

DU CHOROSCOPE AUX ATLAS INTERACTIFS RECLUS

Philippe Waniez*

RÉSUMÉ Grâce au grand nombre de micro-ordinateurs, on peut aujourd'hui diffuser l'information économique et sociale sous forme d'atlas informatiques. Les Atlas Interactifs Reclus basés sur le logiciel Choroscope montrent ce qu'il est possible de réaliser en ce domaine afin de dépasser la simple fonction d'affichage d'une carte sur un écran et d'offrir au lecteur une véritable exploration interactive des atlas.

ABSTRACT Thanks to the fact that micro-computers are now in wide use, economic and social information can be diffused in the form of computer atlases. Reclus Interactive Atlases, based on the Choroscope software, are an example of what can be done beyond the mere display of maps on screen to allow users to explore atlases in truly interactive fashion.

RESUMEN Merced a la abundancia de microordenadores es posible, hoy día, difundir la información económica y social bajo forma de atlas informáticos. Los Atlas Interactivos Reclus basados en el programa Choroscope muestran lo realizable en dicho sector: ir más allá de la mera visualización de un mapa en una pantalla y proporcionarle al lector una verdadera exploración interactiva de los atlas.

• ATLAS INTERACTIF • CARTOMATIQUE
• CHOROSCOPE

• CHOROSCOPE • COMPUTER-ASSISTED
CARTOGRAPHY • INTERACTIVE ATLAS

• ATLAS INTERACTIVO • CARTOMÁTICA
• CHOROSCOPE

L'idée d'«Atlas Interactif» est née du rôle d'«organisateur d'idées» que joue désormais le micro-ordinateur: il est maintenant courant de voir cette machine occuper une place privilégiée sur les bureaux des cadres et former l'un des chaînons indispensables du réseau d'information des décideurs. Or ces derniers cherchent de plus en plus à intégrer l'évaluation des territoires dans leurs stratégies de développement. Les nombreuses publications sur l'«état» du Monde, de la France, du Tiers-Monde, etc., et les succès de librairie remportés par les atlas stratégiques, politiques ou régionaux révèlent un véritable engouement pour les travaux de référence, où statistiques, images et textes concourent à la mise en relation d'informations autrefois éparses et souvent difficiles à rassembler.

Ne pas confondre atlas informatique et logiciel de cartomatique

Les fabricants de logiciels ont justement compris qu'il y avait dans la cartographie des données économiques et sociales un «créneau» porteur. Depuis quelques années, on trouve sur le

marché plusieurs logiciels de «cartographie automatique» dont le bas prix (moins de 5 000 F en général) permet au plus grand nombre d'appliquer le principe du «faites-le vous-même» ou, pour reprendre l'expression de R. Brunet de pratiquer «la carte en kit»: les données, relevées sur des documents d'origines diverses (annuaires d'anciens élèves, indicateur des chemins de fer, *Bottin Mondain*, etc.) sont d'abord saisies dans un tableur, puis un logiciel de «cartomatique» (citons, par exemple, *Atlas Graphics* et *Geo 2* sur IBM PC, *Carto 2 D* ou *Map Maker* pour Apple Macintosh) réalise toutes sortes de cartes dont l'utilisateur pense avoir besoin. Le CD-ROM *CD Atlas de France* réalisé par le GIP RECLUS, CHF et ARGO Infographie parachève cette approche. Il suffit, pour l'utiliser, de disposer d'un lecteur connecté au micro-ordinateur; grâce au logiciel d'interrogation (nommé *Jason* sur Macintosh, *Ariane* sur PC et compatibles) l'utilisateur final sélectionne les données du CD qui l'intéressent, et un logiciel de cartographie très simple dessine la carte sur l'écran.

Malgré ces progrès indéniables dans la diffusion de l'information géographique, ces produits demeurent encore assez loin de l'idée d'atlas interactif. En effet, sans une formation élémentaire

* ORSTOM, Département Société, Urbanisation, Développement (SUD) et GIP RECLUS, Maison de la Géographie, Montpellier.

aux règles de la communication cartographique, il reste difficile de déceler, dans le foisonnement des données, les aspects essentiels des phénomènes étudiés et de montrer ce qui doit être vu et retenu — but premier de tout atlas. Or, si l'on peut penser que certains chercheurs ou chargés d'études sont effectivement en mesure d'acquiescer la formation suffisante pour assimiler, au moins en partie, le savoir-faire du cartographe, un tel effort apparaît peu compatible avec l'emploi du temps d'un décideur, à qui il faut fournir une véritable information, et non un ensemble de données à explorer; ce qui nous ramène au succès des atlas sur papier.

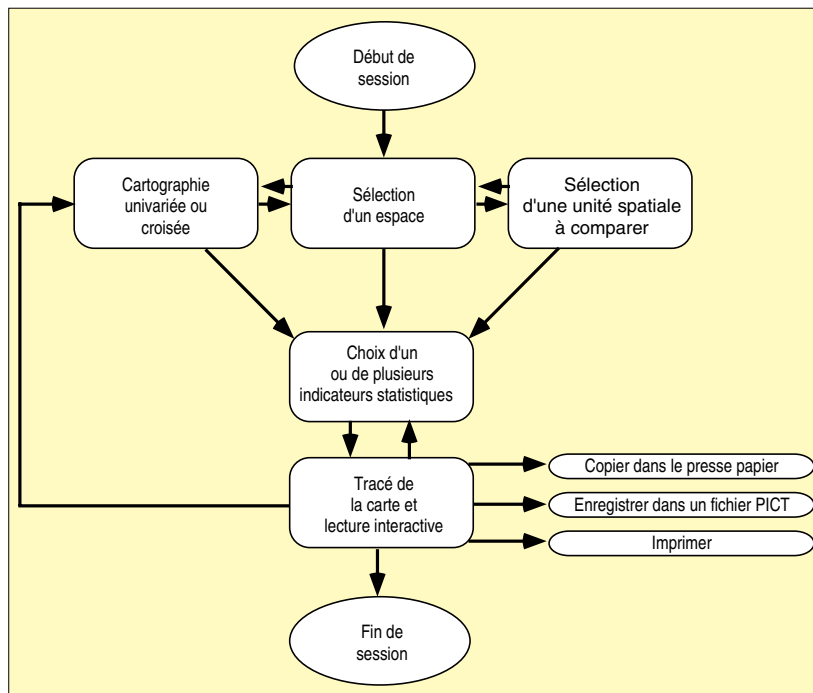
En concevant le logiciel *Choroscope* (du grec *khora*, contrée, et *skopein*, examiner) (1), on a tenté d'élaborer un type d'atlas informatique qui, tout en conservant la structure de données des logiciels de cartomatique, tant pour le fond de carte que pour la matrice des données statistiques, offre à l'utilisateur non cartographe quelques possibilités de «navigation» ou, plus exactement, d'«exploration» pour découvrir, de proche en proche, des éléments de réponse aux questions qu'il se pose. L'atlas traditionnel sur papier, certes très utile, est trop statique et contraignant en raison de la dimension des planches cartographiques, du nombre de pages à tourner pour mettre les cartes en relation. On peut aujourd'hui le compléter par une version «choroscopique» qui en étend l'utilisation, sans pour autant en abandonner la forme et les objectifs.

Pour analyser l'espace, prenez l'AIR...

Les Atlas Interactifs RECLUS (AIR) sont des versions informatiques de plusieurs atlas publiés, ou en cours de réalisation. Quatre d'entre eux sont présentés ici.

- L'*AIR Languedoc-Roussillon* (2), réalisé en collaboration avec la société ALITEC, répond à une demande du Conseil Régional. Il s'agit d'actualiser, de manière régulière, la valise de cartes publiée en 1990, tout en réduisant le plus possible les délais de diffusion. Le support informatique prend ici tout son sens, puisqu'il est bien plus rapide de copier des disquettes que d'imprimer des documents en quadrichromie.

- L'*AIR Val-de-Marne* (3) est en cours de réalisation par une



1. Schéma de fonctionnement du *Choroscope*

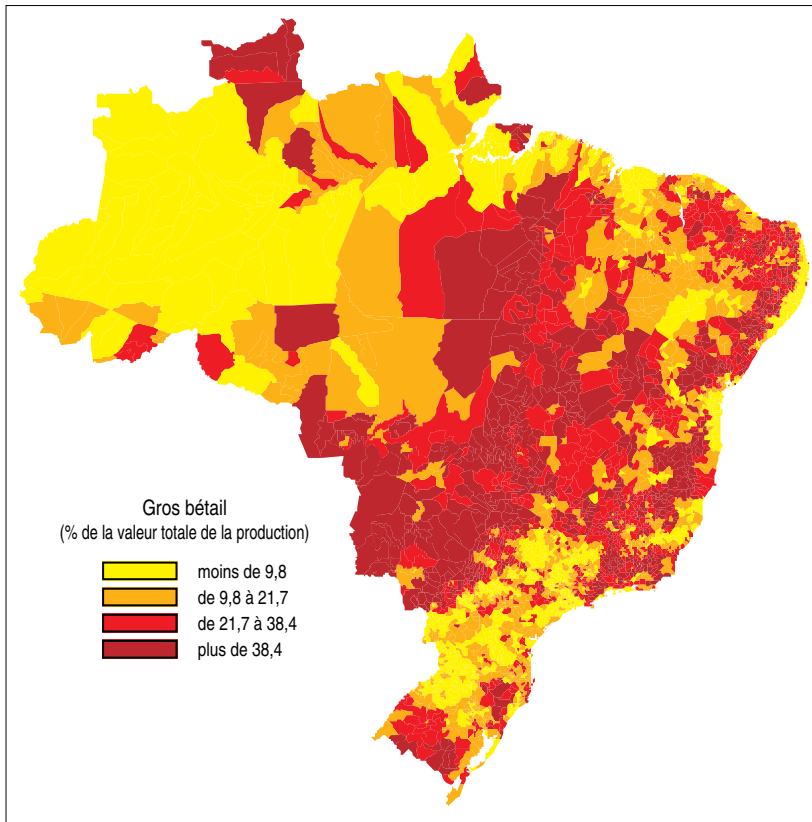
Le début de session commence par le chargement du logiciel (commande CHORO sur PC et compatibles, double clic sur l'icône de l'application). On peut alors choisir le mode de cartographie (univariée par défaut), sélectionner un espace (par défaut, celui couvert par l'ensemble de l'atlas) et une unité spatiale à comparer (par défaut, aucune). Après le choix par l'utilisateur d'un ou de plusieurs indicateurs statistiques (en fonction du mode de cartographie précédemment retenu), le logiciel affiche la carte sur laquelle apparaissent les noms des unités spatiales sélectionnées à l'aide de la souris. Cette carte peut être copiée dans le presse-papiers (afin de la coller ensuite dans un rapport, par exemple), enregistrée dans un fichier PICT (afin de la modifier avec un logiciel de dessin), ou imprimée. La session se poursuit soit par le choix de nouveaux indicateurs statistiques, soit par celui d'un autre mode de cartographie, d'un autre espace ou d'une autre unité spatiale à comparer.

équipe de chercheurs et d'ingénieurs de la Maison de la Géographie et du réseau RECLUS, parallèlement à l'édition d'un atlas sur papier.

- L'*AIR Brésil* (4) constitue le premier atlas informatique du Brésil. Résultat d'une coopération réunissant des chercheurs de l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE), l'ORSTOM et le GIP RECLUS, cette choroscopie en 24 cartes permet de suivre, pour l'ensemble de 4500 communes du pays, les frontières agricoles du Brésil telles qu'elles apparaissent lors du recensement agricole de 1985.

- L'*AIR Nouvelle-Calédonie* (5) correspond au besoin d'informations économiques et sociales suscité par les «Accords de Matignon». Réalisé par une équipe de chercheurs de l'ORSTOM, en collaboration avec le GIP RECLUS, le prototype présenté ici préfigure l'atlas qui sera publié au début de 1993.

Alors que l'*AIR Languedoc-Roussillon* a été réalisé plus de deux ans après la sortie de l'atlas, constituant ainsi sa première



2 a. Le gros bétail au Brésil en 1986

La part du gros bétail (bovins pour l'essentiel) dans la valeur totale de la production agricole en 1986 est représentée par des plages de couleurs d'autant plus chaudes que cette part est élevée. Dans l'intérieur du pays, l'élevage de ce gros bétail forme l'activité pionnière principale dans l'incorporation de nouveaux espaces à l'économie brésilienne. On appréciera ici la performance du logiciel, capable d'afficher une carte composée de près de 4 500 *municípios*.

mise à jour partielle, les autres Atlas Interactifs RECLUS ont été conçus au moment même de la mise en place des différents projets de recherche qui les sous-tendent. Ainsi, la version informatique peut-elle être déjà opérationnelle, alors même que l'atlas sur papier n'est pas encore imprimé. Un avantage évident de l'atlas informatique est bien de réduire les délais entre le moment où les données sont disponibles et celui où, analysées, cartographiées et commentées, elles sont mises à la disposition des acteurs sociaux.

L'exploration interactive des cartes thématiques

Le *Choroscope* propose deux méthodes d'exploration des cartes d'un atlas: la cartographie univariée et la cartographie croisée. À cela s'ajoute la possibilité d'analyser les cartes par comparaison avec une unité spatiale de référence pour l'utilisateur (fig. 1).

- *Cartographie simple (univariée)*

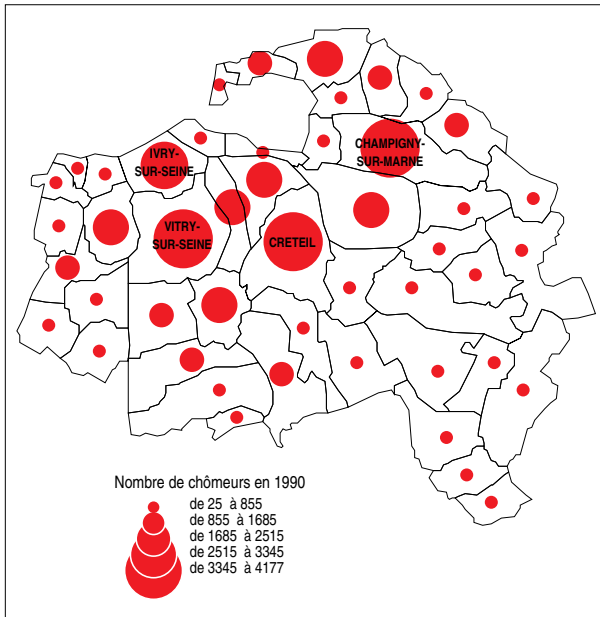
Elle répond au type de question classique «quelle est la distri-

bution d'un phénomène dans l'espace?». (fig. 2) Chaque décideur, en fonction de son aire d'action ou de ses centres d'intérêt, peut confectionner les documents qui le concernent, et prendre ainsi conscience des traits de répartition majeurs du thème qu'il aborde. Deux modes de représentation sont disponibles par des plages de couleurs (carte choroplèthe) pour exprimer des rapports (carte 2 a), par cercles (carte en symboles proportionnels) pour exprimer des effectifs (carte 2 b), ou bien encore la combinaison des deux (carte 2 c). La maille administrative utilisée pour construire la majorité des cartes statistiques est presque toujours composée de plusieurs niveaux hiérarchiques. La région Languedoc-Roussillon se décompose en départements, arrondissements, cantons et communes, la Nouvelle-Calédonie en provinces et en communes, le Brésil en grandes régions, en États et en *municípios*. En sélectionnant un niveau d'étude, l'utilisateur demande au *Choroscope* d'opérer un «zoom» au sein de la hiérarchie des espaces emboîtés formée par les différentes mailles administratives, politiques ou, plus simplement, statistiques. À tout moment, au cours d'une session d'utilisation, il demeure possible soit de remonter dans la hiérarchie, c'est-à-dire, d'étudier un territoire plus vaste, soit de la descendre pour examiner une situation «à la loupe».

Toujours dans le domaine de la cartographie univariée, le *Choroscope* offre un second mode d'interrogation qui le distingue des autres systèmes de cartographie. Il répond à des questions formulées de la manière suivante: «où sont localisées les unités spatiales semblables à telle unité spatiale particulière choisie comme référence?» (fig. 3 et 3 a). On n'affiche que la classe à laquelle appartient l'unité spatiale choisie comme référence. Cette option rend systématique une méthode courante de lecture des cartes thématiques: la séparation des classes. On reconnaît ainsi les espaces «frères», ou ceux qui peuvent être pris pour cible.

- *Cartographie croisée (bi- ou multivariée)*

Les techniques d'analyse des données offrent des outils puissants, mais d'une utilisation délicate, pour l'étude des relations entretenues par plusieurs indicateurs. Elles constituent aujourd'hui l'instrumentation de base d'une grande partie de

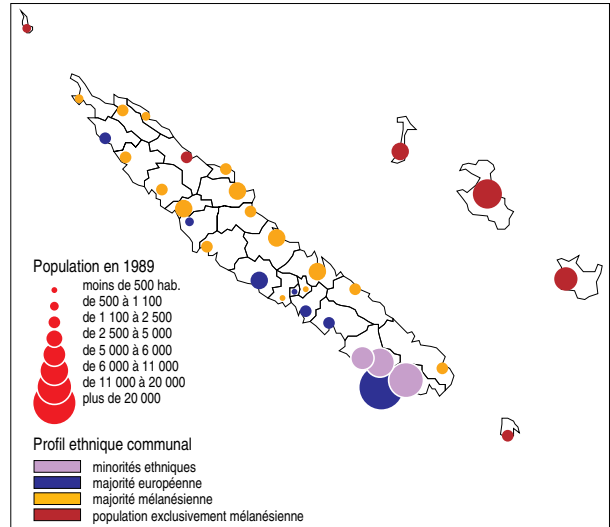


2 b. Les chômeurs dans le Val-de-Marne en 1990

Des cercles traduisent les effectifs de chômeurs dans chaque commune. Pour permettre le croisement ultérieur avec d'autres cartes, cet indicateur est préalablement découpé en classes d'effectifs. Afin de faire apparaître leur nom, on a sélectionné ici les communes où le nombre de chômeurs est le plus grand.

la recherche géographique. Mais, à côté de ces techniques relativement complexes, le décideur doit disposer de procédés simples et robustes pour confirmer ou infirmer l'existence de relations. Ainsi, aux concepts de «corrélation statistique» ou «d'autocorrélation spatiale», on peut substituer, au moins en première approche, la notion de «co-occurrence géographique» en cherchant si, lorsqu'un indicateur prend des valeurs élevées, un ou plusieurs autres indicateurs apparaissent systématiquement élevés (ou faibles), ce qui permet de détecter une relation entre eux. Cela revient à faire des croisements successifs de plusieurs cartes, que l'ordinateur facilite, rend plus efficaces et plus sûrs que la seule comparaison visuelle.

Le *Choroscope* offre deux possibilités de cartographie croisée. En premier lieu, il permet de sélectionner une ou plusieurs classes sur plusieurs indicateurs statistiques et d'en visualiser la combinaison par superposition. C'est donc d'une forme d'«algèbre des cartes» qu'il s'agit, ayant comme opérateurs «OU» pour sélectionner les classes, et «ET» pour exprimer leurs co-occurrences spatiales (fig. 4 et 4 a). Cette cartographie croisée est d'une utilisation plus délicate que la cartographie univariée. Elle exige de l'utilisateur qu'il formule quelques hypothèses d'interprétation. Bien souvent, les décideurs ont une excellente idée des mécanismes de genèse et d'évolution des phénomènes qu'ils tentent de maîtriser. Le *Choroscope* est un outil supplémentaire à leur disposition



2 c. La population et les ethnies en Nouvelle-Calédonie en 1989

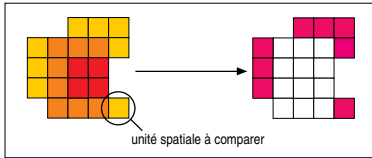
Cette carte combine deux données. Les cercles représentent la population totale en 1989. Les couleurs traduisent le profil ethnique dominant. Au sud, on distingue nettement Nouméa, peuplée en majorité d'Européens mais dont la banlieue présente une grande diversité ethnique (Asiatiques et Océaniens). La partie méridionale de la côte ouest demeure européenne, alors qu'au nord ce sont les Mélanésiens qui dominent. Les îles Loyauté, réserves intégrales, sont quasi exclusivement peuplées par les Mélanésiens.

pour confirmer (ou infirmer) leurs problématiques, souvent a-spatiales, et les amener à rendre à l'espace le rôle qui lui revient dans la définition des stratégies d'action.

La cartographie croisée, permettant d'étudier des combinaisons de cartes, peut être aussi utilisée pour comparer toutes les autres unités spatiales à une unité particulière en fonction de caractéristiques multiples. La carte obtenue, du même type que la précédente, est, de ce fait, une carte de «ressemblances croisées» (fig. 5 et 5 a).

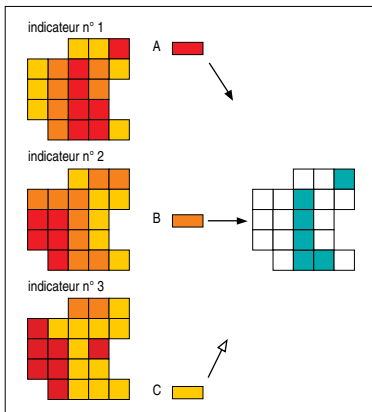
Aspects informatiques

Les Atlas Interactifs RECLUS fonctionnent sur les micro-ordinateurs Macintosh équipés d'un écran couleur et IBM PC ou compatibles dotés d'une carte graphique et d'un moniteur VGA. Le maniement du *Choroscope* est des plus simples: après le lancement du programme (par un double clic sur l'icône de l'application sur Macintosh, ou l'entrée de la commande CHORO sur PC), le logiciel affiche la barre de menus déroulants (fig. 6) et les fenêtres (fig. 7). On trouve, sur la droite, la fenêtre des indicateurs. Dotée d'un ascenseur, elle permet de sélectionner le ou les indicateurs à représenter. La partie inférieure de cette fenêtre permet aussi de choisir les classes à prendre en compte pour une cartographie croisée (un clic sur chaque caisson valide le choix qui s'affiche alors sur la carte). Toute la partie gauche de l'écran est destinée à



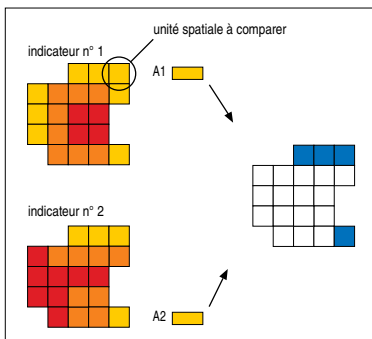
3. Où sont localisées les unités spatiales semblables à telle unité spatiale particulière choisie comme référence?

L'unité spatiale à comparer aux autres (unité de référence) est tout d'abord sélectionnée, puis le *Choroscope* affiche toutes les unités de la carte qui appartiennent à la même classe.



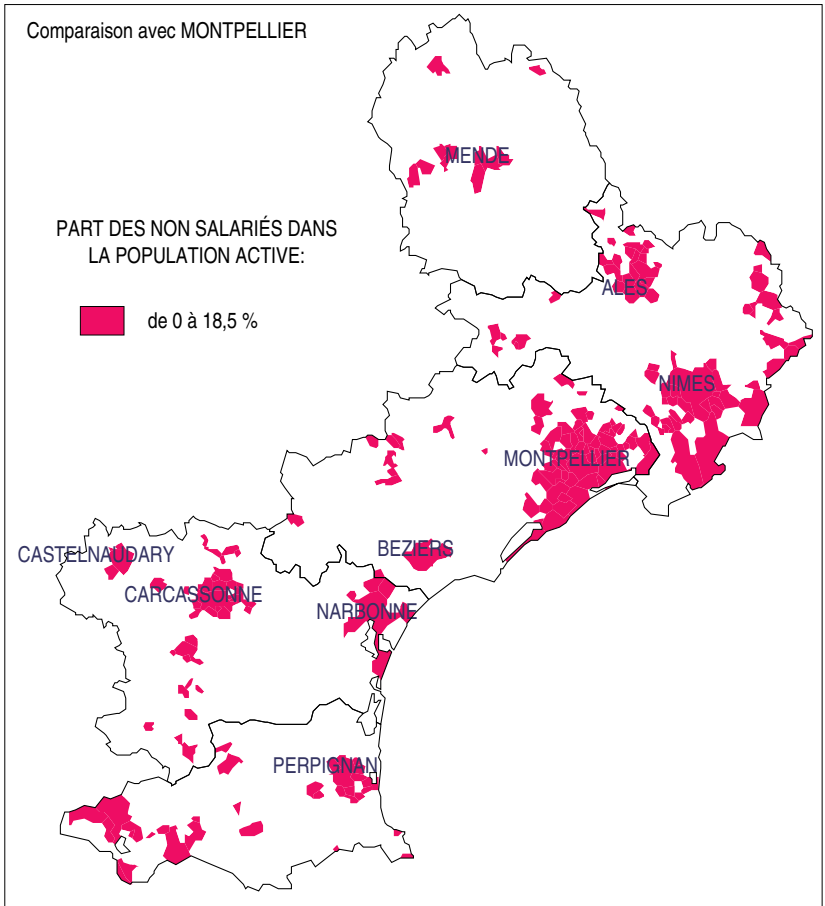
4. Cartographie croisée

Sur la carte d'un premier indicateur, deux classes sont sélectionnées (A ou B); sur un second indicateur, une seule classe (C) est retenue. Le *Choroscope* affiche les unités spatiales correspondant à la combinaison (A ou B) et (C).



5. Cartographie des ressemblances croisées

Sur la carte d'un premier indicateur, la classe de l'unité spatiale à comparer est sélectionnée (A1); sur un second indicateur, la classe de l'unité spatiale à comparer est aussi sélectionnée (A2). Le *Choroscope* affiche les unités spatiales correspondant à la combinaison (A1) et (A2).

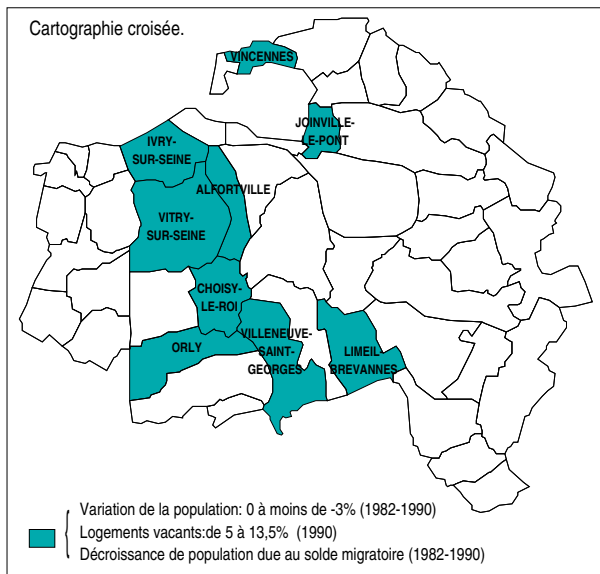


3 a. La place des actifs non salariés à Montpellier et dans les agglomérations du Languedoc-Roussillon en 1990

L'*AIR Languedoc-Roussillon* propose, pour toutes communes de la région, la part des non salariés (agriculteurs-exploitants, artisans et commerçants, etc.) dans la population active. Montpellier appartient à la classe des plus petites valeurs, moins de 18,5%. La carte «espaces frères» de Montpellier souligne les principales agglomérations de la région, où les salariés représentent la majeure partie de la population active. D'autres communes sont également sélectionnées, principalement touristiques (Camargue et littoral).

l'affichage de la carte. Un clic sur la carte provoque l'affichage du nom de l'unité spatiale ainsi désignée. La barre supérieure de l'écran comprend cinq menus. FICHER permet d'enregistrer la carte en format PICT ou de l'imprimer. EDITION assure le traditionnel COPIER sur Macintosh. CARTOGRAPHIE est le menu central du *Choroscope*; il permet de choisir le mode de cartographie (simple ou croisée), avec ou sans comparaison, et éventuellement de sélectionner un sous-espace. FENETRE rend active la fenêtre désignée; noter la présence d'une fenêtre commentaire ou s'affiche un texte correspondant à l'indicateur sélectionné (sources, faits importants, etc.) et d'une fenêtre liste des noms où l'on peut sélectionner une unité spatiale par son nom, pour la localiser sur la carte. Le dernier menu, TEXTE, permet de modifier l'affichage des textes dans les fenêtres en choisissant une police de caractères, sa taille, etc. Cette description correspond à la version pour Macintosh; elle est très peu différente de la version pour IBM PC ou compatibles.

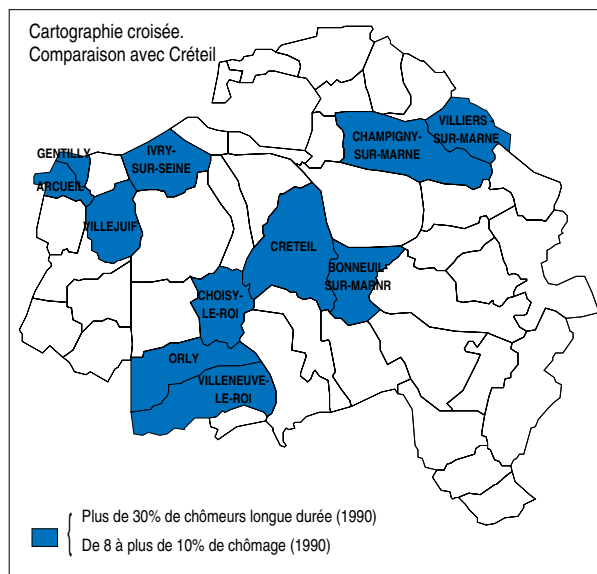
Dans sa version pour Macintosh, le logiciel bénéficie d'un large éventail de possibilités de communication. Par exemple, les cartes présentées ici ont été exportées en format



4 a. Évolution de la population et logements vacants dans le Val-de-Marne

Les communes du Val-de-Marne qui perdent des habitants entre 1982 et 1990 ont aussi une forte proportion de logements vacants. En ajoutant à cette carte «bi-croisée» un troisième indicateur, le type de variation de la population, on observe que les communes révélées par le premier croisement sont aussi celles où la population diminue en raison d'un solde migratoire très négatif. De là à penser que le coût du logement pousse une partie de la population à émigrer, il n'y a qu'un pas...

graphique PICT, puis converties en format ESPF par le logiciel *Canvas 3.0* et, enfin, récupérées par *Adobe Illustrator 3.2* avant d'être mises en pages avec le logiciel de PAO *Quark XPress*, le tout en couleur! Cela est à la portée de tout utilisateur «moyen» et ouvre sur un univers graphique encore peu exploré. Si le *Choroscope* n'est pas précisément un logiciel de cartographie automatique, il n'en est pas moins un système informatique qui participe à la transformation d'une «donnée» plus ou moins élaborée en une véritable «information». Ce proces-



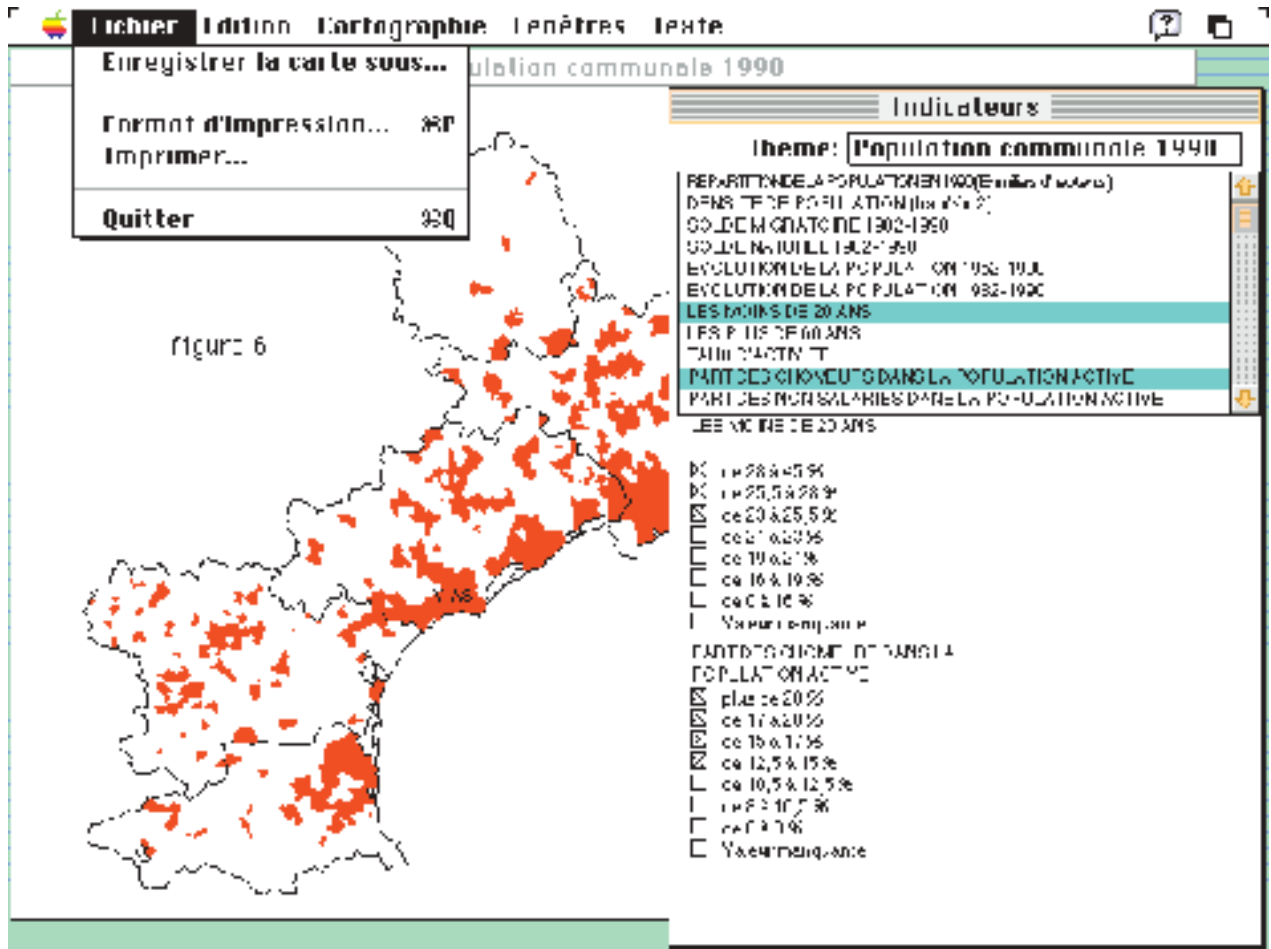
5 a. Les chômeurs de longue durée à Créteil et dans le Val-de-Marne

Supposons que, afin de mettre en place un plan d'insertion professionnelle, on souhaite savoir quelles sont les communes du Val-de-Marne qui présentent un taux de chômage égal ou supérieur à celui de Créteil (commune test présentant un taux de chômage compris entre 8 et 10% des actifs), et une proportion de chômeurs de longue durée semblable à celle de Créteil (supérieure à 30%). La carte obtenue montre que 11 communes sont comparables à Créteil pour ces caractéristiques croisées, et pourraient être retenues pour l'application du plan.

us n'est pas destiné au bénéfice des seuls décideurs. D'autres catégories de «travailleurs du savoir» pourraient recourir à ce même système d'information. Par exemple, tous les chercheurs construisant une connaissance sur l'espace trouveront dans le *Choroscope* un média utile à la transmission des informations qu'ils ont élaborées. Ailleurs, par exemple dans le monde de l'enseignement, la confection de choroscopies sur la France ou l'Europe pourrait sûrement contribuer à aiguïser le désir de «savoir questionner l'espace».



6. Les «menus» du *Choroscope*



7. Le «bureau» du Choroscope après affichage d'une carte croisée

À l'arrière-plan, la carte. Dans la fenêtre «indicateurs», la légende avec les caissons sélectionnés. Le «menu» fichier est déroulé afin d'enregistrer la carte ou bien de l'imprimer.

(1) Le prototype du logiciel *Choroscope* a été conçu par Philippe Waniez, chercheur de l'ORSTOM au GIP RECLUS. Dans ses versions actuelles, le logiciel a été entièrement réécrit, amélioré et étendu par Jérôme Barthélémy, informaticien de la société Informative (BP 54, 37230 Fondettes, Tél. 47 49 94 49).

(2) *AIR Languedoc-Roussillon* a été réalisé par la société ALITEC (E. Loriol, P. Cicille et P. Thinon) d'après les travaux de l'équipe d'enseignants-chercheurs, de chercheurs et d'ingénieurs du GIP RECLUS.

(3) *AIR Val-de-Marne* a été réalisé par Y. Chauviré (Université Paris-I), M.-Th. Lernout, P. Maurence, H. Théry, P. Brossier (GIP RECLUS) et Ph. Waniez (ORSTOM-GIP RECLUS).

(4) *AIR Brésil* a été réalisé par D. R. Hees, E.X.G. de Oliveira (IBGE), H. Théry (GIP RECLUS) et Ph. Waniez (ORSTOM-GIP RECLUS).

(5) *AIR Nouvelle-Calédonie* a été réalisé par L. Arréghini et Ph. Waniez (ORSTOM-GIP RECLUS).

Références bibliographiques

ARRÉGHINI L. et Ph. WANIEZ, *Atlas de la Nouvelle-Calédonie*, Montpellier, Paris, Reclus/La Documentation Française, coll. Dynamiques du territoire, 150 cartes (à paraître).

BED (Bureau d'Étude Départemental) du Val-de-Marne, Média-Cartes, GIP Reclus, 1992, *Atlas du Val-de-Marne* (à paraître).

BRUNET R., 1987, *La carte mode d'emploi*, Paris, Fayard/Reclus, 270 p.

BRUNET R. (dir.), 1991, *Atlas permanent de la région Languedoc-Roussillon*. Montpellier, GIP RECLUS, 100 planches couleur, 500 cartes.

HEES D. R., OLIVEIRA (de) E. X. G., THÉRY H., WANIEZ Ph., 1992, *Les «frontières» agricoles du Brésil d'après le recensement agricole de 1986*, Montpellier, GIP RECLUS, 16 p.

