ISSN 0755-764

COMITÉ FRANÇAIS DE CARTOGRAPHIE

Bulletin N° 140 60 F Juin 1994

BULLETIN

DU

COMITÉ FRANÇAIS

DE CARTOGRAPHIE

Association scientifique placée
sous le régime de la loi de 1901

Numéro d'identification de l'INSEE
972-75. 105-1055 C du 1er janvier 1961

BULLETIN N° 140

Juin 1994

Pour tous renseignements, écrire au Secrétariat

Directeur de la publication : Melle PELLETIER

Publicité et relations publiques : A. MAUGENS

Comité de lecture : P. CHAPPÉ
J. DEJEUMONT
A. ROUBERTOU

SIEGE SOCIAL
138 bis, rue de Grenelle - 75700 PARIS
(1) 45.51.81.07

Comptes chèques postaux : 15 886 02 X Paris

© 1994, Comité Français de Cartographie

SOMMAIRE

◆ **Les enjeux stratégiques de l'information géographique**
Par J.P GRELOT..... 5

◆ **Cabral 1500 : le chaînon manquant**
PAR P. WANIEZ..... 10

◆ **Carte géologique et banque de données**
PAR D. BONNEFOY- M. URVOIS ET M. VILLEY..... 21

◆ **Vie du comité : XXXVI[e] assemblée générale**..... 24

◆ **Bibliographie**..... 31

◆ **Manifestations diverses**..... 32

Cabral 1500 : Le chaînon manquant

Par Philippe Waniez - Géographe, chercheur de l'ORSTOM - GIP RECLUS (1)

En 1989, les Editions Eyrolles publiaient *Cartographie sur Macintosh,* ouvrage dans lequel je procédais à l'analyse critique de deux logiciels de cartographie automatique fonctionnant sur micro-ordinateur Apple Macintosh: Cartographie-2D et Map Maker.

Cinq ans plus tard, l'offre du marché s'est considérablement étoffée. Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut citer:

• Cartes et Données, successeur de Cartographie-2D, dont l'un des mérites est sans doute d'offrir une vaste panoplie de méthodes de représentation cartographique accessibles via un ordinogramme composé d'icônes.

• Atlas Pro, successeur de Map Maker, qui propose d'intéressantes possibilités de cartographie interactive grâce à des sélections sur l'écran.

• CD Atlas de France: un ensemble de données sur CD-Rom relatives aux 36000 communes françaises accessibles via le logiciel d'interrogation et de cartographie Jason.

• Géo Concept et Mac Map, deux systèmes d'information géographique orientés objet dont les fonctions vont bien au-delà de la cartographie thématique, mais qui permettent aussi de réaliser des cartes basées sur des statistiques.

• CarThema, un nouveau venu en provenance de l'Université de Lausanne. Gouverné par un langage de commandes accessible au travers de menus et de dialogues, cette petite merveille réalise l'essentiel de ce que peut souhaiter un cartographe professionnel... avec la qualité suisse en plus!

Pourtant, après avoir testé et utilisé les uns ou les autres, et apprécié leurs apports respectifs, je regrette que le caractère «professionnel» de ces logiciel soit trop souvent mis en avant pour justifier un niveau de prix élevé: plusieurs milliers de francs en version de base, auxquels il faut parfois ajouter un supplément pour l'acquisition de modules complémentaires.

À cela s'ajoute l'importance du matériel nécessaire. Les publicités décrivent souvent une configuration minimale relativement modeste, mais en pratique, il faut disposer d'une machine de haut de gamme, genre Quadra, pour profiter pleinement des possibilités étendues de chacun d'eux.

Sur un autre plan, ces logiciels apparaissent relativement complexes à utiliser. On peut regretter la simplicité de Cartographie-2D, qui, bien que fonctionnant encore aujourd'hui, apparaît hélas! dépassé tant sur le plan de son interface-utilisateur que sur celui de ses possibilités graphiques. Or, une grande partie des utilisateurs de logiciels de cartographie automatique est constituée de chargés d'étude pour qui la carte est un moyen et non une fin: la nécessité d'un logiciel de cartographie automatique simple d'emploi et couvrant l'essentiel des besoins habituels s'impose de manière évidente.

Toutes ces raisons m'ont conduit à concevoir et réaliser Cabral 1500, ainsi nommé en raison de l'orientation actuelle de mes travaux de recherche en géographie régionale du Brésil**. Je n'avais pas au départ l'intention d'assurer une quelconque diffusion de ce logiciel, destiné uniquement à répondre à mes besoins particuliers. Fort du succès de remporté par Cabral 1500, en utilisation interne, auprès de mes collègues de la Maison de la Géographie, il m'a semblé utile de faire profiter la communauté scientifique de cette nouvelle production. Cabral 1500 a donc été mis sur le marché en décembre 1993, au prix relativement bas de 800 francs hors-taxes, le coût de développement ayant été en partie couvert par les financements obtenus dans le cadre de notre partenariat avec l'Institut Brésilien de Géographie et de Statitistique (IBGE) de Rio de Janeiro.

1. Types de cartes

Cabral 1500 est destiné à apporter une réponse simple à la majorité des besoins de ceux qui ont à réaliser des cartogrammes. En rien comparable à un système d'information géographique comme GéoConcept ou MacMap, Cabral 1500 traite une information statistique organisée sur la base d'une maille cartographique unique, en général une maille administrative. Il s'inscrit donc dans la grande famille des logiciels dits de «cartographie automatique» au sein de laquelle le fameux SYMAP fait maintenant figure d'ancêtre.

Les éléments géographiques (objets géographiques) traités par le logiciel sont des trois types habituellement représentés par les cartographes: des points localisés sur des lieux remarquables, des lignes figurant des réseaux, des surfaces découpant l'espace en unités plus ou moins homogènes. Ces objets sont dotés de caractéristiques (attributs) dont la mesure fait appel à diverses échelles, continues ou discrètes. De la mise en correspondance de l'ensemble des objets avec l'ensemble des attributs des objets résulte un tableau pouvant être analysé à l'aide de techniques d'analyse exploratoire ou statistique et de modélisation plus ou moins sophistiquées sur le plan théorique et mathématique.

Cabral 1500 peut donc être employé soit pour représenter des données brutes, n'ayant fait l'objet que de peu de traitement statistique, soit des données transformées telles que des axes factoriels, des résidus de régression, des estimations résultant de l'application d'un modèle, etc. On y trouve le nécessaire pour réaliser de manière automatique, et donc répétitive, des cartes:

• **choroplèthes** dites aussi en plages de couleur, cartes destinées à représenter la variation spatiale

(1) *Maison de la Géographie - 17, rue de l'Abbé de l'Épée - 34000 Montpellier - Tel : 67.14 .58 .58 - Fax. :57 .72 .64 .04*

de valeurs relatives. La carte de la variation de la population japonaise*** (fig. 1 de la planche couleur) illustre ce type de carte. La gamme de couleurs en opposition rend compte des variations positives et négatives: une option du logiciel permet de modifier la discrétisation automatique de la variable, en plaçant arbitrairement une borne nulle, et de sélectionner automatiquement cette gamme de couleurs.

• en **symboles proportionnels** en implantation ponctuelle, cartes destinées à représenter la variation spatiale de valeurs absolues. Les symboles disponibles sont le cercle, le carré* et le rectangle*. La carte de la population des États-Unis*** (fig. 2) montre qu'il est en outre possible d'évider les cercles au-delà d'un certain diamètre choisi à l'aide d'une option, de manière à améliorer la lisibilité de la carte. Une option de détourage des cercles (les cercles sont entourés d'un cercle blanc les distinguant des autres en cas de superposition) vise le même but.

• combinant les deux représentations. Cela permet de pondérer, à l'aide de symboles proportionnels à une valeur absolue, l'effet visuel provoqué par une carte chroplèthe. En effet, lorsque les unités spatiales sont de dimensions très différentes, le risque d'artefact dans la perception du phénomène cartographié s'avère très grand.

- **symboles en implantation ponctuelle sur plages colorées**. La carte du taux de SIDA en France**** (fig. 3) montre comment des taux semblables correspondent à des effectifs de malades très différents, effectifs qu'une politique de santé publique destinée à ces malades doit nécessairement prendre en compte

- **symboles colorés en implantation ponctuelle**. La carte de l'urbanisation du Brésil (fig. 4) suggère quelles erreurs d'appréciation qu' une carte choroplèthe du seul taux d'urbanisation aurait pu provoquer: l'Amazonie et le Centre-Ouest seraient apparus comme très urbanisés alors que leur population urbaine demeure relativement faible. À l'opposé, le Nordeste, serait apparu bien peu urbanisé sur la carte choroplèthe alors que ses effectifs de population urbaine sont bien plus importants que ceux de la région Centre-Ouest.

• en **symboles proportionnels colorés ou non en implantation linéaire**. Ce type des carte est destiné à représenter des réseaux dans lesquels s'écoulent des flux comme, par exemple, le trafic de véhicules légers sur les autoroutes françaises en 1993*** (fig. 5), et l'évolution de ce trafic de 1992 à 1993 (fig. 6).

Sur les figures 2, 3 et 4, le maillage de base (celui auquel correspondent les statistiques) est complété par un maillage de niveau supérieur relatif aux régions (avec un trait plus épais). Cabral 1500 offre cette intéressante possibilité d'habiller la carte statistique avec une information géographique complémentaire facilitant le repérage des unités spatiales de base.

Les cartes composant cette planche en couleurs sont directement produites par Cabral 1500. Il n'y a eu aucune manipulation ni des couleurs, ni des épaisseurs de trait. La réduction, le montage et la mise en place définitive des légendes ont été réalisés avec Adobe Illustrator 3.2; l'impression est une sortie sur imprimante Canon CLC 300 équipée d'une unité de traitement Fiery 200i.

2. Le chaînon manquant

L'offre du marché en matière de logiciels de cartographie automatique se compose presque exclusivement de logiciels intégrés, c'est-à-dire capables de réaliser l'ensemble des fonctions nécessaires à la production d'une carte. Généralement modulaires, ces systèmes se composent d'un module de saisie et d'analyse des données statistiques, d'un module de numérisation des fonds de carte, d'un module de cartographie plus ou moins riche en modes de discrétisation et de représentation, et d'un éditeur graphique destiné à la réalisation de l'habillage final de la carte.

Cabral 1500 prend, à tort ou à raison, le contrepied de cette conception qui conduit généralement à ce que les informaticiens appellent péjorativement des «usines à gaz», c'est-à-dire à des logiciels aussi coûteux à acheter que lourds à utiliser. Sur un autre plan, aucun des modules composant ces logiciels n'est actuellement capable de rivaliser avec les meilleurs logiciels d'analyse statistique ou de dessin assisté par ordinateur. Dans ce paysage, le cartographe a moins besoin d'un intégré bon à tout faire (pas très bien) que d'un module de cartographie capable de s'imiscer entre le logiciel d'analyse statistique nécessaire à l'exploration de ses données et le logiciel de dessin indispensable à la préparation d'un travail d'édition.

La conception de Cabral 1500 a suivi cette voie qui n'est viable qu'à condition d'assurer de manière convenable les opérations d'importation des données et des fonds de cartes, et d'exportation des cartes réalisées vers un logiciel de dessin. Depuis sa naissance en 1984, le système d'exploitation du micro-ordinateur Apple Macintosh a donné l'exemple en matière de format d'échange et de communication des données entre logiciels, exemple suivi plus récemment par son principal rival, Windows sur PC. Grâce à ces échanges facilités, Cabral 1500 apparaît comme le chaînon manquant d'une chaîne de traitement de l'information allant de l'acquisition des données statistiques et cartographiques à la publication d'une carte.

3. Numérisation et importation des fonds de carte

Cabral 1500 ne renferme aucun outil de numérisation (ou digitalisation) des fonds de carte. Cette opération, toujours délicate, peut être conduite de multiples façons, mais suit toujours le même schéma (fig. 7). La première étape consiste à obtenir un fond de carte propre, c'est-à-dire ne comprenant que les éléments (points, lignes et surfaces) devant être digitalisés.

Si cette condition est souvent réalisée dans les pays développés, c'est rarement le cas pour les pays en voie de développement où la recherche, voire la constitution du fond de carte est un préalable parfois difficile à accomplir.

En général, le fond de carte obtenu est sur papier et doit être scanné: on trouve sur le marché des scanneurs à plat au format A4 très faciles d'emploi. Si ce format s'avère insuffisant, un scannage en plusieurs mor-

simple, y compris le fameux TeachText 7.0 fourni par Apple. Les tableurs usuels (Excel, Lotus) ainsi que la plupart des logiciels d'analyse statistique sont capables d'exporter les données qu'ils traitent en format TEXTE tabulé.

Cabral 1500 accepte jusqu'à 255 variables (identifiant compris) dans un même fichier de données statistiques. La première variable est l'identifiant qui doit être codé de manière identique aux fichiers de numérisation (un codage obligatoirement numérique dont la valeur doit être comprise entre 1 et 600000).

La première ligne contient les noms des variables séparés eux aussi par des tabulations. Ces noms apparaîtront dans le fenêtre de sélection d'une nouvelle carte.

Cabral 1500 accepte les valeurs manquantes. Ces données manquantes sont traitées différemment du 0 car elles n'entrent dans aucun calcul statistique.

L'importation des données est réalisée, soit par l'ouverture d'un fichier, soit par un copier/coller *via* le presse-papiers. Cette seconde solution permet notamment d'utiliser Cabral 1500 simultanément avec un autre logiciel, d'analyse statistique, éditeur de texte, tableur, avec lequel il échange des données en temps réel, données pouvant être des résultats de traitement.

5. Le déroulement d'une session

Cabral 1500 propose deux modes de fonctionnement:

• le mode interactif dans lequel l'utilisateur sélectionne les fichiers cartographiques et les données statistiques qui lui sont nécessaires, choisit les options de tracé et d'habillage des cartes et, pour chaque carte souhaitée, déclenche le tracé de la carte à l'écran par un clic sur l'icône d'une méthode de cartographie.

• le mode absent faisant appel au langage macro. L'utilisateur rédige un programme à l'aide d'un éditeur de texte, programme qui est ensuite exécuté en une seule session, sans qu'il soit nécessaire que l'utilisateur demeure figé devant l'écran.

5.1. Session en mode interactif

Comme avec tout logiciel pour Macintosh, le début d'une session commence par un double-clic soit sur l'icône du logiciel, soit sur celle de l'un de ses fichiers (fig. 8). Une série de dialogues commandent l'ouverture des fichiers de numérisation, surfaces, points, lignes et habillage, puis s'affiche un écran blanc surmonté d'une barre de menus.

Les articles de ce menus (fig. 9) peuvent prendre quatre états:

• invisible (figurés par _____) lorsqu'ils sont sans objet. Par exemple, le calibrage des flux n'a pas d'objet si aucun fichier de réseau n'a été ouvert en début de session.

• visible lorsque la sélection de cet article est possible. Certains articles sont toujours visibles, d'autres ne sont visibles que lorsque leur activation est possible: **Fichier { Enregistrer Carte PICT }** est visible si une carte vient d'être réalisée, grisé dans le cas contraire.

• visible mais grisé lorsque la sélection de cet article est impossible.

• visible et coché dans le cas des articles du menu Options qui sont actifs en permanence comme **Options { Rafraîchir fenêtre }** qui provoque une mise à jour de l'écran dès que l'une de ses parties est cachée, par une autre fenêtre par exemple.

Une telle gestion permanente de l'état des menus, si elle est relativement complexe à réaliser (il faut prévoir toutes les situations possibles et agir en conséquence) garantit la fiabilité des réponses du systèmes face aux actions d'un utilisateurs étourdi!

La réalisation d'une carte commence par l'activation de l'article **Fichier { Nouvelle carte }** . Cela provoque l'affichage de la fenêtre de définition des cartes (fig. 10). Cette fenêtre est dotée de trois zones de sélection:

• sélection d'une variable de couleur (A) pour les cartes choroplèthes ou en symboles proportionnels colorés. La sélection d'une variable de couleur fait apparaître dans la fenêtre inférieure (C) les icônes des méthodes de discrétisation ou de classification disponibles:

- 4 classes selon les quartiles (Q4);
- 6 classes selon les quartiles avec deux classes extrêmes situées aux percentiles 5 et 95 (Q6);
- 5 classes standardisées par la moyenne et l'écart type (S5);
- N classes d'égale étendue (EG) sachant que N est choisi par l'intermédiaire de l'article **Options { Nombre de classes }**;
- classifications spéciales* dues aux travaux de H. Reymond, C. Cauvin et A. Serradj à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, méthodes des moyennes emboîtées avec 4 et 8 classes, méthode des classes équiprobables de Grimmeau, méthode de Jenks.
- à cela s'ajoute la sélection des modes de représentation directe de variables discrètes (qui ne nécessitent donc pas une nouvelle discrétisation) en deux classes (01), 8 classes (SY) et 64 classes (CO), variables pouvant provenir de DataDesk, un excellent logiciel d'analyse exploratoire des données

• sélection d'une variable de symbole (B) pour les cartes en symboles proportionnels colorés ou non. La sélection d'une variable de symbole fait apparaître dans la fenêtre inférieure (C) les icônes des méthodes de représentation utilisables avec les symboles: en implantation ponctuelle sur plages colorées, symboles colorés en implantation ponctuelle. Si un fichier de lignes a été ouvert en début de session (ce qui n'est pas le cas sur la fig. 10), les icônes affichées sont celles qui correspondent aux méthodes de traitement des réseaux en symboles proportionnels, colorés ou non, en implantation linéaire.

Un clic sur une icône de méthode provoque l'affichage d'un message dans la fenêtre d'aide (D) expliquant en quelques mots les fondements de cette méthode. Un double-clic déclenche la conception de la carte puis son affichage à l'écran.

À tout moment, l'utilisateur sait quelle gamme de couleur sera utilisée (E) et quels types de symboles seront tracés (F). Ces paramètres, et bien d'autres comme l'épaisseur du trait d'habillage, le calibrage des symboles, le nombre de classes, le type de classifica-

tion spéciale* ou l'affichage des identifiants* peuvent être modifiés grâce aux articles du menu **Options**. Après avoir répondu aux dialogues relatifs à ces options, il n'est pas nécessaire de revenir à la fenêtre de définition des cartes. L'activation de l'article **Fichier { Redessiner carte }*** conduit à un nouvel affichage de la carte dotée des nouvelles options.

Une fois les fichiers ouverts en début de session, trois à quatre clics de souris sont nécessaires pour obtenir une carte. Cette simplicité d'utilisation de l'interface-utilisateur de Cabral 1500, interface basée sur un ensemble de dialogues et d'icônes, apparaît conforme aux principes même du fonctionnement du Macintosh. Face aux interfaces souvent complexes des logiciels cités plus haut, on comprend pourquoi la majorité des cartographes de la Maison de la Géographie a adopté Cabral 1500.

Il est possible d'enregistrer une carte affichée à l'écran en activant les articles **Fichier { Enregistrer carte PICT }** ou **Fichier { Enregistrer carte POST }**, ce dernier créant un fichier au format Postscript compatible avec le logiciel Adobe Illustrator 3.2 ou 5.0*. Les fichiers Pict contiennent des instructions de type *Draw*. Les deux modes d'enregistrement (PICT et POST) des cartes produites par Cabral 1500 sont donc vectoriels, ce qui facilite leur modification. De plus, l'enregistrement en format Postscript, compatible avec Adobe Illustrator ouvre la voie à la mise en page assistée par ordinateur, et donc à la production de documents qui, une fois flashés pourront être fournis à un imprimeur en vue d'une impression en quadrichromie. Le chaînon manquant à la chaîne de traitement s'avère dans ce cas d'une efficacité toute «professionnelle».

Bien entendu, une carte affichée à l'écran peut être imprimée par sélection des articles **Fichier { Format d'impression }** et **Fichier { Imprimer carte }**. La conversion des couleurs en niveau de gris sur imprimante laser noir et blanc dépend de l'interpréteur dont l'imprimante est équipée.

Le résultat, sans être extraordinaire demeure lisible. Mais pourquoi ne pas recourrir à une imprimante couleur du type HP 550c qui, pour moins de 5000 FF permet d'obtenir une sortie couleur de qualité correcte? Le résultat devient alors bien plus probant dans une discussion où la carte doit jouer un rôle d'aide à la décision.

5.2. Session en mode absent

Même si la production d'une collection de cartes n'est sans doute pas une bonne méthode d'analyse des données géographiques (on lui préfèrera dans bien des cas une étude statistique), nombreux sont les cartographes qui doivent produire aujourd'hui encore de telles collections (même à la Maison de la Géographie!). Le mode interactif trouve là sa principale limite car il est source de fatigue et de perte de temps inutiles. Dans ce cas, le mode absent (ou *batch*, ou en traitement par lot) qui était le seul accessible il y a quelques années seulement, trouve encore une raison d'être.

Son principe est simple. L'utilisateur rédige un programme composé d'instructions qui correspondent aux différentes actions du mode interactif (fig. 11). Ce programme est ensuite soumis à Cabral 1500 par sélection du fichier texte qui le contient. Cabral 1500 réalise alors l'ensemble des traitements, en une seule passe, sans que l'utilisateur n'ait à intervenir dans son déroulement (ni ne puisse intervenir). Le résultat du travail (du *job*) est composé de l'ensemble des fichiers au format Pict ou Postscript contenant les cartes souhaitées, et d'un fichier journal (fig. 12) contenant le résultat de l'interprétation des instructions par Cabral 1500 et, éventuellement les erreurs rencontrées au moment de cette interprétation (erreurs d'orthographe, de syntaxe, d'inexistence de certains fichiers, etc). Grâce à ce journal, l'utilisateur peut savoir si son travail s'est correctement déroulé ou non.

La rédaction du programme peut s'avérer fastidieuse car elle demande une bonne connaissance du langage de programmation de Cabral 1500 (langage décrit dans la documentation fournie avec le logiciel). Pour simplifier la rédaction, il est possible de partir du modèle créé par Cabral 1500 lui-même. En effet, toute session interactive crée un fichier macro qui peut être «rejoué» dans une session en mode absent. Cette réexécution peut être précédée de modifications dans un éditeur de texte pour changer les noms des fichiers ou redéfinir les options par exemple.

6. Quel avenir pour Cabral 1500?

La diffusion de Cabral 1500 doit être vue comme une opération de valorisation de la recherche dans le cadre de laquelle ce logiciel a été développé. Son bas prix et ses performances significatives en font sans doute un produit attractif pour les cartographes utilisant un Macintsoh. Une nouvelle version (référencée 1.3.5, soit 34 versions! après la 1.0.1. actuellement commercialisée) est en ce moment en test à la Maison de la Géographie.

Ces tests sont absolument indispensables pour aboutir à un produit de qualité qui sera vraisemblablement mis en vente au cours du quatrième trimestre 1994.

Parallèlement à l'achèvement de cette nouvelle version pour Macintosh traditionnel, une version pour PowerMac en mode natif sera mise en chantier dès que les outils logiciels utilisés pour programmer Cabral 1500 seront disponibles en mode natif Power PC. L'opération de conversion devrait être assez courte, mais on demeure ici tributaire de la société Zedcor qui fabrique le compilateur FB. Souhaitons que le tout pourra être réalisé d'ici le début de l'année 1995. Notons aussi que Cabral 1500 a subi avec succès une série de tests sur PowerMac 7100 en mode émulation 68000 avec des performances... supportables...

Enfin, Hubert Mazurek, ingénieur au GIP RECLUS, met actuellement au point une version Windows pour PC qui devrait être mise en vente au cours du mois de juin 1994. Les utilisateurs de ce type d'ordinateur pourront ainsi profiter des développement faits pour l'autre standard de la micro-informatique !

Montpellier, le 12 avril 1994

Notes

* cette fonction figure seulement dans la version 1.3.5 du logiciel actuellement en test à la Maison de la Géographie, et qui sera diffusée dans le courant du quatrième trimestre 1994.
** Pedro Alvares Cabral (1467-1520). Navigateur portugais auquel le roi Dom Manuel I confia le commandement de la seconde armada envoyée en Inde. Partit de Lisbonne le 9 mars 1500 dans le but de découvrir de nouvelles terres. Découvrit la terre de la Vraie Croix (dénommée plus tard Brésil), le 22 avril de la même année. Dictionnaire Cartographique. Céurio de Oliveira. Rio de Janeiro, IBGE. 1983
*** carte réalisée en collaboration avec V. Brustlein, géographe-cartographe, ingénieur du CNRS à la Maison de la Géographie.
**** carte réalisée en collaboration avec G. Salem, géographe, chercheur de l'ORSTOM à la Maison de la Géographie.

Bibliographie

Cauvin C., Reymond H., 1986, Nouvelles méthodes en cartographie. Col. RECLUS Modes d'Emploi n°6. *Développements récents de la cartomatique.*

Cauvin C., Reymond H., Serradj A., 1987, Discrétisation des données et représentation cartographique. Col. RECLUS Modes d'Emploi n°9. *Véritable traité de la discrétisation des données statistiques.*

Waniez P., 1989, Cartographie sur Macintosh. Paris, Eyrolles, Col. Informatique, 140p. *Pour mémoire, un ouvrage épuisé, et désormais dépassé!*

Mappemonde. 4 numéros par an. *Excellents articles de cartographie statistiques notamment.*

Annexe 1
Adresses utiles

Le CD-Atlas de France est une production de Chadwyck Healy France, 3 rue de Marivaux, 75002 Paris. Tel: (1) 42 86 80 20.

Atlas Pro est diffusé par Uniware, 15, rue Erlanger, 75016 Paris. Tel: (1) 45 27 20 61. Fax: (1) 45 27 20 71.

CarThema est réalisé à la Faculté des Lettres de l'Université de Lausanne, BFSH-1, 1015 Lausanne, Suisse. Tel: Micheline Cosinschi, 19 (41) 21 692 45 57. Fax: 19 (41) 21 692 44 98.

Annexe 2
Caractéristiques principales de Cabral 1500, version 1.0.1

Méthodes cartographiques

• cartes choroplèthes (plages de couleurs) accompagnées par quatre techniques de discrétisation: quartiles, quartiles et percentiles, standardisation, seuils observés. Options de tracé des contours des unités spatiales, de choix d'une gamme de couleurs parmi les quatre proposées, d'habillage de la carte par superposition d'un second fond de carte.

• cartes en cercles proportionnels. Options de détourage des cercles et de paramétrage du calcul des rayons.

• cartes combinant deux variables: choroplèthe avec superposition de cercles proportionnels, ou cercles proportionnels colorés.

• cartes de réseau représentant des flux, éventuellement colorés par une seconde information. Option de paramétrage de l'épaisseur des tronçons.

Importations / exportations

• utilitaires de conversion des fonds de carte de type texte, Carto-2D®, CD Atlas de France®.

• importation des données statistiques en format texte.

• enregistrement des cartes en format PICT.

• enregistrement des cartes en format Postscript® compatible avec Adobe Illustrator®.

Modes d'utilisation

• interactif: l'utilisateur sélectionne les fichiers cartographiques et les données statistiques qui lui sont nécessaires, choisit les options de tracé et d'habillage des cartes et, pour chaque carte souhaitée, déclenche le tracé de la carte à l'écran par un clic sur l'icône d'une méthode de cartographie.

• absent: grâce au langage macro, l'utilisateur peut véritablement programmer ses cartes à l'aide d'un éditeur de texte (non-fourni), et en réaliser l'exécution en une seule session, sans avoir à rester devant son ordinateur. D'autre part, toute session interactive crée un fichier macro qui peut être «rejoué» dans une session en mode absent.

Documentation

• documentation électronique comprenant 120 pages, pouvant être consultée à l'écran ou imprimée par l'utilisateur.
• aide en ligne sur les méthodes de traitement cartographique.

Equipement nécessaire

• micro ordinateur de type Macintosh doté d'un microprocesseur 68020, 68030 ou 68040 et fonctionnant sous le système 7. Par exemple Macintosh LC III, Macintosh II Si, Macintosh II Ci, Macintosh II fx, Macintosh Centris 650, Macintosh Quadra 700.
• écran de 13 pouces de diagonale ou plus et pouvant afficher 256 couleurs.
• 20 méga-octets libres sur le disque dur et 2.5 méga-octets libres en mémoire centrale.
• un logiciel d'analyse statistique, un logiciel de dessin et un traitement ou éditeur de texte ne sont pas obligatoires, mais accompagnent Cabral 1500 avec bonheur!

Limitations

• Cabral 1500 a été limité à 5 000 unités spatiales. Il est possible d'obtenir une version plus étendue, mais aussi plus gourmande en mémoire sur demande écrite auprès du GIP RECLUS.
• Le nombre maximum de variables présentes dans un fichier de données est limité à 255 (identificateur compris).
• Chaque polygone ne doit pas avoir plus de 1000 couples de coordonnées X,Y (1000 points) dont les valeurs doivent être comprise entre 0 et +32 767.

Renseignements et vente: GIP RECLUS, service de la diffusion, 17 rue de l'Abbé de l'Epée, 34 000 Montpellier, France. Tel. 67 14 58 58. Fax: 67 72 64 04.

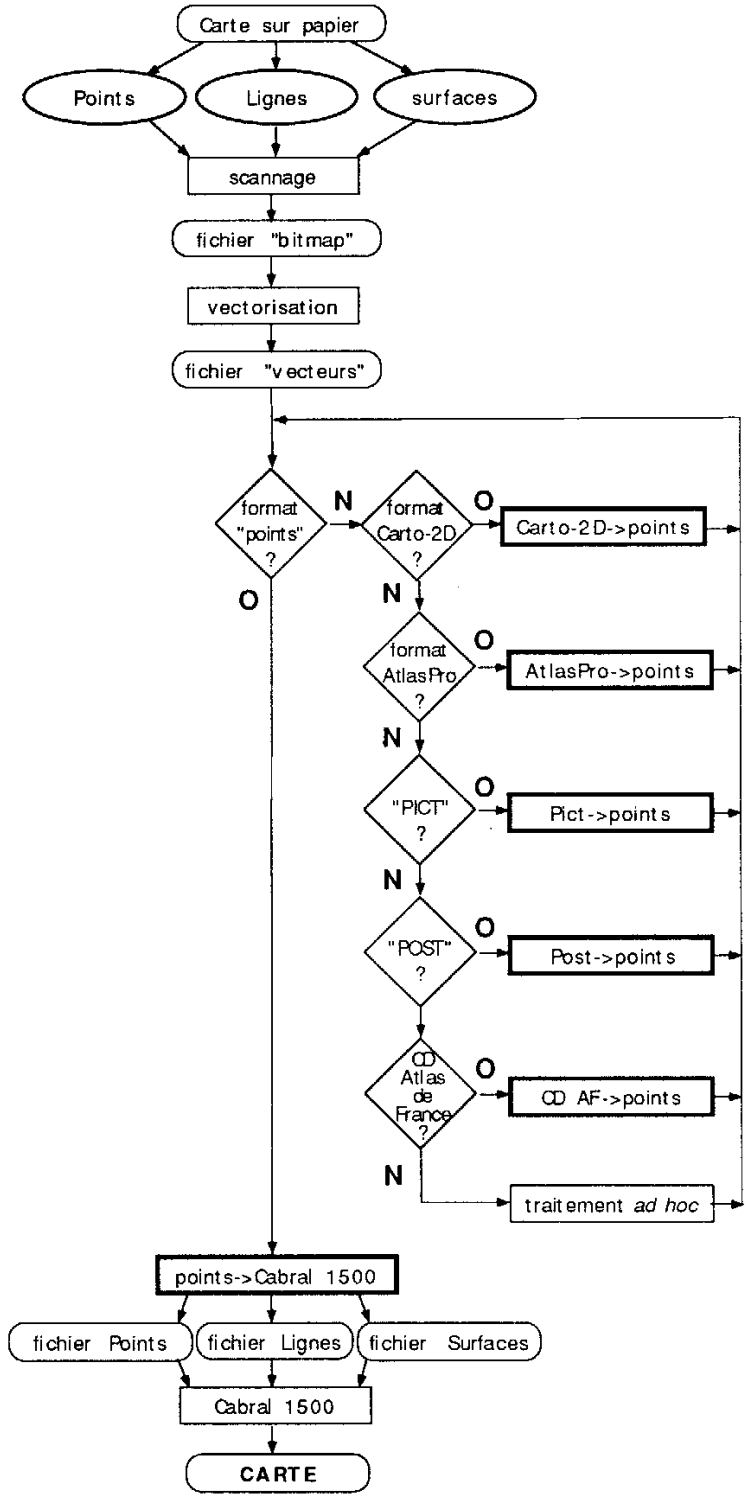


fig. 7. Processus de numérisation et d'importation des fonds de carte dans Cabral 1500

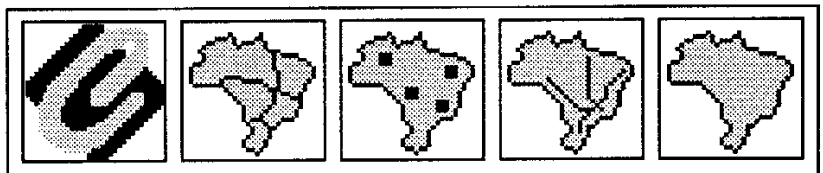


fig. 8. les icônes de Cabral 1500 :
application, surfaces, points, lignes et habillage

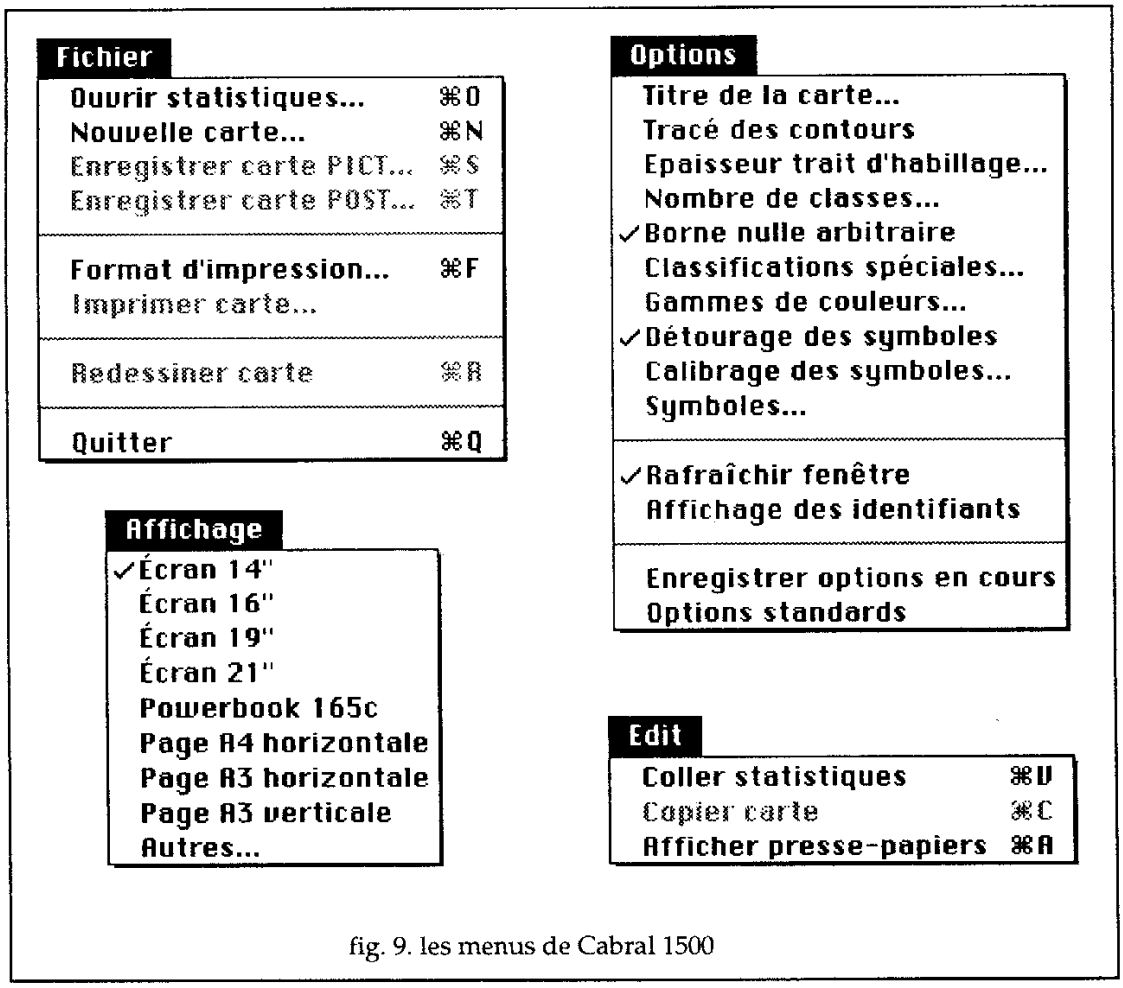


fig. 9. les menus de Cabral 1500

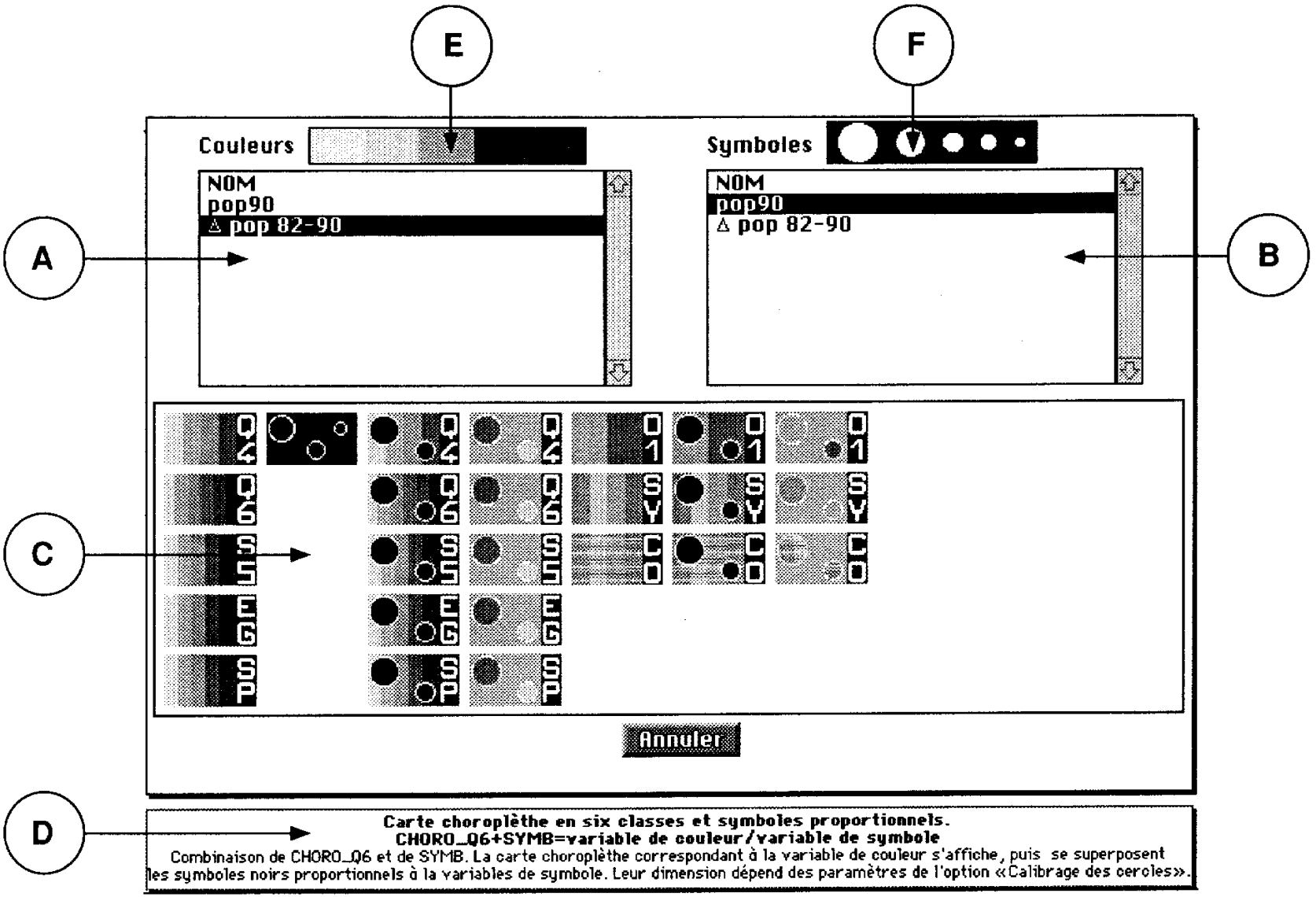


fig. 10. la fenêtre de définition des cartes de Cabral 1500

```
MACRO=EXECUTION

/* OUVERTURE FICHIER FOND DE CARTE (CHEMIN INDIQUANT LE NOM DU DISQUE, LES
DOSSIERS ET LE NOM DU FICHIER)
FOND=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_FOND

/* OUVERTURE FICHIER D'HABILLAGE
HABILLAGE=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_HABILLAGE

/* OUVERTURE FICHIER DE CENTRES
CENTRES=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_CENTRES

/* OUVERTURE FICHIER DE STATISTIQUES
STATISTIQUES=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_STATS_4

/* OPTION POUR FIXER LA DIMENSION D'AFFICHAGE=14"
AFFICHAGE= 1

/* CARTE CHOROPLETHE EN 4 CLASSES D'EFFECTIFS EGAUX
CHORO_Q4=Δ pop 82-90

/* ENREGISTRER CARTE AU FORMAT PICT
ENREGISTRER_PICT=CARTE.PICT

/* CARTE CHOROPLETHE EN 5 CLASSES STANDARDISEES ET CERCLES SUPERPOSES
CHORO_S5+SYMB=Δ pop 82-90/pop90

/* OPTION POUR TRACER LES CONTOURS DES UNITES SPATIALES
TRACE_CONTOURS= 1

/* OPTION POUR FIXER L'EPAISSEUR DU TRAIT D'HABILLAGE=2 PIXELS
EPAISSEUR_HABILLAGE= 2

/* OPTION POUR FIXER LE SYMBOLE=CARRE
SYMBOLE= 2

/* OPTION POUR AFFICHER LES IDENTIFIANTS DES UNITES SPATIALES
TRACE_ID= 1

/* CARTE EN CARRES PROPORTIONNELS COLORES
SYMB_S5=Δ pop 82-90/pop90

/* ENREGISTRER CARTE AU FORMAT POSTSCRIPT
ENREGISTRER_POST=CARTE.POST

/* FIN DE LA MACRO=SORTIE DU LOGICIEL CABRAL 1500
FIN=QUITTER
```

fig. 11. exemple de macro destinée à réaliser trois cartes différentes
(les mots du langage sont en gras)

```
CABRAL 1500 JOURNAL DE BORD
Date=04/12/94    Heure de début du traitement=22:35:17
Commande n° 1
   MOT_CLE=MACRO
   PARAMETRE=EXECUTION
Mémoire libre= 424 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 1 = moins de 1 seconde.
Commande n° 4
   MOT_CLE=FOND
   PARAMETRE=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_FOND
Espace disque libre= 105 méga-octet(s)
Espace disque nécessaire= 1 méga-octet(s)
Mémoire libre= 424 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 4 = 2  secondes.
Commande n° 7
   MOT_CLE=HABILLAGE
   PARAMETRE=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_HABILLAGE
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 7 = moins de 1 seconde.
Commande n° 10
   MOT_CLE=CENTRES
   PARAMETRE=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_CENTRES
Espace disque libre= 105 méga-octet(s)
Espace disque nécessaire= 1 méga-octet(s)
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 10 = 2  secondes.
Commande n° 13
   MOT_CLE=STATISTIQUES
   PARAMETRE=Cabral:Cabral 1500 Future Basic:Cabral 1500 Prog_1.3.5:France
Régions:France_régions_STATS_4
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 13 = moins de 1 seconde.
Commande n° 16
   MOT_CLE=AFFICHAGE
   PARAMETRE= 1
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 16 = moins de 1 seconde.
Commande n° 19
   MOT_CLE=CHORO_Q4
   PARAMETRE=Δ pop 82-90
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 19 = 6  secondes.
Commande n° 22
   MOT_CLE=ENREGISTRER_PICT
   PARAMETRE=CARTE.PICT
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 22 = moins de 1 seconde.
Commande n° 25
   MOT_CLE=CHORO_S5+SYMB
   PARAMETRE=Δ pop 82-90/pop90
      VARIABLE POUR LES COULEURS=Δ pop 82-90
      VARIABLE POUR LES SYMBOLES =pop90
Mémoire libre= 345 koctet(s)
Durée d'exécution de la commande n° 25 = 8  secondes.

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Commande n° 46
   MOT_CLE=FIN
   PARAMETRE=QUITTER
Date=04/12/94    Heure de fin du traitement=22:35:51
Durée totale d'exécution du traitement = 34  secondes.
```

fig. 12. interprétation de la macro de la figure 11
(le texte est coupé à partir de la seconde carte; les commentaires qui sont habituellement écrits dans le journal on été supprimés)

Cabral 1500, le chaînon manquant

fig. 1. Carte choroplèthe

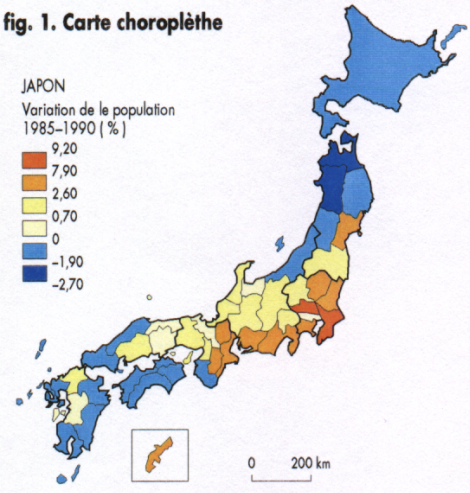


fig. 2. Carte en cercles proportionnels

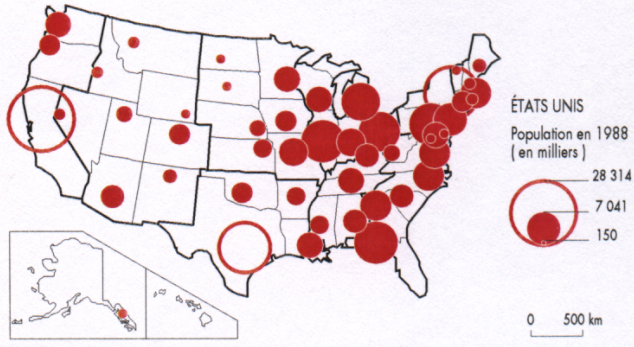


fig. 3. Carte choroplèthe avec cercles proportionnels superposés

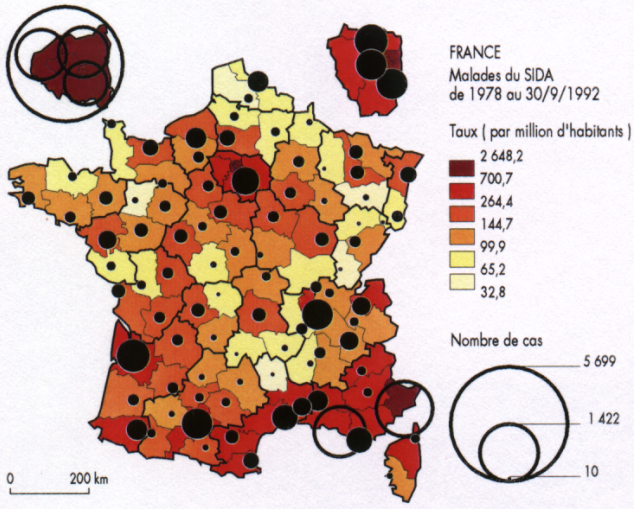


fig. 4. Carte en cercles proportionnels colorés

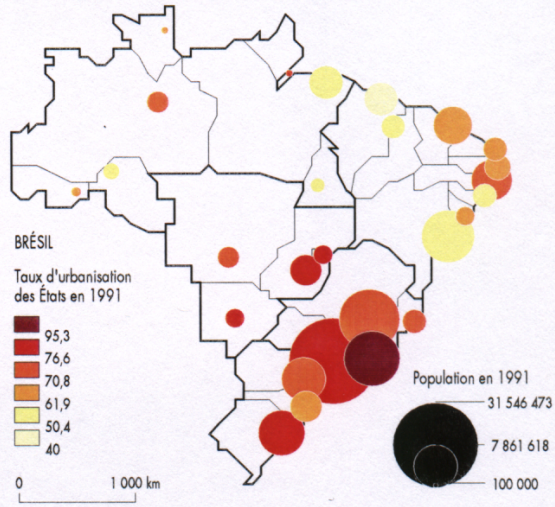


fig. 5. Carte en lignes proportionnelles

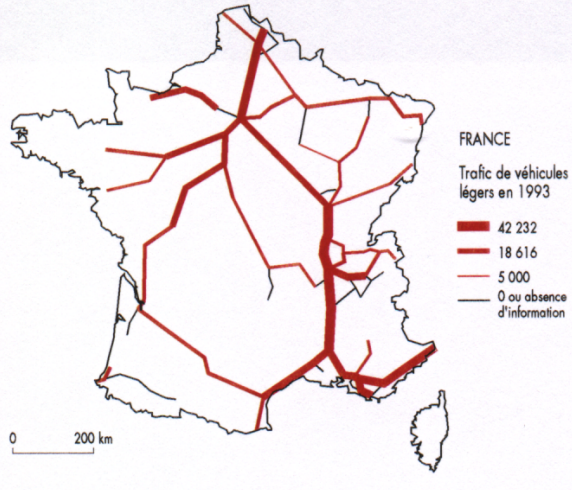
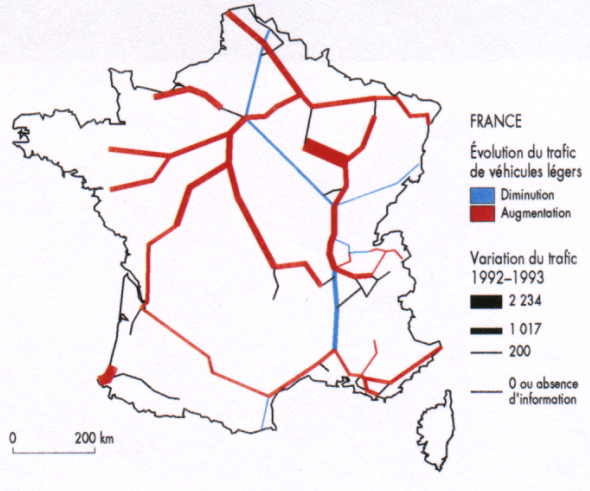


fig. 6. Carte en lignes proportionnelles colorées



©Philippe WANIEZ – Violette BRUSTLEIN – Gérard SALEM – G.I.P. RECLUS – ORSTOM