

Fronteiras statistique et cartomatique pour l'analyse des données censitaires brésiliennes

I. Hurtado^a H. Théry^a Ph. Waniez^a F. Pelletier^b

Résumé

Le projet "*Fronteiras*, des frontières agricoles brésiliennes aux marchés mondiaux" est organisé autour de trois thèmes privilégiés : l'analyse des structures spatiales de l'espace brésilien considéré dans son ensemble, l'étude de l'organisation régionale et de la différenciation spatiale de la "région" des cerrados, et l'examen des effets des échanges Japon-Brésil sur la mise en valeur des cerrados. L'articulation de ces trois échelles d'analyse (région de production, espace national et marché mondial) doit conduire à une meilleure évaluation des transformations en cours dans les frontières agricoles. La première étape de la réalisation de ce programme consiste à mettre sur pied un outil de recherche commun : le système d'information "géographisé" *Fronteiras*, en coopération avec le principal organisme producteur d'information sur le Brésil, l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique, IBGE.

La réalisation du système d'information présente de nombreuses difficultés d'ordre informatique et statistique. Dans le cadre de Séminfor V, on insistera plus particulièrement sur les points suivants :

- les sources statistiques de l'IBGE : contenu et acquisition,
- la maille municipale :
 - numérisation,
 - problèmes liés à l'évolutivité chrono-spatiale,
- la réalisation du système d'information avec SAS,
- les liens entre procédures d'analyse statistique et la cartomatique.

1 Un enjeu géostratégique : les transformations en cours dans les frontières agricoles brésiliennes

Sur les marchés des produits agricoles, 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

^a Maison de la Géographie, 17 rue Abbé de l'Épée, 34000 Montpellier

^b ORSTOM, Laboratoire d'Informatique Appliquée de Bondy, LIA 70-74, route d'Aulnay 93140 Bondy

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. Par exemple, les conséquences de l'ouverture de nouvelles exploitations de soja au Brésil, dans le Mato Grosso do Sul ou dans l'Ouest de Bahia, se font directement sentir chez les producteurs de lait français qui utilisent les tourteaux de ce soja pour nourrir leurs bêtes. Tous les observateurs, économistes, financiers, spécialistes de l'écologie, s'accordent pour faire de l'observation de ces mutations un thème de recherche prioritaire car il se rapporte directement aux grands équilibres mondiaux. Inversement, l'un des principaux facteurs de développement des frontières agricoles est souvent la demande des marchés mondiaux, où sont écoulées les denrées produites par les colons. 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. Plus précisément, dans les zones dites de "frontière agricole", aux marges de l'oekoumène, comme les *cerrados* (savanes arborées des plateaux centraux du Brésil), l'accélération de l'expansion économique brésilienne se traduit par d'importants impacts sur l'espace comme, par exemple, l'appropriation de vastes territoires par des intérêts privés (grands propriétaires terriens, firmes agro-alimentaires, industries minières, souvent multi-nationales), l'afflux de populations en provenance des espaces en crise du Nordeste ou du trop plein des métropoles du Sud, l'émergence de nouveaux centres urbains créés de toutes pièces, etc.

Dans le travail d'observation, une attention particulière doit être apportée à la progression de la frontière pionnière, au nom d'une tradition ancienne de la géographie française au Brésil (une voie de recherche ouverte dans les années 30 par Pierre Monbeig), mais sans négliger les réorganisations fréquentes et puissantes du "centre" : le coeur industriel et urbain du pays, le Sudeste, est aussi la principale région agricole. Un outil d'analyse spatiale de ces transformations apparaît nécessaire pour appréhender des changements de grande ampleur comme la profonde réorganisation de la production caféière, qui décline dans le Paraná, au profit du soja, et progresse rapidement dans le Minas Gerais. Ainsi, pour comprendre l'émergence de cette nouvelle forme d'occupation de l'espace, il apparaît nécessaire d'observer également les transformations en cours dans les autres régions du Brésil, en crise ou en voie de consolidation économique. Dans ce pays plus qu'ailleurs, et peut être en raison de ses dimensions exceptionnelles, l'articulation des échelles géographiques semble nécessaire pour aboutir à une véritable compréhension des changements en cours.

2 De vastes gisements de données statistiques

Les auteurs du projet de recherche ont décidé de mettre sur pied un outil de recherche commun, la base de données Fronteiras. Il s'agit d'étendre la méthodologie adoptée pour les *cerrados*, à l'ensemble du Brésil. En effet, la réalisation de la base de données SISECSO (P. Waniez), relative aux seuls *cerrados*, en coopération entre l'ORSTOM (département MAA) et l'EMBRAPA-CPAC de Brasilia a

permis d'acquérir une bonne connaissance des sources statistiques brésiliennes et des fichiers disponibles.

La majeure partie des données disponibles à un niveau territorial fin (celui des communes, ou *municípios*) sont produites par l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE). Il s'agit d'un organisme officiel chargé de la collecte de l'ensemble des données statistiques dans le pays ; à cette tâche s'ajoute celle de la production de la majeure partie de la cartographie de base. La *première étape* du projet *Fronteiras* a donc consisté à nouer des liens institutionnels et personnels avec cet organisme. La convention signée entre le GIP RECLUS et l'IBGE porte sur :

- l'échange d'informations sur les transformations territoriales en cours au Brésil ;
- des savoir-faire dans le domaine de la cartographie automatique et des systèmes d'information géographique ;
- la réalisation en commun d'atlas économiques et sociaux.

Au cours de la *seconde étape* de réalisation du projet, on a cherché à dresser l'état des sources accessibles, celles que l'IBGE était prêt à fournir sur support magnétique. Au cours de cette recherche, nous avons eu la confirmation de l'existence d'un vaste gisement d'informations, gisement déjà observé quelques années plus tôt à propos des *cerrados* :

- les enquêtes annuelles de production des cultures et de l'élevage (superficie, volume et valeur de plus de 70 productions) permettent d'observer l'évolution des principales productions sur une courte période (1977-1987), année par année. Ces données sont collectées par un réseau d'informateurs (l'IBGE possède un bureau dans chaque *município* du pays) ;
- les recensements agricoles complètent les enquêtes annuelles de production en fournissant des informations telles que les tailles des exploitations, les modes de faire-valoir, les financements, l'équipement, etc. Ces recensements ont lieu tous les cinq ans, mais en Septembre 1990, les résultats de celui de 1985 n'étaient pas encore disponibles (ils devraient l'être très prochainement) ;
- les recensements démographiques effectués tous les dix ans permettent de percevoir l'évolution du peuplement, grâce notamment aux données sur les migrations. Le dernier a eu lieu en 1980 : il s'agit donc de données déjà anciennes. Un nouveau recensement devait avoir lieu en 1990, mais a été reporté à 1991, pour des raisons technico-politiques. Dès que les premières données seront publiées, les liens privilégiés avec l'IBGE permettront d'en tirer les principaux enseignements ;
- les recensements économiques, quinquennaux eux aussi, couvrent les domaines de l'industrie, du commerce et des services. Plus précisément, ils donnent le nombre et la taille (en valeur de la production et en travailleurs) des établissements de chaque *município*.

3 Des données au système d'information Samba

La troisième étape de la réalisation du projet Fronteiras, celle de la mise sur pied d'un système d'information s'est achevée en Mai 1991. Il s'agissait d'organiser les volumineux fichiers de données fournis par l'IBGE de manière à rendre leur accès facile. En voici un exemple d'utilisation (tableau 1).

3.1 sélection d'un tableau de données parmi les 9 tableaux disponibles et sélection de variables dans ce tableau.

Tableau 1: 9 tableaux disponibles, sélection d'un tableau de données.

```

                                Edit SAS data set: WORK.A                                Screen 1
                                                                                               Obs   1
Command ==>
TABLEAU N.1 CENSO DEMOGRAFICO DE 1970
X---->
TABLEAU N.2 CENSO DEMOGRAFICO DE 1980
X---->
TABLEAU N.3 CENSO AGROPECUARIO DE 1975
X---->
TABLEAU N.4 CENSO AGROPECUARIO DE 1980
X---->
TABLEAU N.5 PRODUCAO AGRICOLA E DA PECUARIA DE 1977
X---->
TABLEAU N.6 PRODUCAO AGRICOLA E DA PECUARIA DE 1980
X---->
TABLEAU N.7 PRODUCAO AGRICOLA E DA PECUARIA DE 1985
X---->
TABLEAU N.8 PRODUCAO AGRICOLA E DA PECUARIA DE 1986
X---->
TABLEAU N.9 PRODUCAO AGRICOLA E DA PECUARIA DE 1987
X----> X
```

```

                                Edit SAS data set: WORK.C                                Screen 1
                                                                                               Obs   3
Command ==>
X----> X
LIBELLE  ARROZ, AREA COLHIDA (HA.)
CODE     PA870003
```

L'utilisateur peut aller "piocher" les données qui l'intéressent dans plusieurs tableaux, l'un après l'autre. A l'issue de ces sélections, le système élabore un seul tableau de données, contenant toutes les variables retenues.

3.2 choix d'une année de référence.

La fragmentation historique de la maille municipale du Brésil est l'une des difficultés majeures d'utilisation des données censitaires brésiliennes. En choisissant une année de référence, toutes les données sont recalculées de manière à être en adéquation avec le découpage correspondant à l'année indiquée. Ceci est indispensable pour évaluer les transformations dans le temps et dans l'espace (tableau 2).

Tableau 2: Une année de référence.

```

Edit SAS data set: WORK.AN                               Screen 1
                                                         Obs    1
Command ==>
.      DONNEZ L'ANNEE DE REFERENCE
X----> 1970
X----> 1975
X----> 1977
X----> 1980
X----> X
X----> 1985
X----> 1986
X----> 1987
X----> -
    
```

3.3 élaboration du tableau de données prêt pour l'analyse (tableau 3).

Tableau 3: Le système de données

```

CONTENTS PROCEDURE
PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE OS DATA SET

DSNAME= .BRESIL.SAS.SORTIE UNIT=DISK VOL=SER=HVS305.
SPACE=(TRK,(100,50)) DISP=NEW DEVICE=3380 DISK MAX BLKSIZE=32760 BYTES
CREATED ON MAY 5, 1991 55 TRACKS ALLOCATED IN 1 EXTENT(S)

SAS DATA LIBRARY DIRECTORY

      NAME          MENTYPE      #OBS      TRACKS      EXTENTS
CENTRES          DATA          3841         3             1
DONNEES          DATA          3841         4             1
FOND              DATA          71283        47            1

      TOTAL TRACKS USED = 55
      HIGH TRACKS USED  = 55
    
```

Le système génère trois ensembles de données (tableau 4) :

- DONNEES contient l'information statistique sélectionnée ;
- FOND renferme le fond de carte des *municipios*, éventuellement agrégés pour permettre des comparaisons dans le temps ;
- CENTRES contient les coordonnées du centre géométrique de chaque *municipio*, information nécessaire pour réaliser certaines cartes.

Tableau 4: 3 ensembles de données

CONTENTS OF SAS MEMBER S.CENTRES						
----ALPHABETIC LIST OF VARIABLES AND ATTRIBUTES----						
#	VARIABLE	TYPE	LENGTH	POSITION	FORMAT	INFORMAT LABEL
3	CODACREG	CHAR	6	20		
1	X	NUM	8	4		
2	Y	NUM	8	12		

CONTENTS OF SAS MEMBER S.DONNEES						
----ALPHABETIC LIST OF VARIABLES AND ATTRIBUTES----						
#	VARIABLE	TYPE	LENGTH	POSITION	FORMAT	INFORMAT LABEL
3	AIRE85	NUM	8	18		
1	CODACREG	CHAR	6	4		
4	PA800003	NUM	8	26		
5	PA870003	NUM	8	34		
2	SURFACE	NUM	8	10		

CONTENTS OF SAS MEMBER S.FOND						
----ALPHABETIC LIST OF VARIABLES AND ATTRIBUTES----						
#	VARIABLE	TYPE	LENGTH	POSITION	FORMAT	INFORMAT LABEL
1	CODACREG	CHAR	6	4		
2	SEGMENT	NUM	4	10		
3	X	NUM	8	14		
4	Y	NUM	8	22		

On l'a deviné, ce système d'information est entièrement écrit en langage macro SAS. Lorsque les données sont mises en forme, tout traitement avec SAS devient possible, cartographique notamment ; d'où le nom retenu pour le système Samba : Système pour l'Analyse des Municipios Brésiliens.

4 Deux problèmes techniques résolus

Pour aboutir à un système d'information réellement fonctionnel, il a fallu résoudre deux problèmes difficiles :

- l'enregistrement de la carte des *municipios brésiliens* ;
- la gestion de la fragmentation de la maille municipale.

4.1 La numérisation de la carte des *municipios brésiliens*

L'IBGE étant à la fois producteur des données statistiques officielles et réalisateur des cartes de base sur l'ensemble du pays, on dispose d'une carte des 4500 communes, en 4 feuilles, à l'échelle 1/2 500 000 sur papier, en projection de type conique sans autre précision, comportant les limites des états de la fédération, celles des communes et la localisation de leur siège et, enfin, un numéro d'ordre dans l'état d'appartenance.

Avant même de procéder à l'enregistrement d'une telle carte, il apparaît nécessaire d'évaluer l'importance des moyens à mettre en oeuvre, c'est-à-dire :

- faire un bilan des possibilités en matériel et en logiciel de saisie ;

- préparer les documents à saisir ;
- adopter un protocole d'association des informations cartographiques statistiques déjà enregistrées sur support magnétique par l'IBGE ;
- définir les éléments cartographiques à enregistrer en fonction des traitements qui seront réalisés par la suite ;
- adopter une structure de données compatible avec le logiciel de cartographie (matricielle, vectorielle, avec ou sans topologie) ;
- connaître les limites du logiciel de cartographie, notamment sur le plan du volume de l'information cartographique et de la précision requise.

Le système d'information étant construit avec SAS, on a tout intérêt à adopter un mode d'enregistrement compatible avec la procédure GMAP. L'intérêt d'une telle démarche est évident : les résultats produits par les procédures statistiques comme REG, FACTOR, CLUSTER, etc. sont directement cartographiés, sans qu'il soit nécessaire de sortir de SAS pour réaliser ces cartes.

Dans cette perspective, et compte-tenu des dimensions de la carte municipale, la saisie par scanner s'avère inadaptée : la vectorisation de l'image scannée étant plus lourde que la numérisation vectorielle (découpage de la zone d'étude en plusieurs parties, suppression des parasites, raccord des fichiers de scannage, identification des zones, etc.).

La carte des 4500/*municipios* brésiliens a donc été saisie, en recourant à la méthode vectorielle, à l'aide d'une table à numériser. Cela suppose :

- un document sur support stable ;
- la généralisation préalable des contours, en relation avec le degré de précision cartographique requis ; cette généralisation ne peut être faite au cours de la numérisation car le champ de vision de l'opérateur ne dépasse pas la surface de la loupe du curseur ;
- l'identification des unités spatiales : on doit pouvoir réunir sans équivoque une commune à l'information statistique qui lui est associée ; au numéro d'ordre figurant sur la carte, a été ajouté un code indiquant l'état d'appartenance ; pour des raisons de clarté du document à saisir, ces codes n'ont pas été reportés sur la carte mais ils ont été enregistrés en même temps que les communes.

Trois informations ont été retenues pour chacune des 4 cartes :

- les limites communales, unités surfaciques ;
- la localisation des sièges ;
- les intersections du carroyage de projection.

Le logiciel interactif de saisie MYGALE (développé par l'ORSTOM) permet de saisir les trois types d'information les plus courants : surfaces, lignes et points, grâce à des modules différents. A toute surface (commune) est associé un centroïde (le siège de chaque commune), et le code d'identification choisi préalablement (état + numéro d'ordre dans l'état). Chaque surface est constituée de un ou plusieurs

arcs dont les extrémités (les noeuds) sont les points de jonction avec les surfaces adjacentes. Un arc n'est pas orienté, et ne doit être saisi qu'une fois (il appartient à deux surfaces). Pour chaque surface saisie, un contrôle de fermeture effective s'avère nécessaire.

Après diverses vérifications (tracé des limites, contrôle des identifiants) et corrections éventuelles, il faut restructurer les données de manière à disposer d'un fichier vectoriel, compatible avec SAS. L'élément fondamental y est l'identifiant : à chaque identifiant correspond une ou plusieurs unités surfaciques représentées par des polygones décrits par une série de couple (x, y) de coordonnées, et indépendants les uns des autres. Ainsi, le même point est présent au moins deux fois dans un fichier SAS, à l'exception des points appartenant au contour extérieur.

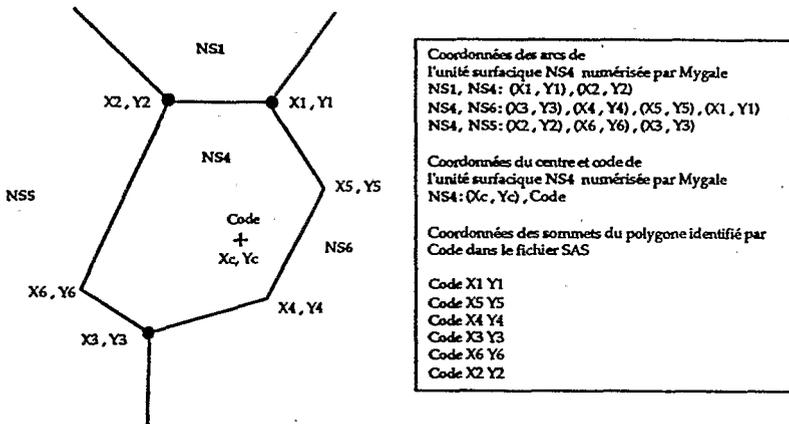


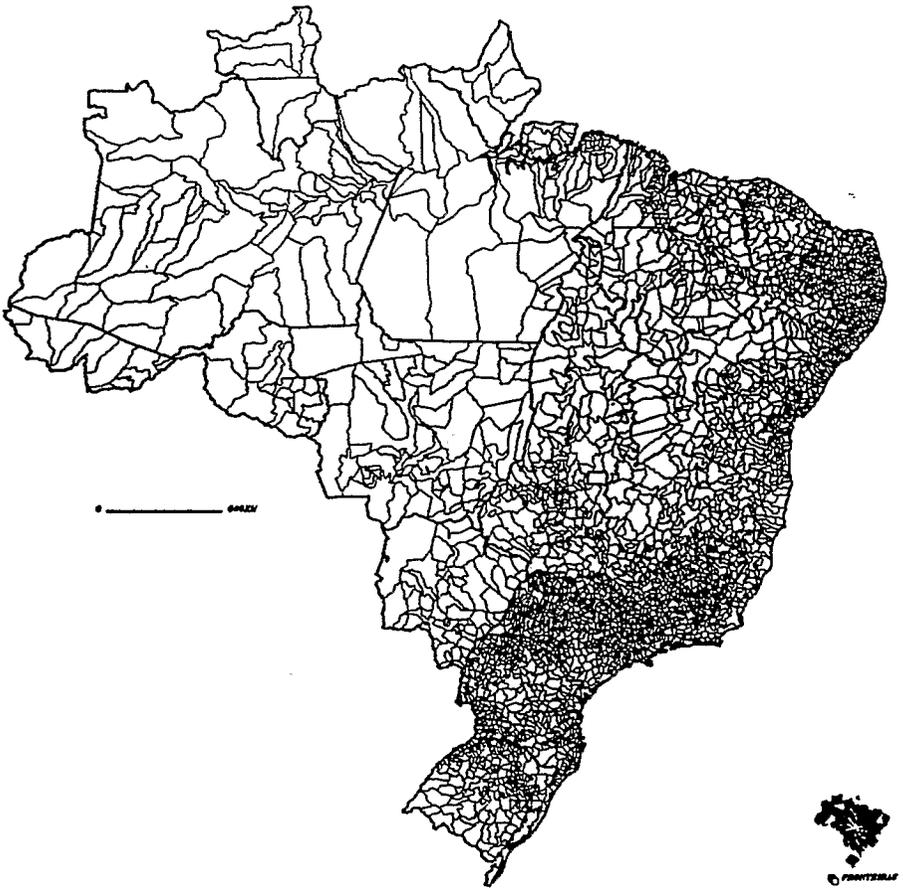
Figure 1: Fichier vectoriel

À l'issue de la numérisation (plusieurs semaines...), les quatre fichiers ont dû être assemblés pour constituer un fichier unique représentant la carte de tous les municipios brésiliens. Cette opération est exécutée sur Macintosh avec le logiciel Adobe Illustrator : chaque morceau est d'abord importé séparément, puis, un "copier/coller" précédé d'une mise à l'échelle permet de les raccorder. Ceci n'est possible que parce qu'un programme utilitaire (réalisé par P. Brossier, ingénieur informaticien à la Maison de la Géographie) permet de transformer un fichier de coordonnées en un fichier d'entrée de type POSTSCRIPT, compatible avec Illustrator. L'opération inverse produit un fichier de coordonnées compatible avec SAS qui ne sont pas des coordonnées angulaires.

4.2 La gestion de la fragmentation de la maille municipale

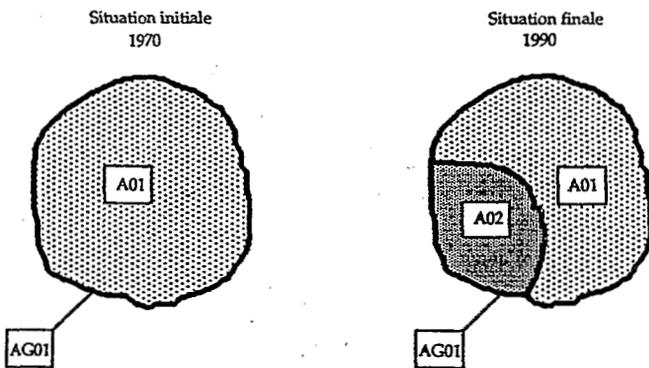
Deux cas de figure peuvent se produire. Avec le premier, un ancien *município* donne naissance à un autre ou plusieurs autres *municípios* (type I). Dans le second cas, un nouveau *município* provient de fragments des territoires de plusieurs autres (type II).

Pour rendre possible le fonctionnement d'un tel système, il faut disposer d'un fichier de codification des *municípios*. Un tel fichier n'étant pas disponible à l'IBGE,



SOURCES: IBGE - GIP RECLUS ET ORSTOM-LIA

Figure 2: Les municipios du Brésil - 1986



Lecture des données

```
Data tab1970;
input id705 idagreg5 val70;
cards;
A01 AG01 900
;
```

```
Data tab1990;
input id905 idagreg5 val90;
cards;
A01 AG01 800
A02 AG01 600
;
```

Agrégation des données

```
Proc sort data=tab1970; by idagreg;
Proc sort data=tab1990; by idagreg;
data total7090;
merge tab1970 tab1990; by idagreg;
```

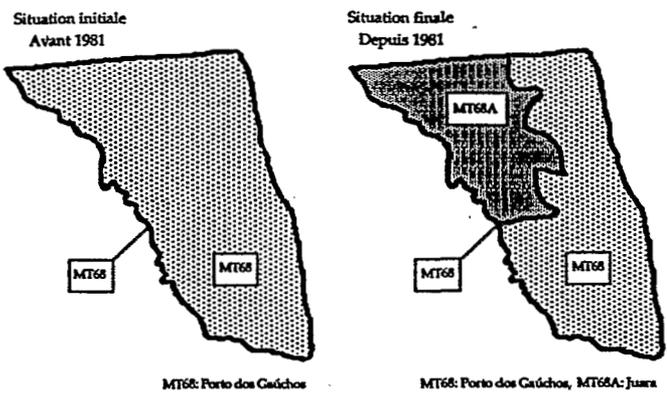
```
id70 idagreg val70 id90 val90
A01 AG01 900 A01 800
* AG01 = A02 400
```

```
Proc means data=total7090 sum;
output out=final7090 s=val70 val90;
var val70 val90;
by idagreg;
```

```
idagreg val70 val90
AG01 900 1200
```

Figure 3: Evolution de la maille municipale : type I

Juara - Lei Estadual n° 349, de 23-9-1981, desmembrado de Porto dos Gaúchos, com sede no distrito do mesmo nome. Constituído do Distrito-Sede. Formado com parte dos Distritos de Porto dos Gaúchos e Novo Horizonte e todo o Distrito de Juara. Instalado em 14-12-1981.



Lecture des données

```

Data prod80;
input id806 idagreg5 riz80 soja80;
cards;
MT68 MT68 7500 50
;

```

```

Data prod87;
input id875 idagreg5 riz87 soja87;
cards;
MT68 MT68 3700 0
MT68A MT68 8650 0
;

```

Agrégation des données

```

Proc sort data=prod80; by idagreg;
Proc sort data=tab87; by idagreg;
data total8087;
merge prod80 prod87; by idagreg;

```

```

id80 idagreg riz80 soja80 id87 riz87 soja87
MT68 MT68 7500 50 MT68 3700 0
* MT68 * * MT68A 8650 0

```

```

Proc means data=total8087 sum;
output out=final8087 sum=riz80 soja80 riz87 soja87;
var riz80 soja80 riz87 soja87;
by idagreg;

```

```

idagreg riz80 soja80 riz87 soja87
MT68 7500 50 12350 0

```

Figure 4: Evolution de la maille municipale : type I

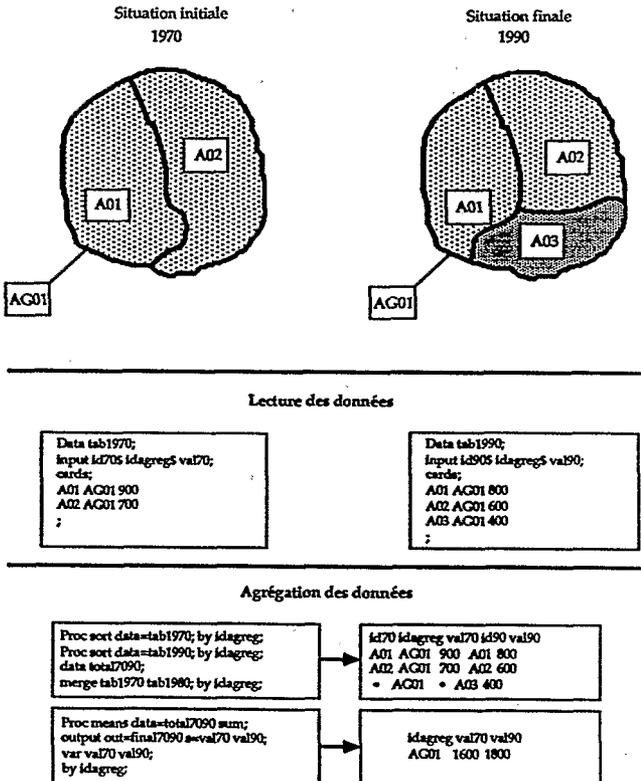
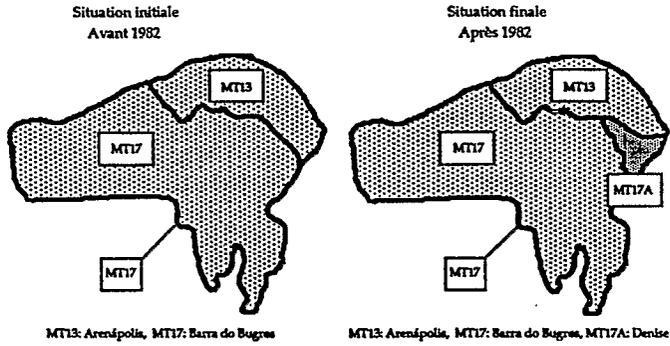


Figure 5: Evolution de la maille municipale : type II

Journa - Lei Estadual n° 453, de 6-5-1982, desmembrando de Barra do Bugres e Arenópolis, São, no distrito do mesmo nome. Constituído do Distrito-São, Formado com parte dos Distritos de Arenópolis e parte do Distrito de Denise. Instalado em 1-2-1983.



Lecture des données

```

Data prod80;
input id80s idagreg5 riz80 soja80;
cards;
MT17 MT17 10000 0
MT13 MT13 8000 60
;
  
```

```

Data prod87;
input id87s idagreg5 riz87 soja87;
cards;
MT17 MT17 2500 48
MT13 MT17 6500 5000
MT17A MT17 1400 800
;
  
```

Agrégation des données

```

Proc sort data=prod80; by idagreg;
Proc sort data=tab87; by idagreg;
data total8087;
merge prod80 prod87; by idagreg;
  
```

id80	idagreg	riz80	soja80	id87	riz87	soja87
MT17	MT17	10000	0	MT17	2500	48
MT13	MT17	8000	60	MT13	6500	5000
*	MT17	*	*	MT17A	1400	800

```

Proc means data=total8087 sum;
output out=final8087 sum=riz80 soja80 riz87 soja87;
var riz80 soja80 riz87 soja87;
by idagreg;
  
```

idagreg	riz80	soja80	riz87	soja87
MT17	18000	60	10400	5048

Figure 6: Evolution de la maille municipale : type II

il a fallu le construire à partir des lois de création des *municípios*.

Tableau 5: Fichier de codification des *municípios*

Command ==>		Browse SAS data set: BASE3.MUNICIP		Screen 1	
				Obs 4253	
NON90:	PORTO DOS GAUCHOS			CODIBG90:	510680
ALTITUD:	259	LATITUD:	-113207	LONGITUD:	572452
CODUF90:	51	CODUF80:	51	CODUF70:	51
NONUF90:	MT	NONUF80:	MT	NONUF70:	MT
CODIBG88:	510680	CODIBG87:	510680	CODIBG86:	510680
CODIBG85:	510680	CODIBG80:	510680	CODIBG77:	510680
CODIBG75:	510680	CODIBG70:	510680	DV90:	2
CODHS83:	81	CODNR83:	332	CODEL89:	91359
CODHIS88:	510680	CODHIS87:	510680	CODHIS86:	510680
CODHIS85:	510680	CODHIS80:	510680	CODHIS77:	510680
CODHIS75:	510680	CODHIS70:	510680		
CODCARTE:	MT068	AIRE85:	21592		

Command ==>		Browse SAS data set: BASE3.MUNICIP		Screen 1	
				Obs 4225	
NON90:	JUARA			CODIBG90:	510510
ALTITUD:	272	LATITUD:	-111518	LONGITUD:	573111
CODUF90:	51	CODUF80:	51	CODUF70:	51
NONUF90:	MT	NONUF80:	MT	NONUF70:	MT
CODIBG88:	510510	CODIBG87:	510510	CODIBG86:	510510
CODIBG85:	510510	CODIBG80:	_____	CODIBG77:	_____
CODIBG75:	_____	CODIBG70:	_____	DV90:	1
CODHS83:	81	CODNR83:	_____	CODEL89:	98191
CODHIS88:	510510	CODHIS87:	510510	CODHIS86:	510510
CODHIS85:	510510	CODHIS80:	510680	CODHIS77:	510680
CODHIS75:	510680	CODHIS70:	510680		
CODCARTE:	MT068A	AIRE85:	_____		

Pour chaque année où existent des données statistiques, chaque *município* est référencé par un code (n° d'état et n° de commune), avec un nom de variable du type CODIBGXX, où XX est l'année. Lorsque le *município* n'existe pas, ce code est laissé en blanc, mais on trouve, dans une autre série de codes, avec un nom de variable du type CODHISXX, où XX est l'année, le code de *município* auquel il appartenait cette année là.

5 Un exemple d'application : aspects financiers de l'agriculture brésilienne

L'analyse des différences du développement de l'activité agricole au Brésil donne une bonne illustration du fonctionnement du système Samba. Le développement de l'agriculture dépend de la combinaison dans l'espace de plusieurs facteurs de production. L'analyse de ceux-ci permet de distinguer des niveaux de spécialisation (agriculture ou élevage), de mettre en évidence l'importance de certaines caractéristiques (niveau de mécanisation, utilisation de la main d'oeuvre, etc.), et d'apprécier l'hétérogénéité des niveaux de capitalisation dans l'agriculture brésilienne.

5.1 Des données originales à utiliser avec précaution

Dans les fichiers des recensements agricoles de 1975 et 1980, on a retenu les variables concernant le capital, les dépenses, les recettes, le financement et l'investissement.

Toutes ces variables doivent être utilisées avec beaucoup de précautions. En effet, le recensement donne le nombre de personnes ayant répondu aux questions relatives à ces thèmes, nombre différent d'une variable à l'autre. Il ne s'agit pas de quelques non-réponses, mais bien d'un "nombre d'informateurs" qui rend compte du nombre d'observations ayant permis de construire telle ou telle autre variable. Ainsi, la somme des valeurs de toutes les variables retenues, pour un *município* donné, ne se rapporte pas toujours à l'ensemble des exploitations agricoles. Plus précisément, on a constaté que financement et investissement sont les plus sujets à caution car ils caractérisent moins de 25% de l'ensemble des exploitations.

Le capital comprend la valeur de tous les biens des exploitations agricoles d'un *município*. Il s'agit des :

- terres, qu'elle soient en propriété, louées ou occupées illégalement ;
- bâtiments de résidence ;
- installations comme les ateliers, silos, entrepôts, étables, etc. ;
- véhicules de transports de voyageurs ou de marchandises ;
- animaux ;
- machines agricoles ;
- cultures permanentes et des forêts.

Les dépenses incluent les salaires, les intrants, les impôts et les locations de machines, de terres, etc. Les recettes résultent de la vente des différentes productions, et des services rendus à des tiers. L'investissement comprend tous les achats des biens composant le capital, réalisés dans l'année du recensement. Enfin, le financement représente les crédits souscrits répartis par source de financement, publique ou privé.

5.2 Géographie du capital agricole au Brésil.

Le niveau du capital est une voie d'exploration de la différenciation spatiale de l'agriculture brésilienne. Une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les variables composant le capital, permet de mieux analyser la géographie des différents types d'agriculture. En projetant les autres variables financières (investissement, financement et dépenses), l'interprétation des facteurs calculés sur les variables principales devient plus substantielle. De cette manière, les trois premiers facteurs se sont révélés "interprétables" ; ils représentent 78.7% de l'inertie totale.

Le premier facteur (36.8%) exprime le degré de spécialisation de la production : on observe une nette opposition entre les cultures (principalement localisées dans l'état de Sao Paulo, le nord du Paraná, le nord du Rio Grande do Sul, le sud du Goiás et l'est du Nordeste) et l'élevage de l'intérieur du pays. Cette opposition

est en relation avec le niveau du capital, généralement faible pour les exploitations dédiées à l'élevage.

Le second facteur (24.8%) présente un différentiel d'utilisation de la main d'oeuvre. Sur le côté positif se situent les municipios avec une importante dépense pour la main d'oeuvre (Nordeste, nord du Rio Grande du Sul, Santa Catarina et Amazonie), alors que l'élevage figure du côté négatif.

Le troisième facteur (17.1%) traduit le niveau d'équipement : du côté positif on trouve les municipios où les machines agricoles représentent une importante proportion du capital, en relation avec les financements gouvernementaux. Il s'agit principalement du Rio Grande du Sul, de l'est de Santa Catarina et des cerrados.

A partir de ces trois facteurs, la classification ascendante hiérarchique produit cinq classes de communes. La classe n° 1 rassemble les communes où la valeur de la terre représente en moyenne 69% du capital, celles où la mise en culture nécessite un investissement important. Dans ces communes, l'agriculture est très développée, ou autrement dit "capitalisée". Cette classe est concentrée dans le Sud du pays, en particulier dans l'état de Sao Paulo.

La classe n° 2 correspond à la bande côtière, où les cultures permanentes nécessitent une importante main-d'oeuvre. Il s'agit d'une agriculture paysanne, avec un certain degré d'équipement pour l'élevage (étables, etc.). Il faut rapprocher cette classe de la cinquième principalement localisée dans le Sertão : elles se situent toutes les deux du côté positif du facteur 2 et du côté négatif du facteur 3. La classe n° 2 est néanmoins plus proche des investissements pour les bâtiments et les cultures permanentes, alors que la classe n° 5 est plus proche des salaires. Cela paraît indiquer que la classe n° 5 est moins développée car la valeur de la terre y est la plus faible (35% du capital total) ; au contraire la classe n° 2 renferme les municipios où l'agriculture semble mieux établie.

La classe n° 3 se trouve du côté positif tant du facteur 2 que du facteur 3. Il s'agit d'une agriculture mécanisée qui nécessite de nombreux intrants (semences, engrais, etc.) pour mettre en culture les terres nouvelles. Ce type d'exploitation apparaît très soutenu par les financements gouvernementaux. Elle est concentrée dans le Sud du pays, notamment dans les Etats de Rio Grande du Sul, Santa Catarina et Paraná.

Enfin, la classe n° 4 représente l'élevage extensif, peu capitalisé du nord des cerrados et de certaines parties de l'Amazonie. Dans cette classe, la valeur de la terre représente moins de la moitié du capital, alors que celle des animaux atteint 25% en moyenne.

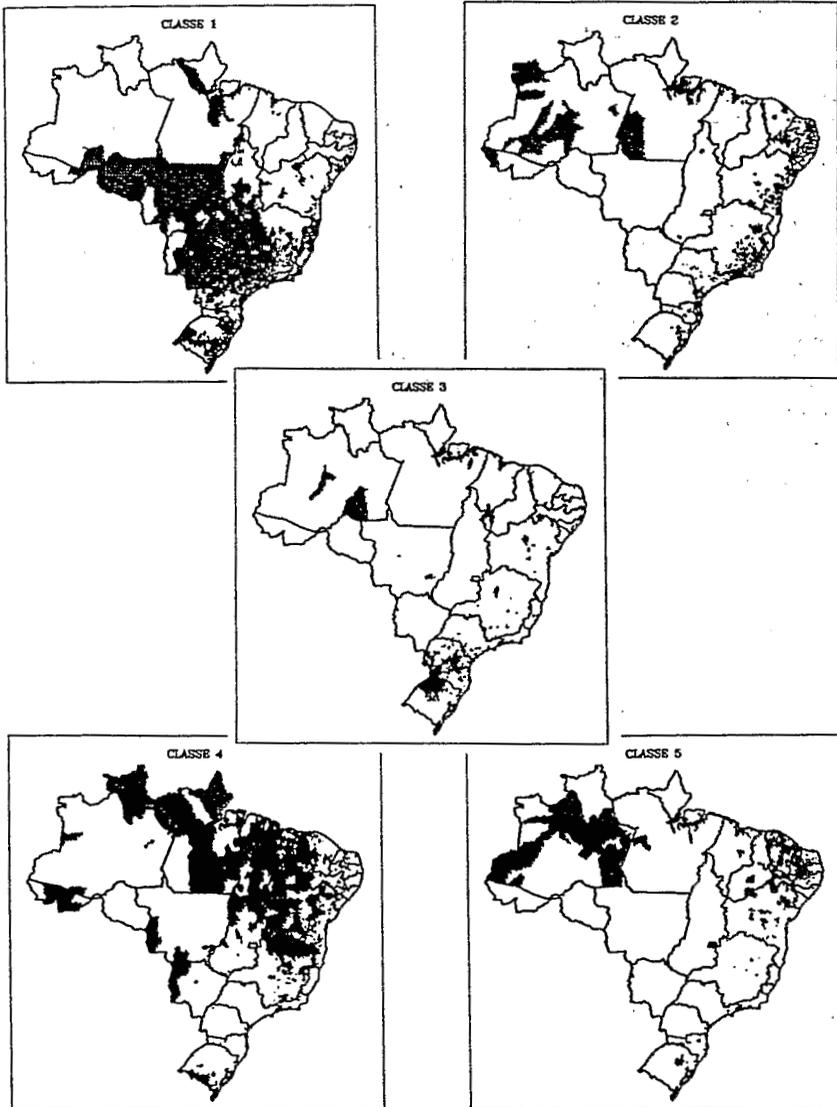


Figure 7: Types de Capitalisation. Aspects financiers de l'agriculture

6 Conclusion : traiter des statistiques "officielles"

On s'interrogera peut-être sur la validité des résultats pouvant être obtenus à partir de statistiques "officielles" par rapport à une "vérité terrain" que seules permettraient les enquêtes directes. Si une telle vérité existe (mais une construction scientifique peut elle être confondue avec la "réalité des choses"...), les échelles retenues pour *Fronteiras* interdisent néanmoins toute vérification directe de la véracité des statistiques.

Les relations privilégiées avec l'IBGE, établies au travers d'une convention facilitant les contacts personnels, doivent permettre d'éviter, en partie, des interprétations erronées, en ne faisant pas dire aux statistiques ce qu'elles ne peuvent contenir compte tenu des nomenclatures adoptées pour les enquêtes ou les recensements.

Sur un autre plan, la simultanéité des recensements agricoles et des enquêtes, tous les cinq ans, permet, pour les productions seulement, 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 qui peuvent être dues à des fluctuations aléatoires ne pourront être interprétées qu'après une information complémentaire, si l'IBGE souhaite approfondir ses investigations dans de telles régions. Ajoutons à cela que chaque année, de nombreux travaux de terrain font l'objet de publication : on ne se passe donc pas des connaissances qu'ils véhiculent et qui contribuent sans doute à une meilleure évaluation de l'intérêt des résultats obtenus sur de plus grands espaces...