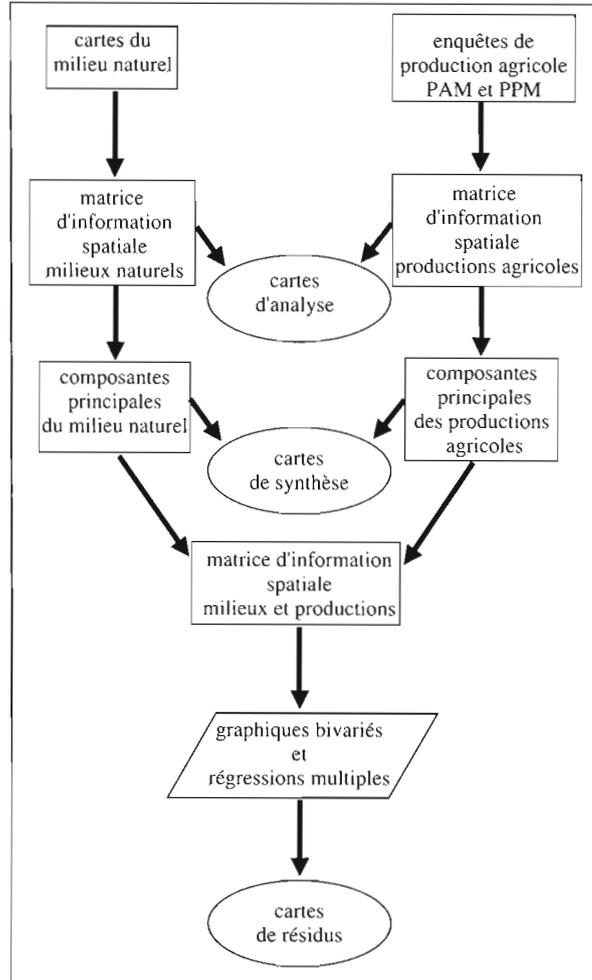
Enfin, deux cartes des sols couvrent l'ensemble des *cerrados*, à la même échelle, 1:5 000 000. Celle de la FAO/UNESCO portant sur l'ensemble de l'Amérique latine, comprend 2 coupures, et a été publiée en 1971 dans la collection *Soil Maps of the World*. Chaque unité cartographique y est qualifiée selon des associations de sols subdivisées en fonction de leur texture et de la pente. Un chapitre de la notice expose l'utilisation actuelle du sol ainsi que son aptitude. Malheureusement, cette carte est très ancienne et bien des connaissances ont été acquises depuis sa parution. Le recours à la Carte des Sols du Brésil de l'EMBRAPA-SNLCS (1981) semble préférable, car elle est plus récente et rend donc mieux compte de la variété des sols brésiliens (37 types contre 16 seulement pour la carte de la FAO). Cependant, en l'absence d'une notice complète (seulement 9 pages de présentation générale), il a été nécessaire de recourir aux explications de deux pédologues connaissant bien le Brésil.

En résumé, une description complète mais suffisamment synthétique du milieu naturel des *cerrados* peut être réalisée à partir des cartes bioclimatiques et de la végétation conçues par l'Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal de Toulouse ainsi que de la Carte des Sols du Brésil de l'EMBRAPA. Elles ont en commun d'être récentes, conçues à une même période (1981) et présentées à la même échelle, 1:5 000 000. L'objectif n'étant pas une étude du milieu naturel en tant que tel, mais une définition et une mesure des principales caractéristiques susceptibles de jouer un rôle dans la mise en valeur agricole des *cerrados*, cette petite échelle correspond à un niveau d'analyse qui semble cohérent avec la structure spatiale de la production agricole décrite précédemment. L'opération de mesure de chaque thème figurant sur les cartes nécessite une exploitation approfondie des classes formant les légendes, de manière à définir les phénomènes devant être mesurés.

Une méthode d'étude des relations milieu physique-production agricole

La méthode retenue pour exprimer les relations entre les milieux naturels et la production agricole comprend trois phases successives (figure n°8.1). L'élaboration d'une matrice d'information spatiale propre à chaque sujet, au milieu naturel d'une part, à la production agricole d'autre part, constitue la première étape. Chacune de ces matrices fait ensuite l'objet d'une analyse en composantes principales à l'issue de laquelle les principaux éléments de la structure spatiale sont identifiés: deux nouvelles matrices formées des coordonnées sur les composantes principales découlent de ces traitements.

figure n°8.1
Méthode d'analyse
des relations milieux
naturels-productions agricoles



Enfin, chaque composante de la production est mise en relation avec l'ensemble de celles du milieu naturel: après régression, le coefficient de détermination donne une idée du degré de relation entre le milieu physique et la structure spatiale de la production agricole. Les cartes de résidus soulignent les sous-espaces qui ne se conforment pas aux modèles de régression, ceux où interviennent d'autres phénomènes: techniques, économiques, historiques, etc.

La mise en œuvre de la technique de régression, phase critique de cette méthodologie, nécessite une matrice d'information spatiale «milieux et productions» dont les colonnes sont constituées par les composantes relatives à ces deux sujets et dont les lignes correspondent à des unités spatiales communes à chacun d'eux. Il faut donc que ces unités spatiales présentent les mêmes limites pour les deux sujets. Trois approches doivent être explorées:

- élaborer les données relatives au milieu naturel par rapport à la maille municipale. Cela reviendrait à mesurer sur chacun des 843 *municípios* l'aire d'extension de chaque élément du milieu naturel préalablement défini à l'aide des légendes des cartes;

- retenir la maille formée par les sous-ensembles spatiaux propres au milieu naturel et présentant une certaine homogénéité, et recalculer les données de production dans cette maille. Cette opération ne serait réalisable qu'à la condition de revenir aux questionnaires initiaux des enquêtes de production car elle nécessite la localisation précise, infra-communale, de chaque lieu de production. Outre la lourdeur de ce procédé, on se heurte à la confidentialité des documents d'enquête originaux, ce qui ne paraît donc pas réaliste;

- accorder les données de production avec celles du milieu naturel en adoptant un carroyage. Après diverses tentatives, cette option est apparue la voie la plus intéressante, pour des raisons de facilité et de cohérence à la fois.

Technique de recherche: le carroyage

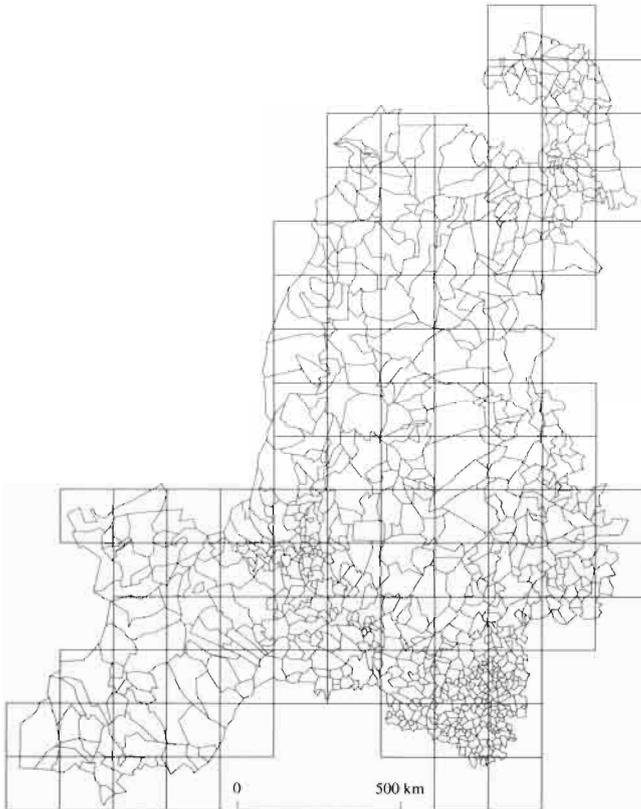
Les deux premières solutions risquent d'introduire un biais: si l'on adopte soit la maille administrative, soit celle formée par les limites des ensembles biogéographiques, l'un de ces deux sujets serait privilégié aux dépens de l'autre. Autrement dit, la recherche de corrélations nécessite le recours à un découpage dépendant moins de l'un des deux points de vue et permettant de réduire ainsi le risque d'artefact. Ces motifs justifient le choix de la technique du carroyage: il s'agit de super-

poser à l'espace étudié une grille régulière et de procéder aux mesures des phénomènes à étudier. Cette opération a pour résultat la construction d'une matrice d'information spatiale où les unités sont des carreaux repérés sur un système de coordonnées et qualifiés par les valeurs prises par les phénomènes qui sont mesurés sur ces unités.

Pour réaliser ce carroyage de l'espace, il faut choisir les dimensions du côté du carré élémentaire et adopter un point de calage. En général, ces opérations s'appuient sur un système de référence usuel tel que les coordonnées Lambert utilisées en France par l'IGN (le point d'origine du carroyage ainsi que ses dimensions en découlent directement). Cependant, une telle technique ne convient pas au problème posé ici parce qu'elle ne répond pas à une contrainte spécifique majeure: chaque carreau doit contenir au moins un *município* représenté par les coordonnées géographique de son chef lieu. D'un carroyage trop lâche découlerait un trop petit nombre d'unités spatiales de très grande dimension, et par conséquent trop hétérogènes pour aboutir à des résultats significatifs sur le plan statistique. Avec un carroyage trop fin, le nombre d'unités présentant des valeurs manquantes serait trop grand et déformerait de manière inacceptable les distributions statistiques. Pour éviter ces inconvénients, on a procédé à une série d'itérations à l'issue desquelles un optimum est atteint: chaque carreau renferme au moins un *município* et le nombre de carreaux est le plus grand possible.

Seul un programme informatique peut conduire à la solution recherchée car le temps de traitement et le nombre de données à traiter sont très grands. Écrit en langage SAS, ce programme produit le fond de carte «carroyage des *cerrados*» (carte n°8.1); il comprend 99 carreaux de 160 kilomètres de côté et a son origine à l'extérieur de la carte des *municípios*, dans la partie occidentale du Mato Grosso do Sul. Ce résultat peut apparaître trop grossier pour étudier la relation «milieu naturel-agriculture», alors que ce type de problème est le plus souvent posé à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation, et plus rarement, de la petite région agricole. Les *cerrados* couvrent plus de 2 millions de kilomètres carrés partagés en 843 *municípios*. La question de la taille du carreau de base ne doit pas être posée de

manière absolue, mais plutôt envisagée en termes relatifs: par comparaison avec les 96 départements français, le carroyage retenu ici est environ quatre fois plus grand, ce qui pour un espace aussi peu diversifié que les *cerrados*, où les structures géographiques sont très massives, ne paraît pas ridicule. Notons aussi que, si ce carroyage forme la base des traitements statistiques et cartographiques, le relevé des caractéristiques du milieu naturel sur les cartes au 1:5 000 000 utilise une subdivision de chaque carreau en 100 petits carreaux. Autrement dit, ces mesures s'appuient sur environ 9 500 unités d'observation.



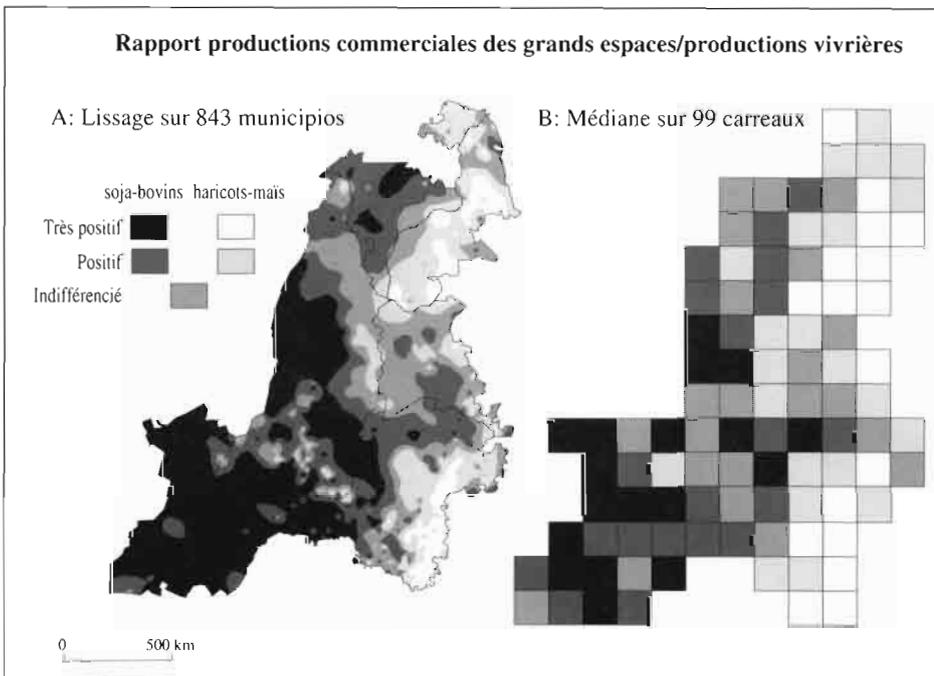
carte n°8.1
Carroyage et *municípios*

En résumé, le carroyage remplit deux types de fonctions. C'est un instrument de relevé des données qui permet, en localisant chaque unité de surface, de décrire ses caractéristiques dans la nomenclature thématique; par exemple, dans le grand carreau de rangée X et de colonne Y, le petit carreau de rangée x et de colonne y appartient au domaine phyto-écologique xéromorphe, etc. De plus, c'est un outil d'élaboration de données statistiques par l'agrégation, au sein des grands carreaux, de tous les petits carreaux les composant et présentant des caractéristiques identiques. Cela permet, par exemple, de calculer des proportions du type: le grand carreau XY comporte 37% de sols de valeur agronomique égale à 5. D'autre part, en permettant la constitution de matrices d'information spatiale, le carroyage permet de réaliser les analyses statistiques et les représentations cartographiques, tant univariées que multivariées.

Carroyage et composantes de la production agricole

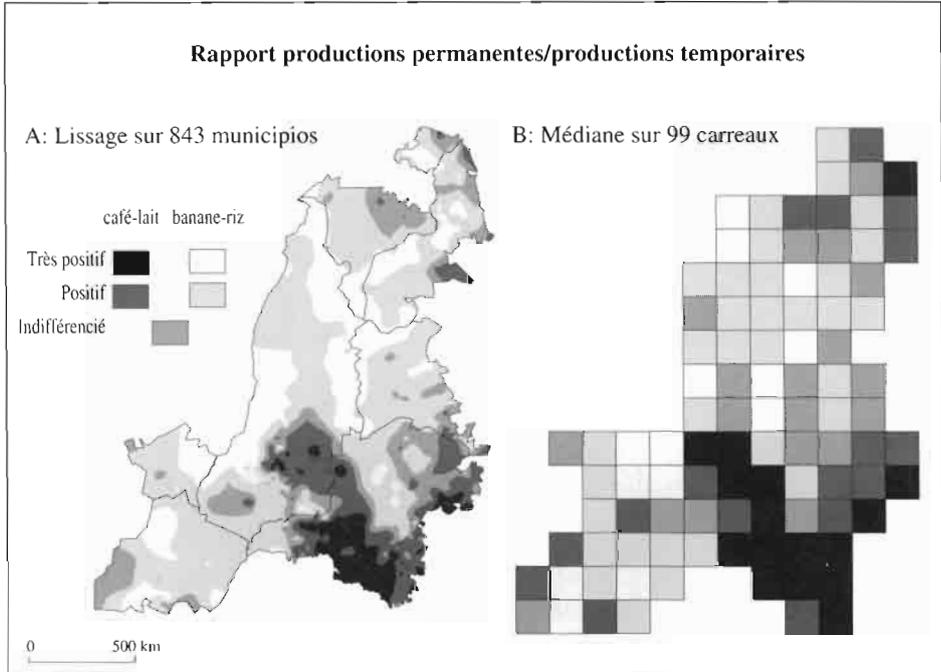
Les données de production agricole, analysées au cours du précédent chapitre, sont disponibles sur la base du découpage des 843 *municípios*. Autant la mesure des caractéristiques du milieu naturel grâce au carroyage ne semble pas poser de problème particulier, étant donné que l'enregistrement des données s'opère directement sur ce carroyage, autant la «traduction» sur cette nouvelle maille des composantes de la production agricole soulève quelques difficultés. En effet, il faut procéder à une agrégation des données des *municípios* compris dans chaque carreau, tout en conservant les coordonnées sur les composantes et, surtout, les configurations géographiques. Ceci revient à calculer pour chaque carreau, sur chaque composante, une coordonnée représentative de la totalité des *municípios* qu'il contient. Pour mener à bien cette opération, plusieurs tentatives ont été faites, en fonction de trois caractéristiques statistiques: la moyenne arithmétique, la médiane et le mode. Après la comparaison des cartes résultant de l'emploi de ces paramètres statistiques, la médiane apparaît comme le paramètre permettant de respecter au mieux les configurations géographiques les plus marquées.

Les résultats de ces opérations conservent globalement les principaux contrastes spatiaux mais diffèrent dans le détail des formes d'origine (cartes n°8.2, 8.3 et 8.4): le procédé retenu, l'agrégation des valeurs des *municípios* appartenant au même carreau, selon le paramètre de la médiane, fait preuve d'une réelle résistance, dans le sens que l'analyse exploratoire des données donne à ce terme, c'est-à-dire une faible sensibilité aux valeurs exceptionnelles.



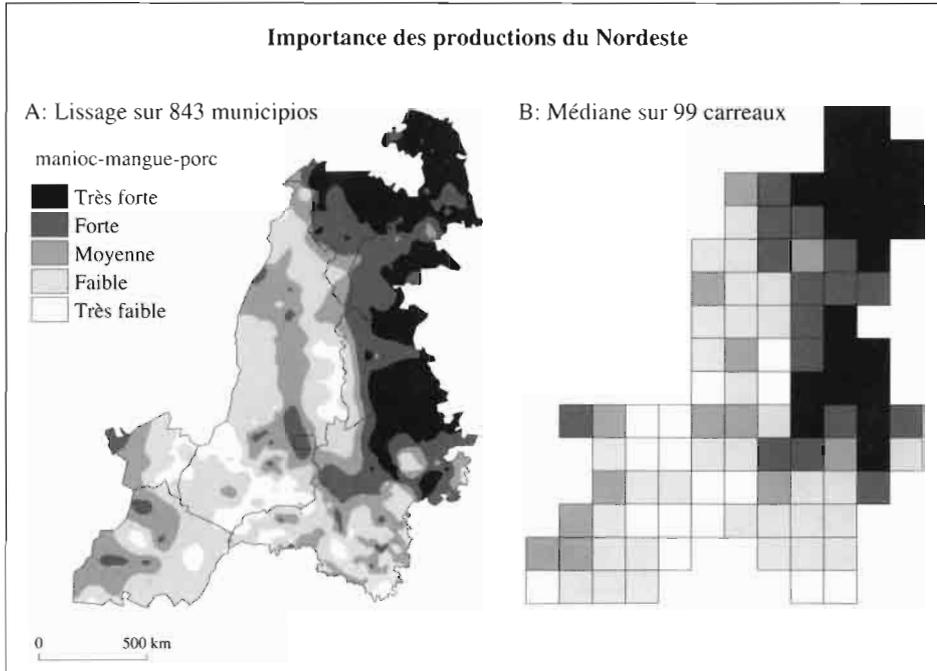
carte n°8.2.A
Productions en 1983-84,
facteur n°1, lissage sur 843 municípios

carte n°8.2.B
Productions en 1983-84,
facteur n°1, carroyage



carte n°8.3.A
Productions en 1983-84,
facteur n°2, lissage sur 843 municipios

carte n°8.3.B
Productions en 1983-84,
facteur n°2, carroyage



carte n°8.4.A
Productions en 1983-84,
facteur n°3, lissage sur 843 municípios

carte n°8.4.B
Productions en 1983-84,
facteur n°3, carroyage

Analyse bioclimatique

Les données proviennent de la carte bioclimatique de l'Amérique du Sud, au 1:5 000 000, dressée, pour le compte de l'UNESCO, par l'Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal de Toulouse. Les types de climats qu'elle représente expriment la conjugaison des trois paramètres fondamentaux: hauteur moyenne annuelle des précipitations, température moyenne du mois le plus froid et nombre de mois secs selon la définition de Gaussen.

Pour l'ensemble de l'Amérique du Sud, la typologie proposée compte 29 modalités (tableau n°8.2). Seules douze d'entre elles sont présentes dans les *cerrados*, nombre encore trop grand, inadapté à la méthodologie adoptée ici. Le nécessaire regroupement de types privilégie la pluviométrie et le nombre de mois secs, qui sont les deux principaux facteurs limitant le développement de l'agriculture dans cette région; l'influence des températures moyennes semble moins déterminante, car celles-ci se situent majoritairement au-dessus de 15°C .

Moyenne des précipitations en mm	Température du mois le plus froid					Nombre de mois secs
	A > 20°	B 15-20°	C 10-15°	D 0-10°	E < 0°	
<200 type VI	A VI	B VI	C VI	D VI	E	8 à 12
200 - 500 type V	A V		C V	D V	E	3 à 8
500 - 1 000 type IV	A IV	B IV	C IV2 C IV1	D IV	E	4 à 7 0 à 3
1 000 - 1 500 type III	A III2 A III1	B III	C III	D III	E	4 à 5 0 à 3
1 500 - 2 000 type II	A II2 A II1	B II2 B II1	C II			4 à 5 0 à 3
>2 000 type I	A I2 A I1	B I	C I			4 à 5 0 à 3

tableau n°8.2

Types de climats de la carte bioclimatique de l'Amérique du Sud
(ceux présents dans les *cerrados* figurent en caractères italiques)

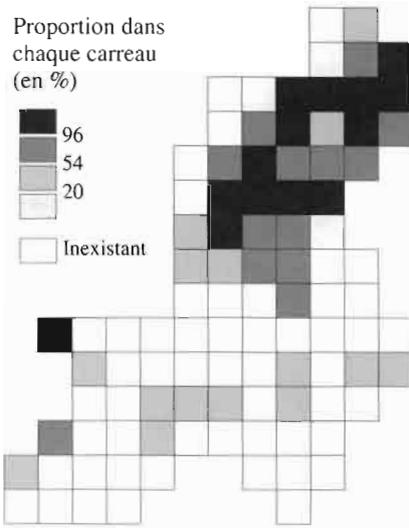
Classes	Types	Définition du climat	Déf. d'après Péguy	% <i>cerrados</i>
A	A IV B IV	tropical semi-aride	semi aride	10
B	A III2 A III1	tropical à saison sèche	tropical atténué	32
C	B III	tropical à saison sèche	tropical	26
D	A II2 A II1 A I2	tropical humide à longue saison sèche	hypertropical	17
E	B II2	tropical à saison sèche d'altitude	hypertropical	9
F	B III B I C II	tropical humide d'altitude	hypertropical	6

tableau n°8.3

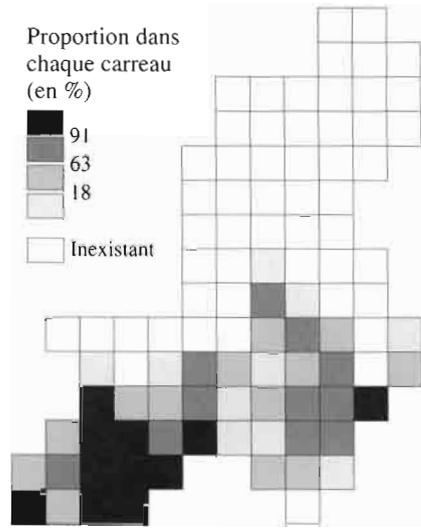
Classes climatiques de synthèse (les lettres des classes renvoient aux cartes)

Le tableau n°8.3 présente la manière de regrouper les types originaux pour aboutir à six classes climatiques, et précise les valeurs des trois paramètres correspondants. La définition de chaque classe s'accorde, avec la nomenclature retenue par C.P. Péguy dans son *Précis de Climatologie*.

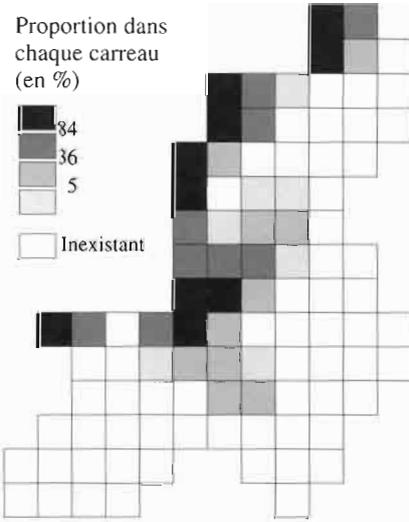
Trois nuances de climat tropical dominant l'espace des *cerrados* selon un gradient d'orientation nord-est/sud-ouest fonction de la distance à l'équateur et à l'océan Atlantique. Près du tiers de la région est sous climat tropical à saison sèche d'une durée de 4 à 5 mois; son aire d'extension est limitée au nord-est, principalement au Piauí et au nord du Goiás (carte n°8.5.A).



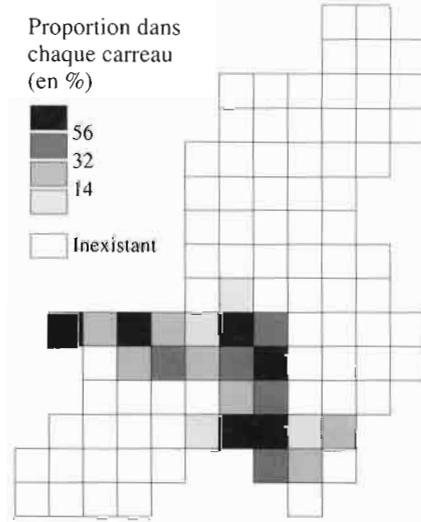
carte n°8.5.A
Climat à longue saison sèche



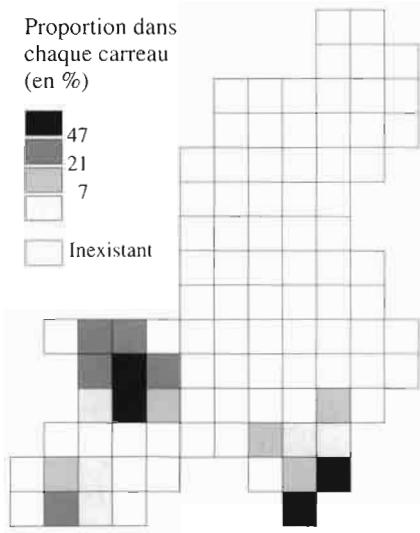
carte n°8.5.B
Climat à saison sèche et hiver frais



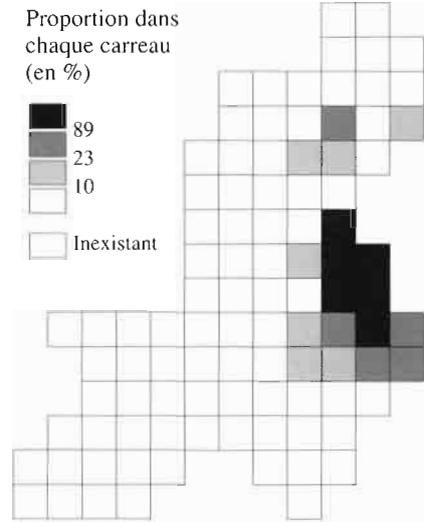
carte n°8.5.C
Climat à saison sèche et fortes précipitations



carte n°8.5.D
Climat d'altitude à saison sèche



carte n°8.5.E
Climat d'altitude à fortes précipitations



carte n°8.5.F
Climat semi-aride

A l'opposé, principalement dans le Mato Grosso do Sul (carte n°8.5.B), on trouve une autre variété de climat tropical, plus frais, mais dont la saison sèche est plus courte (3 à 4 mois); en débordant sur le nord-ouest du Minas Gerais, cette classe s'étend sur un quart de la superficie régionale. Enfin, sur la frange occidentale du Goiás (carte n°8.5.C), à proximité du domaine amazonien, les précipitations deviennent plus abondantes, mais leur répartition est plus contrastée (toujours 4 à 5 mois de saison sèche).

L'altitude interfère avec ce gradient zonal; d'une part, le climat dominant dans le Mato Grosso do Sul (à saison sèche et hiver frais) se transforme dans le sud du Goiás et le Triângulo Mineiro (carte n°8.5.D) par le renforcement des précipitations qui atteignent généralement les 2 000 mm, avec un régime pluviométrique plus contrasté. D'autre part, la localisation du climat tropical humide d'altitude (à courte saison sèche, carte n°8.5.E) résulte de phénomènes plus complexes. En premier lieu, sur la frange sud-est, aux limites du Minas Gerais et de l'État de Rio de

Janeiro, la proximité de l'océan Atlantique, combinée avec l'altitude de la Serra da Mantiqueira dont les sommets dépassent parfois 1 000 mètres donnent naissance à cette marge climatique des *cerrados*. Par ailleurs, au contact des deux Mato Grosso, l'altitude modérée de la Serra do Caiapó, inférieure à 1 000 mètres en général, suffit à provoquer l'apparition d'un climat régional aux caractéristiques rappelant celles du domaine amazonien assez proche. Ce panorama succinct des climats des *cerrados* ne serait pas complet sans la mention de la classe semi-aride occupant 10% de la superficie étudiée, concentrée dans l'ouest de l'État de Bahia (carte n°8.5.F). Il y pleut beaucoup moins que dans le reste de la région (entre 500 et 1 000 mm par an) et la saison sèche y est nettement plus longue, atteignant parfois 7 mois consécutifs.

Les domaines phyto-écologiques

La présentation et la localisation des principaux ensembles phyto-écologiques s'appuie sur la carte de la végétation d'Amérique du Sud publiée sous l'égide de l'UNESCO en 1981. Sa légende est assez complexe: les 103 types de formations qu'elle répertorie sont regroupés en trois grands groupes, les formations climatiques, les formations édaphiques et une formation anthropique (les cultures). Les *cerrados* ne comprennent que 20 de ces formations. De manière à faire apparaître les grands domaines phyto-écologiques, il faut regrouper les classes de la légende de cette carte. On aboutit par regroupements successifs, à 5 domaines (ou classes) pour lesquels le tableau n°8.4 donne la composition, la définition et l'importance dans les *cerrados*.

Classes	Principaux types regroupés	Définition	Extension % des <i>cerrados</i>
A	18 + 20	Xéromorphe	10
B	59 + 37 + 12	Altéré	21
C	13 + 14 + 56	<i>Cerrados</i>	53
D	C	Cultures	12
E	89 + 100	Divers	4

tableau n°8.4
Domaines phyto-écologiques

Une première observation s'impose qui peut sembler paradoxale: les *cerrados* couvrent à peine plus de la moitié (53%) de la superficie de la région du même nom. Ce domaine, hétérogène dans sa physionomie présente un continuum physiologique de formations assez diverses (figure n°8.2). Mais la zone où il domine est localisée dans la moitié nord, surtout dans le nord du Goiás et le sud du Maranhão (carte n°8.6.A). Cependant, le reste de la région comprend des taches de *cerrados*, parfois étendues, comme par exemple sur le Planalto Sul Mato Grossense.

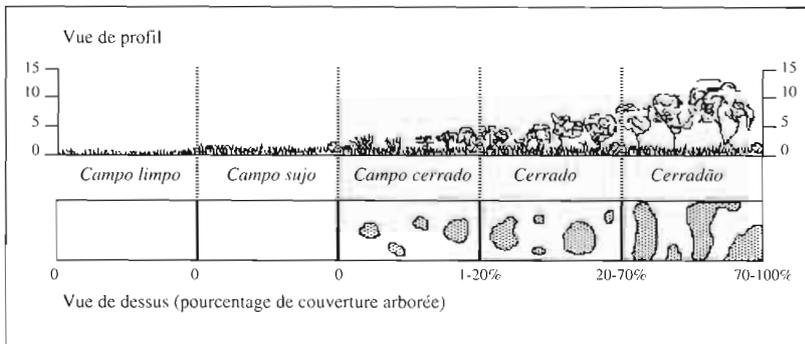
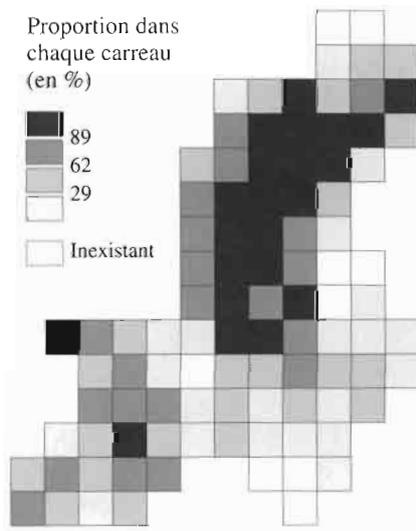


figure n°8.2
Les différentes physionomies de la végétation des *cerrados*

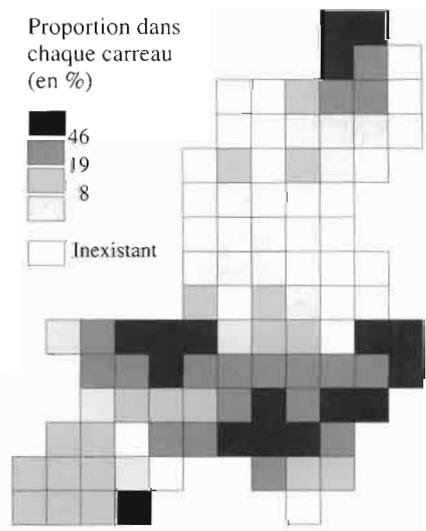
L'importance de l'anthropisation est le second fait saillant: visible dans l'aire d'extension des formations altérées (21% de la superficie totale), ce domaine est situé plus au sud que le précédent (carte n°8.6.B), dont il apparaît complémentaire: ceci traduit l'existence d'un continuum spatial lié aux phases d'expansion de la frontière agricole. Dans le domaine des formations altérées, la mise en valeur agricole, aux dépens des formations forestières, est très avancée, mais pas encore achevée. Notons également la présence des palmeraies de *babaçu* de l'extrême nord, plus ou moins dégradées et qui confèrent à ce sous-espace un faciès très particulier, bien connu dans le Maranhão.

Comme sur la carte bioclimatique, l'ouest de l'État de Bahia s'individualise parfaitement: c'est le domaine des formations xéromorphes (carte n°8.6.C), mieux connues sous le nom générique de *caatinga*, parfois dégradées (10% de la superficie totale).

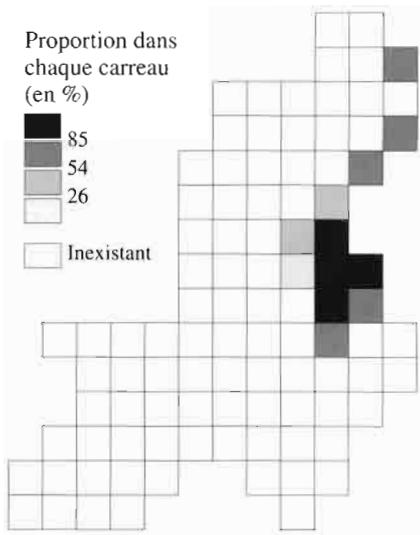
Toutes les autres formations réunies ne représentent même pas 5% de l'espace régional. Elles ont donc été rassemblées dans une classe «divers» qui ne présente aucun trait de répartition particulier.



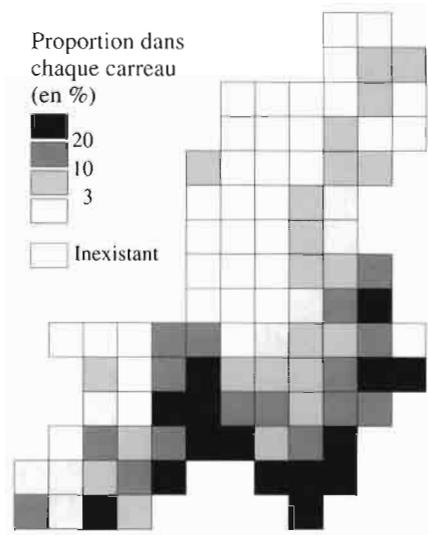
carte n°8.6.A
Cerrados (% de chaque carreau)



carte n°8.6.B
Formations végétales altérées



carte n°8.6.C
Formations végétales xéromorphes



carte n°8.6.D
Cultures (% de chaque carreau)

Contrairement aux domaines précédents (composés principalement de formations climatiques et parfois édaphiques), les cultures appartiennent à la seule formation anthropique. Le domaine des cultures (carte n°8.6.D) s'étend sur 12% de la superficie, soit le double de la proportion mesurée par les statistiques de production agricole; si l'on ajoute qu'une partie des formations altérées est également cultivée, cette proportion s'accroît encore. Cette différence s'explique par l'inclusion des pâturages au domaine des cultures. La répartition spatiale forme une frange partant du *Sul Mineiro* (sud du Minas Gerais) et allant jusqu'au Mato Grosso de Goiás. Elle renferme les espaces de colonisation agricole les plus anciens.

L'organisation de l'espace par les principaux domaines phyto-écologiques présente donc une très nette opposition zonale de trois domaines: les *cerrados* au nord, les formations altérées au centre et les cultures au sud. À ces grands contrastes zonaux s'ajoute le cas, plus spécifique, du domaine xéromorphe qui se rattache en fait à un autre grand ensemble régional, le Nordeste. Cependant, le fait

le plus important demeure l'interprétation géographique de la structure spatiale: elle porte les marques des étapes du processus d'occupation agricole clairement visible dans le niveau d'altération des milieux phyto-écologiques.

Le potentiel agronomique des sols et la topographie

Le potentiel agronomique des sols n'est pas une donnée directement mesurable. En effet, elle est en grande partie fonction des moyens utilisés pour mettre en valeur le milieu naturel. Pour apprécier le potentiel agronomique des sols des *cerrados*, on a pris le parti suivant: la valeur est estimée en fonction des possibilités d'utilisation des techniques agricoles modernes, avec corrections et entrants. Par exemple, les sols acides, majoritaires dans les *cerrados*, corrigés par un apport d'amendement calcaire d'une demi-tonne/hectare environ, permettent la culture du soja, avec un rendement de l'ordre de 3,5 tonnes/hectare, soit 0,5 tonne de plus qu'en l'absence de correction d'acidité. Dans ce cas précis, le potentiel agronomique est considéré comme élevé, même si la fertilité naturelle semble présenter un niveau plus bas.

L'interprétation de la valeur agronomique des sols des *cerrados* s'appuie sur la carte du Brésil au 1:5 000 000 publiée par l'EMBRAPA en 1981. Chacune des 38 unités de sol présente dans les *cerrados* (parmi les 71 composant la légende de la carte) fait l'objet d'une notation en fonction des valeurs prises par quatre critères synthétiques (tableau n°8.5) dont la somme constitue la valeur du potentiel, ou indice de valeur agronomique.

La fertilité naturelle et les limites physiques sont codées sur une échelle de trois niveaux; les facteurs limitants chimiques ainsi que l'hydromorphie n'occupent que deux niveaux. Cette grille de codage conforme aux indications des pédologues consultés présente un intérêt pratique car les valeurs calculées varient entre 5 et 10. Cependant, les niveaux supérieurs sont extrêmement peu représentés, ce qui rend nécessaire leur regroupement en 4 classes (tableau n°8.6).

tant chacune plus d'une centaine de *municípios*. Avec les types n°7 et n°8: la valeur de la production agricole est très élevée (2,8 à 3,1 OTN/km²), en rapide progression, alors que la densité de population est faible (4,2 à 10,5 habitants/km²) et en diminution ou en stagnation. Toute cette zone constitue le véritable coeur de l'agriculture des *cerrados*, moderne et performante, ne nécessitant pas une densification démographique pour dégager une production agricole de valeur élevée.

On observe une situation semblable, mais sous une forme moins achevée, avec les types n°4 et n°5, dans la majeure partie du Mato Grosso do Sul et l'Alto Araguaia Tocantins, avec une plus faible valeur de la production agricole (1,21 OTN/km²) et un taux de variation de la population certes modeste, mais positif (+1,6%).

Enfin les *municípios* attardés du Nordeste, type n°3, présentent une forte densité démographique (148 habitants/km²), en progression assez rapide +2,1% et une faible valeur de la production agricole. Ce sont les symptômes d'une situation de crise permanente bien connue. Cette partie des *cerrados* s'écarte très nettement des transformations en cours dans la majeure partie des *cerrados*.

La mise en relation de la valeur de la production agricole avec la densité de population confirme et précise les observations faites sur la densité de valeur et sur son évolution. Les *cerrados* apparaissent comme un espace aux facettes multiples, qui sont autant d'empreintes laissées par le déroulement du processus de développement de l'agriculture et, plus généralement, de l'ensemble de l'activité économique.

Modèles de l'espace productif

Les cartes de densités de valeur de la production et démographique permettent d'identifier trois chorèmes (figure n°7.3).

- *Quatre noyaux de production dégageant une forte valeur agricole.* Trois d'entre eux correspondent à d'anciennes frontières (Mato Grosso de Goiás, sud-est du Minas Gerais et région de Dourados). Le sud du Goiás et le Triângulo Mineiro

forment un ensemble productif plus récemment consolidé.

- *Deux franges pionnières très différentes.* La majeure partie du Mato Grosso do Sul connaît un fort taux d'accroissement d'une valeur de la production agricole déjà importante, dans une situation de faible densité démographique; ces caractéristiques montrent que cet espace connaît une expansion économique bien réelle. À l'opposé, le nord du Goiás, le sud du Maranhão et l'ouest de Bahia semblent encore dans une phase de «décollage»: les années à venir diront si ces deux frontières suivront le même modèle de croissance.

- Enfin, *le Nordeste*, avec la partie nord du Piauí fait triste figure avec des densités de population relativement élevées, mais une agriculture dégageant peu de valeur.

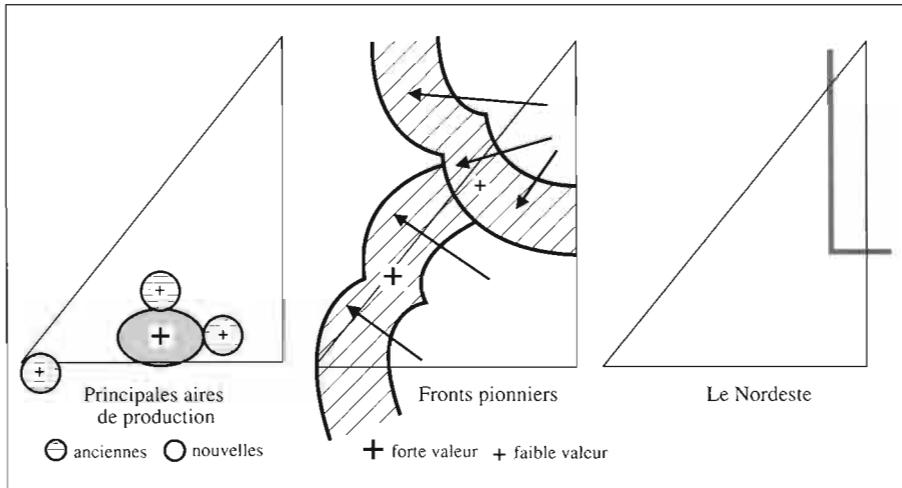


figure n°7.3
Trois chorèmes relatifs à l'espace productif

Type de sol	A	B	C	D	total	classes	E
<i>Terra roxa estruturada distrofica e eutrofica</i>	3	2	3	2	10	A	forte >8%
<i>Latossolo roxo distrofica e eutrofica</i>	2	2	3	2	9	A	faible 3 à 8%
<i>Latossolo vermelho escuro distrofico</i>	1	2	3	2	8	B	faible 3 à 8%
<i>Podzolico vermelho amarelo distrofico</i>	1	2	2	2	7	B	forte >8%
<i>Areias quartzosas distroficas</i>	1	2	1	2	6	C	très faible <3%
<i>Solos litolicos distroficos</i>	1	1	1	2	5	D	forte + de 8%

tableau n°8.5

Caractéristiques des sols des *cerrados*

A. fertilité naturelle 1=faible, 2=moyenne, 3=forte - B. limitation chimique : 1=oui 2=non
 C. limitation physique : 1=forte 2=moyenne 3=faible - D. hydromorphie : 1=présence, 2=absence - E. pente : 0-3%=très faible, 3-8%=faible, + de 8%=forte

Classes	Indice de valeur agro.	% des <i>cerrados</i>	Nbre de types	Principaux types de sols selon la classification brésilienne.
A	9 à 10	5	8	<i>Terra roxa estruturada eutrofica.</i> <i>Latossolo vermelho escuro distrofico e eutrofico.</i>
B	7 à 8	56	17	<i>Latossolo roxo distrofico.</i> <i>Latossolo vermelho amarelo distrofico.</i> <i>Podzolico vermelho amarelo distrofico.</i> <i>Lateritas hidromorficas.</i>
C	6	28	10	<i>Areias quartzosas.</i> <i>Vertisolos.</i> <i>Solonchak.</i> <i>Solos salinos.</i>
D	5	11	3	<i>Planossolos. Solonetz.</i> <i>Solos litolicos.</i> <i>Regossolos.</i>

tableau n°8.6

Classes de valeur agronomique et types de sols

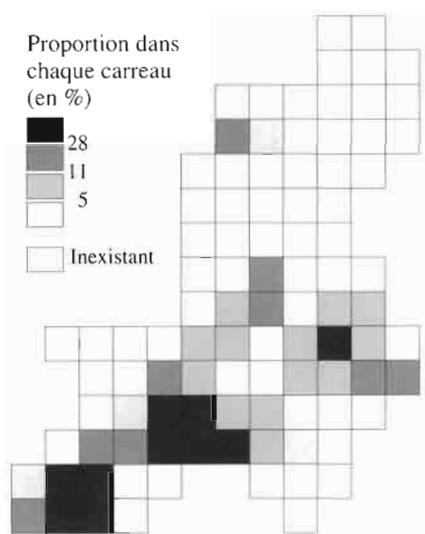
En général, les sols des *cerrados* sont médiocres: la classe «potentiel moyen» (indice 7 à 8) est la plus fréquente; elle couvre la majeure partie de la région (56%) sans répartition particulière (carte n°8.7.B).

Les 2 classes extrêmes couvrent 16% de la superficie totale et leurs localisations sont opposées. D'une part, les sols au fort indice (carte n°8.7.A) se concentrent sur le Planalto Sul Mato Grossense et le sud du Goiás; d'autre part, les *cerrados* du Nordeste, y compris dans le nord-est du Minas Gerais, apparaissent bien mal dotés: les indices de leurs sols ne dépassent pas la valeur 5, la plus faible (carte n°8.7.D).

Enfin, la répartition géographique de la classe intermédiaire, celle qui présente un indice égal à 6 (carte n°8.7.C), n'est pas vraiment mieux contrastée que la classe moyenne, même si elle apparaît un peu plus fréquente sur la frange ouest de la région.

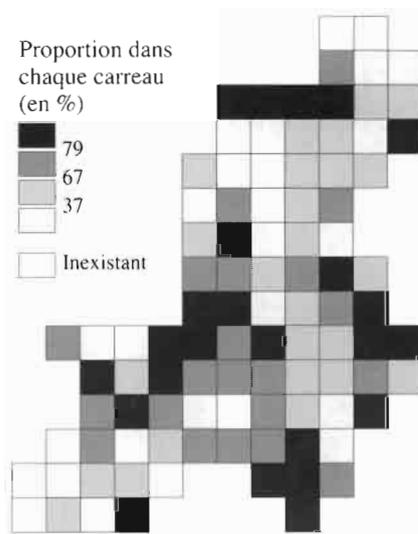
Contrairement aux précédentes analyses, relatives aux climats et aux formations végétales, la distribution spatiale des valeurs agronomiques des sols n'est pas nettement contrastée: malgré leurs différences physico-chimiques, ces sols paraissent en général médiocres, même si quelques nuances peuvent être remarquées.

Un des critères fondamentaux du développement de l'agriculture mécanisée, phénomène majeur dans les *cerrados*, est celui de la vigueur des pentes. En conséquence, compte tenu de l'hypothèse de prédominance de l'agriculture moderne, ce facteur «pente» appelle un traitement particulier. La mesure des pentes aurait pu être analysée à partir des cartes topographiques au 1:1 000 000 de l'IBGE. Cependant, les recherches pédologiques réalisées dans le cadre du Système de Terre ont montré l'existence d'une étroite correspondance entre types de sol et catégories de pente. L'intérêt de cette relation conduit à préférer la carte des sols de l'EMBRAPA aux cartes topographiques, plus difficiles à exploiter: la catégorie de pente se déduit de la présence d'un type de sol (tableau n°8.5). Pour privilégier le critère de mise en valeur agricole, au moins 3 catégories de pentes doivent être prises en compte: moins de 3% (très faibles pentes), de 3 à 8% (faibles pentes), et plus de 8% (fortes pentes).



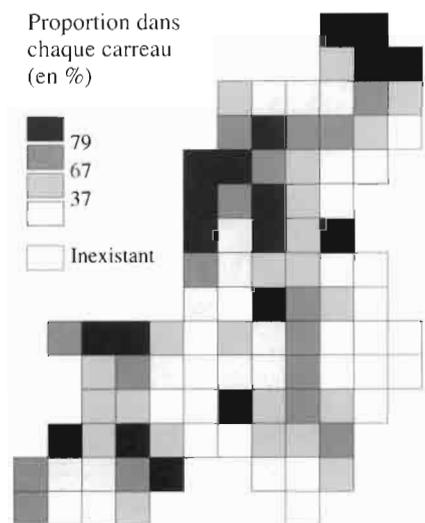
carte n°8.7.A

Fort potentiel agronomique des sols



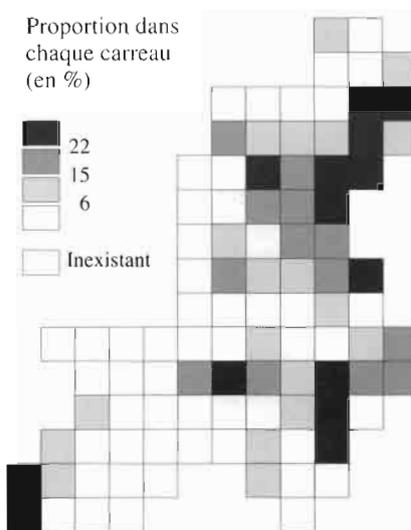
carte n°8.7.B

Moyen potentiel agronomique des sols



carte n°8.7.C

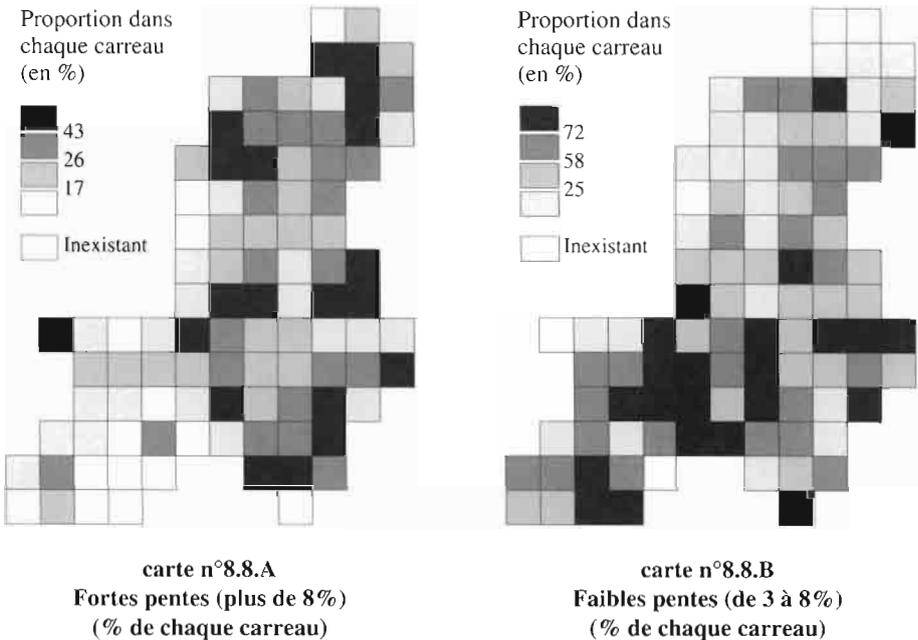
Faible potentiel agronomique des sols



carte 8.7.D

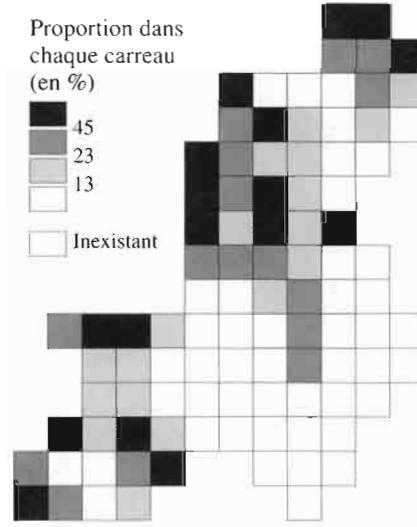
Très faible potentiel agronomique des sols

Dans l'ensemble des *cerrados*, les pentes sont, en général, très faibles ou faibles (moins de 8%); elles représentent plus de 70% du territoire. C'est une caractéristique majeure des paysages composés, le plus fréquemment, de plateaux plus ou moins ondulés. La géographie des pentes (cartes n°8.8-A à 8.8-C) présente un «écartèlement» lié à une double opposition nord/sud (faibles pentes/fortes pentes) et est/ouest (très faibles pentes/fortes pentes).



Le nord du Goiás et le Mato Grosso do Sul constituent le domaine privilégié des très faibles pentes (carte n°8.8.C), 20% de la superficie. A l'opposé, les fortes pentes apparaissent fréquemment sur la frange méridionale du Minas Gerais, mais également dans la partie nordestine où les contrastes de relief sont fréquents (cartes°8.8.A), 29% de la superficie. Enfin, les faibles pentes les plus fréquentes couvrent principalement le sud du Goiás (carte n°8.8.B), 50,9% de la superficie. Cette répartition géographique des pentes apparaît encore plus contrastée que celle des valeurs agronomiques des sols.

carte n°8.8.C
Très faibles pentes
(de 0 à 3%)



Les principales composantes biogéographiques des *cerrados*

Au travers des quatre caractéristiques que sont le climat, la végétation, la valeur agronomique des sols et la topographie, les *cerrados* apparaissent globalement homogènes, mais aussi assez divers: les différences, et parfois les oppositions, se révèlent plus ou moins intenses selon le thème étudié, sans pour autant que chacun semble entièrement indépendant des autres. Ceci traduit l'existence d'interrelations, voire de conditionnements réciproques, qu'il est nécessaire d'exprimer de manière à dégager les indicateurs synthétiques qui devront être mis en relation avec les composantes de la production agricole.

Pour rendre compte des relations entre les 17 variables du milieu naturel (six pour le climat, quatre pour les sols et pour la végétation, trois pour les pentes), il faut prendre en compte quatre composantes principales qui réunissent 62% de l'inertie répartie de la manière suivante: 26,5% pour la première, 14,8% pour la seconde, 10,6% pour la troisième et 10,0% pour la quatrième (tableau n°8.7).

Plateaux de cerrados et campagnes méridionales

Bipolaire, cette première composante principale traduit l'opposition entre:

- sur le côté positif: les faibles pentes (3 à 8%), les cultures, le climat tropical à saison sèche et hiver frais, l'indice de valeur agronomique des sols supérieur à 8, la végétation altérée;
- sur le côté négatif: les très faibles pentes (moins de 3%), l'indice de valeur agronomique des sols égal à 5, la végétation *cerrados*, le climat tropical à saison sèche.

Caractéristiques du milieu naturel	F1 26,5%	F2 14,8%	F3 10,6%	F4 10,0%
Climats				
A. tropical semi-aride	0,05	0,76	-0,23	-0,08
B. tropical à saison sèche	-0,53	0,25	0,09	0,21
C. tropical à saison sèche et hiver frais	0,58	-0,37	-0,48	0,08
D. tropical humide à longue saison sèche	-0,42	-0,25	0,56	0,05
E. tropical d'altitude à saison sèche	0,41	-0,33	0,38	0,30
F. tropical humide d'altitude	0,41	-0,35	-0,09	0,01
Potentiel agronomique des sols				
A. fort	0,48	-0,12	-0,33	0,07
B. moyen	0,49	0,23	0,67	-0,30
C. faible	-0,71	-0,40	-0,29	0,10
D. très faible	-0,20	0,49	-0,12	0,56
Topographie				
A. fortes pentes, plus de 8%	-0,13	0,34	0,25	0,75
B. faibles pentes, de 3 à 8%	0,72	0,14	0,18	-0,39
C. très faibles pentes, 0 à 3%	-0,79	-0,29	-0,29	-0,23
Formations végétales				
A. xéromorphes	-0,02	0,77	-0,15	-0,17
B. altérées	0,47	-0,45	0,12	0,38
C. <i>cerrados</i>	-0,60	-0,18	0,12	-0,18
D. cultures	0,70	0,11	-0,36	0,19

tableau n°8.7

Corrélations entre les caractéristiques du milieu naturel
et les 4 premières composantes principales

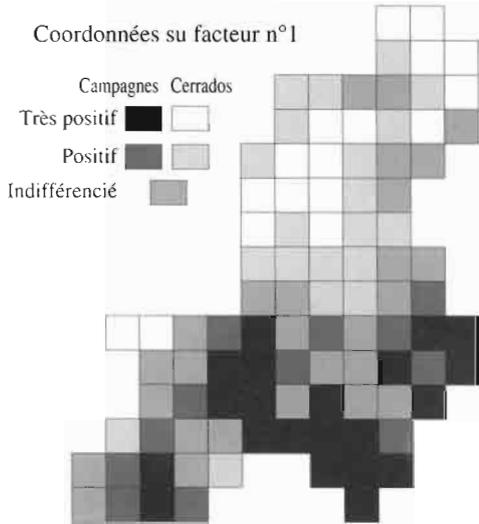
Cette première composante oppose donc les deux principaux domaines biogéographiques (entendus comme combinaison d'éléments du climat, de la végétation, des sols et de la topographie) des *cerrados*. Cette bipartition apparaît très nette (carte n°8.9.A). Au nord du 15^{ème} parallèle, le domaine des Plateaux de *Cerrados* s'étend jusqu'aux États nordestins; le médiocre potentiel agronomique des sols et les forts contrastes climatiques semblent peu propices à l'expansion des cultures.

Cependant, ce domaine n'est pas totalement homogène; on y distingue des nuances internes entre «le cœur» du nord du Goiás et les marges se prolongeant sur les plateaux de Bahia. Au sud, dans le domaine des Campagnes Méridionales, le bien meilleur potentiel agronomique des sols se conjugue avec un climat moins agressif. Toute la bordure méridionale de la région entre dans ce domaine, du sud du Goiás au Triângulo Mineiro et jusqu'au sud-ouest du Minas Gerais. Ce domaine biogéographique se prolonge également aux confins du Paraná et du Mato Grosso do Sul. Plus homogène que le domaine des Plateaux de *Cerrados*, cet espace comprend néanmoins une zone de contact intégrant des formations phyto-écologiques altérées sur des sols de moins bonne qualité.

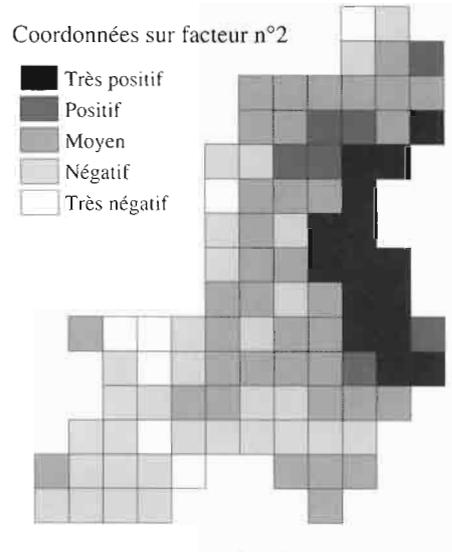
Domaine semi-aride

Unipolaire, la seconde composante principale exprime l'association, sur le côté positif, du climat semi-aride, de la végétation xéromorphe, et de l'indice de valeur agronomique des sols égal à 5.

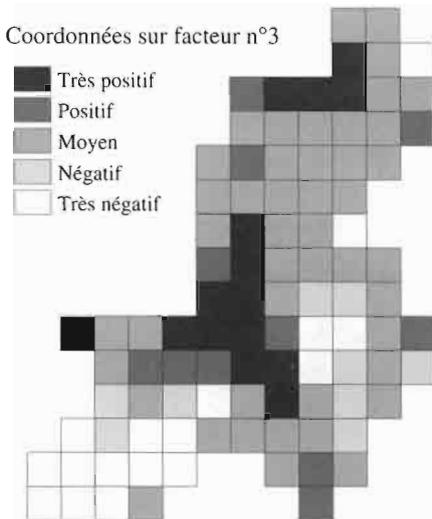
La seconde composante principale complète la précédente en révélant l'existence du sous-ensemble semi-aride qui s'individualise nettement du reste de la région (carte n°8.9.B). Sous un climat marqué par l'aridité, on y trouve des sols de très mauvaise qualité portant la *caatinga*. Ce sous-ensemble forme une marge depuis le sud du Piauí jusqu'au nord-est du Minas Gerais; elle est homogène et sa limite est nette.



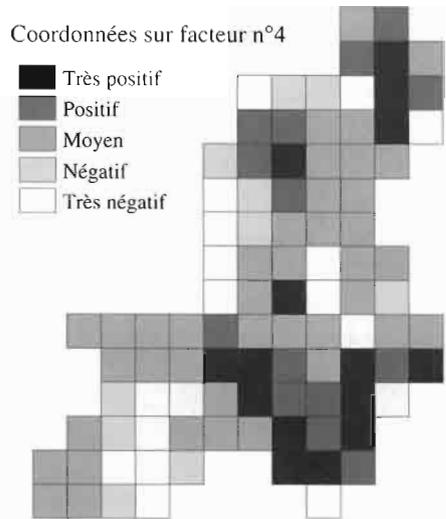
carte n°8.9.A
Plateaux de *cerrados* ou campagnes du Sud



carte n°8.9.B
Domaine semi-aride



carte n°8.9.C
Nuance du climat hypertropical.



carte n°8.9.D
Nuance des fortes pentes

Nuances climatiques et topographiques

Les composantes de rang 3 et 4 ne définissent pas de sous-ensemble biogéographique mais traduisent des nuances climatiques (composante n°3) et topographique (composante n°4). La carte n°8.9.C montre que le centre-ouest de la région connaît un régime climatique particulier: les précipitations y sont abondantes et correspondent à ce que Ch. P. Péguy nomme «climat hypertropical». Par ailleurs, la topographie devient un critère discriminant lorsqu'apparaissent des contrastes de relief très importants, dans le Piauí en particulier (carte n°8.9.D) ou lorsque l'altitude générale augmente comme sur le pourtour du Minas Gerais

Modèles du milieu naturel

A l'échelle d'analyse retenue, les composantes biogéographiques des *cerrados* présentent une structuration de l'espace très marquée. Cette rapide synthèse biogéographique confirme les traits connus de l'ensemble du Brésil en général et des *cerrados* en particulier. La méthode retenue présente l'avantage d'introduire une systématique qui s'appuie sur la lecture numérique des cartes thématiques. La mesure des composantes biogéographiques donne naissance à des indicateurs chiffrés qui peuvent donc être mis en relation avec ceux relatifs à la production agricole. Il est également possible d'en donner une représentation sous forme de modèles (figure n°8.3).

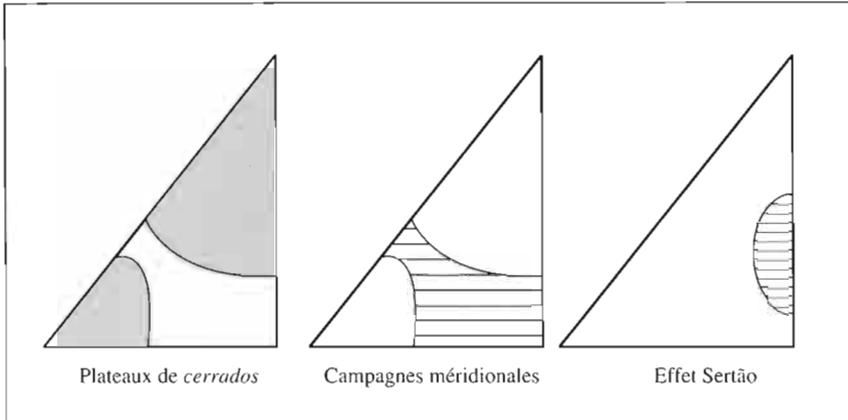


figure n°8.3
Trois chorèmes correspondant à des domaines du milieu naturel

La correspondance entre certains chorèmes identifiés à propos des productions agricoles et ceux que révèle l'analyse du milieu naturel montre qu'il existe sans doute une similitude dans la structure spatiale de ces deux thèmes. Le chorème des franges pionnières correspond assez bien à la localisation des plateaux de *cerrados*, alors que celui des aires de production permanente ressemble beaucoup à celui des campagnes méridionales. Enfin, comment ne pas voir de ressemblance entre le chorème du Nordeste et celui du domaine semi-aride...

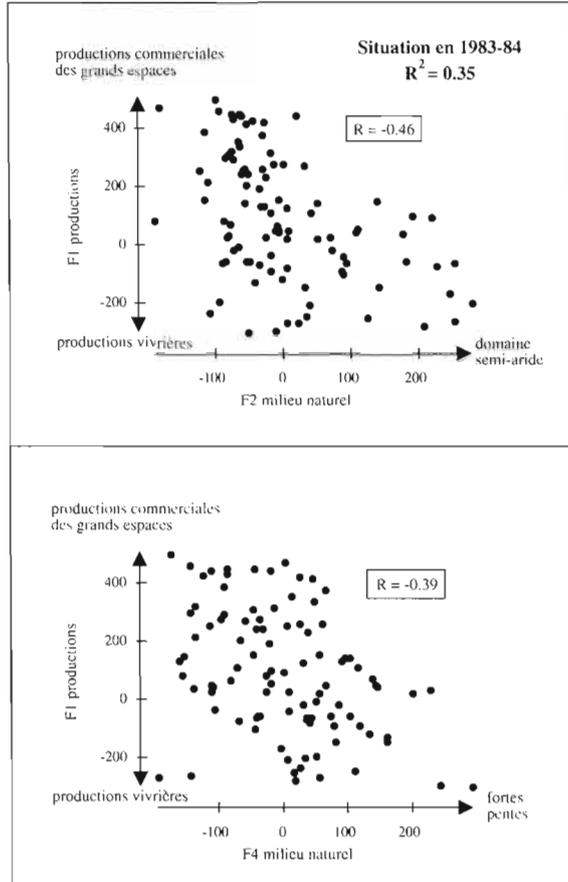
Les remarques qui précèdent appelle une vérification statistique du degré de corrélation entretenue par les composantes du milieu naturel avec celles des productions agricoles. Afin de dépasser les conclusions que la seule intuition suggérait déjà, l'examen des résultats induit de nouvelles hypothèses liées à des facteurs exogènes tels que le peuplement, les transformations économiques, le développement des infrastructures, l'urbanisation, ou bien encore plus largement les politiques économiques.

La méthode statistique choisie repose sur la covariation des composantes de la production agricole avec celles du milieu naturel. Le coefficient de corrélation linéaire en donne une mesure qui exprime à la fois son sens et son intensité. Mais il n'informe pas sur le lien de causalité entre un phénomène et un autre. L'interprétation des relations statistiques en termes de causalité apparaît *a priori* abusive. On préfère y voir quels sont les facteurs naturels qui paraissent favorables à l'agriculture ou qui en limitent le développement. Après avoir cherché ces corrélations, une régression multiple impliquant les composantes les plus corrélées aboutit d'une part, au coefficient de corrélation multiple à partir duquel le taux de variance expliquée peut être calculé, et, d'autre part, à une équation de régression permettant de calculer et de cartographier les résidus. Ce n'est qu'à l'issue de toutes ces phases d'analyse qu'un jugement sur la signification des régressions peut être prononcé.

Productions commerciales des grands espace et productions vivrières

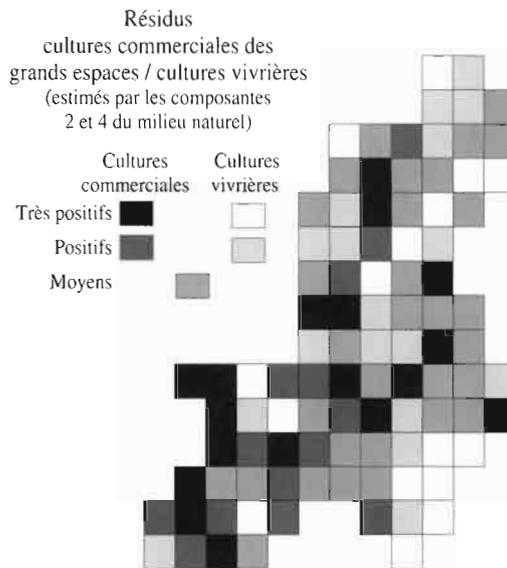
Deux composantes du milieu naturel, le domaine semi-aride et l'influence des pentes, présentent un coefficient de corrélation linéaire significatif (au seuil de 1%) avec la première composante de la production agricole en 1984. La figure n°8.4 montre que le domaine semi-aride n'est pas propice aux productions commerciales des grands espaces, pas plus que ne le sont les fortes pentes. Leur opposition avec les productions vivrières apparaît donc liée à ces deux caractéristiques du milieu. Une fois combinées par la régression multiple, elles expliquent (au sens statistique du terme) 35% de la variance. Donc, sans être déterminants, ces deux aspects du milieu naturel jouent le rôle de facteurs limitants: la semi-aridité rend difficile tant la mise en place des pâturages (pour la production bovine) que la culture du soja; les fortes pentes s'opposent à la mécanisation sur de grandes surfaces.

figure n°8.4
Relations entre les productions
commerciales des grands espaces
et le milieu naturel



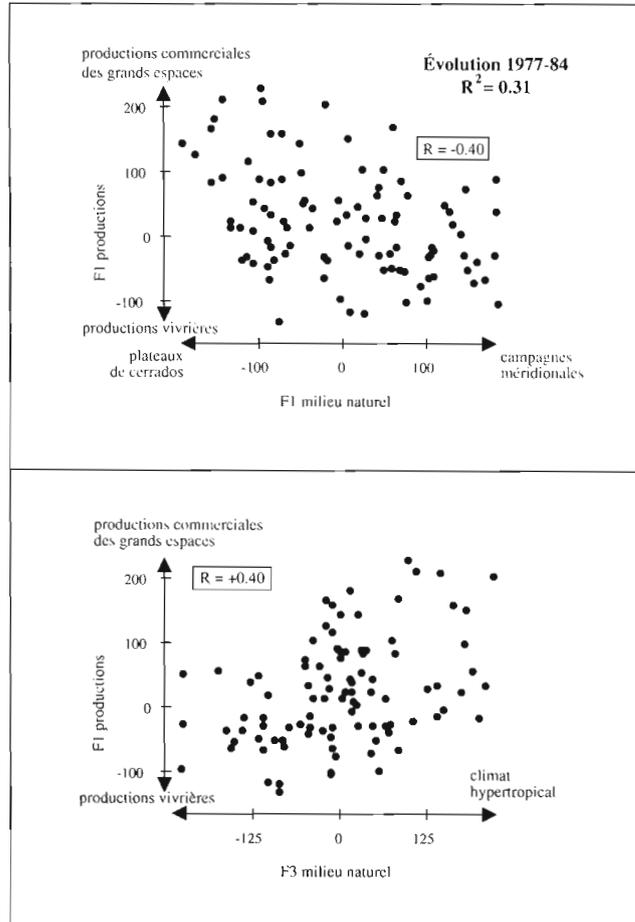
La carte (carte n°8.10.A) montre que, loin d'être aléatoire, la répartition des résidus sépare nettement le Mato Grosso do Sul et l'Araguaia Tocantins aux fortes déviations positives (les productions commerciales des grands espaces y sont sur-représentées compte tenu des caractéristiques du milieu naturel) du sud-est du Minas Gerais aux fortes déviations négatives.

carte n°8.10.A
Résidus de régression
entre les productions
commerciales des grands
espaces (opposées aux
productions vivrières)
et le milieu naturel:
situation en 1983-84



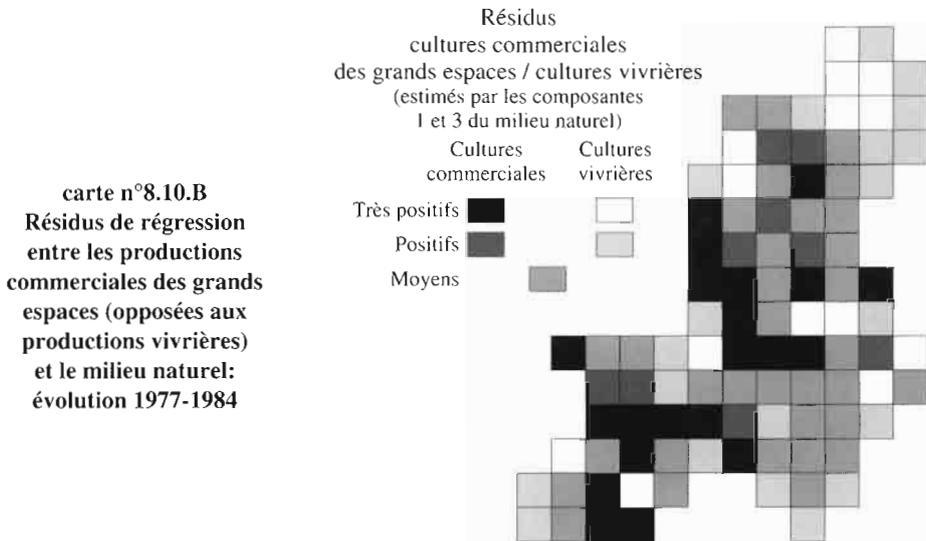
On peut en déduire que dans les espaces où la première composante des productions introduit les plus fortes différences, d'autres facteurs viennent renforcer les contrastes du milieu naturel comme l'histoire de la colonisation agricole.

figure n°8.5
Relations entre l'évolution
des productions commerciales
des grands espaces
et le milieu naturel.



Dans son évolution entre 1977-1984, la composante «productions commerciales des grands espaces/productions vivrières» ne présente pas les même corrélation (figure n°8.5) que ci-dessus. C'est sur les plateaux de *cerrados* du nord, aux marges du domaine amazonien, et non pas dans les campagnes méridionales que les productions commerciales des grands espaces se sont diffusées: le coefficient de corrélation s'élève à -0,40 , soit 16% de de variance expliquée, dans un milieu plus contraignant. Mais le climat «hypertropical» semble agir comme une compensation

aux contraintes édaphiques et phyto-écologiques, et permettre la mise en culture du soja ainsi que l'implantation de pâturages. Le taux de variance expliquée atteint 31%. On peut se demander si le coût probablement élevé de cette mise en valeur à la marge permet d'espérer la poursuite de ce mouvement d'anthropisation.

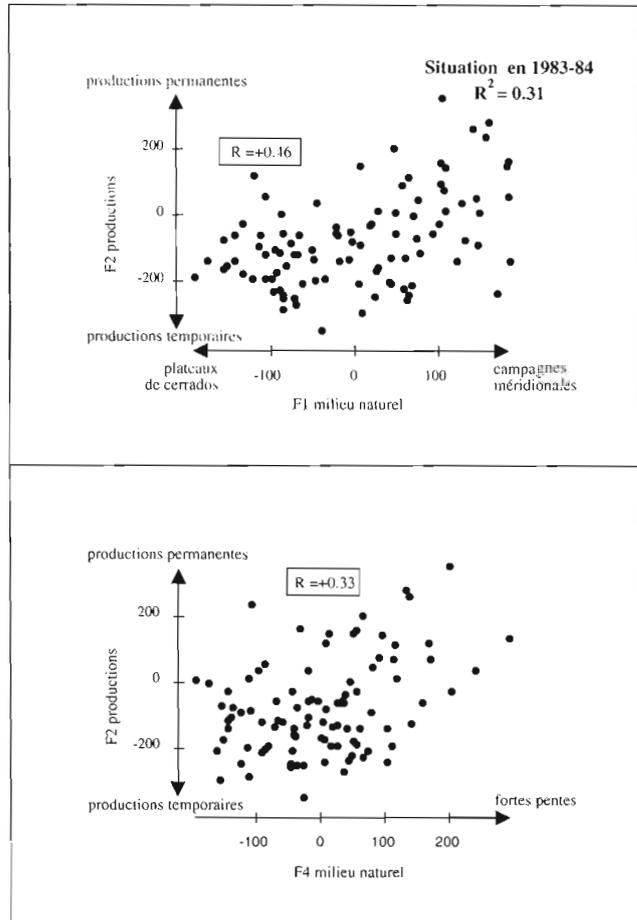


La carte des résidus (carte n°8.10.B) présente de fortes déviations positives dans le Mato Grosso do Sul et dans l'Alto Araguaia Tocantins. Sur ces espaces, ni le domaine biogéographique «plateaux de *cerrados*», ni le «climat hypertropical» ne sont suffisants pour expliquer l'expansion du complexe soja-bovins. L'est du Maranhão, qui présente de fortes déviations négatives, correspond à une aire de colonisation par de petits paysans nordestins, souvent venus du Ceará tout proche, colonisation qu'illustre l'ouvrage de M. da Conceição, «Cette terre est à nous». Cet espace est également l'aire d'extension du palmier *babaçu*, forme de végétation spécifique du domaine des *cerrados* septentrionaux et dont l'individualité au sein des formations végétales altérées a déjà été soulignée. Cette spécificité, tant sur le plan phyto-écologique que sur celui du peuplement confère à l'est du Maranhão sa spécificité.

Productions temporaires/productions permanentes

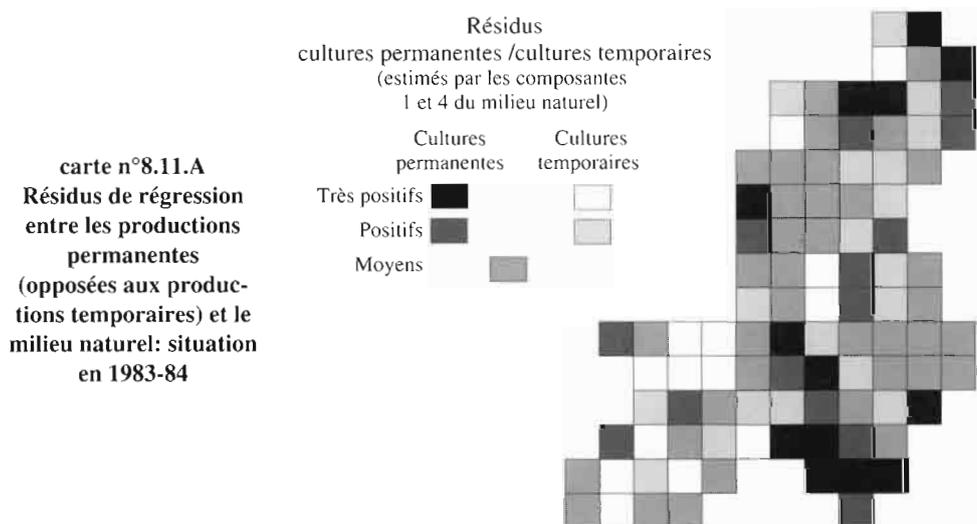
Les productions permanentes (le café, auquel s'associe systématiquement la production laitière) s'établissent de manière préférentielle dans les campagnes méridionales (le coefficient de corrélation atteint $+0,46$), sur de fortes pentes ($+0,33$). La combinaison de ces deux caractéristiques (figure n°8.6) explique 31% de la variance. Le caféier s'adapte assez bien à des pentes fortes pour peu que les sols soit suffisamment riches. Cette agriculture caféière s'associe souvent, comme

figure n°8.6
Relations entre
les productions permanentes
et temporaires
et le milieu naturel.



l'avait montré P. Monbeig, aux pâturages artificiels que ne limitent guère les fortes pentes. À l'inverse, les productions temporaires (principalement le riz) sont implantées sur les plateaux de *cerrados* aux faibles pentes.

On relève de fortes déviations négatives (carte n°8.11.A) dans les Mato Grosso qui signifient une présence «anormale» de productions temporaires. Elle s'explique par l'intégration de la culture du riz dans un ensemble de productions commerciales. Dans ce cas, de vivrier comme dans le nord du Goiás, le riz devient une culture spéculative, et cela d'autant plus que les faibles pentes facilitent la mécanisation.



Les résidus sont très positifs dans le sud-ouest du Minas Gerais. Comme avec les productions commerciales des grands espaces, on observe ici, à propos d'une production commerciale et permanente, le café, la faiblesse des contraintes qu'impose le milieu naturel aux productions agricoles d'exportation. Le soja et le café sont en effet des produits qui font des *cerrados* un enjeu sur les marchés mondiaux des denrées agricoles (J.P. Bertrand, H. Théry, P. Waniez, 1991).

L'impact des capitaux et la sophistication des techniques poussent sans doute les grands entrepreneurs agricoles à faire progresser plus loin les cultures d'exportation.

Dans son évolution, de 1977 à 1984, la composante principale productions permanentes/productions temporaires présente un coefficient de corrélation qui s'élève à 0,41 avec les les «campagnes méridionales/plateaux de *cerrados*» (figure n°8.7). L'opposition entre les domaines de production et les domaines biogéographiques s'est donc renforcée. La répartition géographique des résidus (carte n°8.11.B) confirme la validité de la régression pour la partie sud-est, là où les productions permanentes sont le plus anciennement établies. Mais le nord du Goiás et la région de Dourados connaissent une évolution contradictoire qui se traduit par la juxtaposition de forts résidus positifs et négatifs. Ceci confirme sans doute le rôle prépondérant des données économiques, et cela d'autant plus que le taux de variance expliquée par le milieu naturel ne représente que 17%.

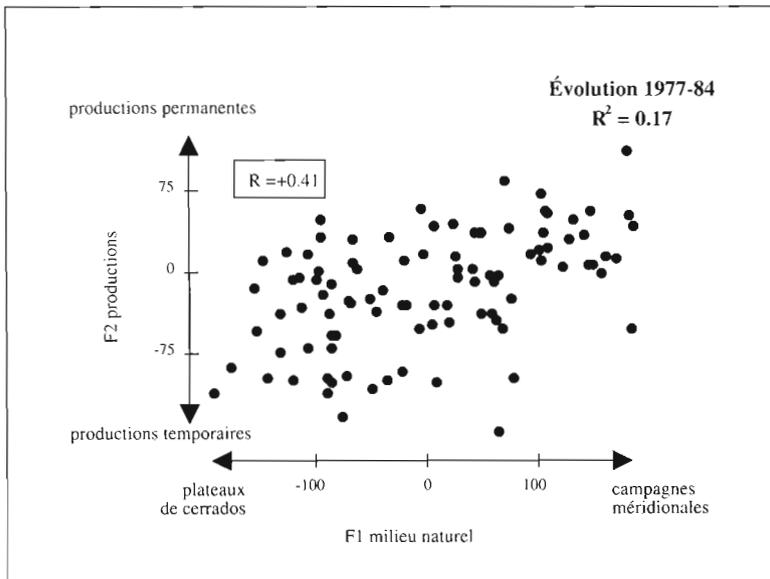
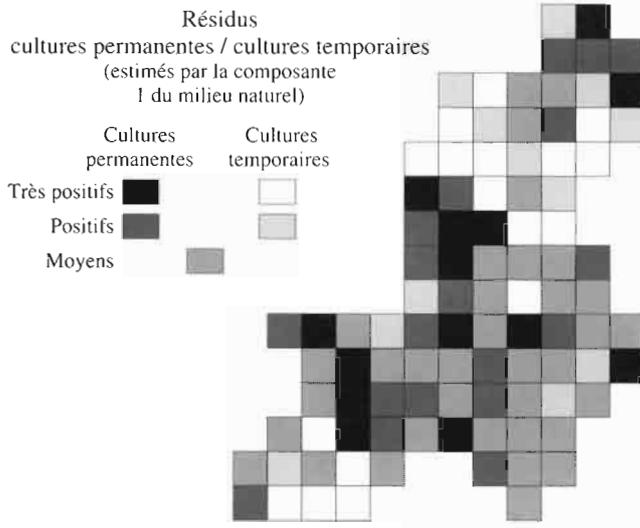


figure n°8.7
Relations entre l'évolution des productions permanentes
et temporaires et le milieu naturel



carte n°8.11.B

Résidus de régression entre les productions permanentes
(opposées aux productions temporaires) et le milieu naturel: évolution 1977-1984

Productions du Nordeste

Les «productions du Nordeste» (pastèque, manioc, mangue, porc) sont étroitement corrélées avec le domaine semi-aride, tant pour la situation en 1983-84: -0,60, (figure n°8.8) que pour l'évolution sur la période 1977-1984: -0,49, (figure n°8.9). En l'absence d'irrigation, la semi-aridité limite le développement de l'agriculture à certains types de productions.

figure n°8.8
Relations entre
les produc-
tions du Nordeste
et le milieu naturel

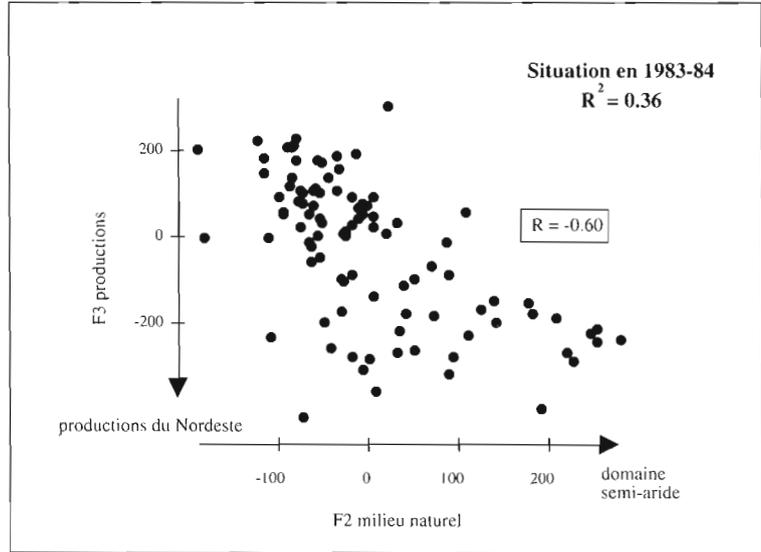
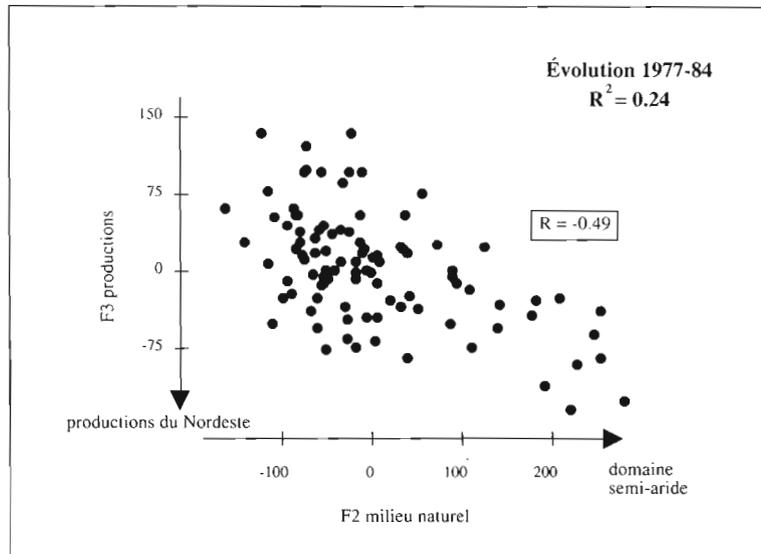
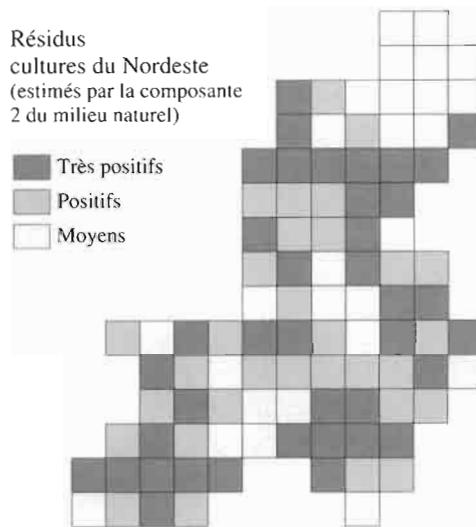


figure n°8.9
Relations entre
l'évolution des
productions du
Nordeste et le
milieu naturel



Pas plus qu'ailleurs dans les *cerrados*, le milieu naturel ne suffit à expliquer la localisation des productions du Nordeste. En effet, la carte des résidus en 1983-1984 (carte n°8.12) présente, dans sa partie nord, une tache très étendue qui indique que ces productions sont anormalement importantes par rapport à la situation de semi-aridité. Cette plage s'étend au delà du domaine semi-aride, dans l'aire d'extension du palmier *babaçu* (est du Maranhão). C'est le résultat d'un peuplement par des migrants venus du Nordeste qui véhiculent, dans leur migration, des pratiques culturelles acquises ailleurs.



carte n°8.12
Résidus de régression entre les productions du Nordeste et le milieu naturel :
situation en 1983-84

Milieus et productions: des relations très ténues

A chaque étape de l'interprétation des coefficients de corrélation et des cartes de résidus de régression, on constate que le taux de variance expliquée ne dépasse jamais 36%. Bien que les *cerrados* constituent un cadre biogéographique aux contraintes marquées, cette valeur prouve que s'il n'y a pas de stricte correspondance entre les domaines du milieu naturel et les aires de production, la corrélation n'est pas négligeable pour autant. Cette approche fait naître de nouvelles hypothèses sur les mécanismes par lesquels les agriculteurs s'adaptent aux contraintes du milieu, ou s'en s'affranchissent, au moins partiellement.

Conclusion

Il y avait lieu, au début de cette recherche, de s'interroger sur la possibilité d'utiliser les données disponibles pour rendre compte des transformations en cours dans les frontières agricoles. Au terme de ces analyses, les données produites par l'IBGE s'avèrent d'une grande richesse, malgré quelques faiblesses signalées ici et là (urbanisation, hiérarchie des commerces et des services, discordances entre recensements et enquêtes de productions agricoles, etc.). Ici comme ailleurs, chaque variable prise isolément ne présente souvent que peu de signification: leurs combinaisons sont souvent bien plus parlantes, qu'elles résultent de typologies, d'analyses factorielles ou de classifications. Les enquêtes annuelles PAM et PPM sont d'un grand intérêt car elles permettent de suivre annuellement les productions agricoles; les autres sources sont mises à jour à de plus grands intervalles de temps: 5 ans pour les recensements économiques, 10 ans pour les recensements démographiques. On regrette de n'avoir pu disposer des recensements économiques réalisés en 1985. En janvier 1992, ils ne sont pas encore entièrement disponibles. Une utilisation plus systématique de ces données par les chercheurs concernés persuadera peut-être la direction de l'IBGE d'accélérer la diffusion des recensements qu'il réalise: le recensement de la population qui a eu lieu à la fin de l'année 1991 (avec un an de retard...) sera-t-il plus rapidement disponible? Mais n'épiloguons pas sur ces limitations: le Brésil dispose au total d'un large éventail d'informations statistiques. Les liens tissés entre l'IBGE et le GIP RECLUS, dans le cadre du programme de coopération *Fronteiras*, doivent conduire rapidement à une exten-

sion des recherches en cours sur les frontières agricoles. Ce programme permettra d'accéder plus vite aux données courantes de l'IBGE, mais aussi à d'autres informations provenant d'enquêtes comme, par exemple, l'IBM (*Inquerito Básico Municipal*) réalisé en 1988; cette enquête doit permettre notamment de comparer les résultats des modèles gravitationnels d'attraction urbaine à ceux obtenus par l'exploitation des données sur les lieux de vente des produits agricoles, ou sur la localisation des sièges sociaux des coopératives.

Dans tous les cas, il faut disposer d'un puissant équipement informatique pour traiter cette information volumineuse et complexe et l'évaluer non seulement *a priori*, mais aussi *a posteriori*, d'après les résultats des calculs. Au Brésil même, on peut regretter la difficulté d'accès à ces moyens, notamment aux périphériques graphiques nécessaires à l'impression des cartes. La mise en commun des moyens techniques disponibles en France avec ceux accessibles au Brésil constitue une base de coopération intéressante dans la mesure où elle peut favoriser une meilleure utilisation de l'information. La numérisation du fond de carte des 4 500 communes brésiliennes réalisée dans le cadre du projet *Fronteiras* et la publication d'une brochure sur les frontières agricoles du Brésil, en 1985, s'inscrit dans cette perspective.

L'exploitation de données non statistiques, telles que celles des cartes thématiques s'avère plus difficile à aborder: on dispose d'une couverture cartographique thématique très riche, mais aussi très hétérogène et, surtout, non informatisée. Or, les informations présentes sur ces cartes, comme par exemple le tracé des routes, le relief, la végétation ne sont pas disponibles sur support informatique. La réalisation d'un SIG complet permettant la mise en relation d'informations géographiques «hétérogènes» (cartes, images, statistiques) commence seulement à être entreprise par l'IBGE. En l'absence d'un tel système, dont la réalisation dépasse le cadre d'un programme de recherche, il faut imaginer des solutions approchées comme, par exemple, celle du carroyage, au risque d'une grande simplification des informations disponibles. Des solutions intermédiaires peuvent être imaginées, comme la mise en relation des cartes statistiques et des cartes thématiques, celle des routes, par exemple, grâce à des logiciels spécialisés.

Identification et composition des chorèmes

L'interprétation des résultats présentés ici avait commencé sans recours à la méthode des chorèmes. Avec l'avancement du traitement des données est apparue la nécessité de relier les structures révélées à des chorèmes pertinents. Cela correspond à deux besoins: ordonner les résultats sur la base d'organisations spatiales élémentaires, et construire une représentation logique de la région.

Cinq chorèmes permettent de rendre compte de l'organisation spatiale des *cerrados* (figure n°9.1):

- les *fronts pionniers* constituent l'élément le plus discriminant; leur localisation explique la nette opposition fréquemment rencontrée entre l'ouest pionnier et le reste des *cerrados*.

- le second chorème dans l'ordre décroissant d'importance concerne les marges *Nordeste* et *Sudeste*; elles rattachent nettement des portions de *cerrados* à ces deux grandes régions, respectivement ancien et nouveau centres économiques du Brésil.

- le *gradient des densités* de population (décroissance du littoral vers l'intérieur) forme le troisième chorème. Ce gradient opère une différenciation de l'espace, principalement à l'arrière des fronts pionniers actuels, en soulignant la présence d'espaces relativement peuplés et «consolidés» sur le plan économique.

- les nouvelles «îles» de l'archipel brésilien sont peu nombreuses; elles correspondent à d'anciennes colonies agricoles que leur population, déjà nombreuse, et leur développement, déjà bien établi, haussent à ce rang.

- enfin, bien que le rôle modeste du milieu naturel ait été souligné, l'*effet sertão* (dont la très faible pluviométrie est la caractéristique la plus nette), qui agit principalement sur l'ouest de Bahia, provoque une nette rupture dans l'organisation de l'espace.

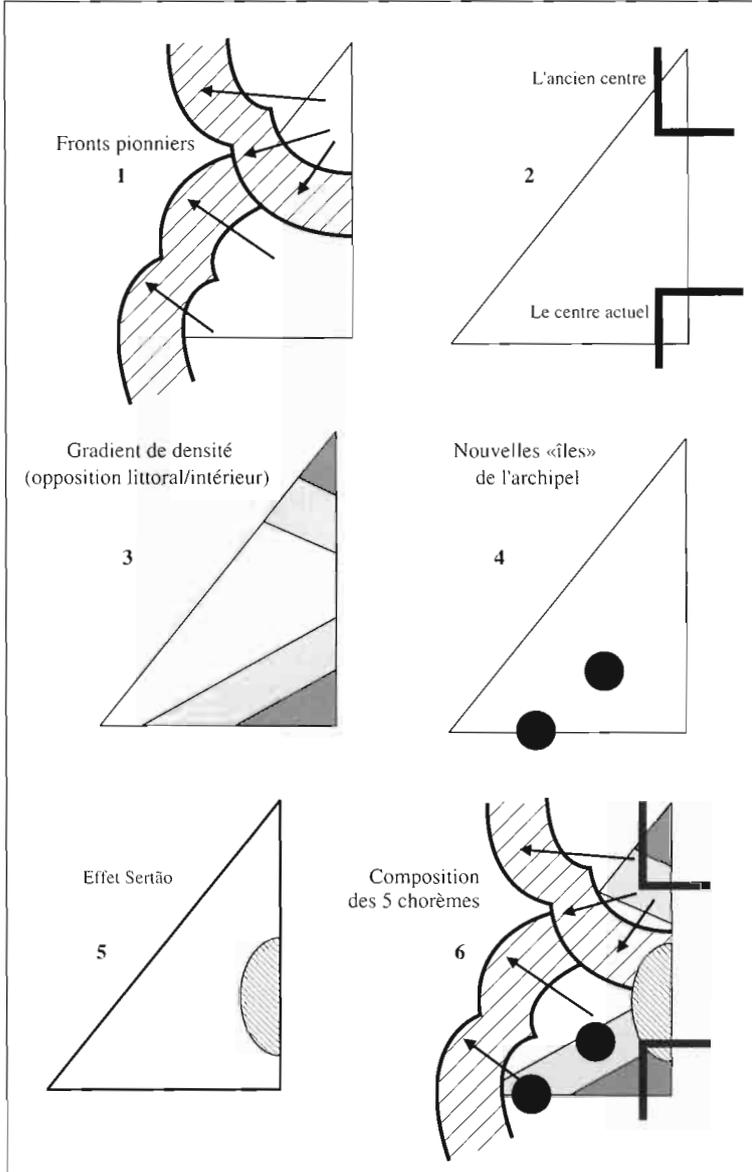


figure n°9.1
La composition des cinq chorèmes des *cerrados*

Les *cerrados*, une «région» géographique?

Au terme de cette recherche, on peut tenter de dégager la structure de la région, plus complexe qu'il n'y paraît de prime abord: même la «région naturelle homogène», se révèle très diverse. En partant du chorème fondamental, celui des fronts pionniers (qui oppose d'emblée les parties encore «pionnières» et celles qui ne le sont plus), les *cerrados* sont subdivisés en sous-ensembles en fonction des distinctions issues des autres chorèmes (figure n°9.2). A chacun de ces domaines, on peut donner un nom, et indiquer son principal centre polarisateur, s'il en existe un. Il est alors aisé, en «remontant» les branches de l'arbre, de reconstituer la genèse de chaque domaine et d'en indiquer les principaux caractères. Par exemple, le front consolidé, polarisé par Uberlândia, présente une relativement faible densité de population, dans le quart sud-est des *cerrados*, en dehors des fronts pionniers actuellement actifs.

Cette méthode aboutit, pour les *cerrados*, à l'identification de cinq grands domaines (figure n°9.3): les frontières (F1 et F2), le Nordeste (N1, N2 et N3), le Sud (S1, S2 et S3), la région de Belo Horizonte (B) et les colonies agricoles (C1 et C2).

Le domaine des frontières (F) est caractérisé par une densité de population très faible, généralement inférieure à 5 habitants/km²; la croissance démographique y est parmi les plus fortes des *cerrados* (souvent plus de 3% par an), aires urbaines mises à part. Mais entre F1 et F2 existent de nombreuses différences que l'on peut interpréter par des étapes différentes dans la progression des franges pionnières, F1 apparaissant plus avancé que F2.

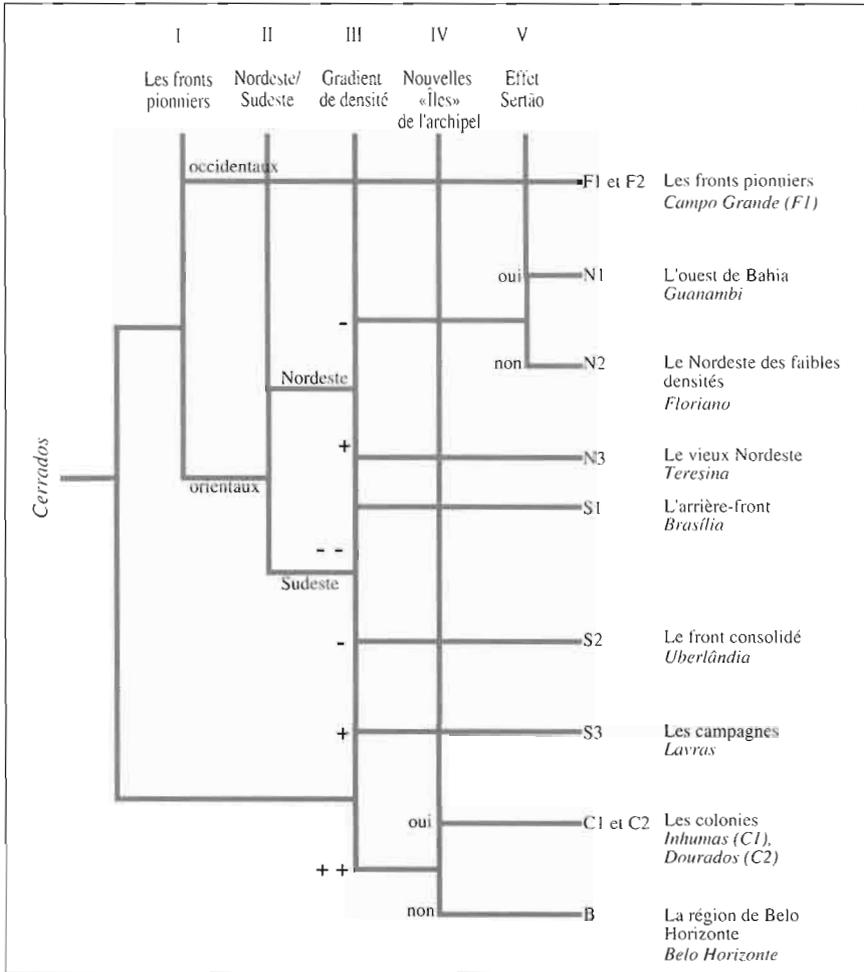


figure n°9.2
L'arbre de composition des cinq chorèmes des *cerrados*

F1 rassemble la petite partie du Mato Grosso appartenant aux *cerrados*, polarisée par Cuiabá, et le Mato Grosso do Sul, polarisé par Campo Grande. Le réseau urbain, quoique incomplet, est régi par le principe de transport. La population allochtone, représentant souvent la moitié de la population totale est majoritairement originaire des États de São Paulo et du Paraná. Les exploitations agricoles sont de grande taille, largement spécialisées dans la production de soja et le grand élevage bovin. La valeur de production tant par unité de surface que par habitant y est élevée.

F2 s'étend sur le nord du Goiás et l'ouest de Bahia. La route Belém-Brasília (BR153) y oriente les flux de circulation du sud vers le nord et structure un réseau urbain très rudimentaire: entre Anápolis et Imperatriz il n'y a pas de centre de niveau supérieur à IV. Ce grand axe mis à part, la desserte routière est mauvaise, très incertaine durant les fortes pluies. L'espace agricole s'y est grandement accru entre 1970 et 1980, dans le cadre d'exploitations de grande taille. En 1983-84, la production est encore largement dominée par l'élevage bovin et le riz, mais les «productions commerciales des grands espaces» progressent.

On peut penser que le type F2 connaîtra dans les années à venir des transformations qui lui donneront des caractéristiques proches de F1. Déjà les programmes en cours dans le cadre des projets du PRODECER II dans l'ouest de Bahia et la création par la Constitution de la Nova República (promulguée en 1988) de l'État du Tocantins (ayant pour capitale provisoire Miracema do Norte, et Palmas pour future capitale) ne sont-ils pas des signes avant-coureurs des mutations en cours dans cette partie des *cerrados*?

Le Nordeste se divise en trois sous-ensembles. L'ouest de Bahia (N1), situé aux marges orientales des *cerrados* comprend une partie de la vallée du São Francisco. La densité de population y est comprise entre 5 et 15 habitants/km². La culture du coton herbacé est responsable d'une valeur de la production plus élevée que dans le reste de la partie nordestine.

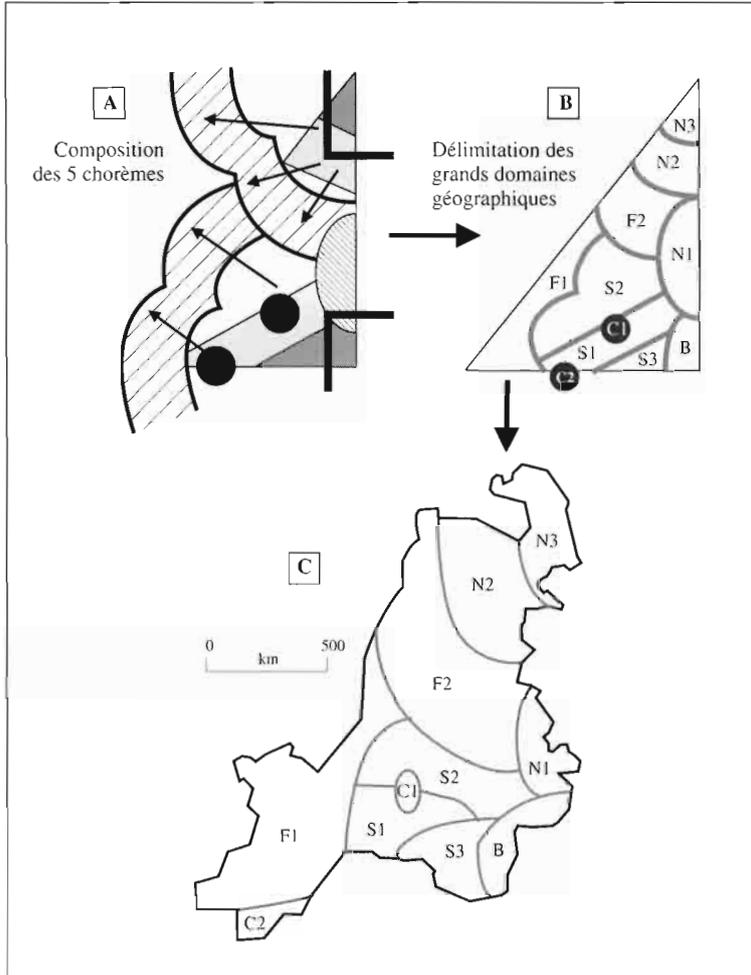


figure n°9.3

Modèle des *cerrados* et grands domaines géographiques.

N=Nordeste, F=frontières, C=colonies, S=sud, B=Belo Horizonte

Le domaine du Nordeste (N) s'est fréquemment individualisé au cours des diverses analyses, notamment à cause de productions agricoles particulières: manioc, mangue, porcins. Sur le plan démographique, ce domaine apparaît à l'écart des mouvements migratoires interrégionaux: les nordestins forment la majorité des migrants.

Le Nordeste des faibles densités (N2) s'étend sur tout le sud du Maranhão et Piauiense. Faibles densités de population, croissance démographique relativement modérée (moins de 2% par an) et absence de centre urbain de niveau supérieur caractérisent cet espace déprimé. La valeur de la production demeure faible, en dépit d'une forte croissance de l'espace agricole recensé dans des exploitations de plus de 1 000 ha.

Le vieux Nordeste (N3) correspond au nord du Piauí, à l'aire d'attraction de Teresina. On y trouve une relativement forte densité de population rurale (plus de 10 habitants/km²) qui s'accroît toujours. Les exploitations agricoles y demeurent de petite taille et ne dégagent qu'une faible valeur de production.

Le domaine du sud des *cerrados* (S) apparaît comme la partie la plus développée: le réseau urbain, construit sur le principe de transport, y est relativement complet, et la polarisation de l'espace intense. Plus de 75% de l'espace appartient à des exploitations agricoles de dimension moyenne, entre 100 et 1 000 ha; l'impossibilité devant laquelle se trouvent les agriculteurs d'acquérir de nouvelles terres provoque un exode rural massif. La production agricole, dans laquelle les cultures permanentes occupent une place importante, donne une valeur élevée. Cette description correspond bien aux caractéristiques du front consolidé (S2) qui s'étend du sud du Goiás au Triângulo Mineiro polarisé par Uberlândia.

Les autres types présentent quelques différences. L'arrière-front (S1) ressemble à S2, mais avec des «performances» plus faibles: la valeur de la production y est moins élevée, les cultures y sont moins développées. La population rurale, moins dense, continue à s'accroître.

Dans les campagnes (S3) qui forment la majeure partie du sud-ouest du Minas Gerais, le caractère permanent de l'agriculture est plus marqué et s'accompagne d'une valeur élevée de la production par habitant, due aux productions laitières et aux nombreuses plantations de café sur des reliefs de collines.

La région de Belo Horizonte correspond à peu près à l'aire d'attraction de la capitale du Minas Gerais. Les densités de population y sont élevées et la population urbaine continue à s'accroître. La production agricole, formée principalement de cultures permanentes, est orientée vers les productions alimentaires, sans doute destinées au ravitaillement de l'agglomération de Belo Horizonte. Ce domaine apparaît comme marginal par rapport aux *cerrados*, tant par sa localisation que par sa dynamique économique (plus industrielle qu'agricole) qui le rattache nettement au Sudeste du Brésil.

Enfin, les colonies agricoles créées au cours des années 1940-50 à Ceres dans le Mato Grosso de Goiás (C1) ou à Dourados (C2) dans le Mato Grosso do Sul correspondent au modèle de «la terre aux paysans» aujourd'hui si rare dans les *cerrados*. Les densités de population rurale sont supérieures à 10 habitants/km². Sur des exploitations généralement inférieures à 100 ha, les cultures dégagent une forte valeur, en progression par unité de surface et par habitant. Mais ces îlots de colonisation relativement anciens ne correspondant plus aux tendances actuelles des marchés agricoles, l'exode rural y a fait son apparition dans les années 1970-80.

Au terme de ces analyses, on constate que les *cerrados* ne présentent pas une unité, une «personnalité», qui permettrait de les qualifier de «région». Mais étudier les dynamiques territoriales de ce grand espace n'est pas pour autant dénué d'intérêt. Dans ce fragment du Brésil, dans lequel se croisent la plupart des structures majeures du pays, les poussées pionnières provoquent d'importantes transformations et recompositions. Ainsi, cet *espace-frontière* permet d'observer avec une acuité nouvelle les grands défis auxquels le Brésil aura à faire face au cours des prochaines années: contrôle du territoire, urbanisation, développement de l'agriculture, exploitation et conservation du milieu naturel.

Bibliographie

AUBERTIN C. (1986) «Industrialiser les frontières?» Paris: ORSTOM, Cahiers des sciences humaines, vol.22, n°3-4, pp.419-428.

AUBERTIN C. (1991) «Mouvements de population et changements économiques dans le Centre-ouest brésilien». Paris: ORSTOM, Cahiers des sciences humaines, vol.26, n°3, pp.327-342.

BARTOLUCCI I.J. (1981) «Note à propos des fronts d'expansion dans l'agriculture. Le cas du café au Brésil». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.171-174.

BATAILLON C. (1981) «Pourquoi ce colloque?» Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.1-6.

BECKER B. (1986) «Signification actuelle de la frontière: une interprétation géopolitique à partir du cas de l'Amazonie brésilienne». Paris: ORSTOM, Cahiers des sciences humaines, vol.22, n°3-4, pp.297-318.

BEGUIN H. (1979) Méthodes d'analyse géographique quantitative. Chapitre premier: indicateurs élémentaires, pp.3-12. Paris: LITEC, 252 p.

BERRY B.J.L. (1970) *Geographic perspectives on urban systems*. Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall, 564 p.

BERRY B.J.L. (1981) Géographie des marchés et du commerce de détail. Paris: Armand Colin, Coll. U2, 254 p.

BERTRAND J.P, DROULERS M., LAVINAS L. (1985) «Juazeiro-Petrolina: un pôle maraîcher au cœur du Sertão». In Portraits de Bahia, pp.130-133. Paris: Éditions de le MSH, Coll. Brasília,.

BERTRAND J.P. (1987) «Agro-industrialisation, approvisionnement alimentaire et agro-exportation: fonctions et dynamique de la frontière agricole au Brésil». in Dynamique de la frontière agricole dans la région des *cerrados* au Brésil, Paris: INRA, ronéoté, pp.4-18.

BERTRAND J.P, THERY H., WANIEZ P. (1991) «Les Japonais et la mise en valeur agricole des *cerrados* au Brésil: pour quelle maîtrise de l'espace et de l'approvisionnement alimentaire?» Études rurales, n°1-1991.

BRET B. (1980) Le Brésil. Paris: La Documentation Française, Coll. Documentation photographique, n°6046.

BRUNET R. (1980) «La composition des modèles dans l'analyse spatiale». L'Espace géographique, Tome IX, n°4, pp.253-265.

BRUNET R. (1984) «Enjeux et stratégies de recherche sur l'espace». Colloque de la Société Française d'Économie Rurale, in Espacements III, Montpellier: GIP-RECLUS, pp.78-86.

BRUNET R. (1986) «La carte-modèle et les chorèmes». Mappemonde n°86/4, pp.2-6.

CAEG (1976) *A cultura do arroz irrigado em Goiás*. Goiânia: 72 p.

CAPDEVILLE DUARTE A. (1989) «*Estrutura do espaço regional*». Rio de Janeiro, IBGE, Geografia do Brasil, vol.1, Região Centro-Oeste, pp.243-267.

CHONCHOL J. (1981) «Population, développement agricole et occupation de l'espace en Amérique latine». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.155-170.

CIAT & EMBRAPA-CPAC (1985) *Land in Tropical America*. vol.1 : *A guide to climate, landscape and soils*, 144p. vol.2, part 1 : *Legend of the land systems map*, 63p. vol.2, part 2 : *Individual zones of the land systems map, scale 1/2 000 000*. vol.3: *Computer summary and soil profile description of the land systems*, 300 p. Cali: Colombie.

CLAVAL P. (1981) La logique des villes. Chapitre II: communication, nodalité, centralité, Chapitre X: Les réseaux urbains et l'organisation de l'espace. Paris: Litec, 633 p.

CODEPLAN (1985) *Guia Oficial de Brasília*. Brasília: 309 p. + plans de la ville et des quartiers.

CONCEIÇÃO M. DA (1981) Cette terre est à nous, la vie d'un paysan du Nordeste brésilien. Paris: Ed. Maspero, Coll. Actes et Mémoires du peuple, 229 p.

CORREA A.S. (1983) *Alguns aspectos da pecuária de corte no Brasil*. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 43 p.

CORREA A.S. (1986) *Pecuária de corte, problemas e perspectivas de desenvolvimento*. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 73 p.

COSTA BARBOSA FERREIRA I. (1986) «Ceres et Rio Verde : deux moments de l'expansion de la frontière agricole dans l'État de Goiás». Paris: ORSTOM, Cahiers des Sciences Humaines, vol.22, n°3-4, pp.281-295.

COSTA E.M.A., ARRUDA Z.J. DE, COSTA F.P. (1983) *A pecuária de corte na economia Sul Mato Grossense*. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 35 p.

DAUPHINÉ A. (1979) Espace, région et système. Paris: Economica, Coll. Geographia, n°1, 167 p.

DELAMARRE A., DURAND-DASTES F. (1984) «Le maillage communal». in Géoscopie de la France. Paris: Librairie Minard, pp.119-152.

DICKINSON J.P. (1978) *Brazil, Studies in industrial geography*. Folkestone: Dowson Publishing, 246 p.

DNER (1986) *Mapa Rodoviario, États des cerrados*, échelles diverses.

DROULERS M. (1987) Éléments d'histoire agraire des *cerrados* brésiliens. Paris: INRA, station d'Économie et Sociologie rurales. Compte rendu de la réunion des 25 et 26 juin 1987, pp.84-90.

DROULERS M., MAURY P. (1981) «Colonisation de l'Amazonie Maranhense». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.133-154.

DUQUE F.F. (1976) «*Sistemas de produção potencialmente viáveis para a cultura da soja em áreas de cerrados*». Belo Horizonte: in Simposio sobre o cerrado, n°4, pp.373-380.

EDITORA ABRIL (1987) *Guia rural Abril, Anuario 1988*. São Paulo, Editora Abril, 370 p.

EMBRAPA-SNLCS (1981) *Mapa de solos do Brasil*. Rio de Janeiro: 9 p. multi-graphiées et carte au 1/5 000 000.

EMBRATER (1980) «*Sistemas de produção para arroz de sequeiro*». Barra do Garças: EMBRATER-EMBRAPA, Bolletim n°212, 52 p.

EMBRATER (1981) «*Sistemas de produção para arroz: região da Grande Dourados*». Dourados: EMBRATER-EMPAER, Bolletim n°326, 43 p.

EPAMIG (1978) «*Produzir grãos: o desafio que Minas vence nos cerrados*». Belo Horizonte: Informe Agropecuario, n°37.

EPAMIG (1986) «*A cultura da bananeira*». Belo Horizonte: Informe agropecuário, n°133, janeiro 1986, 80 p.

FAO & UNESCO (1971) *Soil map of the world*, vol.4, South America. Paris: 193p. et carte au 1/5 000 000 en 2 coupures.

FREITAS O.L. (1980) *Visão da pecuária do Centro-Oeste, Goiás e Mato Grosso*. Brasília: SUDECO, 79 + 43 p.

GAMBINI R., HUFF D.L., JENKS F. (1967) «*Geometric properties of market areas*». Regional Science Association, Papers, XX, Hague Congress.

GOEDERT W.J. (1986) *Solos dos cerrados. Tecnologias e estrategias de manejo*. São Paulo: Ed. Nobel, 422 p.

GONÇALVES J.C. (1980) *A cafeicultura no cerrado*. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 10 p.

GOUROU P. (1982) *Terres de bonne espérance : le monde tropical*. Paris: Plon, Coll. Terre Humaine, 456 p.

HAGGET P. (1969) *Network Analysis in Geography*. London: Edward Arnold Publishers, 348 p.

HAGGET P. (1973) *L'analyse spatiale en géographie humaine*. Paris: Armand Colin, 390 p.

HAYNES K.E., FOTHERINGHAM A. (1984) *Gravity and spatial interaction models*. Beverly Hills: Sage Publications, Coll. Scientific geography series, vol.2, 88 p.

HENNESSY H. (1981) «*The frontier in Latin America history*». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.19-24.

HEUZÉ C. (1986) «*Émergence d'une capitale, Brasília*». Paris: Cahiers des Sciences Humaines, vol.22, n°3-4, pp.429-442.

HUFF D.L. (1973) «*The delineation of a national system of planning regions on the basis of urban spheres of influence*». *Regional Studies*, vol.7, pp.323-329, Pergamon Press.

HUFF D.L., LUTZ M. (1979) «*Ireland's Urban System*». *Economic Geography*, vol.55, n°3.

IBGE & CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA (1966) *Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro: 50 planches.

IBGE & SUDENE (1985) *Atlas Nacional do Brasil, Região Nordeste*. Rio de Janeiro: 51 planches.

IBGE (1972) *Divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas*. Rio de Janeiro: IBGE, 110p. + carte.

IBGE (1980) *Áreas mínimas de comparação a nível municipal, 1980-1970-1960*. Rio de Janeiro: IBGE, 148 p..

IBGE (1980) *Divisão territorial do Brasil*, 9^e. Édition. Rio de Janeiro: IBGE, 459 p.

IBGE (1984) *Atlas do Maranhão*. Rio de Janeiro: 37 planches.

IBGE (1984) *Divisão territorial do Brasil*, 9^e. Édition, supplément. Rio de Janeiro: IBGE, 87 p.

IBGE (1990) *Atlas do Piauí*. Rio de Janeiro: 37 planches.

IDIMG (1970) *Produção, aemanezamento e comercialização de milho e soja em Minas Gerais*. Belo Horizonte: IDIMG, Rapport AGRI005, ronéoté, 78 p.

ILLERIS S. (1970) «*Hierarchies of functional regions: theoretical models and empirical evidence for Denmark*». In *Geographic perspectives on Urban Systems*, edited by B.J.L. Berry and E. Horton. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

JOHNSTON R.J. (1973) *Spatial Structures*. London: Methuen & Co., Coll. The Field of Geography, 137 p.

KING L. (1984) *Central Place Theory*. Beverly Hills: Sage Publications, Coll. Scientific geography series, vol.1, 96 p.

KLEINPENNING J.M.G. (1981) «*La colonisation récente de l'Amazonie brésilienne: le rôle de l'État et des entreprises publiques et privées*». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.249-260.

KUBITSCHKE J. (1975) *Por que construí Brasília*. Rio de Janeiro: Ed. Bloch.

LAVINAS L. (1987) «La marche de l'agro-industrie vers la frontière: le cas des *cerrados* de l'ouest Bahianais». in Dynamique de la frontière agricole dans la région des *cerrados* au Brésil, Paris: INRA, ronéoté, pp.19-31.

LECLERCQ V. (1988) «Conditions et limites de l'insertion du Brésil dans les échanges mondiaux du soja». Montpellier, ENSA-INRA, Études et recherches, n°96, 270 p.

LELOUP Y. (1970) Les villes du Minas Gerais. Paris: travaux et mémoire de l'IHEAL, 301 p.

LUCKER R. (1982) «Agrarer Strukturwandel unter dem Einfluss des Sojawelmarktes». Geographische Rundschau, n°34, pp.368-373.

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIAS (1980) *Projeto RADAM, Levantamento de recursos naturais*, vol.s n°3, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 31 et 32. 5 cartes en couleur par vol.. Rio de Janeiro.

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIAS (1981) «*Comissão executora do Projeto RADAMBRASIL*», Informações Basicas, n°2, 52 p.

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIAS (1983) «*Comissão executora do Projeto RADAMBRASIL*», Informações Basicas, 43 p.

MOINDROT C. (1977) «Le système urbain du Mans, exemple de système cristallin». Norois, n°95 ter, pp.179-192.

MONBEIG P. (1952) Pionniers et planteurs de São Paulo. Paris, Armand Colin, 376 p.

MONBEIG P. (1954) Le Brésil. Paris: PUF, Coll. Que sais-je ?, 127 p.

MONBEIG P. (1981) «Les mouvements pionniers en Amérique latine». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.49-58.

MORENO F., SEDIYAMA T., REIS M.S. (1978) «*Aspectos economicos da cultura de soja em Minas Gerais e sua evolução*». Belo Horizonte: Informe Agropecuario, n°43, pp.3-9.

MUELLER C.C. (1975) «*A produtividade da pecuária de corte no Brasil central*»; Brasília: in Universidade de Brasília, encontro n°1, O homem e o cerrado, p. 18.

NEILL H. Mc (1980) «*The cerrados: an important and economically viable option for food and fibre production*». Brazilian Agriculture and Commodities, pp.18-25.

NIEDERGANG M. (1975) «Le Brésil, la conquête de l'indépendance nationale». Paris: Encyclopædia Universalis, vol.3, pp.570-578.

OLIVEIRA A.J., ALVARENGA S.S. DE, OLIVEIRA E.B. (1981) «*Sistema de produção de soja em Itumbiara*». Revista Ceres, vol.28, n°157, pp.301-311.

PÉBAYLE R. (1981) «Dynamique pionnière et organisation de l'espace au Brésil». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.261-272.

PÉGUY Ch. P. (1970) Précis de climatologie. Paris: Éd. Masson, 468 p.

PINCHEMEL P. & G. (1988) La face de la terre, éléments de géographie. Paris: Armand Colin, 450 p.

PINTO A.C. DE Q. (1979) *Diagnóstico e perspectivas científicas para o desenvolvimento da fruticultura nos cerrados*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 6 p.

PRABHU A.S., BRAGANTINI C., DINIZ J.A. (1980) *A cultura do arroz no estado de Goiás*. Ronéoté, 2 p.

PUMAIN D. (1982) *La dynamique des villes*. Paris: Economica, 231 p.

REY V. (1984) «La longue histoire des découpages territoriaux». in *Géoscopie de la France*. Paris, Librairie Minard, pp.245-260.

RIMBERT S., CAUVIN C. (1976) *La lecture numérique des cartes thématiques*. Fribourg: Presses Universitaires, 165 p.

SANTOS N.A. DOS, AGUIAR J.L.P. DE (1985) *Evolução da região nuclear dos cerrados, 1970-1980*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Documentos, n°16, 62 p.

SCOLARI D.D.G. (1981) «*A rentabilidade da agricultura nos cerrados*». *Revista de economia rural*, vol.19, n°4, pp.597-610.

SCOLARI D.D.G. (1986) *A evolução da produção agrícola na região dos cerrados: alguns índices*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Documentos, n°23, 13 p.

SILVA C.C., VIEIRA C. (1981) «*Cultura associada de feijão e milho*». *Revista Ceres*, vol.28, n°156, pp.194-206.

SIMÕES R.M.A. (1950) «*Distribuição da produção do arroz no Sudeste do planalto central*». *Revista Brasileira de geografia*, vol.12, n°2, pp.269-284.

STERNBERG H.O.R. (1981) «Frontières contemporaines en Amazonie brésilienne: quelques conséquences sur l'environnement». Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.177-200.

TAKAHASHI C. (1979) «Potencial de culturas perenes para a região dos cerrados». in Simposio sobre o cerrado, n°5. Brasília: Editerra, pp.371-377.

THÉRY H. (1981) «Aménagements hydrauliques au Brésil: «frontières» sans pionniers?» Paris: Université de Paris III, Travaux et mémoires de l'IHEAL, Les phénomènes de frontières dans les pays tropicaux, pp.305-324.

THÉRY H. (1981) «Trente ans d'aménagement de la vallée du São Francisco». L'Espace géographique, n°3-1981, pp.161-168.

THÉRY H. (1986) «Une recherche cartographique: genèse et combinaison des chorèmes du Brésil». Mappemonde n°86/4, pp.14-19.

THÉRY H. (1987) Brésil / Brasil / Brazil (un atlas chorématique). Paris: Fayard / Reclus, 88 p

THÉRY H. (1991) «Les Brésiliens et les Brésils», in Géographie Universelle, Amérique latine. Paris: Hachette / Reclus, 480 p.

THÉRY H., DROULERS M. (coord.) (1991) Pierre Monbeig, un géographe pionnier. Paris: IHEAL, 239 p.

TINBERGEN J. (1968) «The hierarchy model of the size distribution of centers». Papers and proceedings of the Regional Science Association, vol.20, pp.65-68.

TRICART J. (1975) «L'inventaire des ressources naturelles au Brésil dans le cadre du Projeto RADAM». *Annales de Géographie*, n°461, Janvier 1975, pp.97-103.

TRICART J., KILLIAN J. (1979) *L'écogéographie*. Paris. Éd. FM/Hérodote, 326 p.

UNESCO (1981) *Carte de la végétation d'Amérique du sud*. Paris: Presses de l'UNESCO, 189 p. et carte au 1/5 000 000 en 2 coupures.

VERNETI F. de J. (1977) «*Historia e importancia da soja no Brasil*». *A lavoura*, n°81, pp.21-24.

WAGNER E. (1982) «*O programa de desenvolvimento dos cerrados e sua contribuição a produção de grãos e proteína animal*». Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Documentos, n°5, 17 p.

WANIEZ P. (1987) *Approche d'un grand espace : la maille municipale des cerrados brésiliens*. Montpellier: Mappemonde n°87/3, pp.38-41.

Annexe I

**États, méso-régions, micro-régions,
routes fédérales et nœuds routiers
des *cerrados***



carte n°AI.1
États de la Fédération

GRANDES RÉGIONS

- 2. NORDESTE
- 3. SUDESTE
- 5. CENTRO-OESTE

Région NORDESTE

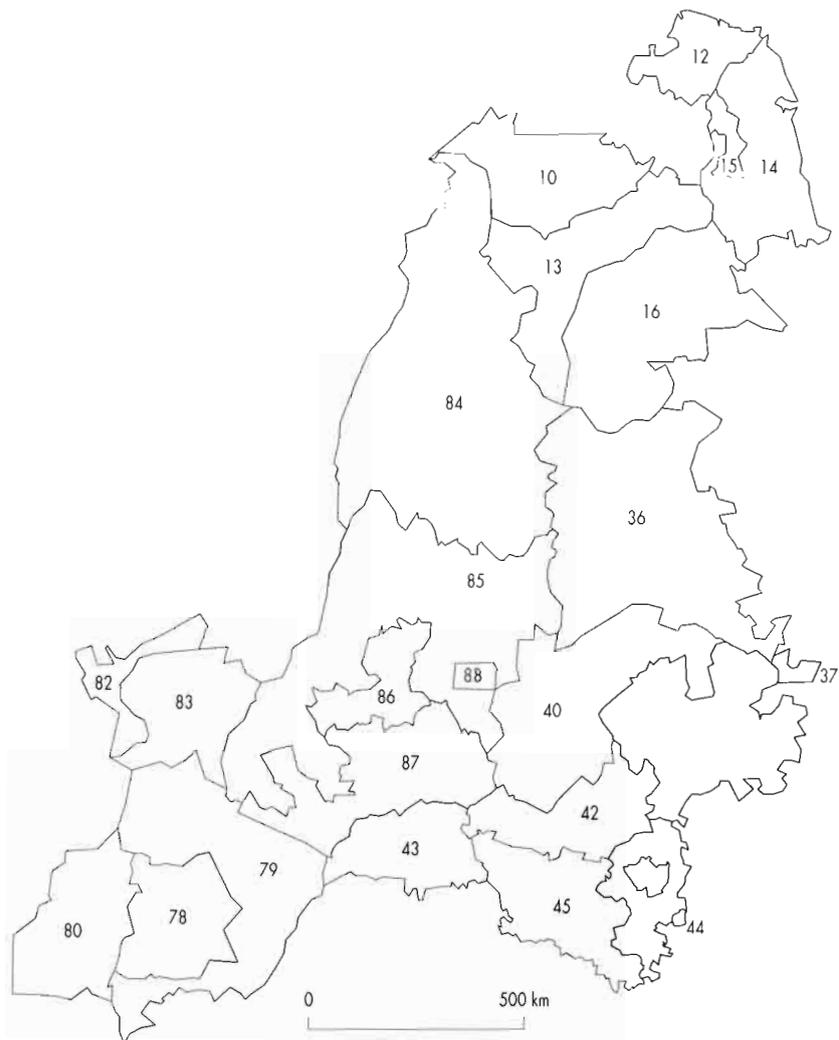
- 21. MARANHÃO
- 22. PIAUÍ
- 29. BAHIA

Région SUDESTE

- 31. MINAS GERAIS

Région CENTRO-OESTE

- 50. MATO GROSSO DO SUL
- 51. MATO GROSSO
- 52. GOIÁS
- 53. DISTRITO FEDERAL



carte n°A1.2
Mésoregions

MÉSO-RÉGIONS

Région NORDESTE

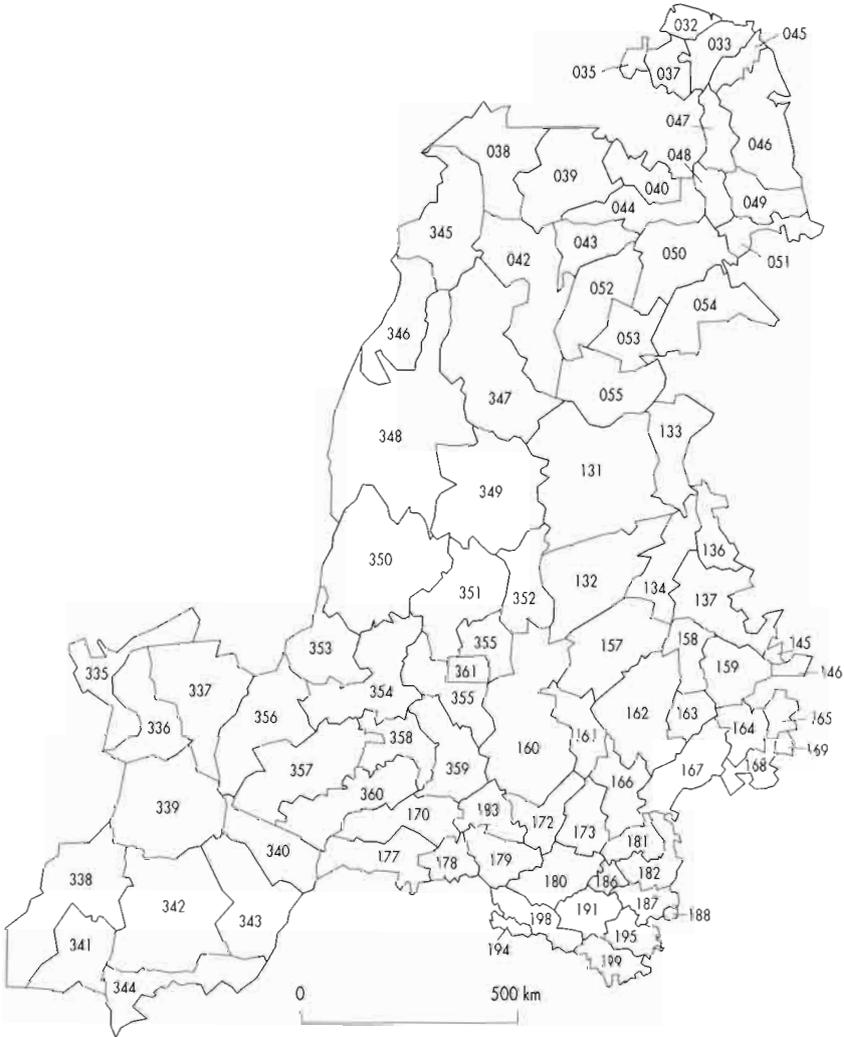
10.	OESTE MARANHENSE	ouest du Maranhão
12.	LESTE MARANHENSE	est du Maranhão
13.	SUL MARANHENSE	sud du Maranhão
14.	NORTE PIAUIENSE	nord du Piauí
15.	TERESINA	
16.	SUL PIAUIENSE	sud du Piauí
36.	OESTE BAIANO	ouest de Bahia
37.	LESTE BAIANO	est de Bahia

Région SUDESTE

40.	NOROESTE MINEIRO	nord-ouest du Minas Gerais
41.	NORDESTE MINEIRO	nord-est du Minas Gerais
42.	CENTRO-OESTE MINEIRO	centre-ouest du Minas Gerais
43.	TRIANGULO MINEIRO	
44.	MATA E RIO DOCE MINEIRO	
45.	SUDOESTE MINEIRO	sud-ouest du Minas Gerais
46.	CENTRO-LESTE MINEIRO	centre-est du Minas Gerais

Région CENTRO-OESTE

78.	CAMPO GRANDE	
79.	PLANALTO SUL MATO-GROSSENSE	
80.	PANTANAIS MATO-GROSSENSE	
82.	CUIABÁ	
83.	SUDESTE MATO GROSSO	sud-est du Mato Grosso
84.	NORTE GOIÃO	nord du Goiás
85.	ALTO ARAGUAIA TOCANTINS	
86.	GOIÂNIA	
87.	SUL GOIÃO	sud du Goiás
88.	DISTRITO FEDERAL	District Fédéral



carte n°A1.3
Micro-régions

MICRO-RÉGIONS

Région NORDESTE

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 032. BAIXADA ORIENTAL MARANHENSE | 033. BAIXO PARNAIBA MARHENSE |
| 035. MEARIM | 037. ALTO NUMIM |
| 038. IMPERATRIZ | 039. ALTOS MEARIM E GRAJAU |
| 040. MEDIO MEARIM | 042. CHAPADAS SUL MARANHENSE |
| 043. BAIXO BALSAS | 044. PASTOS BONS |
| 045. BAIXO PARNAIBA PIAUIENSE | 046. CAMPO MAIOR |
| 047. TERESINA | 048. MEDIO PARNAIBA PIAUIENSE |
| 049. VALENCA DO PIAUI | 050. FLORIANO |
| 051. BAIXOES AGRICOLAS PIAUIENSE | 053. MEDIO GUGUEIA |
| 054. ALTOS PIAUI E CANIDE | 055. CHAPADOES DO EXTREMO SUL |
| 131. CAPADOES DO ALTO RIO GRANDE | 132. CHAPADOES DO RIO CORRENTE |
| 133. BAIXO-MEDIO SÃO FRANCISCO | 134. MEDIO SÃO FRANCISCO |
| 136. CHAPADA DIAMANTIA MERIDIONAL | 137. SERRA GERAL DA BAHIA |
| 145. PLANALTO DA CONQUISTA | 146. PASTORIL DE ITAPETINGA |

Région SUDESTE

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 160. CHAPADOES DO PARACATU | 161. ALTO-MEDIO SÃO FRANCISCO |
| 162. MONTES CLAROS | 163. MINERADORA JEQUITINHONHA |
| 164. PASTORIL DE PEDRA AZUL | 165. PASTORIL DE ALMENARA |
| 166. MEDIO RIO DAS VELHAS | 167. MINERADORA DE DIAMANTINA |
| 168. TEÓFILO OTONI | 169. PASTORIL DE NANUQUE |
| 170. UBERLÂNDIA | 171. ALTO PARNAIBA |
| 172. MATA DA CORDA | 173. TRÊS MARIAS |
| 177. PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO | 178. UBERABA |
| 179. PLANALTO DE ARAXÁ | 180. ALTO SÃO FRANCISCO |
| 181. CALCARIOS DE SETE LAGOAS | 182. BELO HORIZONTE |
| 183. SIDERURGICA | 186. DIVINOPOLIS |
| 187. ESPINHACO MERIDIONAL | 188. MATA DE PONTE NOVA |
| 191. FORMIGA | 192. MATA DE VICOSA |
| 194. MOGIANA MINEIRA | 195. CAMPOS DA MANTIQUEIRA |
| 198. PLANALTO MINEIRO | 199. ALTO RIO GRANDE |

Région CENTRO-OESTE

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 335. BAIXADA CUIABANA | 336. RONDONÓPOLIS |
| 337. GARCAS | 338. PANTANAIS |
| 339. ALTO TAQUARI | 340. PARANAIBA |
| 341. BODOQUENA | 342. PASTORIL DE CAMPO GRANDE |
| 343. TRÊS LAGOAS | 344. CAMPOS DE VACARIA |
| 345. EXTREMO NORTE GOIANO | 346. BAIXO ARAGUAIA GOIÃO |
| 347. TOCANTINA DE PEDRO AFONSO | 348. MEDIO TOCANTINS-ARAGUAIA |
| 349. SERRA GERAL DE GOIÁS | 350. ALTO TOCANTINS |
| 351. CHAPADA DOS VEADEIROS | 352. VAO DO PARANÁ |
| 353. RIO VERMELHO | 354. MATO GROSSO DE GOIÁS |
| 355. PLANALTO GOIÃO | 356. ALTO ARAGUAIA GOIÃO |
| 357. SERRA DO CAIAPO | 358. MEIA-PONTE |
| 359. SUDESTE GOIÃO | 360. VERTENTE GOIÂNIA DO PARNAIBA |
| 361. DISTRITO FEDERAL | |

Annexe II

La base de données SISECSO

Données composant la base

Recensements démographiques.

Source: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE

Années: 1970 et 1980.

Statut: Public.

Volume: 170 variables.

Domaines: Population par sexe et état civil; naissances; migrants selon le lieu de départ (rural ou urbain) et le lieu d'arrivée; migrants selon la durée d'installation; actifs par sexe et secteur d'activité; domiciles d'après le niveau d'équipement.

Recensements agricoles.

Source: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE

Années: 1970, 1975 et 1980.

Statut: Public.

Volume: 330 variables.

Domaines: Nombre d'exploitations et répartition par tranches de superficie totale; mode de faire valoir; utilisation agricole du sol; montants des investissements et des dépenses d'exploitation par type d'investissement (engrais, matériel, personnel, etc.); productions (superficie, volume, valeur).

Recensements économiques.

Source: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE

Année: 1980.

Statut: Public.

Volume: 80 variables.

Domaines: Industrie, commerce et services: nombre d'établissements par branches d'activités.

Enquêtes de production agricole.

Source: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE

Années: Tous les ans de 1977 à 1984.

Statut: Public.

Volume: 1 640 variables.

Domaines: 55 cultures (superficie, volume, valeur) et 20 productions de l'élevage (volume, valeur).

Données biogéographiques sur carroyage.

Source: Cartes de l'EMBRAPA et de l'UNESCO.

Statut: Public.

Volume: 16 variables.

Domaines: Végétation, potentiel agronomique des sols, climat et topographie.

Voies de communication.

Source: Cartes du Département National des Routes (DNER).

Années: 1984.

Statut: Public.

Volume: 9 variables.

Domaines: Accessibilité routière (par types de routes), aérienne, fluviale et ferroviaire.

Système d'information et évolution de la maille municipale

Pour réaliser le système d'information SISECSO, il a fallu prendre en compte le caractère évolutif de la maille municipale. En effet, les statistiques disponibles après le redécoupage des *municípios* doivent être agrégées en fonction de la maille la plus grossière pour être comparées avec celles obtenues avant découpage. Deux cas de figure peuvent se produire. La division d'un ancien *município* en deux nouveaux est le cas le plus fréquent dans les *cerrados*. Par exemple, le *município* de Nova Glória (Goiás) a été démembré de Ceres en 1977 (figure n°AII.1).

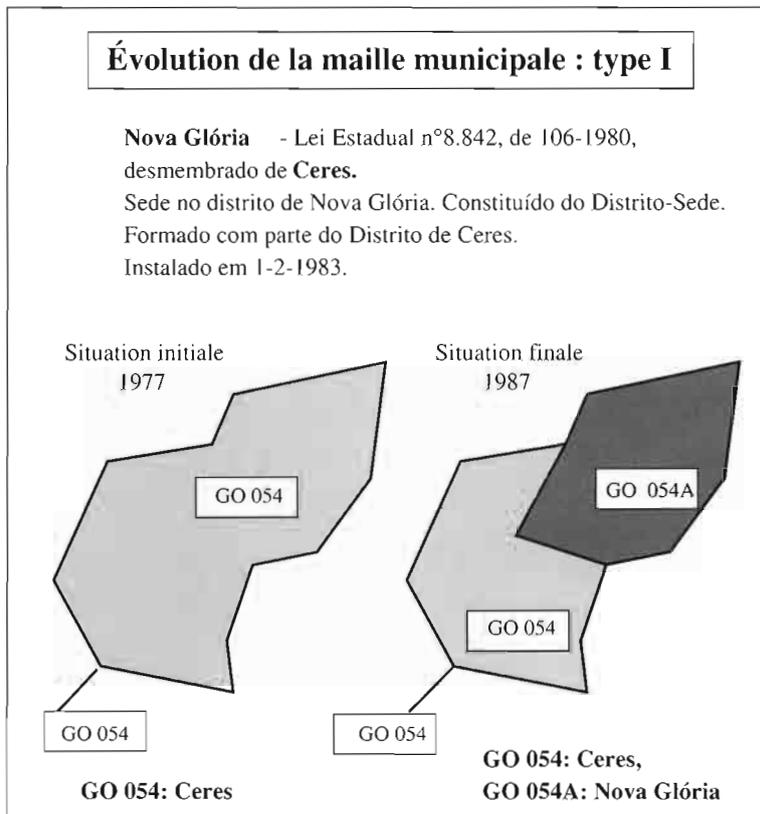


figure n°AII.1
Premier type d'évolution de la maille municipale:
le *município* de Nova Glória se sépare de Ceres.

Mais il arrive, plus rarement il est vrai, qu'un nouveau *município* soit composé de plusieurs districts (division administrative infra-communale) appartenant à des *municípios* différents. Par exemple, le *município* de Campinaçu (Goiás) a été formé à partir de districts de Uruaçu et de Minaçu de Ceres en 1983 (figure n°AII.2). Il arrive parfois que trois *municípios*, quatre, voire plus, donnent naissance à un nouveau (dans le Mato Grosso notamment). L'identification des problèmes posés par l'évolution de la maille municipale des *cerrados* a été généralisée à l'ensemble du Brésil pour le système d'information dénommé *SAMBA* (Système d'Analyse des *Municípios* Brésiliens Agrégés) réalisé par le GIP RECLUS dans le cadre du projet *Fronteiras*.

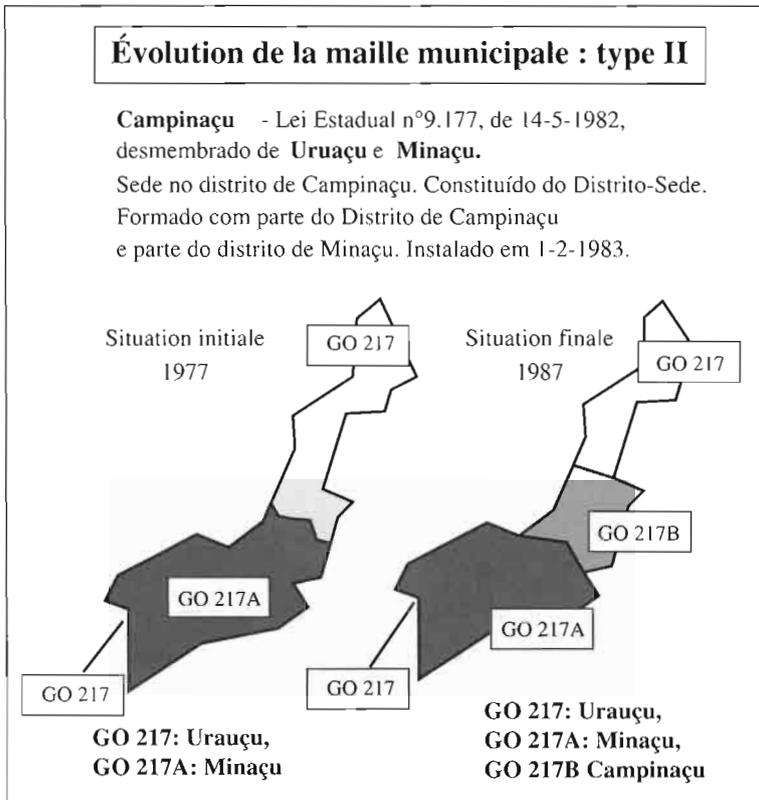


figure n°AII.2
Second type d'évolution de la maille municipale:
Campinaçu comprend des districts issus de Uruaçu et Minaçu

Annexe III

**Caractéristiques statistiques
des lieux centraux des *cerrados***

Niveau I. Nombre de *municípios*: 5

Belo Horizonte, Brasília, Goiânia, Teresina, Cuiabá.

Population urbaine:

minimum 198 086, maximum 1 776 146, médiane 704 085

Commerces et services les moins fréquents:

aucun

Niveau II. Nombre de *municípios*: 13

Campo Grande, Contagem, Uberlândia, Uberaba, Anápolis, Montes Claros, Imperatriz, Divinópolis, Sete Lagoas, Dourados, Passos, Lavras, Ponta Porã.

Population urbaine:

minimum 29 758, maximum 283 684, médiane 111 818

Commerces et services les moins fréquents:

gros meubles, gros machines, gros véhicules, gros papeterie.

Niveau III. Nombre de *municípios*: 27

Teófilo Otoni (MG), Parnaíba (PI), Betim (MG), Araguari (MG), Barbacena (MG), Rondonópolis (MT), Ituiutaba (MG), Patos de Minas (MG), São João del Rey (MG), Araxá (MG), Itaúna (MG), Araguaína (GO), Curvelo (MG), Para de Minas (MG), Formiga (MG), Floriano (PI), Campo Belo (MG), São Sebastião do Paraíso (MG), Paracatu (MG), Guanambi (BA), Frutal (MG), Inhumas (GO), Paranaíba (MS), Monte Carmelo (MG), Santa Helena de Goiás (GO), Lagoa do Prata (MG), Coxim (MS),

Population urbaine:

minimum 15 631, maximum 87 926, médiane 38 016

Commerces et services les moins fréquents:

gros véhicules, gros machines, gros papeterie, gros meubles, gros combustibles, gros textiles, gros pharmacie.

Niveau IV. Nombre de *municípios*: 251**Population urbaine:**

minimum 1 017, maximum 75 978, médiane 10 725

Commerces et services les moins fréquents:

gros machines, gros meubles, gros véhicules, gros papeterie, gros combustibles, gros textiles, gros matériaux, gros pharmacie, gros agriculture.

tableau n°AIII.1

Principales caractéristiques des lieux centraux des *cerrados* (niveaux I à IV)

Niveau V. Nombre de *municípios*: 203**Population urbaine:**

minimum 1 056, maximum 13 621, médiane 3 794

Commerces et services absents:

gros machines, gros meubles, gros véhicules, gros papeterie,
gros combustibles,

Commerces et services les moins fréquents:

gros textiles, gros matériaux, gros pharmacie, gros agriculture,
détail machines, immobilier, détail papeterie, gros alimentation,
loisirs, détail meubles, détail véhicules, détail matériaux.

Niveau VI. Nombre de *municípios*: 235**Population urbaine:**

minimum 382, maximum 8 210, médiane 1 772

Commerces et services absents:

gros machines, gros meubles, gros véhicules, gros papeterie,
gros combustibles, gros textiles, gros matériaux,
gros pharmacie.

Commerces et services les moins fréquents:

gros agriculture, détail machines, immobilier, détail papeterie,
gros alimentation, loisirs, détail meubles, détail véhicules,
détail matériaux.

Niveau VII. Nombre de *municípios*: 109**Population urbaine:**

minimum 259, maximum 2 927, médiane 945

Commerces et services les plus fréquents:

détail alimentation, hôtels restaurants, réparation,
détail textiles, services aux personnes, détail pharmacie.

tableau n°AIII.2
Principales caractéristiques des lieux centraux des *cerrados*
(niveaux V à VII)

Nom du centre	État	niveau hiérarchique en 1980	niveau hiérarchique en 1970	différence de niveaux 1980-1970
NIVEAU I				
Brasília	DF	I	2B	+3
Goiânia	GO	I	1D	+1
Belo Horizonte	MG	I	1C	0
Cuiabá	MT	I	2B	+3
Teresina	PI	I	2A	+2
NIVEAU II				
Anápolis	GO	II	2A	0
Imperatriz	MA	II	3A	+2
Contagem	MG	II	5	+6
Divinópolis	MG	II	2B	+1
Montes Claros	MG	II	2B	+1
Passos	MG	II	3B	+3
Sete Lagoas	MG	II	3A	+2
Uberlândia	MG	II	2A	0
Uberaba	MG	II	2B	+1
Dourados	MS	II	3A	+2
Campo Grande	MS	II	2A	0
Lavras	MG	II	3A	+2
Ponta Porã	MS	II	4A	+4
NIVEAU III				
Guanambi	BA	III	4A	+2
Araguaína	GO	III	4A	+2
Inhumas	GO	III	3B	+1
Santa Helena de Goiás	GO	III	4A	+2
Araguari	MG	III	3A	0
Araxá	MG	III	3B	+1
Barbacena	MG	III	3A	0
Betim	MG	III	4B	+3
Campo Belo	MG	III	3B	+1
Curvelo	MG	III	3B	+1
Formiga	MG	III	3B	+1
Frutal	MG	III	4A	+2
Itaúna	MG	III	4A	+2
Ituiutaba	MG	III	3B	+1
Lagoa da Prata	MG	III	4B	+3
Monte Carmelo	MG	III	4B	+3
Paracatu	MG	III	4A	+2
Para de Minas	MG	III	3A	0
Patos de Minas	MG	III	3A	0
S. João del Rey	MG	III	3A	0
São Sebastião do Paraíso	MG	III	3B	+1
Teófilo Otoni	MG	III	2B	-1
Coxim	MS	III	4B	+3
Paranaíba	MS	III	4B	+3
Rondonópolis	MT	III	4A	+2
Floriano	PI	III	2B	-1
Parnaíba	PI	III	3A	0

tableau n°AIII.3

Lieux centraux des niveaux I, II et III en 1980 et d'après l'IBGE en 1972.

PI=Piauí, MA=Maranhão, BA=Bahia, DF=District Fédéral, GO=Goiás,

MT=Mato Grosso, MS=Mato Grosso do Sul, MG=Minas Gerais.

Centre	Population 1 000 hab.	Superficie 1 000 km ²	Densité hab/km ²	Établissements pour 10 000 hab.				
				Gr.A	Gr.B	Gr.C	Gr.D	Gr.E
Belo Horizonte	7 144	285	25,0	62,4	38,7	10,0	3,8	1,3
Brasília	3 748	617	6,0	63,1	32,8	7,2	3,0	0,6
Goiânia	3 577	336	10,6	66,5	50,7	11,1	3,6	1,3
Teresina	3 547	524	6,7	94,4	24,8	4,5	1,4	0,4
Cuiabá	1 221	273	4,4	71,2	49,2	12,3	5,5	1,4

tableau n°AIII.4

Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveau I (classement d'après la population totale).
Groupes de commerces et services: Gr. A: omniprésents, Gr. B: courants, Gr. C: occasionnels, Gr. D: rares, Gr. E: très rares.

Centre	Population 1 000 hab.	Superficie 1 000 km ²	Densité hab/km ²	Établissements pour 10 000 hab.				
				Gr.A	Gr.B	Gr.C	Gr.D	Gr.E
Belo Horizonte	3 080	21	142,0	54,3	40,5	12,1	5,8	2,4
Montes Claros	2 908	357	8,1	75,5	28,2	5,4	1,2	0,3
Teresina	2 611	293	8,8	98,5	23,9	4,1	1,5	0,4
Brasília	2 082	262	7,9	50,9	35,8	9,1	4,5	0,8
Goiânia	1 644	148	11,0	66,6	50,7	11,4	4,3	1,5
Uberlândia	1 117	92	12,1	65,4	49,9	11,7	3,3	1,5
Imperatriz	1 113	326	3,4	79,5	27,4	5,4	1,0	0,2
Sete Lagoas	826	38	21,4	68,0	37,0	7,9	2,4	0,8
Anápolis	752	72	10,3	64,8	43,2	8,8	1,9	0,5
Divinópolis	671	28	23,5	68,3	50,8	11,4	3,3	0,9
Campo Grande	627	181	3,4	61,7	46,7	12,0	5,2	1,6
Cuiabá	440	82	5,3	75,7	46,4	10,5	4,8	1,1
Lavras	396	16	24,6	69,0	41,9	10,4	2,4	0,5
Uberaba	369	21	17,4	67,4	55,5	11,3	3,7	1,0
Passos	302	18	16,5	67,8	48,0	11,2	2,9	0,5
Dourados	178	31	5,7	84,0	60,5	13,9	7,2	1,5
Ponta Porã	117	42	2,7	84,3	52,2	14,5	4,2	0,9

tableau n°AIII.5

Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveaux I et II (classement d'après la population totale).
Groupes de commerces et services: Gr. A: omniprésents, Gr. B: courants, Gr. C: occasionnels, Gr. D: rares, Gr. E: très rares.

Centre	Population 1 000 hab.	Superficie 1 000 km ²	Densité hab/km ²	Établissements pour 10 000 hab.				
				Gr. A	Gr. B	Gr. C	Gr. D	Gr. E
Belo Horizonte	2 754	10	255,6	54,3	40,3	12,5	6,2	2,6
Brasília	1 821	181	10,0	49,4	36,2	9,3	4,9	0,9
Guanambi	1 390	238	5,8	83,2	28,7	4,7	1,1	0,2
Teresina	1 038	72	14,2	91,2	25,8	5,5	2,0	0,9
Parnaíba	905	53	16,8	110,8	21,0	3,2	1,6	0,1
Montes Claros	901	101	8,9	73,9	28,2	6,2	1,6	0,3
Goiânia	895	23	38,8	59,3	53,5	13,9	6,1	2,6
Inhumas	720	91	7,8	69,3	44,2	6,6	1,3	0,2
Florianópolis	662	171	3,8	89,1	24,7	2,9	0,7	0,2
Araguaína	580	237	2,4	64,4	28,9	6,0	1,3	0,1
Teófilo Otoni	579	38	15,1	64,2	25,3	4,7	0,8	0,2
Imperatriz	541	83	6,4	95,2	28,3	5,8	1,0	0,4
Campo Grande	433	89	4,8	56,4	47,1	13,4	5,9	2,1
Anápolis	421	22	18,9	59,7	39,1	10,2	2,3	0,8
Sete Lagoas	373	8	43,5	68,9	38,9	9,0	2,9	0,8
Sta Helena de G.	337	70	4,7	83,6	55,8	11,2	2,9	0,3
Patos de Minas	320	30	10,6	62,7	40,1	10,6	2,6	0,8
Curvelo	301	31	9,6	70,6	38,5	6,5	1,6	0,4
Ituiutaba	288	25	11,4	70,1	51,8	11,4	2,8	0,5
Uberlândia	279	12	22,0	58,6	54,0	14,4	5,1	3,7
Paracatu	245	55	4,4	63,3	31,1	7,4	2,2	0,1
Cuiabá	236	27	8,7	72,8	48,4	12,0	5,8	1,7
Rondonópolis	226	64	3,4	80,5	42,9	8,3	3,4	0,3
Uberaba	219	7	28,9	66,5	59,1	11,6	4,1	1,1
São João del Rey	213	10	21,3	64,5	39,4	8,9	1,6	0,5
Passos	209	6	32,3	70,2	52,5	13,4	3,3	0,6
Araguari	208	20	10,1	69,3	50,2	10,8	2,8	0,7
Divinópolis	189	4	39,0	71,7	49,0	13,9	4,5	1,7
Barbacena	183	4	38,9	55,9	35,1	8,9	2,7	0,7
Dourados	178	31	5,7	84,0	60,5	13,9	7,2	1,5
Lagoa da Prata	176	13	13,4	66,5	49,7	9,3	2,9	0,6
Paranaíba	162	57	2,8	73,2	49,1	9,0	3,1	0,7
Campo Belo	145	3	47,1	69,7	52,0	14,2	3,9	0,6
Lavras	144	5	28,8	66,6	47,6	11,9	2,9	0,9
Itaúna	133	3	37,7	68,3	54,7	9,7	2,8	1,0
Betim	132	4	26,7	52,3	29,1	4,4	1,4	0,3
Para de Minas	132	4	29,2	70,0	46,0	10,4	2,4	0,9
Ponta Porã	117	42	2,7	84,3	52,2	14,5	4,2	0,9
Formiga	106	3	26,8	64,0	47,2	9,6	3,3	0,5
Araxá	99	8	11,1	70,5	49,2	10,2	3,2	0,7
Coxim	88	47	1,8	76,9	43,9	8,8	4,4	0,6
Monte Carmelo	78	9	8,4	60,9	45,5	7,5	1,5	0,5
Frutal	63	5	12,5	64,7	56,1	11,3	2,5	0,6

tableau n°AIII.6

Population, superficie et densité de population des polygones de Thiessen pour les lieux centraux de niveaux I, II et III classement d'après la population totale).

Groupes de commerces et services: Gr. A: omniprésents, Gr. B: courants, Gr. C: occasionnels, Gr. D: rares, Gr. E: très rares.

RÉGION POLARISÉE	BH	BR	CG	CU	DO	GO	IM	MC	TE	UB
Superficie totale (1 000 km ²)	212	53	117	31	18	88	49	13	179	33
POPULATION										
Pop. totale 1980 (1 000 hab.)	6 042	1 410	482	263	136	1 838	437	259	2 306	6 95
Pop totale 1970 (1 000 hab.)	4 767	662	291	163	109	1 412	243	197	1 848	474
Densité de pop. (hab/km ²)	28,5	26,5	4,1	8,5	7,3	20,9	8,9	19,2	12,8	20,8
Variation de pop. (%/an)	2,4	7,9	5,2	4,9	2,2	2,7	6,0	2,7	2,2	3,9
Taux d'urbanisation 1980 %	74,0	90,6	77,3	85,8	82,5	74,1	37,1	73,7	40,9	86,1
Population attirée %	74,6	94,9	88,8	92,7	86,7	80,4	88,9	83,9	82,1	87,7
POPULATION ACTIVE 1980										
Taux d'activité % pop. totale	35,1	37,8	37,4	34,4	44,0	35,6	28,9	32,7	31,9	38,5
Agriculture 1980 % des actifs	24,0	7,4	24,6	15,4	35,7	26,3	61,0	28,4	64,2	19,7
Commerce %	8,9	10,8	11,9	12,3	11,0	12,0	7,5	10,4	5,6	12,6
Services %	19,3	26,4	21,7	19,8	18,8	22,4	9,0	19,8	8,6	22,5
Transports %	5,0	5,6	4,9	4,4	3,7	4,7	3,3	3,7	1,7	5,5
Social 1980 %	8,1	10,1	6,8	11,5	5,7	8,2	3,3	8,1	5,5	7,9
Administration %	3,8	16,9	7,6	11,3	3,6	4,3	1,4	3,9	2,9	2,8
Industrie %	28,1	17,3	18,9	21,5	18,3	19,1	13,1	23,7	10,1	26,5
Autres %	2,8	5,6	3,6	3,8	3,2	3,0	1,3	2,1	1,3	2,5
ESPACE AGRICOLE 1980										
Cultures permanentes 1980 %	2,2	0,5	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,8	1,6
Cultures temporaires 1980 %	7,3	5,5	4,9	9,6	22,6	12,7	5,2	5,1	8,7	9,0
Pâturages naturels 1980 %	48,6	48,8	40,5	32,6	13,2	39,0	11,1	27,6	24,7	44,0
Pâturages plantés 1980 %	12,2	18,0	27,4	14,8	51,3	30,7	24,1	24,1	3,4	25,9
Exploitations 0-100 ha. %	1,6	0,3	0,1	0,5	0,8	0,6	1,5	0,7	5,2	0,4
Exploitations 100-500 ha. %	21,1	7,0	1,1	2,8	7,7	14,4	13,4	9,9	14,6	10,6
Exploitations 500-1 000 ha. %	47,8	32,5	14,4	16,9	28,7	52,7	45,3	37,1	40,0	54,6
Exploitations > 1 000 ha.	29,5	60,3	84,4	79,8	62,8	32,4	39,8	52,3	40,2	34,4
COMMERCE ET SERVICES 1980 (établis, pour 10 000 hab.)										
Omniprésents	60,2	45,5	58,5	70,5	85,7	62,5	94,6	86,1	101	64,5
Courants	38,1	36,7	47,0	46,5	62,9	48,4	29,4	41,9	24,2	55,0
Occasionnels	9,9	10,4	12,9	11,3	14,7	11,0	6,1	12,3	4,4	12,6
Rares	3,9	5,8	5,7	5,5	7,6	3,9	1,1	3,2	1,7	4,2
Très rares	1,5	1,2	1,8	1,6	1,8	1,5	0,4	0,9	0,5	2,1

tableau n°AIII.7

Principales caractéristiques des régions polarisées.

BH=Belo Horizonte, BR=Brasília, CG=Campo Grande, CU=Cuiabá, DO=Dourados,
GO=Goiânia, IM=Imperatriz, MC=Montes Claros, TE=Teresina, UB=Uberlândia.

ESPACE	A. Non-polarisé	B. Polarisé	Différence A-B
Superficie totale (1 000 km ²)	1 240	796	+444
POPULATION			
Pop, totale 1980 (1 000 hab.)	5 366	13 873	-8 507
Pop totale 1970 (1 000 hab.)	4 459	10 171	-5 712
Densité de pop, (hab/km ²)	4,3	17,4	-13,1
Variation de pop, (%/an)	1,9	3,2	-1,3
Taux d'urbanisation 1980 %	45,9	70,1	-24,2
Population sous influence %	Probabilité < 0,5	80,9	sans objet
POPULATION ACTIVE 1980			
Taux d'activité % pop. totale	32,1	35,0	-2,9
Agriculture 1980 % des actifs	58,3	29,4	+29,8
Commerce %	6,0	9,4	-3,4
Services %	12,2	18,9	-6,7
Transports %	2,5	4,4	-1,9
Social 1980 %	4,6	7,8	-3,2
Administration %	2,3	5,3	-3,0
Industrie %	12,3	21,8	-9,5
Autres %	1,7	2,9	-1,2
ESPACE AGRICOLE 1980			
Cultures permanentes 1980 %	0,4	0,9	-0,5
Cultures temporaires 1980 %	5,8	8,1	-2,3
Pâturages naturels 1980 %	40,1	38,0	+2,1
Pâturages plantés 1980 %	21,1	19,2	+1,9
Exploitations 0-100 ha. ‰	0,5	1,5	-1,0
Exploitations 100-500 ha. ‰	7,0	12,5	-5,5
Exploitations 500-1 000 ha. %	33,8	38,9	-5,1
Exploitations >1 000 ha.	58,7	47,0	+11,7
COMMERCES ET SERVICES 1980			
(établissements, pour 10 000 hab.)			
Omniprésents	74,6	67,9	+6,7
Courants	36,6	38,4	-1,8
Occasionnels	7,3	9,4	-2,1
Rares	1,9	3,8	-1,9
Très rares	0,3	1,3	-1,0

tableau n°AIII.8

**Principales caractéristiques des espaces non-polarisés et des espaces polarisés
(toutes régions polarisées confondues)**

Annexe IV

**Caractéristiques statistiques
des aires de production agricole
des *cerrados***

CLASSES										
CULTURES pour 10 000	1	2	3	4	5	6	7	8	<i>cerrados</i>	Brésil
Ail	2	6	2	0	9	1	10	2	3	2
Ananas	0	15	2	0	2 170	5	8	2	8	7
Canne four.	0	10	13	5	28	39	69	15	32	38
Pastèque	216	31	27	0	0	16	02	2 270	40	17
Coton herbacé	6 660	2 420	90	20	80	10	260	180	370	370
Manioc	390	430	520	130	290	290	170	2 570	560	540
Haricot	680	490	640	110	150	3 110	800	1 020	980	1 150
Soja	50	370	350	5 530	2 340	90	650	0	790	1 940
Maïs	1 230	3 880	1 740	420	1 090	4 100	5 250	2 830	3 130	2 770
Riz	430	1 470	6 440	3 140	3 400	2 030	2 320	1 860	3 630	1 400
Milliers d'ha.	160	319	2 563	611	11	930	2 179	764	7 540	40 119
%	2,1	4,2	34,0	8,1	0,001	12,3	28,9	10,1	99,7	18,6

tableau n°AIV.1
Moyennes des 8 classes de productions temporaires en 1977-78

CLASSES										
CULTURES % pour 10 000	1	2	3	4	5	6	7	8	<i>cerrados</i>	Brésil
Ail	3	1	0	1	0	11	1	2	5	3
Ananas	0	3	4	1	1 000	5	17	2	13	8
Canne four.	0	19	20	17	2	68	4	15	35	42
Pastèque	50	26	20	1	0	19	1 140	66	40	19
Coton herbacé	6 700	1 730	18	70	540	70	230	60	270	370
Manioc	350	240	580	60	130	300	1 450	3 250	450	470
Haricot	750	490	250	90	90	1 840	1 100	1 680	880	1 150
Soja	0	1 320	730	6 240	2 440	480	0	1	2 360	2 140
Maïs	1 290	4 010	1 890	1 050	2 860	4 250	2 500	2 370	2 610	2 770
Riz	510	1 210	6 340	1 930	1 980	2 180	3 080	1 470	2 730	1 280
Milliers d'ha.	160	430	1 538	2 799	78	3 178	183	481	8 851	40 952
%	1,8	4,9	17,4	31,6	0,08	35,9	2,1	5,4	99,2	21,6

tableau n°AIV.2
Moyennes des 8 classes de productions temporaires en 1983-84

CLASSES						
CULTURES pour 10 000	1	2	3	<i>cerrados</i>	Brésil	
Café	9 710	1 390	2 180	5 880	3 580	
Banane	230	8 490	3 530	1 340	580	
Avocat	2	40	780	50	30	
Mangue	3	90	3 510	190	50	
Milliers d'ha.	288	62	23	498	6 677	
%	57,9	12,4	4,6	74,9	7,3	

tableau n°AIV.3
Moyennes des 3 classes de productions permanentes en 1983-84

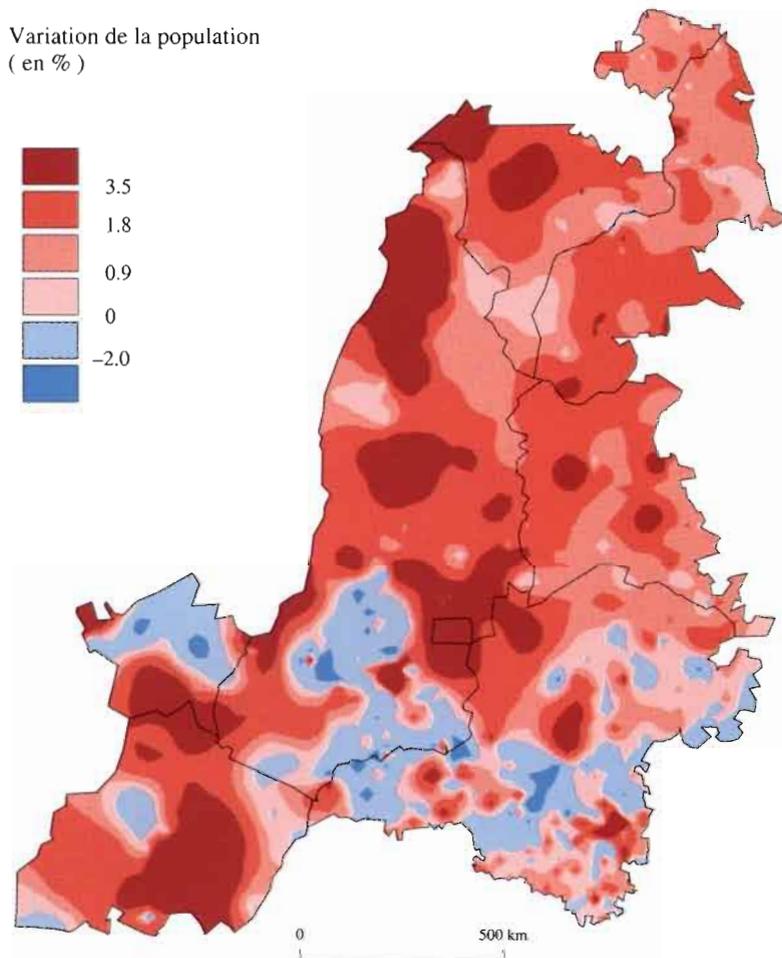
CLASSES						
Production de l'élevage pour 10 000	1	2	3	4	<i>cerrados</i>	Brésil
Bovins	9 190	7 720	7 030	7 490	8 840	8 120
Lait	320	1 180	180	730	480	520
Chevaux	190	420	480	230	240	310
Mulets	50	230	190	70	90	140
Ânes	0	20	170	20	10	20
Porcins	160	270	930	440	200	400
Caprins	0	20	690	20	20	50
Poulets	60	130	310	980	110	220
Buffles	20	10	10	20	20	60
Canards	0	2	6	2	1	4
1 000 000 d'OTN	1 276,2	279,0	34,3	62,6	1 662,5	5 135
%	76,6	16,8	2,1	3,8	99,3	32,4

tableau n°AIV.4
Moyennes des 4 classes de productions de l'élevage en 1983-84

	CLASSES								Brésil
	1	2	3	4	5	6	7	<i>cerrados</i>	
Cultures temporaires									
(% superficie)									
Coton herbacé	1,2	1,7	0,3	7,0	2,4	0,2	0,4	3,7	3,7
Haricot	7,6	2,4	16,1	13,0	19,4	15,3	20,2	9,8	11,5
Maïs	32,1	19,2	41,9	27,4	28,3	56,1	53,4	31,3	27,7
Manioc	3,7	1,2	1,8	13,9	18,9	5,8	4,7	5,6	5,4
Pastèque	0,2	0,0	0,0	1,1	1,9	0,0	0,0	0,4	0,17
Riz	44,4	41,8	20,1	27,8	22,3	11,9	11,9	36,3	14,0
Soja	5,8	28,3	11,8	1,0	0,0	0,8	0,8	7,9	19,4
Cultures permanentes									
(%superficie)									
Banane	56,6	54,8	12,2	30,9	25,4	26,9	15,4	13,4	5,8
Café	13,4	23,9	74,6	4,0	2,4	28,5	59,1	58,8	35,8
Mangue	2,4	1,6	1,3	9,9	15,1	7,2	3,2	1,9	0,5
Élevage									
(%valeur)									
Bovins	90,3	92,7	79,2	77,2	25,4	26,9	15,4	87,2	82,5
Lait	2,8	2,6	10,4	4,3	2,4	28,5	59,1	4,7	5,6
Porcins	1,7	1,1	2,7	4,5	8,1	7,2	3,2	2,0	4,0
Valeur %									
Cultures temporaires	5,6	15,4	16,5	19,0	17,5	7,0	10,5	13,9	30,5
Cultures permanentes	0,003	0,003	7,7	1,3	3,1	1,5	6,8	2,5	7,1
Élevage	94,0	84,3	75,9	79,8	79,2	91,2	82,6	83,6	62,4
total 1 000 000 OTN	330	846	394	186	65	33	150	2 004	7 626
Superficie %									
Cultures temporaires	97,8	99,0	87,8	96,0	93,0	93,7	82,6	94,7	86,0
Cultures permanentes	2,2	1,0	12,2	4,0	7,0	6,3	17,4	5,3	14,0
Superficie totale									
(1 000 ha)	789	3 768	1 900	1 527	674	96	592	9 346	47 630

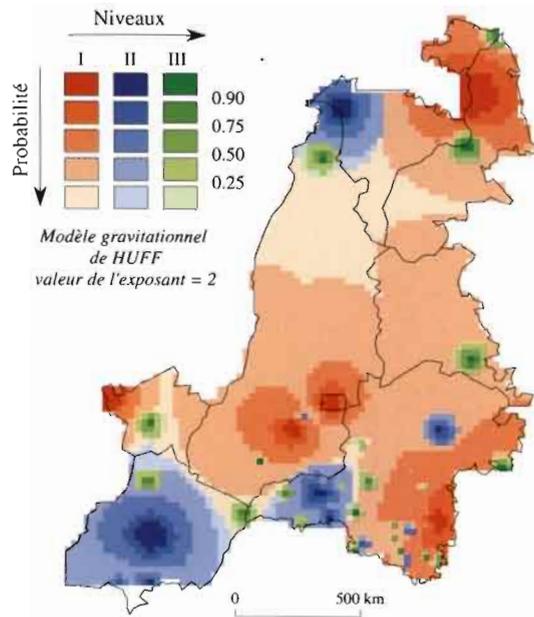
tableau n°AIV.5
Moyennes des sept types de productions agro-pastorales

Cartes hors-texte

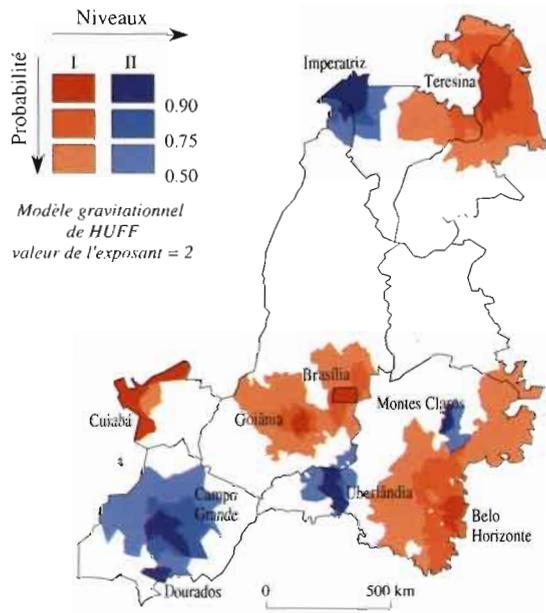


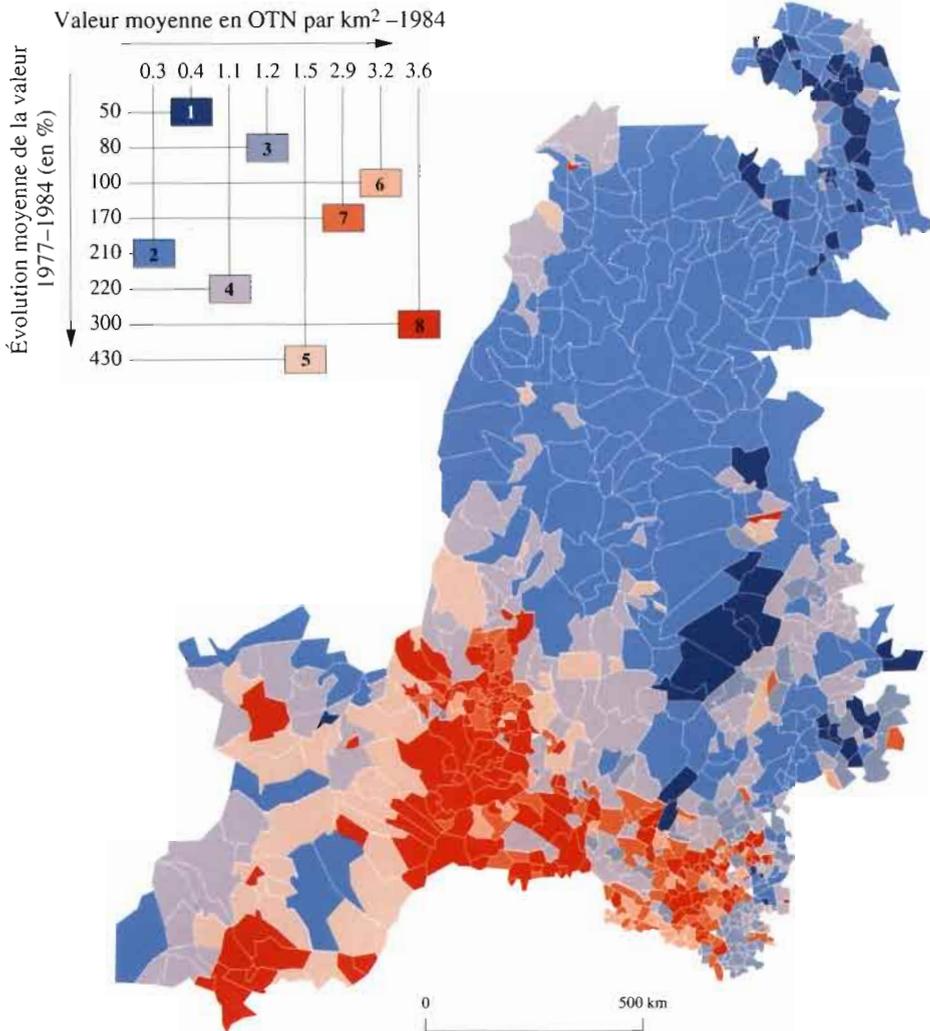
carte n°2.4
Variation de la population, 1970-1980 (% par an)

carte n°5.9
 Combinaison des probabilités d'attraction des centres de niveau I, II et III (modèle de Huff)

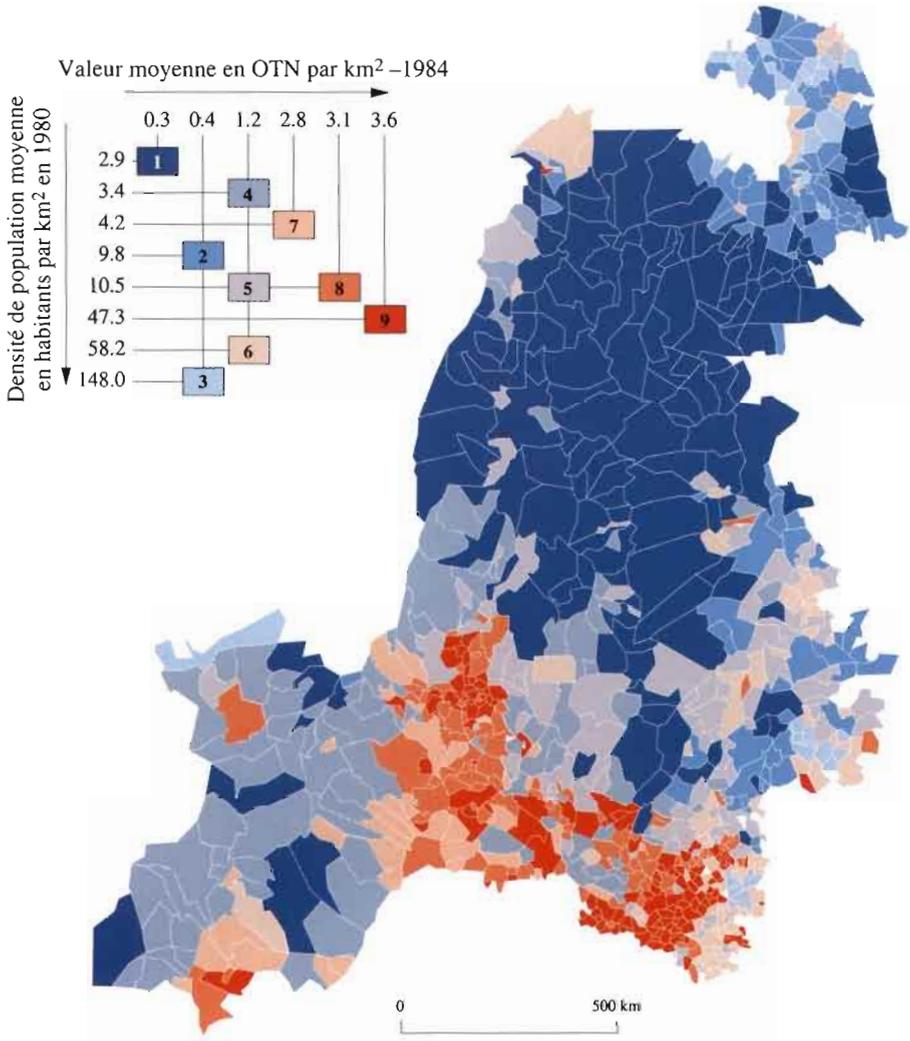


carte n°5.12
 Probabilités d'attraction et régions polarisées, 1980 (modèle de Huff)

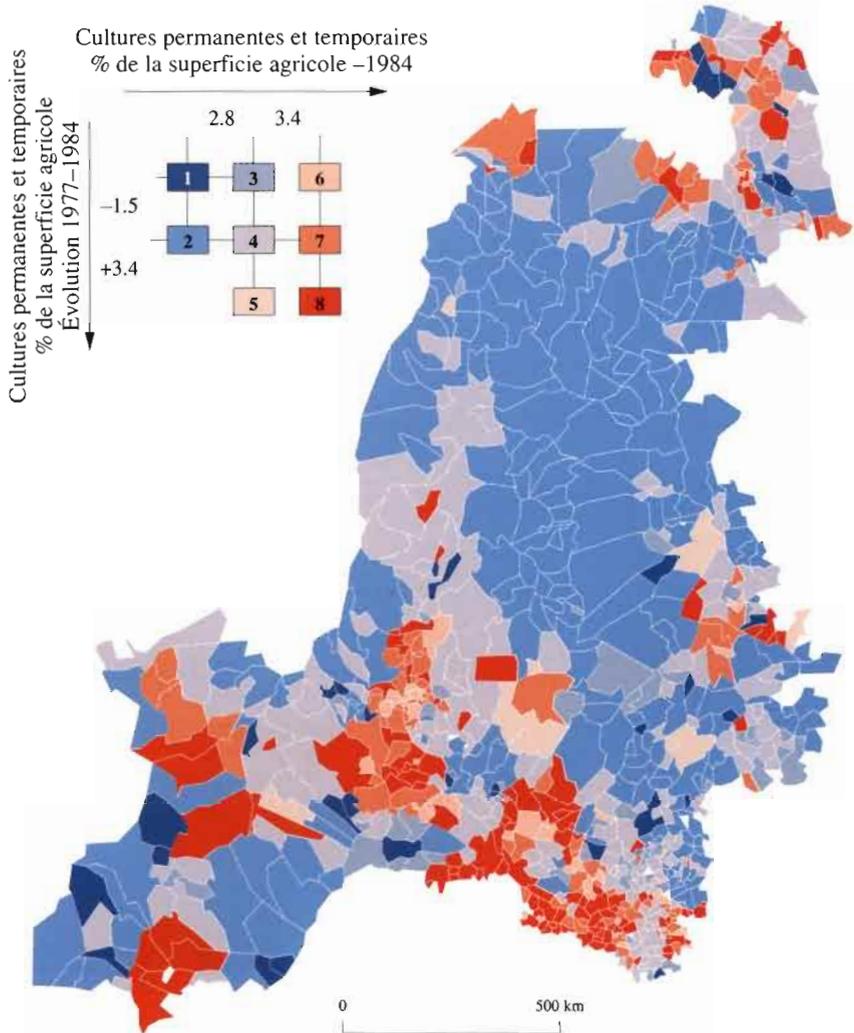




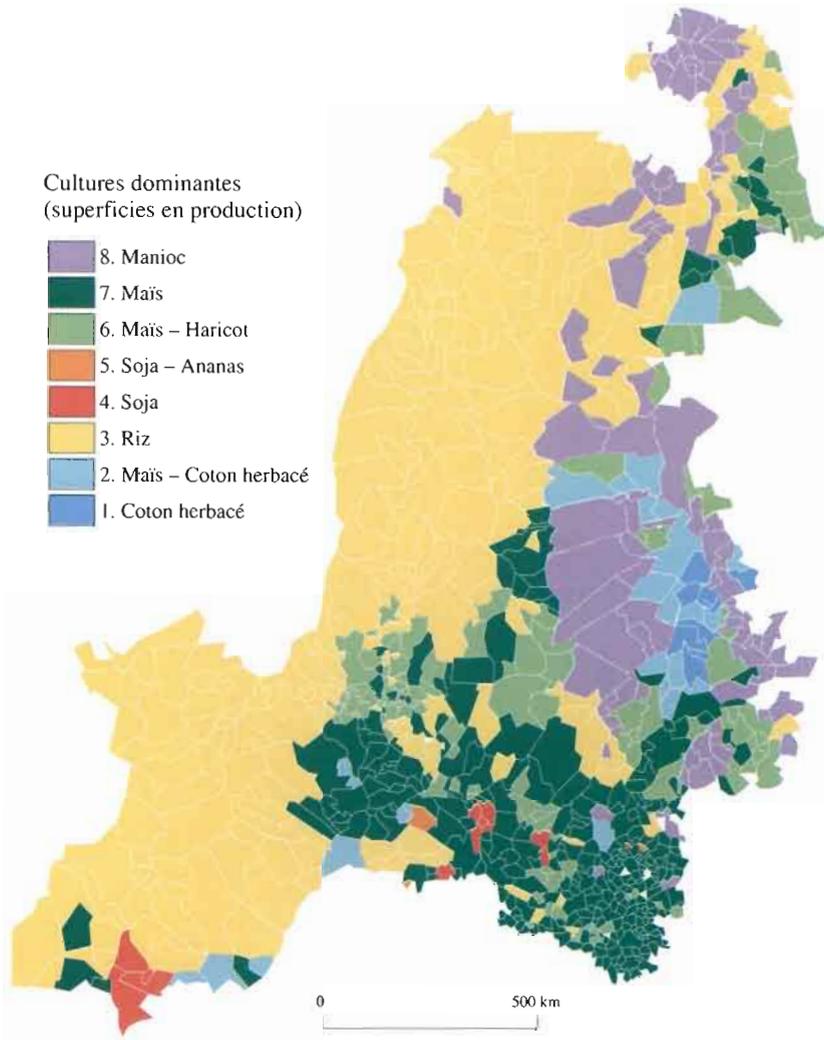
carte n°7.2
 Valeur de la production agro-pastorale, 1984 (OTN / km²)
 et évolution 1977-1984 (% sur l'ensemble de la période)



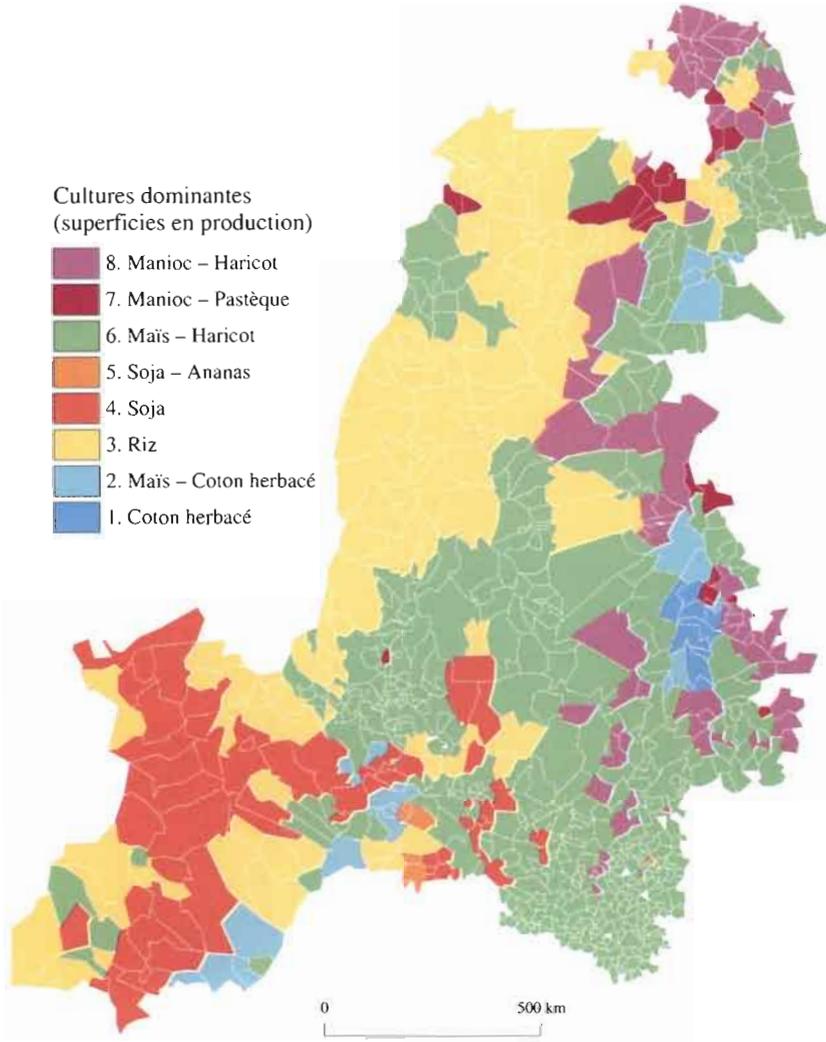
carte n°7.3
 Valeur de la production agro-pastorale, 1984 (OTN / km²)
 et population, 1980 (hab / km²)



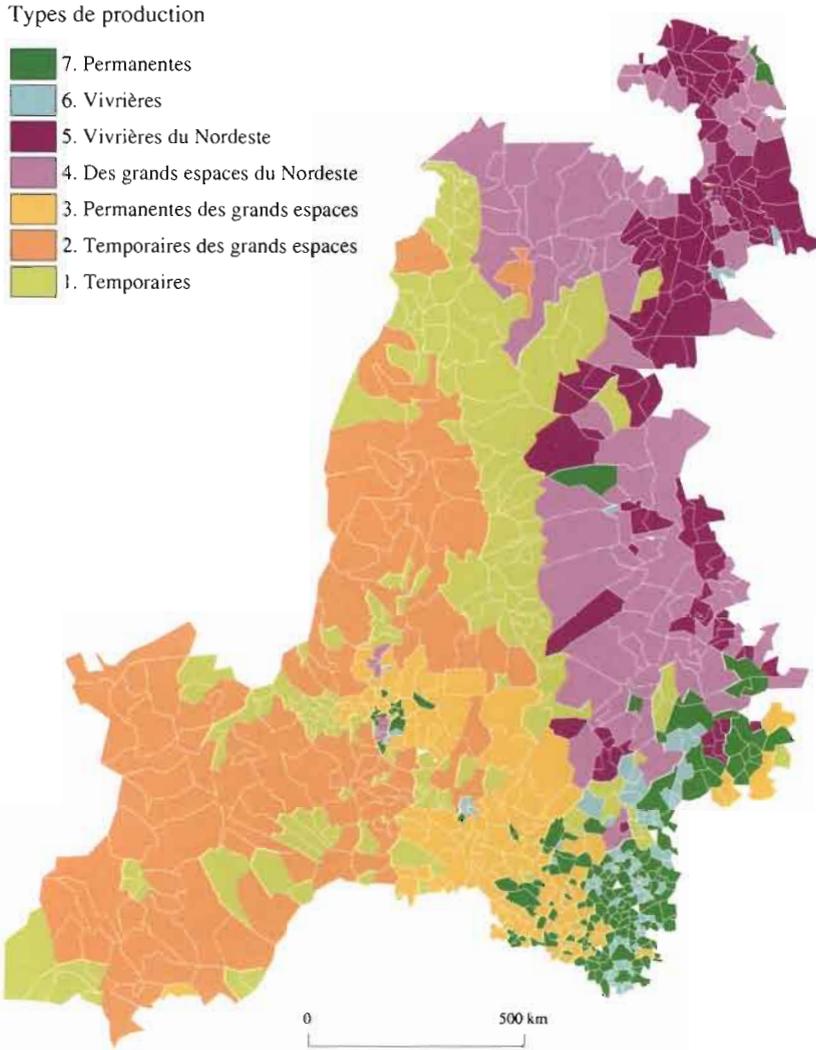
carte n°7.4
Espace cultivé (% de la superficie totale des *municípios*), et son évolution 1977-1984
(% sur l'ensemble de la période)



carte n°7.5
Cultures temporaires dominantes, 1977-78



carte n°7.6
Cultures temporaires dominantes, 1983-84



carte n°7.12
Types de productions agro-pastorales, 1983-84

L'exploitation de «terres neuves» peut faire progresser de manière substantielle la capacité d'exportation de produits agricoles d'un pays, provoquant ainsi d'importantes fluctuations de prix sur les marchés mondiaux. De tels événements modifient de manière sensible les conditions de commercialisation de denrées agro-alimentaires produites en Europe, mais dont certains composants proviennent justement de ces «frontières agricoles», terme ne désignant pas seulement la limite d'un territoire mais aussi ces espaces pionniers dans lesquels les groupes humains progressent de façon plus ou moins irrégulière. Inversement, l'accroissement des superficies en production résulte souvent de la demande des marchés mondiaux, qui influent, par voie de conséquence, sur l'occupation de ces «frontières».

L'intégration au reste du Brésil du vaste domaine des savanes arborées nommées *cerrados*, devenu en moins de vingt années le «grenier à soja» du Brésil, a suscité de nombreuses études locales. Mais l'approche régionale, permettant de situer ces monographies dans un contexte plus général, faisait gravement défaut.

C'est la raison pour laquelle Philippe Waniez a tenté d'évaluer ces nouveaux territoires en appréciant les contrastes du peuplement et l'ampleur des phénomènes migratoires, en précisant l'intensité et les limites des influences urbaines, en appréciant le dynamisme de l'agriculture tout en examinant le rôle limitant du milieu naturel.

Géographe, spécialiste de l'analyse spatiale, Philippe Waniez collabore aux programmes de recherche que mènent conjointement le Groupement d'Interêt Public RECLUS et l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, ORSTOM. Il participe avec l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE), à la réalisation du projet Fronteiras dont l'objectif principal est l'observation des mutations dans les espaces agricoles pionniers, à la lumière des transformations en cours dans les autres parties du Brésil.

Diffusion: La Documentation Française
29-31 quai Voltaire, 75344 Paris Cedex 07
Tél. (1) 40 15 70 00; Télex 204826 DOCFRAN PARIS

Groupement d'Interêt Public

RECLUS



collection
TERRITOIRES

Prix: 210 F