

Base de données pour la recherche géographique : la dynamique spatiale agricole des cerrados au Brésil

Philippe WANIEZ

*Géographe ORSTOM, Maison de la Géographie,
17, rue Abbé de l'Épée, 34000 Montpellier
Cartographie de Violette CABOS, ingénieur au CNRS
Collaboration de Jozeneida PIMENTA de AGUIAR, EMBRAPA/CPAC*

RÉSUMÉ

Au Brésil, les cerrados forment un ensemble biogéographique s'étendant du nord-est au sud-ouest sur près de 2 millions de kilomètres carrés. Chevauchant les principales limites régionales, ce grand espace présente des niveaux de développement très inégaux. En utilisant de manière systématique les données statistiques publiées depuis 1970, il est possible d'apprécier les formes spatiales du développement régional. En tant que principale force d'intégration régionale, l'agriculture fait l'objet d'une première analyse.

MOTS-CLÉS : Région — Agriculture — Statistique — Informatique — Brésil — Cerrados.

ABSTRACT

Data base for geographical research : rural spatial dynamics of the Brazilian cerrados

In Brazil, the « cerrados » form a biogeographic ensemble, spreading from the North-East to the Southwest for almost two million-squares kilometers. Straddling over the major regional boundaries, this large space presents very unequal levels of development. By using in a systematic way the statistical data which have been published since 1970, it is possible to estimate the spatial forms of the regional development. As the principal force of regional integration, agriculture is the subject of this first analysis.

KEY WORDS : Region — Agriculture — Statistics — Data processing Brazil — Cerrados.

DEMANDE SOCIALE, ESPACE GÉOGRAPHIQUE, PROGRAMME DE RECHERCHE

Durant la décennie 1970-1980 s'est fait jour un intérêt tout particulier pour le potentiel agricole des cerrados au Brésil. Plusieurs programmes d'aménage-



FIG. 1. — L'aire des cerrados et les États du Brésil

ment (Polocentro, Prodecer, Região Geoeconomica) ont été initiés sur la base d'études techniques. Elles montraient que 500 000 km², aptes aux labours, étaient disponibles dans les cerrados, offrant ainsi la possibilité de doubler la surface labourée dans tout le Brésil (340 000 km² en 1970). Pour accompagner scientifiquement la mise en valeur des cerrados par de grandes exploitations mécanisées, l'Entreprise Brésilienne de Recherche Agro-Pastorales (EMBRAPA) a créé en 1975 un centre de recherche spécifique, le CPAC, qui devait « coordonner et promouvoir les recherches pour une utilisation profitable et permanente des ressources naturelles de la région ». Dix ans plus tard, le CPAC concluait avec l'ORSTOM une convention de recherche portant sur la réalisation d'une base de données destinée à apprécier les transformations apparues depuis 1970 touchant les principaux aspects de la géographie agricole (programme SISECSO, Système d'Informations Économiques et Sociales).

Les cerrados, unité biogéographique

Les cerrados forment un immense ensemble biogéographique couvrant près de 2 millions de kilomètres carrés de plateaux situés entre 300 et 900 mètres

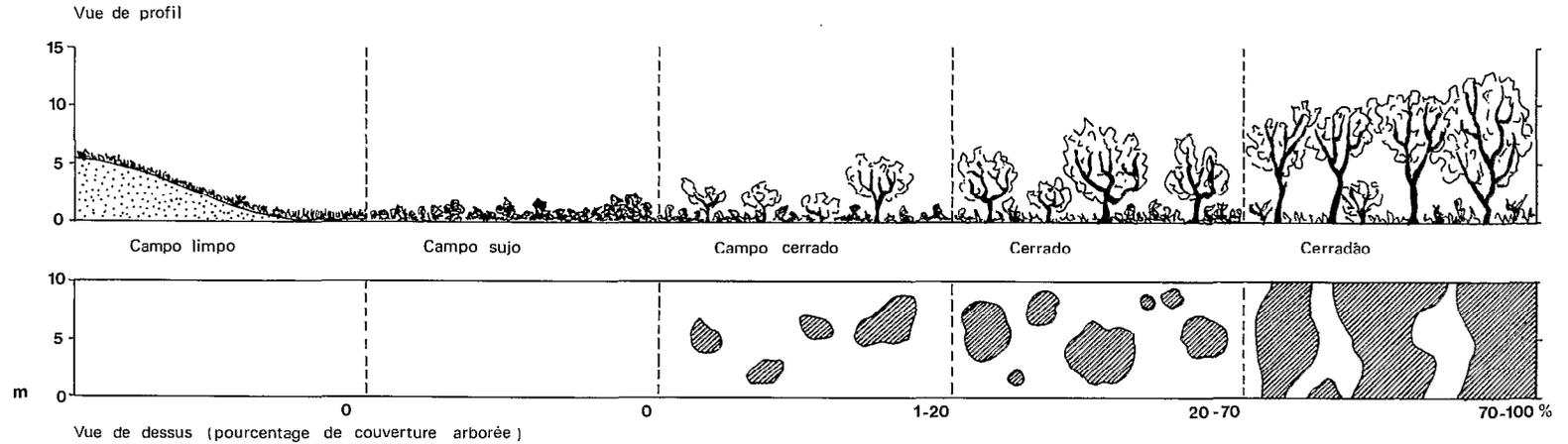


FIG. 2. — Les physiognomies des cerrados

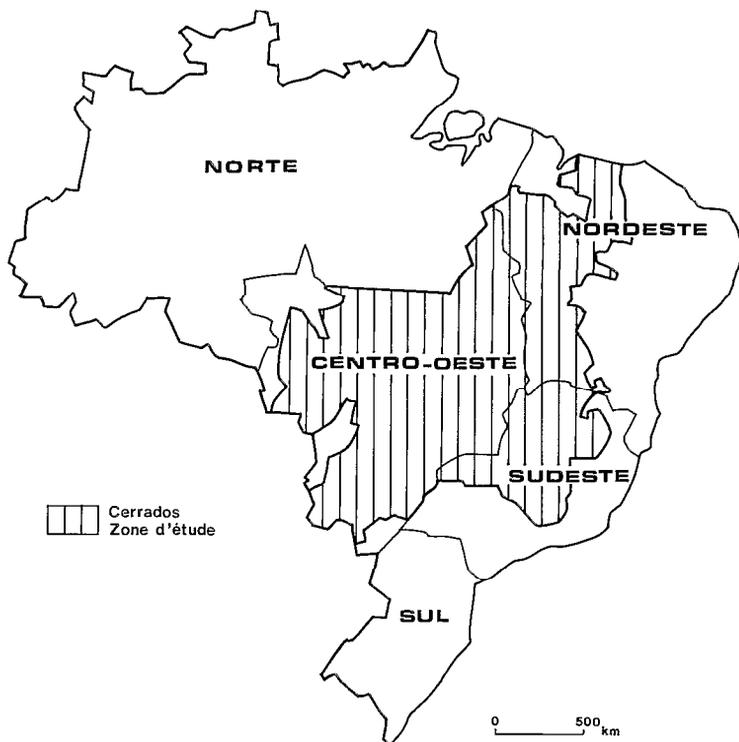


FIG. 3. — L'aire des cerrados et les Régions du Brésil

d'altitude, et s'étendant du nord-est au sud-ouest du Brésil, du Maranhão au Mato Grosso do Sul (fig. 1); ils occupent la majeure partie des états du Goiás, Minas Gerais et Mato Grosso ainsi qu'une forte proportion du Piauí et de Bahia. Les limites entre l'aire d'extension des cerrados et les autres domaines géographiques (forêt amazonienne au nord et à l'ouest, forêt tropicale au sud, caatinga à l'est) sont très imprécises. On trouve même quelques taches de cerrado dans le Para et l'état de São Paulo.

Les différentes formes de cerrado résultent de la combinaison des propriétés des sols et des caractéristiques climatiques. Les conditions édapho-climatiques sont les suivantes : d'une part, des sols distrophes, acides, de grande teneur en alumine, ne présentant qu'une médiocre fertilité; d'autre part, un climat très contrasté avec une saison sèche de 4 à 7 mois en hiver et une saison des pluies d'été, durant laquelle il tombe entre 1 200 et 1 800 millimètres d'eau.

Sur 65 % de la superficie totale, le cerrado típico donne son unité à l'ensemble. C'est une savane assez dense, composée d'une couverture herbacée continue de 50 à 70 centimètres de hauteur, et d'une strate arborée de 2 à 6 mètres, formée d'espèces aux branches tourmentées, à l'écorce épaisse et aux feuilles dures (fig. 2).

Lorsque la nature des sols change, ces derniers devenant arèneux, litholitiques ou hydromorphes, la strate arborée devient moins dense (campo cerrado), se limite à quelques arbustes (campo sujo) ou disparaît complètement (campo limpo). Ces cerrados, à la physionomie plus ouverte, occupent 12 % de la

superficie. Par contre, lorsque s'améliore la situation hydrique et édaphique, le cerrado dense ou cerradão montre une végétation luxuriante avec des arbres pouvant atteindre 18 mètres de hauteur; le cerrado couvre 10 % de la surface totale.

Les cerrados : marginalité régionale

Si les cerrados forment un ensemble relativement homogène d'un point de vue physiographique, il n'en est pas de même sur le plan économique. Ce grand espace chevauche les limites des principales divisions régionales du Brésil (fig. 3), à la fois le Nordeste, le Centro-Oeste et le Sudeste. Au sein des cerrados sont réunies les franges périphériques de régions très dissemblables, présentant de grands décalages de niveaux de développement. Entre le sud du Goiás ou du Minas Gerais jouxtant l'état de São Paulo, phare de l'économie brésilienne et les zones dépressives du Piauí, le seul point commun est d'appartenir au même ensemble biogéographique. La « Région des Cerrados », à laquelle font si souvent référence les organismes de planification, n'est en fait qu'une région virtuelle, un cadre spatial choisi par l'État Fédéral pour appliquer sa politique de rupture avec le sous-développement, un peu comme l'avait déjà fait Juscelino Kubitschek en installant sa nouvelle capitale, Brasília, en plein cœur des cerrados, donnant ainsi le signal d'une relance de la conquête de l'« interior ».

Base de données et recherche géographique

Réaliser une base de données à des fins de recherche n'est pas simplement engranger en ordinateur de grandes masses d'informations pour les mobiliser plus tard, en fonction des besoins du moment. D'une telle pratique, hélas! trop répandue, découlent des conséquences néfastes pour l'activité scientifique. En produisant des descriptions, même très fouillées, articulées presque exclusivement sur les nomenclatures des producteurs de statistiques, c'est bien d'« empirisme abstrait » qu'il s'agit. L'idée selon laquelle les questions de recherche sont contenues dans les données et qu'il n'y a qu'à recourir aux bonnes techniques pour leur faire divulguer la vérité (d'où la nécessité de disposer d'une masse de données aussi grande que possible pour faire surgir le plus grand nombre de questions) a été combattue à juste titre par le sociologue WRIGHT MILLS (WRIGHT MILLS, 1967 : 54-133). Adoptant son mot d'ordre, le méthodologue s'est « mis au travail » et présente ici quelques étapes significatives du déroulement d'un programme de recherche pouvant être utile au développement agricole et régionale des cerrados.

QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Durant la réalisation d'un programme de recherche sur plus d'une année, les avatars sont nombreux, pouvant même aller jusqu'à sa remise en cause partielle ou totale. Dans le cas de la base de données sur les cerrados, les difficultés techniques et scientifiques rencontrées en France pour un travail de ce type se conjuguent avec les insuffisances spécifiques du nouveau pays développé que veut être le Brésil. Les paragraphes qui suivent exposent les principales étapes de la recherche.

Les sources statistiques

Le Brésil est un pays de tradition statistique ancienne. La philosophie positiviste d'Auguste Comte, encore si présente aujourd'hui n'est peut-être pas étrangère à cette demande de données numériques. L'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE) réalise périodiquement les recensements démographiques (tous les dix ans depuis 1940) et économiques, relatifs à l'agriculture, l'industrie, le commerce et les services (tous les dix ans de 1940 à 1970 et tous les cinq ans depuis 1975). En 1980 eut lieu le dernier en date des recensements démographiques, en même temps que les recensements économiques, dont les plus récents, datant de 1985, ne sont pas encore disponibles.

Réduire la production statistique de l'IBGE à la réalisation des recensements serait une grossière erreur. Comme tous les grands instituts du même type dans le monde, l'IBGE tend à devenir l'organe central de gestion et de restitution des données générées par le fonctionnement de l'appareil administratif. Cette évolution prend en particulier la forme de la coordination des services statistiques existant dans chaque état de la Fédération, mais également de la conservation de divers fichiers dans son grand centre informatique de Rio de Janeiro. Par exemple, l'Institut publie, depuis 1973, deux recueils relatifs aux productions municipales agricoles et à l'élevage (PMA et PMP), réalisés à partir du croisement d'informations multiples, en provenance des agriculteurs, des conseillers agricoles et des coopératives. Ces données paraissant avec deux ans de retard, sont considérées par les spécialistes de l'économie agricole comme étant plus fiables que les recensements de l'agriculture.

Système d'information ou base de données

D'une manière générale, l'univers des données relatives à l'activité humaine est considérable, au regard des moyens de traitement réels en ordinateur, et des facultés d'interprétation des résultats par le chercheur. C'est pourquoi, à partir des finalités assignées au projet de constitution d'un stock de données informatisées, mais aussi compte tenu des conditions financières de sa réalisation, l'une des trois options suivantes doit être choisie. La première, connue sous le nom de « système d'information », a pour vocation d'enregistrer la totalité des documents de nature diverse traitant d'un thème général, par exemple l'environnement, ou d'un espace tel qu'une ville ou une région. Un cas particulier est celui des systèmes d'information géographiques, dans lesquels sont rassemblées à la fois des cartes de toutes sortes, des enquêtes de terrain, des séries statistiques, des mesures de télédétection, etc. De telles réalisations, devant répondre non seulement aux besoins des chercheurs mais aussi à ceux des administrateurs et même des citoyens, requièrent des moyens humains et matériels considérables, ainsi qu'une politique à long terme; en effet, l'ensemble ne peut être vraiment opérationnel, c'est-à-dire apte à abriter un large éventail d'applications, qu'après de longues et laborieuses étapes de mise au point du progiciel gouvernant le stockage et la restitution de l'information, mais aussi d'enregistrement des documents de base à proprement parler.

La seconde option, diamétralement opposée à celle qui précède, met l'accent sur la capacité de l'ordinateur à réaliser un traitement plus rapide de données plus volumineuses, rassemblées dans le cadre spécifique d'une problématique de recherche. La fonction d'archivage est, dans ce cas, réduite au minimum, c'est-à-dire à l'élaboration d'un fichier enregistré sur un support magnétique où les programmes de traitement, le plus souvent statistiques, 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 inaccessibles à la communauté scientifique, faute du minimum de gestion requis : l'analyse secondaire est impossible.

Enfin, une troisième option s'impose depuis quelques années, celles des bases de données alliant la rapidité de réalisation à la rigueur de gestion. Des progiciels « clefs en mains » permettent d'enregistrer facilement une information rassemblée dans le cadre d'un problème particulier, tout en facilitant sa préparation pour l'analyse ; certains d'entre-eux intègrent en un seul ensemble les fonctions d'archivage et d'analyse. Ainsi est-il possible d'obtenir dans un délai raisonnable, de l'ordre de 18 mois à deux ans, des résultats de recherche, et cela tout en préservant l'avenir. En effet, rien ne s'oppose à la récupération des données par un système d'information plus ambitieux, avec un avantage substantiel : on connaît mieux leur signification et leur domaine de validité. Cette dernière option présentant de nombreux avantages sur les autres a, en définitive, été choisie pour guider la réalisation de la base de données permettant d'apprécier les tendances de la transformation régionale des cerrados.

Acquérir, sélectionner et mettre en forme l'information

Dans le cadre du Brésil, réaliser une base de données revient à formuler une demande aussi précise que possible à l'IBGE, puis à contrôler la validité et l'intérêt de l'information livrée pour la recherche en cours et à la rendre accessible en vue de son traitement.

L'acquisition des fichiers auprès de l'IBGE nécessite que soient définis les éléments de deux ensembles, celui des observations, en l'occurrence des unités spatiales de base, mais également celui des variables. L'ensemble des observations est celui des *municípios* appartenant à l'aire d'extension des cerrados (Maranhão, Piauí, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso et Mato Grosso do Sul), soit 885 *municípios* de 1980 (fig. 4). Au Brésil, le *município* est l'unité territoriale de base ; entité politique et économique, c'est le découpage de l'espace dans lequel on dispose à la fois d'une maille assez fine et d'un volume de données suffisamment grand. En demandant l'intégralité des variables du recensement, on se réserve la faculté de procéder à tous les contrôles de validité et de cohérence nécessaires au choix ultérieur de l'information devant figurer dans la base de données. Ainsi formulée, la demande d'achat des données auprès de l'IBGE ne pose aucun problème, et pour quelques milliers de francs, plusieurs milliers de variables sont livrées dans les 15 jours, déjà enregistrées sur des bandes magnétiques.

C'est à partir de ces fichiers que commence le véritable travail de recherche consistant à rendre compatibles l'ensemble des observations et celui des variables, en fonction de la dimension temporelle. En effet, les tableaux de données sont loin d'être identiques en 1970, 1975 et 1980 ; de plus, le maillage des *municípios* est transformé dans bien des cas. Le problème général est de découvrir les règles d'agrégation aboutissant strictement à la même définition des variables et des unités géographiques, aux trois recensements. Il s'agit d'opérations extrêmement délicates, nécessitant une connaissance approfondie des évolutions de l'appareil statistique brésilien apparues en dix ans, et une abondante documentation ; rendre ces données compatibles ne peut en aucun cas faire l'objet d'une automatisation. On peut donner une bonne idée des risques d'erreur encourus en analysant un cas de changement de découpage des *municípios*. Ils sont d'autant plus fréquents que sont intenses les phénomènes de colonisation agricole : lorsqu'une nouvelle communauté se maintient et paraît durable, une loi en reconnaît l'existence et établit les limites du nouveau *município*, dont le territoire est prélevé sur un ou plusieurs autres. Par exemple, dans l'état du Mato Grosso, les *municípios* nommés Nobres et Chapada dos Guimarães ont vu leur superficie se réduire comme une peau de chagrin entre 1970 et 1980 (fig. 5) ; quatre

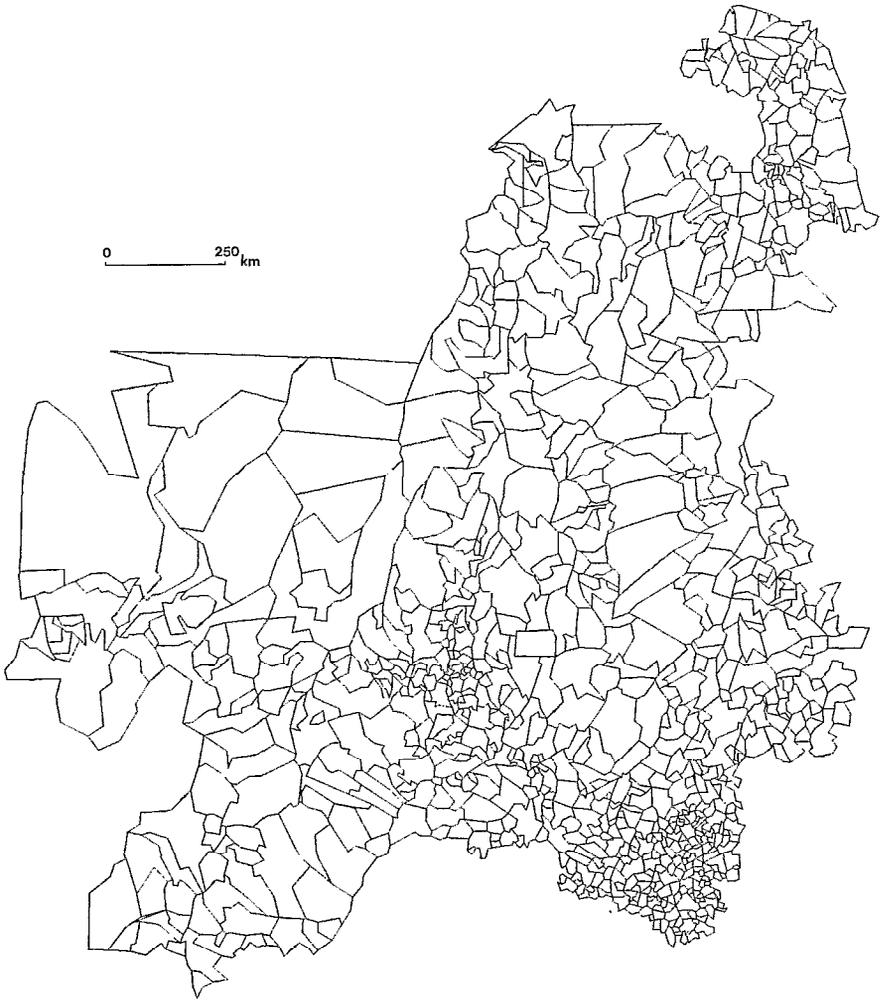


FIG. 4. — Carte des municipios dans l'aire des cerrados

nouveaux municipios ont été créés à leurs dépens, Nova Brazilândia, Paranatinga, Sinop et Colider, Sinop chevauchant d'ailleurs le territoire des deux municipios originaux. Dès lors, pour comparer les données de 1970 et de 1980, il est indispensable de définir un municipio théorique rassemblant les deux de 1970 et les six de 1980. Rien que pour la période 1970-1980, c'est près de 40 cas de ce type qui se présentent dans les cerrados. La maille municipale y est, en effet, très évolutive : depuis 1950, près de 400 municipios ont été créés, d'autres s'ajouteront dans un proche avenir, continuant le mouvement de colonisation et de contrôle politique du territoire.

En janvier 1987, la base de données est composée de quelque 300 variables relatives à la démographie (population, migrations, structure des ménages, conditions de logement), à l'agriculture (structure des exploitations, utilisation du

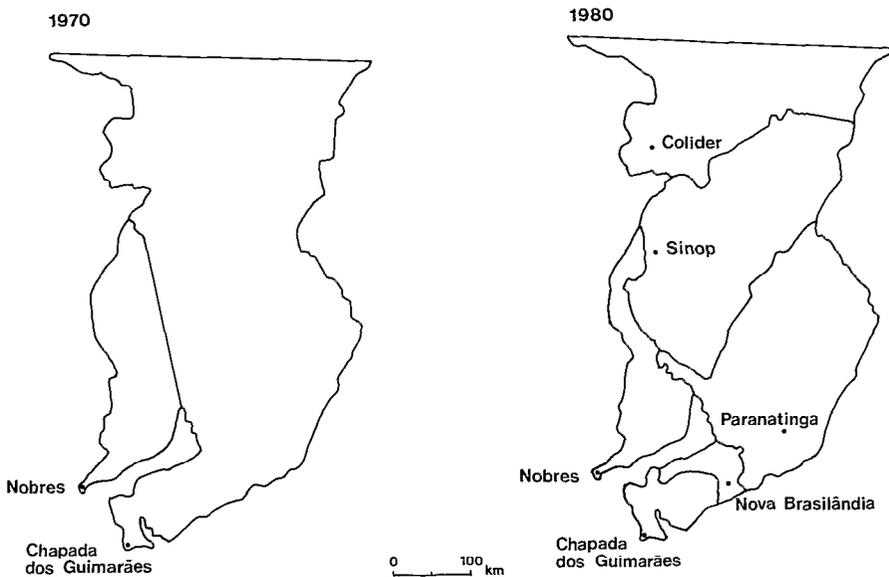


FIG. 5. — Un exemple d'évolution de la maille municipale

sol, productions), à l'industrie (entreprises et emploi par branche d'activité), aux commerces et aux services. On y trouve strictement les mêmes variables pour 1970, 1975 et 1980. Chaque município est repéré par un code résultant de la juxtaposition des identifiants relatifs à chacun des niveaux territoriaux, et permettant la production de tableaux du niveau des municípios à la microrégion, la mésorégion, l'état de la Fédération et, bien entendu, la totalité des cerrados.

De même, chaque variable porte un nom facilitant son utilisation par des procédures statistiques. Tout en poursuivant son alimentation en données nouvelles, des traitements statistiques élémentaires sont réalisés; mais la cartographie automatique reste malheureusement impossible en raison de l'absence des matériels et progiciels adéquats. L'option base de données se révèle ainsi d'une grande souplesse : elle permet d'obtenir des résultats précoces tout en ne compromettant pas des réalisations à plus long terme, nécessitant des moyens techniques lourds.

L'EXPANSION AGRICOLE DES CERRADOS

La majorité des recherches relatives aux cerrados s'appuient : 1) soit sur des travaux de terrain, réalisés en particulier par des agronomes décrivant de manière approfondie les caractéristiques et les problèmes d'un ensemble d'exploitations; 2) soit sur des statistiques élaborées au niveau des états, ne permettant pas une véritable analyse géographique. Ce second chapitre présente un exemple de ce qu'il est possible de faire avec la base de données décrite précédemment, pour comprendre la dynamique spatiale agricole des cerrados.

L'ampleur des transformations

L'espace agricole des cerrados s'élevait à 1 600 000 km² en 1980, soit une progression d'un tiers par rapport à 1970. Par espace agricole, on entend ici la totalité des terres appropriées par des exploitants agricoles, utilisées ou non, quel que soit leur mode de faire-valoir ; il s'agit ici de la masse la plus compacte des cerrados, s'étendant sur huit états : Maranhão, Piauí, Goiás, District Federal, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul. Les propriétaires exploitants occupent plus de 90 % de la superficie et c'est essentiellement à eux qu'est due cette gigantesque expansion (tabl. I).

TABLEAU I
Superficie agricole par mode de faire-valoir (en milliers de km²)

	1970	1980	Variation 1970-1980	Variation 1970-80 (%)
PROPRIETAIRES	1090.1	1494.0	403.9	37
METAYERS	5.3	6.9	1.6	3
FERMIERS	32.2	32.9	0.7	2
OCCUPANTS	86.4	75.9	-10.5	-12

Sur les 400 000 km² nouvellement affectés à l'agriculture, 300 000 appartiennent à des exploitations d'une taille supérieure à 1 000 hectares. Ce sont ces dernières qui se sont le plus accrues en surface : + 46 % (tabl. II).

TABLEAU II
Superficie agricole par tranches de superficies d'exploitations (en milliers de km²)

	1970	1980	Variation 1970-1980	Variation 1970-80 (%)
- de 10 Ha	11.9	13.2	1.3	11
10-20 Ha	12.8	13.7	0.9	7
20-100 Ha	108.4	119.1	10.7	10
100-500 Ha	282.6	333.5	50.9	18
500-1000 Ha	154.8	188.3	33.5	22
+ de 1000 Ha	643.5	941.9	298.4	46

Ainsi, les propriétaires exploitant directement de grands domaines sont, pour l'essentiel, à l'origine de l'expansion territoriale agricole.

Les transformations de l'utilisation du sol donnent une bonne idée du mode de progression de l'action humaine. Les labours temporaires (réalisés pour des cultures annuelles comme le riz ou le maïs), ainsi que les pâturages plantés représentent plus de 50 % de l'espace conquis (tabl. III), démontrant l'ampleur du travail de défrichement et de mise en valeur des sols.

TABLEAU III
Superficie agricole utilisée (en milliers de km²)

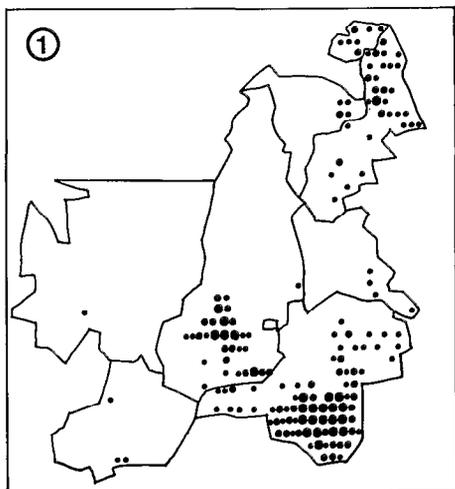
	1970	1980	Variation 1970-1980	Variation 1970-80 (%)
PATURAGES PLANTES	125.1	310.4	185.3	148
LABOURS TEMPORAIRES	63.8	101.0	37.2	58
JACHERES	13.2	30.7	17.5	133
LABOURS PERMANENTS	5.2	9.1	3.9	75
PATURAGES NATURELS	645.8	600.8	-45.0	-7

Les jachères ont plus que doublé en dix ans (ce sont les superficies inutilisées à la date du recensement mais qui l'ont été dans les quatre années précédentes); on observe là deux phénomènes d'abandon, d'une part des périmètres impropres au modèle de grande agriculture délibérément favorisé et, d'autre part, l'épuisement des sols (déjà!). Mais bien qu'ils diminuent légèrement (-7%), les pâturages naturels restent prédominants. C'est à eux qu'on doit cette caractéristique générale des paysages : des zones de cerrado éclaircies, en alternance avec celles, plus cahotiques du cerradão au campo limpo, exhibant leur camaïeu du vert foncé au jaune paille et, enfin, les champs tirés au cordeau ou se moulant sur les faibles ondulations du relief, aux couleurs plus homogènes, du rouge au bistre en passant par le vert, selon la saison. Notons enfin que la totalité des labours a (seulement) progressé de 40 000 km², chiffre qui doit être mis en relation avec la potentialité supposée des terres labourables (500 000 km²); par ailleurs, la différence entre les nouvelles terres labourées et les jachères n'atteint pas 25 000 km² : en 1980, on est encore loin, si les estimations sont fondées, de l'utilisation optimale de l'espace agricole des cerrados. Parmi les nouveaux labours temporaires, 72% sont affectés à seulement trois produits. Le riz et le maïs restent les deux principales cultures, le premier progressant beaucoup plus (+66%) que le second (+19%). Mais c'est surtout l'expansion du soja, parti du sud, qui est spectaculaire : de presque inexistant en 1970, il occupe 10 000 km² en 1980, soit plus d'un quart des nouvelles terres labourées (tabl. IV).

TABLEAU IV
Superficie récoltée pour quelques produits (en milliers de km²)

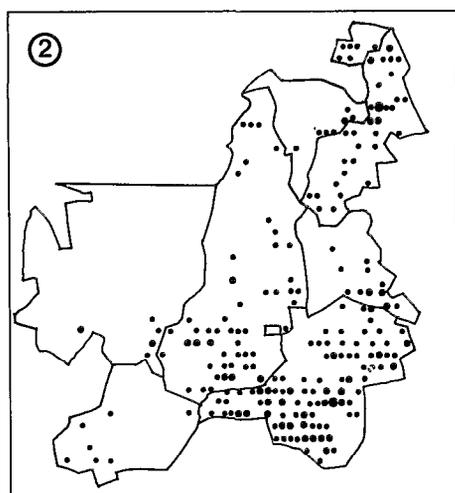
	1970	1980	Variation 1970-1980	Variation 1970-80 (%)
RIZ	19.9	33.0	+13.1	+66
SOJA	0.3	10.0	+ 9.7	+3233
MAIS	19.9	23.8	+ 3.9	+19
CAFE	1.2	2.9	+ 1.7	+142
HARICOT	8.6	9.6	+ 1.0	+12
BLE	0.03	0.8	+ 0.77	+2567
MANIOC	2.2	1.4	- 0.8	-36
COTON	2.5	1.4	- 1.1	-44

FIG. 6. — Interprétation de la première composante principale : l'expansion agricole



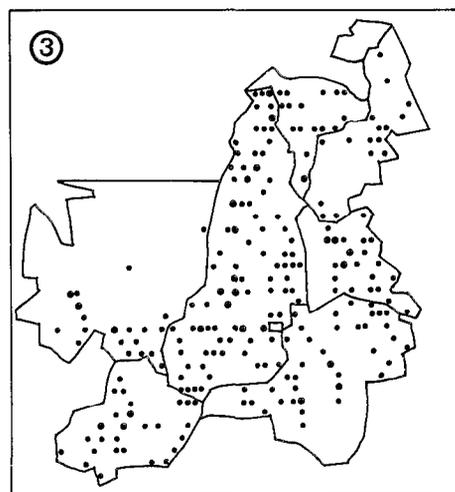
6.1. — Diminution ou stagnation

Propriétaires	-	11 080 km ²
Exploitations de 100 à 500 ha	-	2 775
500 à 1 000 ha ...	-	2 215
plus de 1 000 ha ..	+	505
Pâturages plantés	+	4 675
Labours temporaires	+	2 260
Riz	-	1 280



6.2. — Progression modérée

Propriétaires	+	29 915 km ²
Exploitations de 100 à 500 ha	+	4 675
500 à 1 000 ha ...	+	2 180
plus de 1 000 ha ..	+	40 800
Pâturages plantés	+	29 750
Labours temporaires	+	8 340
Riz	-	645



6.3. — Forte expansion

Propriétaires	+	384 950 km ²
Exploitations de 100 à 500 ha	+	46 890
500 à 1 000 ha ...	+	33 145
plus de 1 000 ha ..	+	470 960
Pâturages plantés	+	150 830
Labours temporaires	+	41 150
Riz	+	150 075

Nombre de municipios : 1 • 2 ou 3 • 4 et plus ●

0 500 km

Analyse quantitative d'une dynamique spatiale

C'est l'une des grandes richesses d'une base de données informatisée que de faciliter la recherche à différents niveaux de l'emboîtement des échelles géographiques. Une fois connus les principaux mouvements d'ensemble, on cherche à localiser leurs articulations afin d'apprécier leur aptitude à former une région. L'analyse des données et la cartographie thématique constituent l'appareillage technique éprouvé, adéquat à la résolution de ce type de problème.

Cette méthodologie a été directement appliquée à un tableau de données composé de 853 municipios des cerrados et de 22 variables relatives aux quatre thèmes suivants : la propriété de la terre et la taille des exploitations, l'utilisation du sol et les productions agricoles. Chaque case de ce tableau rend compte de la différence (exprimée en hectares) entre la surface occupée par chacune des variables en 1970 et en 1980, par exemple, l'accroissement ou la diminution des labours temporaires, au sein d'un municipio donné. En procédant à une analyse en composantes principales de ce tableau, on met à jour deux formes d'organisation de l'espace : la première, traduit l'expansion de l'espace agricole ; la seconde se rapporte au mode d'utilisation du sol, largement conditionné par un jeu d'influences extérieures aux cerrados.

L'expansion de l'espace agricole

Dans la première composante principale se retrouvent les variables les plus représentatives de la progression de l'agriculture : les terres des propriétaires, occupées par des labours temporaires, où l'on cultive le riz, ou des pâturages plantés, appartenant à de grandes exploitations de plus de 1 000 hectares. Trois cartes (fig. 10.1 à 10.3) représentent la position des municipios respectivement sur les segments inférieur, moyen et supérieur de cette première composante.

Le sud du Minas Gerais, le Mato Grosso de Goiás et le sud du Piauí forment trois noyaux très distincts, où l'espace agricole tend à se rétracter (fig. 6.1). L'ensemble des municipios apparaissant sur cette carte produit un solde négatif de plus de 70 000 km², pris principalement sur des exploitations de moins de 500 hectares.

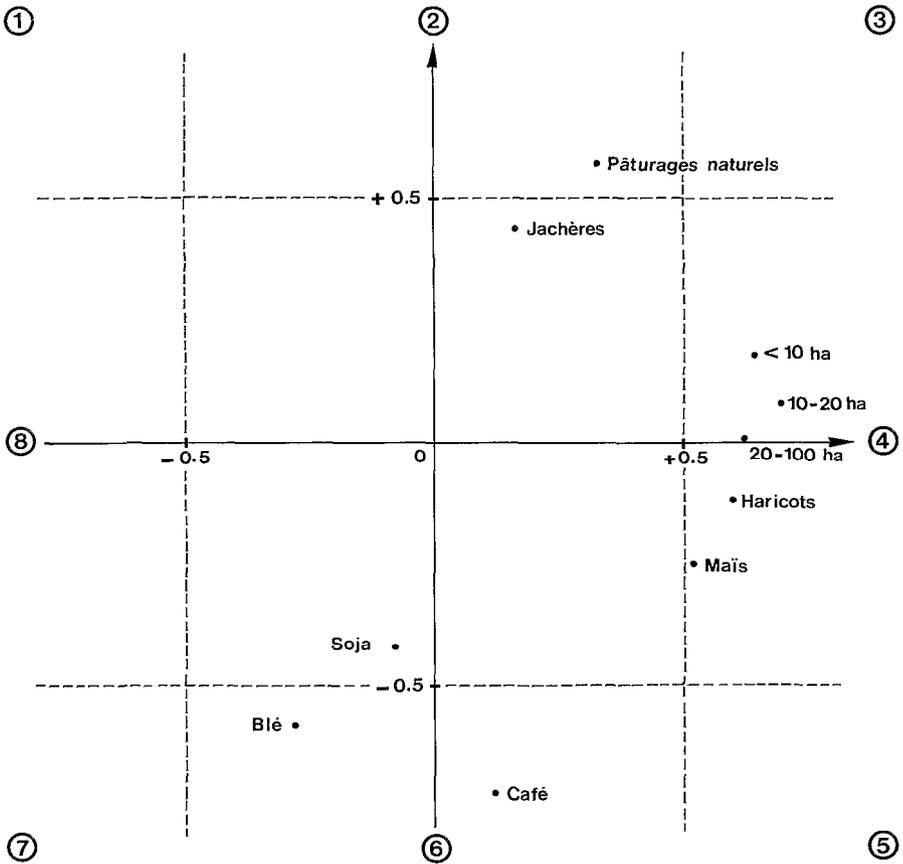
Les municipios présents sur la carte 6.2 forment une nébuleuse autour des précédents noyaux. L'espace agricole s'est accru de 50 000 km², dont près de 80 % appartiennent à des exploitations de plus de 1 000 hectares.

Enfin, la répartition géographique des municipios en progression rapide forme un semis très dispersé (fig. 6.3) : on en rencontre dans tous les états des cerrados, sans qu'il soit possible de découvrir une quelconque régularité. L'accroissement du territoire agricole y est considérable : plus de 500 000 km², relevant pour 85 % d'exploitations de plus de 1 000 hectares.

Ainsi, l'évolution de l'espace agricole des cerrados présente une forme d'organisation de l'espace allant du concentré à l'extrêmement dispersé, traduisant un processus de colonisation particulier : l'appropriation (mais pas nécessairement l'usage) de la totalité du territoire. En ce sens, c'est bien d'une expansion qu'il s'agit, à la manière d'un gaz cherchant à occuper le volume le plus vaste possible sous l'action d'influences extérieures, la chaleur par exemple. Mais la première composante principale ne renseigne en rien sur la nature des foyers provoquant l'expansion, ni sur les processus qui y conduisent.

L'utilisation du sol : tendances et influences

Le plan formé par le croisement des deux composantes principales suivantes constitue une clef ouvrant sur l'interprétation des modalités de l'expansion territoriale agricole précédemment démontrées. Les variables présentes sur la figure 7 donnent une bonne idée des nouvelles tendances de l'utilisation du sol



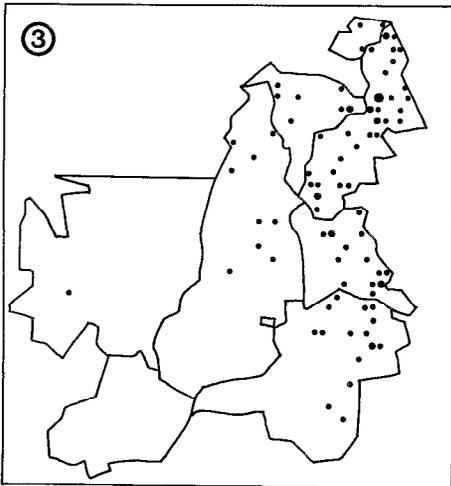
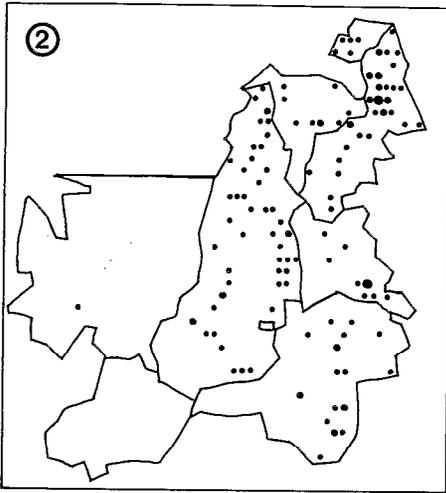
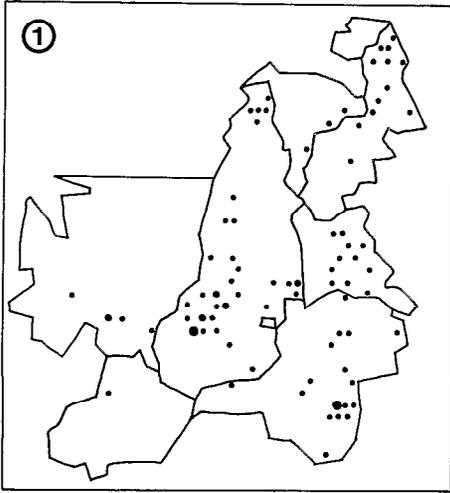
① Numéro du type d'évolution de l'utilisation du sol

FIG. 7. — Position des variables dans le plan formé par les composantes 2 et 3 : chaque secteur du plan représente un type d'évolution de l'utilisation du sol.

Les cartes 8.1 à 8.8 localisent les municipios appartenant à chaque type

des cerrados. Sur le côté positif de l'axe des abscisses, la seconde composante, on trouve d'une part, l'accroissement des surfaces récoltées de maïs et de haricot, et d'autre part, la progression des exploitations de taille inférieure à 500 hectares. Ces associations conduisent à interpréter cet axe comme étant une représentation de l'agriculture traditionnelle faite sur de petites exploitations vivrières. La troisième composante, en ordonnée sur le plan, associe sur le côté positif, l'accroissement des pâturages naturels et celui des jachères, et sur le côté négatif, l'augmentation des surfaces récoltées de soja, blé et café; il s'agit donc d'une représentation de l'opposition entre agriculture et agriculture commerciale intensive.

En divisant chacun des deux axes en trois segments (inférieur, moyen et supérieur), le plan est lui-même découpé en neuf parties à l'intérieur desquelles les



Nombre de municipios : 1 . 2 • 3 ●

① Numéro de classe

0 500 km

FIG. 8. — Interprétation des types d'évolution de l'utilisation du sol

8.1, 2, 3. — Progression de l'usage extensif du sol (accroissement des pâturages naturels et des jachères)

1 : surtout dans le cadre de grandes exploitations de plus de 1000 hectares

2 : dans toutes les tailles d'exploitations

3 : surtout dans le cadre de petites exploitations de 20 à 100 hectares

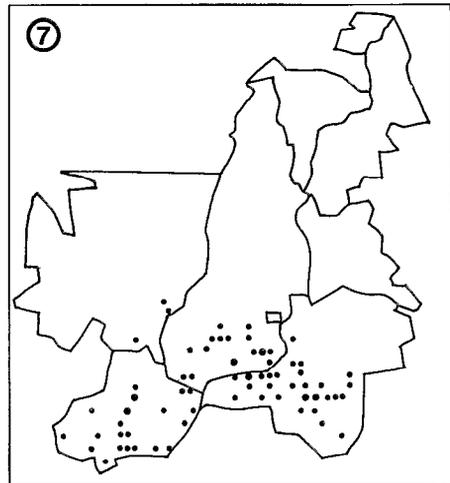
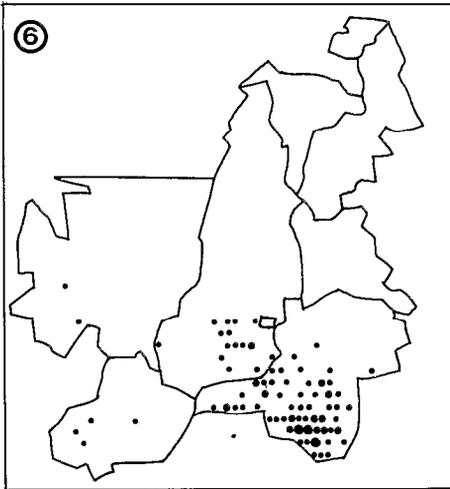
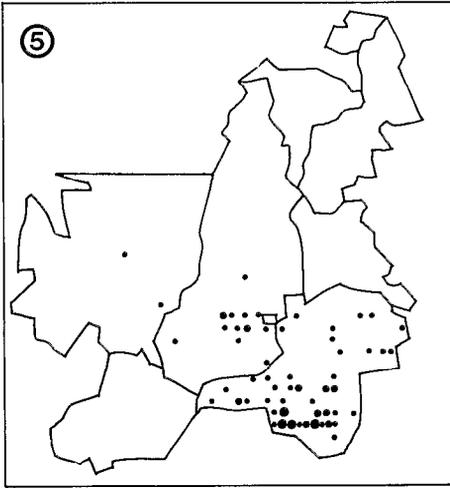


FIG. 8.5, 6, 7. — Progression de l'usage du sol pour des cultures commerciales (accroissement du café, du soja et du blé)

5 : surtout dans le cadre de petites exploitations de 20 à 100 hectares avec une culture dominante : le café

6 : dans toutes les tailles d'exploitations

7 : surtout dans le cadre de grandes exploitations de plus de 1000 hectares avec une culture dominante : le soja

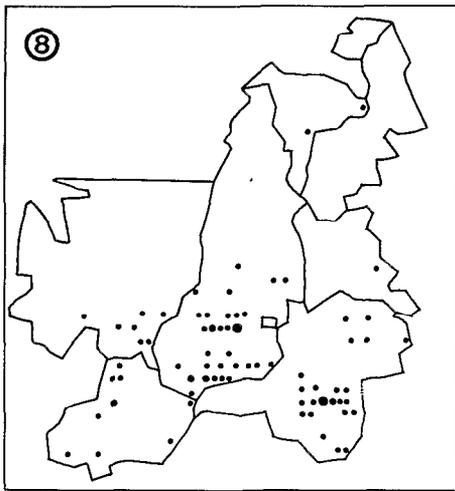
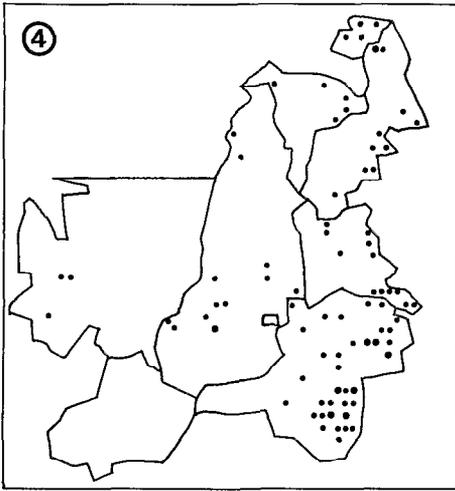


FIG. 8.4. — L'avancée vers l'ouest de l'agriculture traditionnelle (accroissement des petites exploitations de 10 à 100 hectares et de la production du haricot et du maïs)

FIG. 8.8. — L'avancée vers le nord de la grande agriculture commerciale (accroissement de la production du soja)

municipios subissent plus ou moins intensément chacune des trois tendances : agriculture traditionnelle, extensive ou commerciale. Chaque classe donne également lieu à la réalisation d'une carte localisant les municipios qui lui appartient (fig. 8.1 à 8.8), la partie centrale du plan, atypique, n'étant pas cartographiée.

Un premier résultat intéressant provient de la correspondance entre la position des classes dans le plan des composantes et la localisation géographique des municipios qu'elles contiennent. Par exemple, la classe numéro 3, située dans la partie supérieure droite du plan est formée par des municipios du quart nord-est des cerrados. La classe numéro 6 illustre bien, également, cette adéquation : localisée dans la zone inférieure du plan, elle renferme les municipios les plus méridionaux du Minas Gerais. Certes, ce phénomène n'est pas totalement systématique, mais la tendance apparaît nettement : elle va grandement faciliter l'interprétation des résultats.

Les classes numéros 3 et 7 (fig. 8.3 et 8.7) peuvent être considérées comme des types idéaux, respectivement des petites exploitations peu intensives et des grandes exploitations commerciales. Dans l'espace, elles sont situées à l'opposé l'une de l'autre, dans les quarts nord-est et sud-ouest dont elles subissent l'influence. Au nord-est, le processus de colonisation est déclenché par la fuite de familles sans terre face à la sécheresse et à une structure foncière ne leur laissant aucun espoir de survie; la technologie ne permet de fixer qu'un nombre très limité des premiers occupants, dont la majorité doit poursuivre plus loin le défrichement de nouvelles terres. Au sud-ouest, la situation est extrêmement différente. Venues du Paraná et de São Paulo, les colons sont appuyés par de grandes coopératives soutenues par les banques et les multinationales des États-Unis et du Japon; des technologies modernes d'amendement des sols et une mécanisation très poussée facilitent des productions essentiellement commerciales, surtout soja et blé.

Conjointement à ces deux types idéaux, il existe des types dégradés conjuguant les deux tendances principales dans des proportions différentes. Le type sud-ouest se transforme vers l'est en raison du rôle plus important joué par le café, au détriment du soja, dans le cadre d'exploitations plus petites (fig. 8.6). Il se modifie également vers le nord, avec un accroissement important des surfaces de maïs, le soja évoluant dans le même sens (fig. 8.8).

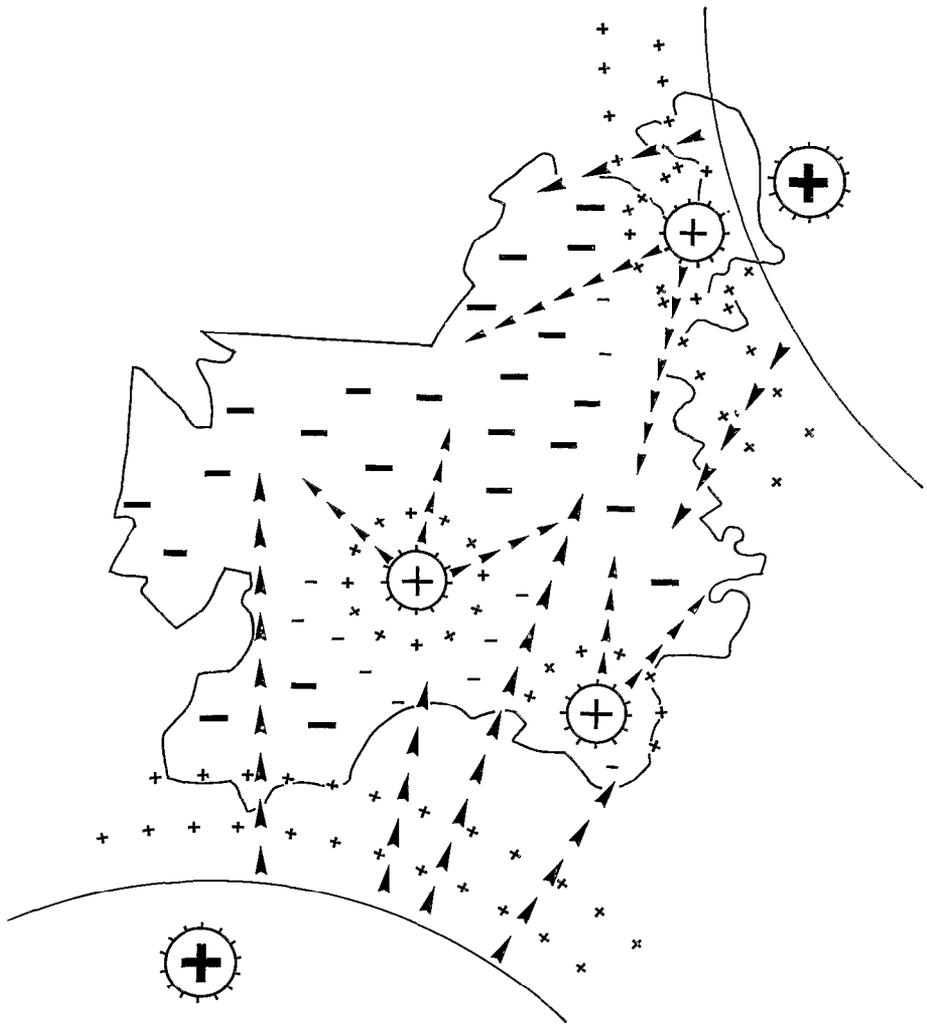
Pour sa part, le type du nord-est se dégrade vers l'ouest (fig. 8.2), la taille des exploitations grandissant plus vite que dans la moyenne des cerrados, alors que c'est l'inverse pour les superficies de haricot et de maïs. Il s'améliore vers le sud avec la progression du maïs et la régression des pâturages naturels (fig. 8.4).

Enfin, à la croisée des tendances, apparaissent les classes numéros 1 et 5 (fig. 8.1 et 8.5). La première est caractérisée par une progression de toutes les variables inférieure à leur moyenne dans les cerrados, à l'exception du maïs et du soja, dont les surfaces ne s'accroissent cependant que très modestement; dans ces municipios s'affrontent la grande agriculture commerciale et les petites exploitations, ces dernières voyant leur superficie se réduire. A l'opposé, la classe numéro 5 regroupe des municipios où tout augmente mais de manière à peine supérieure à la moyenne, à l'exclusion des jachères et des pâturages naturels, qui restent stables; c'est une synthèse, un point d'équilibre entre les deux influences.

CONCLUSION : UN MODÈLE INTERPRÉTATIF

L'expansion de l'agriculture des cerrados durant la décennie 1970-1980 est un phénomène très diversifié affectant un espace dont l'homogénéité biogéographique a été soulignée. Mais il s'agit aussi d'un territoire marginal situé au contact des aires d'influence de régions très dissemblables, tant sur le plan culturel que sur celui du dynamisme économique. Un point commun les rassemble cependant, la pression sur la terre y est grande (pour des raisons différentes, nous l'avons vu). Le rétablissement d'un équilibre pourrait revêtir des formes variées, mais qui nécessiteraient en général la remise en cause du modèle d'organisation de la production, en s'appuyant, en particulier, sur une réforme agraire très énergique. Dans la négative, la colonisation de nouvelles terres apparaît inévitable, même si elle ne fait que repousser les problèmes un peu plus loin, dans le temps et l'espace. Mais au sein même des cerrados, l'occupation du sol est loin d'être uniforme; en particulier, il existe trois importants noyaux anciens au centre du Goiás, au sud du Minas Gerais et, dans une moindre mesure, dans le Piauí, autour de Teresina. Les nouvelles exploitations ne peuvent donc se localiser n'importe où.

A partir de ces observations, il devient possible de proposer un modèle interprétatif (fig. 9), construit à partir des éléments suivants : 1) deux champs de pression importants, extérieurs aux cerrados, localisés au nord-est et sud-ouest;



-  Foyer d'influences intenses
-  Foyer d'influences secondaires
-  Expansion territoriale très difficile
-  Expansion territoriale possible mais peu intense
-  Forte expansion territoriale
-  Directions des influences

FIG. 9. — Un modèle interprétatif de l'expansion territoriale des cerrados

2) trois champs de pression secondaires, internes aux cerrados, centrés sur le centre du Goiás, le Piauí et le sud du Minas Gerais; 3) le reste des cerrados formant un champ de basses pressions. Entre les trois, l'équilibre tend à se rétablir par la circulation de flux dirigés des hautes vers les basses pressions, donnant ainsi lieu à la formation de la configuration spatiale dispersée de la figure 10.3 où sont localisés les municípios dans lesquels l'expansion du territoire agricole est la plus grande; l'expression dynamique spatiale prend là tout son sens.

BIBLIOGRAPHIE

- MADEIRA NETTO (J.) *et al.*, 1985. — Caracterização da região dos cerrados PLANALTINA (D. F.), EMBRAPA/CPAC, 46 p.
- AUBERTIN (C.), 1986. — A propos des cerrados Montpellier, 7^e séminaire d'économie agraire CIRAD-MESRU, 11 p.
- AUBERTIN (C.), 1984. — A travers l'évolution démographique du Centre-Ouest Brésilien : une lecture de l'évolution des systèmes productifs ORSTOM, 22 p. *multigr.*
- EMBRAPA, 1986. — Cerrados Agricultural Research Center Planaltina (D. F.), CPAC, 11 p.
- IBGE, 1983. — Divisão territorial do Brasil, Rio de Janeiro (R. J.), 250 p.
- FRANZ (P.), 1982. — La politique gouvernementale d'occupation des nouvelles frontières agricoles au Brésil, Montpellier, Thèse de 3^e cycle, 283 p. *multigr.*
- WANIEZ (P.), 1987. — Approche d'un grand espace : la maille municipale des cerrados Mappemonde 87. 3, 4 p.
- WRIGHT MILLS (C.), 1967. — L'imagination sociologique Paris, Maspero, 229 p.