

J.-P. BENZÉCRI

F. BENZÉCRI

M.-M. THOMASSIN

## **Utilisation par le logiciel MacSAIF de fonds de carte digitalisés créés par divers logiciels**

*Les cahiers de l'analyse des données*, tome 16, n° 3 (1991),  
p. 333-340

[http://www.numdam.org/item?id=CAD\\_1991\\_\\_16\\_3\\_333\\_0](http://www.numdam.org/item?id=CAD_1991__16_3_333_0)

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1991, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

## UTILISATION PAR LE LOGICIEL MacSAIF DE FONDS DE CARTE DIGITALISÉS CRÉÉS PAR DIVERS LOGICIELS

[CARTE DIGIT.]

*J.-P. & F. BENZÉCRI*  
*M.-M. THOMASSIN\**

### 1 Introduction: cartographie et informatique

Au cours des 20 dernières années, de nouvelles techniques sont venues servir la cartographie. D'une part, des photographies très précises et tenant compte de larges intervalles spectraux, notamment celles prises par satellites, ont, moyennant une élaboration (où l'analyse multidimensionnelle a son rôle), permis de créer des cartes et de les mettre à jour quasi automatiquement. D'autre part, le traitement des images sur ordinateur, simplifie grandement l'insertion, dans les cartes, de toutes sortes d'informations symbolisées de diverses manières.

C'est de ce second thème que nous traiterons ici.

Les lecteurs de *CAD* voient ordinairement paraître des articles illustrés de cartes; et deux articles de synthèse ([*PROG. CART.*], in *CAD*, Vol.XIV, n°1, 1989; et [*STAT. CART.*], in *CAD*, Vol.XIV, n°4, 1989) montrent comment, à partir de fichiers numériques de fond de carte, les programmes 'Carthage' et 'Zrang' peuvent reporter, sur la carte d'une région subdivisée en unité territoriales, les résultats d'une classification ou la partition correspondant à un histogramme.

Pour un pays divisé en quelques dizaines de départements ou provinces (Algérie, France, Grèce, Italie, Portugal,...), ou pour la ville de Paris, divisée en 20 arrondissements, on peut créer, au prix d'un effort raisonnable, un fond de carte schématique, suffisant aux besoins d'une cartographie thématique expédiée. Cependant, pour une étude isolée concernant, par exemple, un département français subdivisé en cantons ou communes, le statisticien hésite à

---

(\*) Géographe à l'ORSTOM.

créer un schéma numérique complexe dont il ne se servira que rarement ensuite. L'on songe donc légitimement à faciliter la création du fond de carte, grâce à un dispositif de balayage saisissant automatiquement les contours des unités territoriales.

Récemment, Ph. WANIEZ, collègue de l'un des auteurs (M.-M. Th.), a, dans un excellent ouvrage, fait le point de la "*Cartographie sur Macintosh*": sont énumérés et expliqués de nombreux logiciels. À cet ouvrage est jointe une disquette "RECLUS", qui, sous l'illustre patronage d'un géographe d'il y a cent ans, donne des programmes, illustrés d'exemples, pour convertir les fichiers de fonds de carte du format d'un logiciel à celui d'un autre. D'autre part, l'institution à laquelle appartient le même auteur a acquis pour lui le logiciel 'CARTO 2D', accompagné d'une "DISQUETTE FICHER" contenant, elle aussi, des exemples.

De nombreux logiciels, et, notamment, 'CARTO 2D', utilisent communément des fichiers de fond de carte créés avec célérité, avec un dispositif de balayage optique: il nous a donc paru utile de convertir au format de MacSAIF les fichiers propres à ces logiciels. Ainsi, les statisticiens pourront, plus facilement, utiliser les programmes 'Carthage' et 'Zrang' pour créer des cartes selon les conceptions propres à l'analyse des données. Puisque, grâce à Ph. WANIEZ, la communication est assurée entre les divers logiciels le plus utilisés en France, il nous suffira de considérer ici deux exemples de cartes représentant des formats différents: une carte de la France, subdivisée en 22 régions, venant avec 'CARTO 2D'; et une carte de l'île de la Martinique, en 34 communes, que "RECLUS" offre dans le format de 'MapMaker'.

## 2 Structure des fonds de carte pour le Macintosh

Il est bien connu que le micro-ordinateur Macintosh se distingue non seulement par la commodité avec laquelle l'utilisateur peut exprimer ses ordres, mais encore, par l'adjonction, aux types et opérations numériques des programmes usuels, de types et d'opérations géométriques suivant lesquels on écrit sous forme d'algorithmes compacts des programmes graphiques qui s'exécutent sur l'écran; et dont les productions peuvent être conservées et élaborées, puis imprimées. Au fond, il s'agit d'une extension du langage 'PASCAL': et même si la protection de la propriété industrielle s'oppose à la généralisation immédiate de ce langage étendu, il ne fait pas de doute que des normes communes à tous s'instaureront assez rapidement.

Sans décrire complètement la bibliothèque des ordres graphiques du Macintosh, il importe de préciser ici ceux de ces ordres qui conditionnent le travail de tout cartographe.

Une carte est un objet rentrant dans le type 'image' (*picture*); et, si l'on se borne aux cartes que crée MacSAIF, cette 'image' consiste en un ensemble de polygones; pour chacun desquels on peut spécifier par quelle 'trame' (*pattern*) il

doit être rempli (ordre: FillPoly). Un fond de carte n'est donc qu'un ensemble de polygones, chacun décrit par la suite ordonnée de ses sommets; et un sommet est un point, ou couple de deux coordonnées entières (h, v), l'horizontale et la verticale.

Il faut ici prendre garde à ce que, en définitive, ces coordonnées correspondent à la division de l'écran d'affichage en cellules carrées (ou 'pixels') qui peuvent, indépendamment les unes des autres, être mise en noir ou en blanc; (voire en une couleur, spécifiée par le mélange des primaires propres à l'écran utilisé).

Certes, les coordonnées, que l'on mesure manuellement ou automatiquement sur une carte usuelle pour définir les sommets dans le tracé d'un fond de carte, nous apparaissent comme des nombres continus saisis avec une précision plus ou moins grande. Mais, pour le Macintosh, ces coordonnées, éventuellement recadrées, deviendront des nombres entiers dont l'ordre de grandeur doit correspondre à la finesse de division de l'écran: soit  $512 \times 342$ , pour les Mac+, SE, Classic; et davantage pour la lignée des MacII. De plus il faut tenir compte de la manière dont est fixée l'origine de l'écran (généralement au coin supérieur gauche, l'axe vertical étant orienté vers le bas).

Ceci étant posé, nous préciserons le format de description des unités territoriales comme un ensemble de polygones pour les trois logiciels que nous considérons: 'MapMaker', 'CARTO 2D' et 'MacSAIF'. Plus précisément, nous traiterons des fichiers de texte ('utx' et 'stx' pour MacSAIF), entre lesquels opèrent les programmes de conversion; sans entrer dans le détail des fichiers numériques non directement accessibles aux éditeurs de texte usuels; bien que, e.g., les programmes 'Carthage' ou 'Zrang' n'accèdent pas directement à 'stx' et 'utx', mais au fichier numérique 'reg'.

### **3 Les fichiers de texte de fond de carte de deux logiciels et leur conversion à l'usage de 'MacSAIF'**

N.B. Nous renvoyons le lecteur au §1 de [NOT. PROG. CART.] pour une description détaillée des fichiers de fond de carte 'stx' et 'utx'; les exemples publiés ici peuvent toutefois suffire à en comprendre la structure.

#### **3.1 Le logiciel 'MapMaker'**

Partons du fichier de texte RECLUS:FONDS:MAR(MapMaker), fond de carte de la Martinique, subdivisée en 34 communes, enregistré sur la disquette "RECLUS"; ce fichier sera renommé par nous 'MAR.map'.

À chaque commune il correspond, dans 'MAR.map', un bloc de lignes, dont la première désigne l'unité territoriale, en spécifiant un nombre de points; et les suivantes donnent chacune le couple de coordonnées afférent à un point du contour. Sur quoi on fera deux remarques.

MAR01	MAR01	13	MAR.stx	coordonnées	des	sommets
26	149		s	1	26	149
7	115		s	2	7	115
5	84		s	3	5	84
34	43		s	4	34	43
46	38		s	5	46	38
61	85		s	6	61	85
80	100		s	7	80	100
87	101		s	8	87	101
85	112		s	9	85	112
41	133		s	10	41	133
35	137		s	11	35	137
33	144		s	12	33	144
26	149		s	13	142	207
MAR02	MAR02	21	s	14	142	201
142	207		s	15	101	189
142	201		s	16	102	177
101	189					
102	177					

.....  
 ci-dessus: début du fichier 'MAR.stx', correspondant au début de 'MAR.map' donné à gauche.

Le sigle 'MAR1' est répété deux fois parce que 'MapMaker' envisage des unités territoriales à plusieurs composantes, telles que des archipels. On sait que 'MacSAIF' demande que les composantes soient réunies par des traits parcourus deux fois en traçant le contour du polygone (cf. la carte de la Grèce, due à E. DIMARA, in [AGRI. GREC.], CAD, Vol.XIV, n°2, 1989). Il est facile de modifier un fichier pour satisfaire à cette condition: mais on n'aura pas à le faire ici.

Le nombre '13' correspond à un circuit fermé, le premier point, de coordonnées {26, 149} se trouvant en tête et en queue: il n'y a donc que 12 points. Plusieurs de ces points se retrouveront sur la frontière d'autres unités territoriales limitrophes de 'MAR1'; mais le fichier ne tient pas compte de ces coïncidences.

MAR.utx	numéros des sommets sur les contours des u									
u 1	12s									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12								
u 2	20s									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

.....  
 Pour 'MacSAIF', il est recommandé, pour la brièveté, de numéroter les sommets distincts; mais si un même point est donné sous deux numéros différents le programme 'litxcarte' n'en crée pas moins un fichier 'reg' correct. Ceci permet de créer un fichier 'stx', à partir du fichier de 'MapMaker', en recopiant et numérotant séquentiellement les lignes de coordonnées, la dernière de chaque bloc étant toutefois omise. De même, le bloc du fichier 'utx' afférent à chaque unité territoriale consiste simplement en des numéros consécutifs de sommets.

	FrancR.stx	coordonnées des sommets	
Lorraine 405 179 1	s 1	405	179
Lorraine 415 182 1	s 2	415	182
Lorraine 427 184 1	s 3	427	184
Lorraine 437 198 1	s 4	437	198
Lorraine 442 198 1	s 5	442	198
Lorraine 457 199 1	s 6	457	199
Lorraine 465 205 1	s 7	465	205
Lorraine 461 210 1	s 8	461	210

Lorraine 381 176 1	s 30	381	176
Lorraine 386 178 1	s 31	386	178
Lorraine 388 175 1	s 32	388	175
Lorraine 395 180 1	s 33	395	180
Alsace 485 209 1	s 34	485	209
Alsace 479 219 1	s 35	479	219
Alsace 470 230 1	s 36	470	230
Alsace 466 242 1	s 37	466	242

### 3.2 Le logiciel 'CARTO 2D'

Partons du fichier de texte:

'DISQUETTE FICHER:Exemples:Import:France/Régions.num', enregistré sur l'une des disquettes avec lesquelles est distribué le logiciel 'CARTO 2D'. Nous désignerons par 'FrancR.num' ce fichier qui contient le fond d'une carte de la France divisée en 22 régions.

À la différence de 'MAR.map', le présent fichier ne comporte que des lignes d'un format unique: après le nom de la région - 'Lorraine', 'Alsace' - viennent les deux coordonnées d'un point; puis un chiffre, qui est toujours 1 dans 'FrancR.num', mais pourrait servir à distinguer plusieurs composantes d'une même région (cf. *supra*, pour 'MAR.map'). Le bloc des lignes afférentes à une région contient une seule fois chacun des sommets relevés à la périphérie de celle-ci.

```
FrancR.utx  numéros des sommets sur les contours des u
u 1          33s
  1      2      3      4      5      6      7      8      9      10
.....
 31      32      33
u 2          21s
 34      35      36      37      38      39      40 .....
```

On peut répéter les remarques faites au §3.1. La plupart des points, étant à la frontière de deux régions, sont donnés deux fois; certains sont communs à trois voire quatre régions; seuls ne figurent qu'une fois les points relevés à la frontière du pays (ou sur la côte) et qui ne sont pas à l'aboutissement d'une limite entre régions. Ces répétitions peuvent être conservées dans le fichier 'FrancR.stx'; les sommets ayant les numéros des lignes de 'FrancR.num'; en sorte que, dans 'Franc.utx', la Lorraine est donnée par la suite des 33 premiers sommets, numérotés de 1 à 33; l'Alsace par les 21 suivants, de 34 à 54; etc...

#### 4 Les programmes de conversion

L'exposé du §3 montre comment créer les fichiers 'stx' et 'utx': il faut seulement prendre garde à la diversité des séparateurs, lesquels peuvent être des blancs, des taquets de tabulation ou des aller à la ligne: mais cette difficulté se rencontre aussi dans la lecture de tableaux de correspondances aux divers formats. La seule hypothèse restrictive que nous faisons est que, dans le fichier 'num', le nom de région qui débute chaque ligne est écrit sans interruption (des tirets en joignant éventuellement les segments successifs).

Il suffira donc de dire que l'on a deux programmes, 'convmap' et 'convnum', qui créent un couple de fichiers 'pays.stx' et 'pays.utx' respectivement à partir d'un fichier 'pays.map' (cf. §3.1) ou 'pays.num' (§3.2).

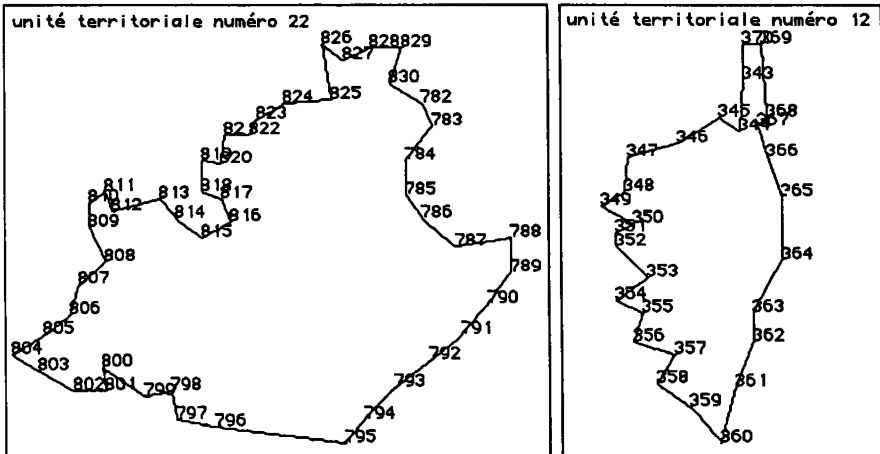
Cependant, dans sa version actuelle, le programme 'litxcarte' de MacSAIF (qui crée le fichier numérique 'pays.reg' à partir de 'pays.stx' et 'pays.utx'), prévoit que le nombre maximum des sommets relevés sur les contours est 2000. Ce nombre suffit dans le cas d'un fond de carte relevé manuellement! Mais, d'une part, la saisie quasi automatique des contours encourage le cartographe à multiplier les détails; et, d'autre part, on a vu au §3 que les formats 'map' ou 'num' nous incitent à doubler le nombre des points. Dans les exemples des §3.1 et 3.2, le nombre des points est respectivement 836 et 830; mais, dans d'autres cas, le nombre de 2000 pourrait être dépassé.

On a donc réécrit le programme 'litxcarte' pour le compilateur TML Pascal II, qui permet de déclarer des structures de dimension quelconque; par exemple un tableau de 20000 points, qui occupe en mémoire 80000 octets (2 octets par coordonnée): ainsi le nombre de sommets permis est porté à 20000; ce qui semble suffire à toute application prévisible...

Il serait certes possible de créer le fichier 'reg' sans garder toutes les coordonnées en mémoire centrale; mais cela est commode pour vérifier la forme des unités territoriales, avec la place des points sur leurs contours; ainsi qu'on l'a expliqué au §2.2 de [STAT. CART.].

À titre d'exemple, montrons comment l'affichage des unités territoriales permet de créer une unité unique à partir de deux unités disjointes. Dans le fichier 'FrancR', la France est divisée en 22 régions; mais on sait qu'en vertu du *Décret n°59-171 du 7 Janvier 1959*, la France avait été divisée en 21 régions: les deux régions désignées actuellement sous les noms de 'Corse' et de 'Provence-Côte-d'Azur' n'en formant qu'une seule. Nous nous proposons de donner une suite de sommets décrivant cette région unique.

Malgré la densité des points numérotés, on voit que, de 343 à 370, on fait, dans le sens trigonométrique, un tour de la Corse se terminant au Cap Corse. Il semble naturel de joindre '370' à '790', situé à peu près au niveau de Nice: d'où



la séquence suivante (où les points de suspension remplacent une suite de nombres croissant par unités):

{370,343,344,...,370,790,791,...,830,782,783,...,790},

le polygone se fermant en joignant une deuxième fois '790' à '370'.

Reste à préciser que, si la multiplicité des points alourdit la préparation du fichier 'reg', elle ne nous paraît menacer aucunement l'affichage des cartes par 'carthage' ou 'zrang'. En effet, tout logiciel utilisé sur Macintosh, 'MapMaker', 'CARTO 2D' ou un autre, dessine des objets du type 'polygone' (cf. §2); dont chacun occupe une zone de mémoire à laquelle on accède par deux pointeurs ('manche'); la limite de taille prévue pour une telle zone est donc la même pour tous; (limite assurément acceptable, pourvu qu'on n'aille pas au-delà du chiliogone!).

### 5 Fond de carte pour une suite d'analyse

L'élégance de la carte de la Martinique jointe au livre de Ph. WANIEZ, nous a incités à entreprendre l'analyse de données du recensement ventilées suivant les 34 communes de l'île: ces données concernent, d'une part, la population des deux sexes, répartie par catégories professionnelles, origines et nationalités, et âge; et, d'autre part, le parc des logements, recensés en relevant diverses catégories d'équipements décrivant les conditions d'hygiène et de confort, ainsi que la taille, exprimée par le nombre de pièces, et l'utilisation, comme résidence principale ou secondaire.

Ces analyses sont publiées dans un autre article (cf. [MARTINIQUE].) Nous nous bornons ici à reproduire le fond de carte, tel que nous pouvons l'afficher, une fois converti, comme on l'a expliqué au §3.1; en y adjoignant les





noms et numéros des communes. Ce fond de carte servira de référence pour le lecteur de [MARTINIQUE] (ainsi que de [MARTINIQUE FLUX]).

**Référence**

Ph. WANIEZ : *La Cartographie sur Macintosh,*