

CARTO : un système de cartographie automatique

Philippe WANIEZ
Centre de Calcul de Paris-X-Nanterre

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER : LES OBJECTIFS 3

 I – Une utilisation simple 3

 II – L'utilisation cartographique des résultats d'analyses statistiques 3

 III – Une présentation graphique claire 4

CHAPITRE DEUX : PRÉSENTATION ET UTILISATION DES PROGRAMMES 6

 I – La structure de « CARTO ». 6

 II – Présentation des programmes. 6

CHAPITRE TROIS : EXTENSION POSSIBLE DE « CARTO » 25

CONCLUSION 26

INTRODUCTION

L'élaboration de programme de cartographie «CARTØ» s'est étendue sur près d'une année, de novembre 1978 à septembre 1979. A l'origine, la prétention était modeste : il s'agissait de concevoir un programme simple d'impression de cartes géographiques où chaque unité spatiale serait affectée à une classe par l'utilisateur.

Après les premiers résultats encourageants, des objectifs plus ambitieux, présentés dans le premier chapitre ont été définis précisément. Le résultat de cette recherche a été présenté dans INFØ MITRA-15 (No 2), le bulletin du Centre de Calcul de l'Université de Paris-X Nanterre (CIREGE); «CARTØ » et la dernière version de ce programme nommé alors «KARTE».

Le succès rencontré par «CARTØ» auprès des enseignants et étudiants de l'U.E.R. de géographie a incité l'auteur à présenter le mode d'emploi de ce programme dans le second chapitre de ce document. Ce mode d'emploi sera basé sur la description de l'organisation des programmes.

Le troisième et dernier chapitre sera consacré aux perspectives d'extension de «CARTØ».

L'auteur tient à remercier les responsables du Centre de Calcul de l'Université de Paris-X pour les facilités de travail qui lui ont permis de mener à bien ce projet : l'exploitation des techniques quantitatives d'analyse, conjuguée à la cartographie automatique, proposent de nouvelles conditions d'enseignement, de recherche et de découverte.

CHAPITRE PREMIER : LES OBJECTIFS

Lors de la réalisation d'un mémoire de maîtrise de géographie intitulé «Dépopulation, Vieillesse et Embourgeoisement de Paris de 1962 à 1975», l'absence d'un logiciel cartographique à l'Université de Paris-X a imposé la réalisation manuelle de cartes thématiques dans un cadre spatial fixe — la Ville de Paris —, à un niveau de recensement constant — le quartier —. C'est ainsi que le premier objectif, réaliser des cartes thématiques dans un cadre spatial donné fut fixé. En fait, cet objectif principal devait s'assortir immédiatement des trois autres objectifs importants suivants :

- Utilisation simple
- Exploitation des résultats d'analyses statistiques
- Présentation graphique assez claire pour autoriser une exploitation directe de la carte.

I — Une utilisation simple :

Le but de la création d'un système de cartographie automatique est d'affranchir le géographe des contraintes et de la lourdeur de la «cartographie-dessin». Si l'habileté du cartographe est irremplaçable pour la réalisation de croquis tels que les croquis régionaux, il n'en est, semble-t-il, pas de même pour les cartes thématiques où la partition d'une variable en classes et l'affectation d'une classe à chaque unité spatiale peut être automatisée sans perte d'information ou de lisibilité.

Cependant, l'apprentissage d'un langage de programmation peut constituer un obstacle à la mise en œuvre par le chercheur du logiciel cartographique. C'est pourquoi l'un des objectifs les plus importants ayant présidé la réalisation du logiciel CARTO a été la simplicité d'utilisation. Dès les premières expériences, le mode conversationnel a été adopté. L'utilisation d'un logiciel en mode conversationnel suppose que l'utilisateur

- connaisse les commandes de l'ordinateur
- sache à quoi sert le logiciel qu'il utilise.

En fait, l'expérience a montré qu'une seule demi-journée suffit pour remplir la première condition. C'est le déroulement du programme qui assure la réalisation de la seconde : lorsque l'exécution aura été ordonnée, ce n'est pas l'utilisateur qui fournira les informations selon un ordre pré-établi et que seuls connaissent les initiés ; c'est au contraire le programme qui posera des questions appelant des réponses simples — le plus souvent «OUI» ou «NON» — ou demandera la liste des informations à prendre en compte.

II — L'utilisation cartographique des résultats d'analyses statistiques :

Lorsque les cartographes ne font pas appel à l'analyse des données ou, plus généralement à l'analyse statistique, ils recourent à des techniques graphiques (courbes de fréquence, diagrammes triangulaires...) pour affecter chaque unité spatiale à un groupe (sans rechercher d'ailleurs les groupes optimaux sous certaines contraintes).

Cependant, dès que le géographe fait appel à l'ordinateur pour réaliser ses cartes, pourquoi ne pas lui confier aussi le traitement des séries statistiques à cartographier ? Les opérations de recherches deviennent alors les suivantes :

DONNÉES	ANALYSE DES DONNÉES	CLASSIFICATION	CARTE
STATISTIQUES	ANALYSE STATISTIQUE		

Les données statistiques sont soumises soit aux analyses des données (analyse en composantes principales, analyse des correspondances), soit aux analyses plus proprement statistiques (régression . . .). Les résultats — scores factoriels, résidus de régression . . . — sont alors classés : chaque unité spatiale est affectée à une classe et la carte est alors exécutée. C'est pourquoi le second objectif de la réalisation de CARTO a été d'assurer la compatibilité des fichiers créés par un logiciel statistico-mathématique avec ceux traités par CARTO. La compatibilité des fichiers impose une identité de structure; celle-ci est la suivante :

- 1er. enregistrement : Matrice à N lignes et P colonnes contenant les données statistiques.
- 2èm. enregistrement : Scalaire indiquant le nombre de lignes.
- 3èm. enregistrement : Scalaire indiquant le nombre de colonnes.

Ces trois enregistrements forment un fichier. Notons encore que le numéro d'ordre, dans le fichier «données statistiques» d'une unité spatiale donnée doit être le même que le numéro d'identification de cette unité spatiale dans le fichier «fond de carte».

III — Une présentation graphique suffisamment claire pour autoriser une exploitation directe de la carte.

Les cartes figurant dans l'annexe, publiées dans Info Mitra 15 sont issues du programme KARTE. Si elles sont lisibles, elles n'en sont pas moins d'une esthétique discutable et d'une lecture difficile. Pour pallier cet état de chose, deux solutions, techniquement plus sophistiquées ont été adoptées : surimpression et impression par plages sont les deux techniques distinguant le plus le logiciel CARTO du programme KARTE.

La surimpression permet de définir des densités de gris subtiles, donc de cartographier un grand nombre de classes sans difficulté de lecture insurmontable; elle autorise aussi une «coloration» franche garante d'une présentation graphique élégante pouvant faire l'objet d'une publication. Lorsqu'une carte jugée intéressante est obtenue par impression simple, il est utile d'en éditer un exemplaire en surimpression afin d'éviter aux cartographes un travail stérile et de les occuper à d'autres travaux.

Le problème technique à résoudre est le suivant : assurer le retour du chariot du télétype, imprimer des caractères différents sur la même ligne, puis passer à la ligne suivante. Il sera résolu par le stockage d'une ligne d'impression dans un vecteur contenant les numéros des classes et l'établissement d'une relation entre ces numéros et les caractères de coloriage affectés à chaque classe.

Sous le terme générique d'impression par plages, se présente en fait une technique cartographique simple : les zones de différentes densités de gris sont séparées par un caractère blanc. L'utilisation de cette option suppose l'existence de groupements spatiaux importants, sinon la carte serait une mosaïque difficilement exploitable.

Faisons ici une place à part à la légende et au titre. Le titre doit être concis, bien définir la carte et être clair. C'est pourquoi deux lignes lui sont consacrées. L'échelle suit le titre et précise le niveau spatial du découpage adopté (région . . . , îlot urbain).

La légende fait suite à la carte et précise :

- les limites ou les numéros des classes
- les caractères de coloriage relatifs à chaque classe
- l'effectif de chaque classe
- la part de l'effectif d'une classe dans l'effectif total des unités spatiales.

Ainsi conçue, la carte obtenue doit être un document de recherche et/ou de présentation de résultats d'analyse qualitative ou quantitative.

CHAPITRE DEUX : PRÉSENTATION ET UTILISATION DES PROGRAMMES

La présentation des différents programmes composant le logiciel CARTO répond à deux nécessités : il s'agit, d'une part d'indiquer à l'utilisateur potentiel les possibilités assez étendues qui lui sont offertes, afin de lui permettre une utilisation optimale des ressources mises à sa disposition. D'autre part, seule une connaissance précise de la structure de l'ensemble peut autoriser d'éventuelles améliorations tant sur le plan de l'optimisation des programmes que de l'éventail des choix actuellement proposés. Ainsi, dans un premier paragraphe, la structure de l'ensemble «CARTO» sera décrite afin de faciliter la description précise des programmes dans un second paragraphe.

I - La structure de «CARTO»

CARTO est un ensemble de 12 programmes dont le premier est nommé tout naturellement CARTO. Ces 12 programmes sont ventilés en cinq phases qui sont, dans l'ordre de déroulement :

- Sélection d'un fichier carte (CARTO)
- Classification des unités spatiales (CA001, CA1, CA2, CA3, CA4)
- Représentation cartographique (CA002, CA01, CA02, CA03)
- Suite du travail (CA003)
- Choix des caractères de coloriage (COLOR).

La phase No 5 est indépendante des autres : elle permet de choisir les caractères de coloriage utilisés dans la phase No 3. Chaque phase peut appeler un ou plusieurs programmes : c'est le cas des phases No 2 et No 3. «CARTO» a donc une structure de chaîne de programmes. Cette structure, en divisant un gigantesque programme permet de gérer au mieux la capacité de la mémoire centrale du MITRA-15 et donc de laisser de la place pour les «données» (fond de carte, données statistiques . . .), ce qui bien sûr est l'essentiel !

II - Présentation des programmes

Afin de faciliter la lecture de ce paragraphe technique, la description des programmes sera basée sur le déroulement de chacune des phases. D'une manière systématique, on montrera comment la phase se déroule devant les yeux de l'utilisateur.

a) Phase No 1 : Sélection d'un fichier carte

Programme mis en œuvre : CARTO

Le programme CARTO assure, à lui seul, l'exécution de la première phase, la sélection de la carte désirée. Ce programme assure en fait quatre opérations :

- A1 - Sélection d'un fichier contenant le fond de carte (s'il existe)
- A2 - La création de ce fichier s'il n'existe pas
- A3 - L'édition de ce fichier
- A4 - La modification éventuelle d'un ou plusieurs éléments du fichier.

 * CAPT0 - PAFIS X - LE 22/08/79 15:47:33
 *

SELECTION L'UN FICHIER CARTE

A 1: CAPTE SUR FICHIER ?> NON
 : NOM DU FICHIER A CREER (3 LETTRES) ?> ESS
 : NOMBRE DE LIGNES ?> 6
 FONL LE CARTE ?
 : 1> 72 1
 : 2> 72 2
 A 2: 3> 72 3
 : 4> 72 4
 : 5> 72 5
 : 6> 52 6
 ECHELLE ?
 :> 1 / 1000 NIVEAU COMMUNAL
 : ELITION DU FICHIER CARTE ?> OUI
 FICHIER : #ESS1
 A 3: L 1> 72 1
 : L 2> 72 2
 : L 3> 72 3
 : L 4> 72 4
 : L 5> 72 5
 : L 6> 52 6
 : MODIFICATION DU FICHIER ?> OUI
 NO. DE LIGNE, LE COLONNE, VALEUR MODIFIEE
 (APPET : TAPPEZ 0
 :> 6 2 5
 A 4: > 0
 : EDITION DU FICHIER CARTE ?> NON
 : MODIFICATION DU FICHIER ?> NON

CLASSIFICATION DES UNITES SPATIALES

A 1: CAPTE SUR FICHIER ?> OUI
 A 2: NOM LE CE FICHIER ?> ESS ECHELLE : 1 / 1000 NIVEAU COMMUNAL
 : EDITION DU FICHIER CARTE ?> OUI
 FICHIER : #ESS1
 A 3: L 1> 72 1
 : L 2> 72 2
 : L 3> 72 3
 : L 4> 72 4
 : L 5> 72 5
 : L 6> 52 5
 A 4: MODIFICATION LU FICHIER ?> NON

- A1 : La sélection du fichier s'effectue en deux temps
- Le programme demande si le fichier existe (lignes 5 et 6)
 - Si «oui», il demande le nom du fichier à charger (lignes 21 et 22)
 - Si «non», il demande le nom du fichier à créer (ligne 7)
- A2 : Si le fichier contenant le fond de carte n'existe pas, ce fichier est alors créé. Le fichier est un tableau à N lignes et 2 colonnes découpé en morceaux de 40 lignes. Le fichier doit être réalisé par l'utilisateur, ligne d'impression par ligne d'impression. Pour une ligne d'impression donnée, il y a, le plus souvent, plusieurs lignes dans le fichier du fond de carte. La première colonne du fichier contient le nombre de caractères affectés à une unité spatiale dont le numéro d'identification figure en regard dans la seconde colonne. Une ligne d'impression est formée par la succession de 72 caractères; la somme des valeurs de la première colonne, pour une ligne donnée doit donc être égale à 72. Ainsi, la création du fichier doit comprendre les 6 phases suivantes :
- Tracé de la carte sur une grille de 72 cases, utilisée très souvent par les programmeurs.
 - Simplification du tracé.
 - Repérage des unités spatiales par un numéro de code : ces numéros doivent être affectés dans le même ordre que les données statistiques dans leur tableau.
L'extérieur doit porter un numéro égal au nombre d'unités spatiales + 1.
 - Création du tableau comme indiqué ci-dessus.
 - Frappe du tableau ligne par ligne sur la console du MITRA 15.
 - Introduction de l'échelle (chaîne de caractères pouvant contenir n'importe quelle information).

Nous présentons ici le fond de carte des HAUTS-DE-SEINE sous forme graphique d'une part, et sous forme chiffrée d'autre part.

- A3 : Les lignes 25 à 31 assurent l'édition du fichier contenant le fond de carte si l'on a répondu «oui» à la question «Édition du fichier carte ?». Il faut remarquer ici que le nom du fichier est le nom de trois lettres introduit par l'utilisateur plus le numéro du «morceau» de 40 lignes considéré. En effet, le fond de carte est trop grand pour tenir en mémoire centrale : il est donc segmenté directement par le programme en morceaux de 40 lignes.
- A4 : Les lignes 33 à 48 permettent de modifier un ou plusieurs éléments du fichier du fond de carte lorsque l'utilisateur s'est trompé !

Lorsque la phase No 1 est terminée, le programme appelle, en ligne 35 le programme CA001 qui est le premier de la seconde phase, celle de la classification des unités spatiales.

b) Phase No 2 : Classification des unités spatiales

Programmes mis en œuvre : CA001, CA1, CA2, CA3, CA4

Le programme CA001 assure l'enchaînement entre la première et la seconde phase de l'exécution d'une carte.

: CONNAISSEZ VOUS LES CODES ?> NON

CODE CLASSIFICATION

- 1 CLASSIFICATION PAR L'UTILISATEUR
- 2 CLASSES D'EFFECTIFS EGaux
- 3 CHOIX LES LIMITES LES CLASSES
- 4 CLASSIFICATION STANDARD (3 OU 5 CLASSES)
 3 CLASSES : MAX, MOY+0.5S, MOY-0.5S, MIN
 5 CLASSES : MAX, MOY+1S, MOY+0.5S, MOY-0.5S, MOY-1S
 MOY = MOYENNE S = ECART-TYPE

: CODE CHOISI ?> 1

: NOMBRE DE CLASSES ?> 3

: NOMBRE D'UNITES ?> 5

CLASSEZ LES UNITES

: U1 > 1

: U2 > 3

: U3 > 2

: U4 > 2

: U5 > 1

: NOMBRE D'IMPRESSIONS ?> 4

REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

: CODE CHOISI ?> 2

: NOM DU FICHIER DONNEES ?> ESSAI 5 UNITES 3 VARIABLES

: NO. DE LA VARIABLE RETENUE ?> 1

: NOMBRE DE CLASSES ?> 3

: NOMBRE D'IMPRESSIONS ?> 4

REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

: CODE CHOISI ?> 3

: NOM DU FICHIER DONNEES ?> ESSAI 5 UNITES 3 VARIABLES

: NO. DE LA VARIABLE RETENUE ?> 2

: NOMBRE DE CLASSES ?> 3

INDIQUEZ 4 LIMITES (ORDRE DECROISSANT)

: L1 > 790

: L2 > 560

: L3 > 240

: L4 > 120

: NOMBRE D'IMPRESSIONS ?> 4

REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

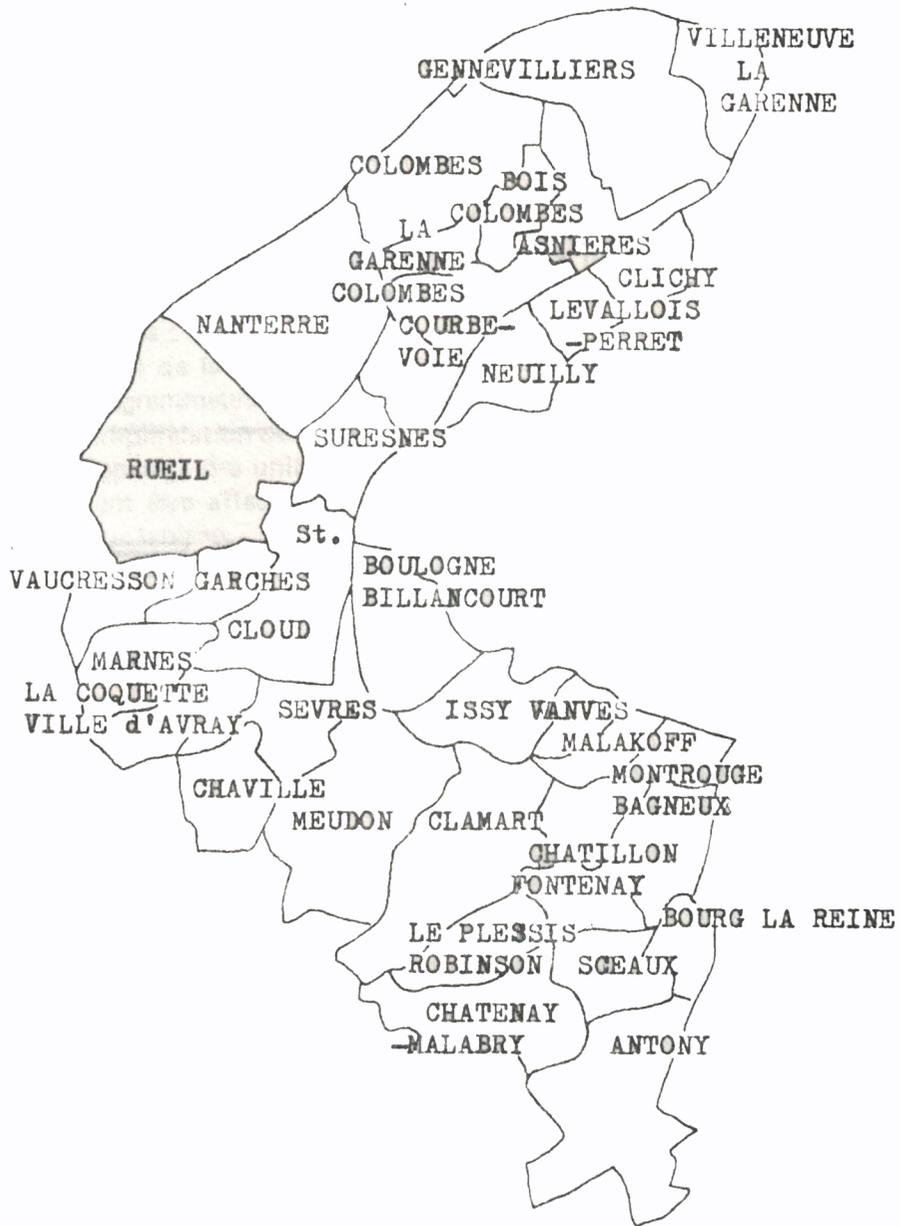
: CODE CHOISI ?> 4

: NOM DU FICHIER DONNEES ?> ESSAI 5 UNITES 3 VARIABLES

: NO. DE LA VARIABLE RETENUE ?> 3

: NOMBRE DE CLASSES (3 OU 5) /> 3

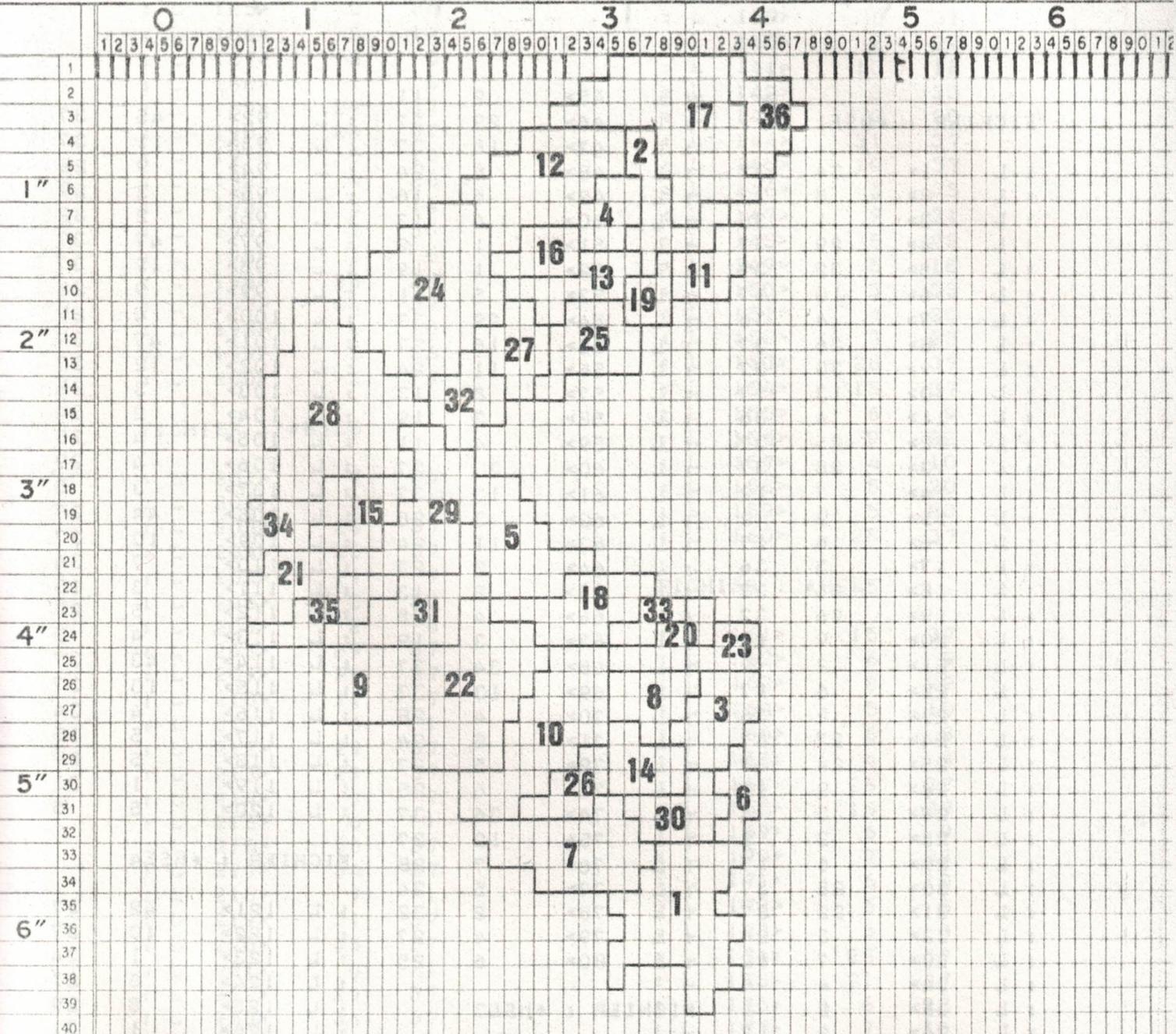
: NOMBRE D'IMPRESSIONS ?> 4



ECHELLE : 1 / 150 000

NIVEAU COMMUNAL

La précision du tracé peut varier en raison des conditions atmosphériques.



7"	1 ANTONY	10 CLAMART	19 LEVALLOIS P.	28 RUEIL M.
	2 ASNIERES	11 CLICHY	20 MALAKOFF	29 ST. CLOUD
	3 BAGNEUX	12 COLOMBES	21 MARNES LA C.	30 SCEAUX
8"	4 BOIS COLOMBES	13 COURBEVOIE	22 MEUDON	31 SEVRES
	5 BOULOGNE	14 FONTENAY	23 MONTRouGE	32 SURESNES
	6 BOURG LA REINE	15 GARCHES	24 NANTERRE	33 VANVES
9"	7 CHATENAY	16 LA GARENNE C.	25 NEUILLY	34 VAUGRESSON
	8 CHATILLON	17 GENNEVILLIERS	26 LE PLESSIS R.	35 VILLE D'AVRAY
	9 CHAVILLE	18 ISSY	27 PUTEAUX	36 VILLENEUVE LA G
10"				

Fond de carte des Hauts de Seine

(36 communes par ordre alphabétique)

FICHIER : #HSE1			: L 45>	2	11	: L 92>	45	37
: L 1>	34	37	: L 46>	29	37	: L 93>	11	37
: L 2>	8	17	: L 47>	18	37	: L 94>	9	28
: L 3>	1	36	: L 48>	8	24	: L 95>	3	29
: L 4>	29	37	: L 49>	6	16	: L 96>	2	32
: L 5>	32	37	: L 50>	4	13	: L 97>	47	37
: L 6>	10	17	: L 51>	1	2	: L 98>	12	37
: L 7>	4	36	: L 52>	1	19	: L 99>	9	28
: L 8>	26	37	: L 53>	5	11	: L 100>	4	29
: L 9>	30	37	: L 54>	29	37	: L 101>	47	37
: L 10>	13	17	: L 55>	16	37	: L 102>	12	37
: L 11>	4	36	: L 56>	11	24	: L 103>	3	28
: L 12>	25	37	: L 57>	8	13	: L 104>	2	34
: L 13>	28	37	: L 58>	3	19	: L 105>	4	15
: L 14>	7	12	: L 59>	4	11	: L 106>	4	29
: L 15>	2	2	: L 60>	30	37	: L 107>	3	5
: L 16>	6	17	: L 61>	13	37	: L 108>	44	37
: L 17>	3	36	: L 62>	3	28	: L 109>	10	37
: L 18>	26	37	: L 63>	11	24	: L 110>	7	34
: L 19>	26	37	: L 64>	2	27	: L 111>	3	15
: L 20>	9	12	: L 65>	2	13	: L 112>	5	29
: L 21>	2	2	: L 66>	4	25	: L 113>	4	5
: L 22>	6	17	: L 67>	3	19	: L 114>	43	37
: L 23>	2	36	: L 68>	34	37	: L 115>	10	37
: L 24>	27	37	: L 69>	13	37	: L 116>	4	34
: L 25>	24	37	: L 70>	4	28	: L 117>	5	15
: L 26>	9	12	: L 71>	8	24	: L 118>	5	29
: L 27>	3	4	: L 72>	5	27	: L 119>	1	31
: L 28>	2	2	: L 73>	6	25	: L 120>	5	5
: L 29>	6	17	: L 74>	36	37	FICHIER : #HSE4		
: L 30>	28	37	: L 75>	12	37	: L 121>	42	37
: L 31>	22	37	: L 76>	7	28	: L 122>	10	37
: L 32>	3	24	: L 77>	5	24	: L 123>	1	34
: L 33>	7	12	: L 78>	2	32	: L 124>	5	21
: L 34>	4	4	: L 79>	4	27	: L 125>	8	29
: L 35>	2	2	: L 80>	6	25	: L 126>	1	31
: L 36>	2	17	FICHIER : #HSE3			: L 127>	8	5
: L 37>	2	2	: L 81>	36	37	: L 128>	39	37
: L 38>	30	37	: L 82>	11	37	: L 129>	10	37
: L 39>	20	37	: L 83>	10	28	: L 130>	6	21
: L 40>	6	24	: L 84>	1	24	: L 131>	4	35
FICHIER : #HSE2			: L 85>	5	32	: L 132>	6	31
: L 41>	2	12	: L 86>	2	27	: L 133>	5	5
: L 42>	4	16	: L 87>	2	25	: L 134>	6	18
: L 43>	3	4	: L 88>	41	37	: L 135>	35	37
: L 44>	6	2	: L 89>	11	37	: L 136>	10	37
			: L 90>	11	28	: L 137>	3	21
			: L 91>	5	32			

: L 184>	5	10
: L 185>	2	26
: L 186>	5	14
: L 187>	3	3
: L 188>	1	6
: L 189>	29	37
: L 190>	24	37
: L 191>	6	10
: L 192>	4	26
: L 193>	5	14
: L 194>	2	30
: L 195>	3	6
: L 196>	28	37
: L 197>	24	37
: L 198>	4	10
: L 199>	5	26
: L 200>	2	7

FICHER : #HSE6

: L 201>	7	30
: L 202>	2	6
: L 203>	28	37
: L 204>	25	37
: L 205>	11	7
: L 206>	5	30
: L 207>	2	6
: L 208>	29	37
: L 209>	26	37
: L 210>	11	7
: L 211>	6	1
: L 212>	29	37
: L 213>	29	37
: L 214>	7	7
: L 215>	6	1
: L 216>	30	37
: L 217>	34	37
: L 218>	7	1
: L 219>	31	37
: L 220>	35	37
: L 221>	8	1
: L 222>	29	37
: L 223>	34	37
: L 224>	8	1
: L 225>	30	37
: L 226>	34	37
: L 227>	1	1
: L 228>	4	37
: L 229>	4	1
: L 230>	29	37
: L 231>	39	37
: L 232>	2	1
: L 233>	31	37

: L 138>	5	35
: L 139>	6	31
: L 140>	2	22
: L 141>	10	18
: L 142>	3	33
: L 143>	2	20
: L 144>	31	37
: L 145>	10	37
: L 146>	5	35
: L 147>	9	31
: L 148>	5	22
: L 149>	5	18
: L 150>	3	33
: L 151>	4	20
: L 152>	3	23
: L 153>	28	37
: L 154>	15	37
: L 155>	6	9
: L 156>	9	22
: L 157>	4	10
: L 158>	5	20
: L 159>	5	23
: L 160>	28	37

FICHER : #HSE5

: L 161>	15	37
: L 162>	6	9
: L 163>	8	22
: L 164>	5	10
: L 165>	6	8
: L 166>	4	3
: L 167>	28	37
: L 168>	15	37
: L 169>	6	9
: L 170>	7	22
: L 171>	6	10
: L 172>	5	8
: L 173>	5	3
: L 174>	28	37
: L 175>	21	37
: L 176>	6	22
: L 177>	7	10
: L 178>	2	14
: L 179>	2	8
: L 180>	5	3
: L 181>	29	37
: L 182>	21	37
: L 183>	6	22

Fond de Carte des Hauts de Seine (Suite)

Echelle: 1/150 000

Ce programme est formé de deux parties :

B1 — Choix d'une procédure de classification des unités spatiales et appel de cette procédure.

B2 — Retour de cette procédure vers CA001 pour attribuer à chaque classe un ou plusieurs caractères de coloriage.

B1 : Il est possible de classer les unités spatiales de multiples manières. Quatre modes sont actuellement disponibles et sont indiqués par la procédure interne à CA001 appelée &COCLA si la réponse «non» est faite à la première question «Connaissez-vous les codes ?». Un programme nommé CA + le No de code indiqué est alors appelé (lignes 3 à 10).

B2 : Lorsque les unités spatiales ont toutes été affectées à une classe par les programmes CA1, CA2, CA3, CA4, les lignes 11 à 16 du programme transforment ces numéros de classe en caractères de coloriage en nombre IP égal au nombre d'impressions indiqué par l'utilisateur. Ceci fait, le fond de carte étant choisi et les unités spatiales étant classées, il ne reste plus qu'à imprimer la carte qui est l'objet de la phase No 3.

Les programmes CA1, CA2, CA3, CA4 sont des procédures de classification des unités spatiales utilisant ou non un fichier de données statistiques.

Code 1 : Programme CA1

C'est la procédure de classification la plus simple : l'utilisateur attribue un numéro de classe à chaque unité spatiale. Il est donc impératif d'indiquer à l'ordinateur le nombre C de classes. Notons que la C^{ème} classe est une classe à laquelle sera affecté le caractère blanc (ceci pour l'extérieur); cette C^{ème} classe peut éventuellement être utilisée en cas d'absence d'information sur une ou plusieurs unités spatiales.

Code 2 : Programme CA2

Ce programme permet d'obtenir une classification des unités spatiales en classes d'effectifs égaux; si l'on choisi notamment 4 ou 10 classes, les limites correspondront aux quartiles ou aux déciles. C'est pourquoi ce programme est formé de trois parties :

B3 : Choix d'une variable d'un fichier de données statistiques

B4 : Recherche des limites des classes après tri de la variable retenue

B5 : Attribution à chaque unité spatiale d'un numéro de classe en fonction de la valeur de la variable relevée sur chacune d'elles

Code 3 : Programme CA3

Le programme CA3 permet de choisir les limites des classes. Les bornes extrêmes doivent être le maximum et le minimum des valeurs prises par la variable à cartographier. Ici aussi, le programme comprend trois parties :

B3 : Choix d'une variable d'un fichier de données statistiques

B4 : Indication à l'ordinateur des limites de classes choisies

B5 : Attribution à chaque unité spatiale d'un numéro de classe en fonction de la valeur de la variable.

REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

:TITRE ?> PRESENTATION DU LOGICIEL CARTO
:SUITE ?> PHASE N0.3 : REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE
:CODE D'IMPRESSION ? (LISTE : 0)> 0

3 TYPES D'IMPRESSION VOUS SONT PROPOSES :
* LES ZONES DE COULEURS DIFFERENTES SONT SEPARÉES
PAR DES BLANCS *** CODE : 1
* LES ZONES DE COULEURS DIFFERENTES NE SONT PAS
SEPARÉES *** CODE : 2
* CHAQUE UNITE SPATIALE EST SEPARÉE DES AUTRES
PAR UN BLANC *** CODE : 3

:CODE D'IMPRESSION ? (LISTE : 0)> 1
:CHANGEMENT DE PAPIER ?> OUI
APRES LA PAUSE, TAPEZ AB CTRL-XOFF, TAPEZ C0
CECI FAIT, CHANGEZ LE PAPIER
ENFIN, TAPEZ CTRL-XOFF
PAUSE LIGNE 10
ABREGER
C0

PHASE N0.3 : REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE
ECHELLE : 1 / 2 700 000 NIVEAU REGIONAL

24/08/79 14:55:09

D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL

:FIN DES CARTES ?> NON
:FIN DU FICHER CARTE ?> NON

CLASSIFICATION DES UNITES SPATIALES

24/08/79 14:56:40

D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL

:FIN DES CARTES ?> NON
:FIN DU FICHER CARTE ?> OUI

SELECTION D'UN FICHER CARTE

Le code 2 ne sépare pas les plages de densités différentes par un caractère blanc. Son utilisation doit donc être dirigée vers la recherche de contrastes spatiaux.

Le code 3 individualise chaque unité spatiale. C'est semble-t-il le moins utile puisqu'il n'autorise qu'une lecture ponctuelle du document cartographique.

C3 : Lorsque la carte est tracée, le programme CA002 assure l'impression de la légende qui comporte selon le cas le numéro de classe ou les valeurs des limites des classes, le figuré, l'effectif de chaque classe, le pourcentage de l'effectif de chaque classe par rapport à l'effectif total et le cumul de ce pourcentage avec ceux qui précèdent.

Les programmes CA01, CA02, CA03 assurent l'impression de la carte selon le code choisi (1, 2 ou 3). Leur structure est fort simple mais a nécessité une longue mise au point pour offrir un choix réel.

C4 : Décodage du fond de carte (qui est sous la forme d'une chaîne de caractères). Remplissage d'un vecteur à 72 éléments représentant une ligne d'impression. Ceci fait, la sous-phase C5 est exécutée.

C5 : Il s'agit d'une procédure interne d'impression appelée &IMP (IP,LIG) permettant l'impression multiple et assurant, le cas échéant la séparation des plages de densités différentes ou des unités spatiales. Nous donnons ici trois exemples réalisés avec la carte de France mais avec les trois types d'impression disponibles.

d) Phase No 4 : Suite du travail

Programme CA003

Lorsque l'impression de la légende assurée par CA002 est terminée, le programme CA003 imprime, en bas de page la date, l'heure et la chaîne de caractères «D.E.A. AMÉNAGEMENT RÉGIONAL» pour lequel CARTØ a été réalisé.

Ceci fait, plusieurs options pour la suite du travail restent à envisager :

D1 : Les cartes ne sont pas terminées. L'utilisateur doit répondre «NON» à la question «FIN DES CARTES». Deux éventualités se présentent alors :

D11 : La carte suivante n'est pas réalisée dans le même fond de carte; il faut répondre «OUI» à la question «FIN DU FICHER CARTE». C'est alors la phase No 1 qui est exécutée : sélection d'un fichier carte.

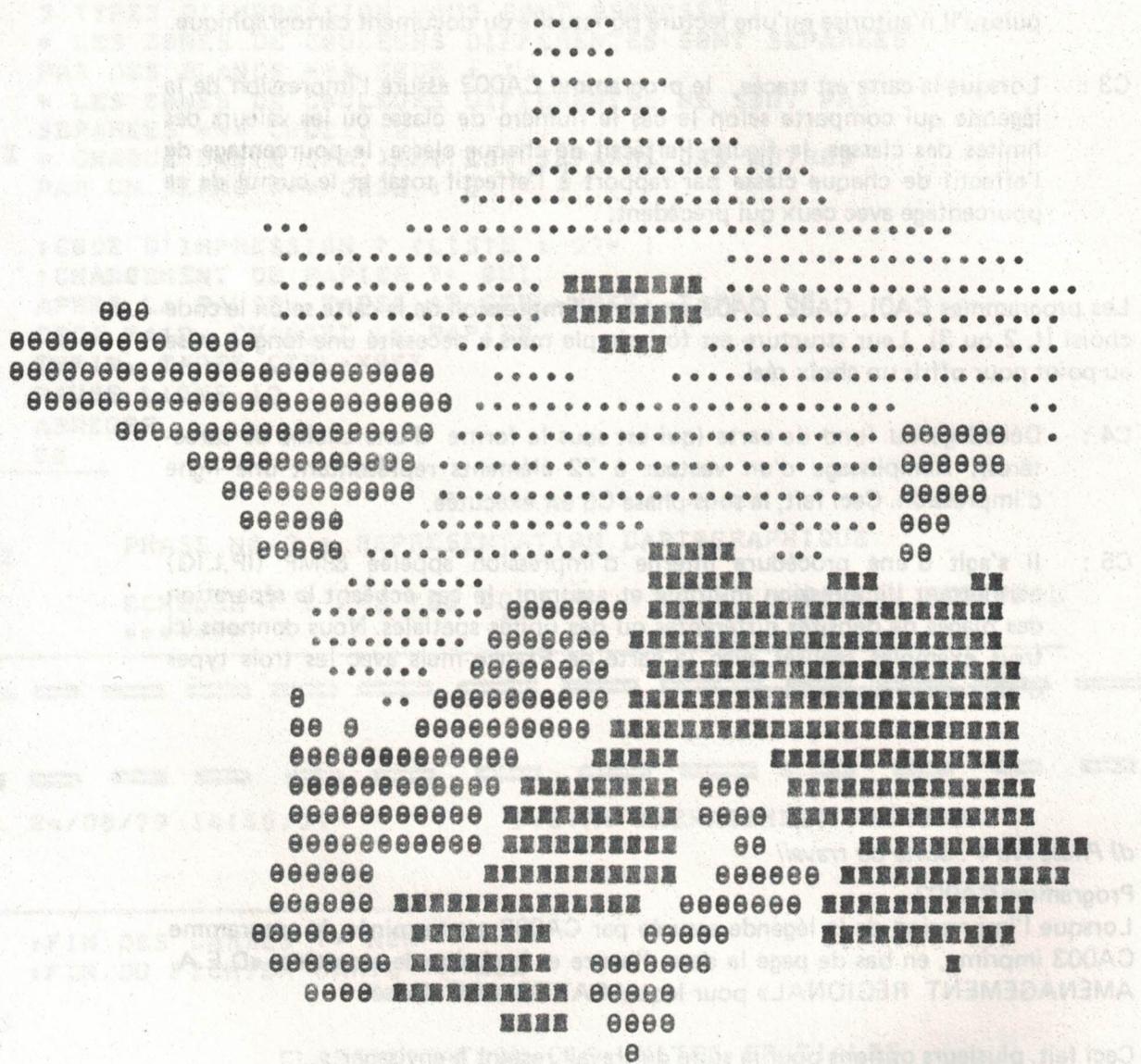
D12 : La carte suivante est réalisée avec le même fond de carte. La phase No 2 est exécutée : classification des unités spatiales.

***** ACTIVITES SØCIALES EN 1970 *****

NØMBRE D'ASSISTANTES SØCIALES PØUR 100 000 HABITANTS

ECHELLE : 1 / 2 700 000

NIVEAU REGIONAL



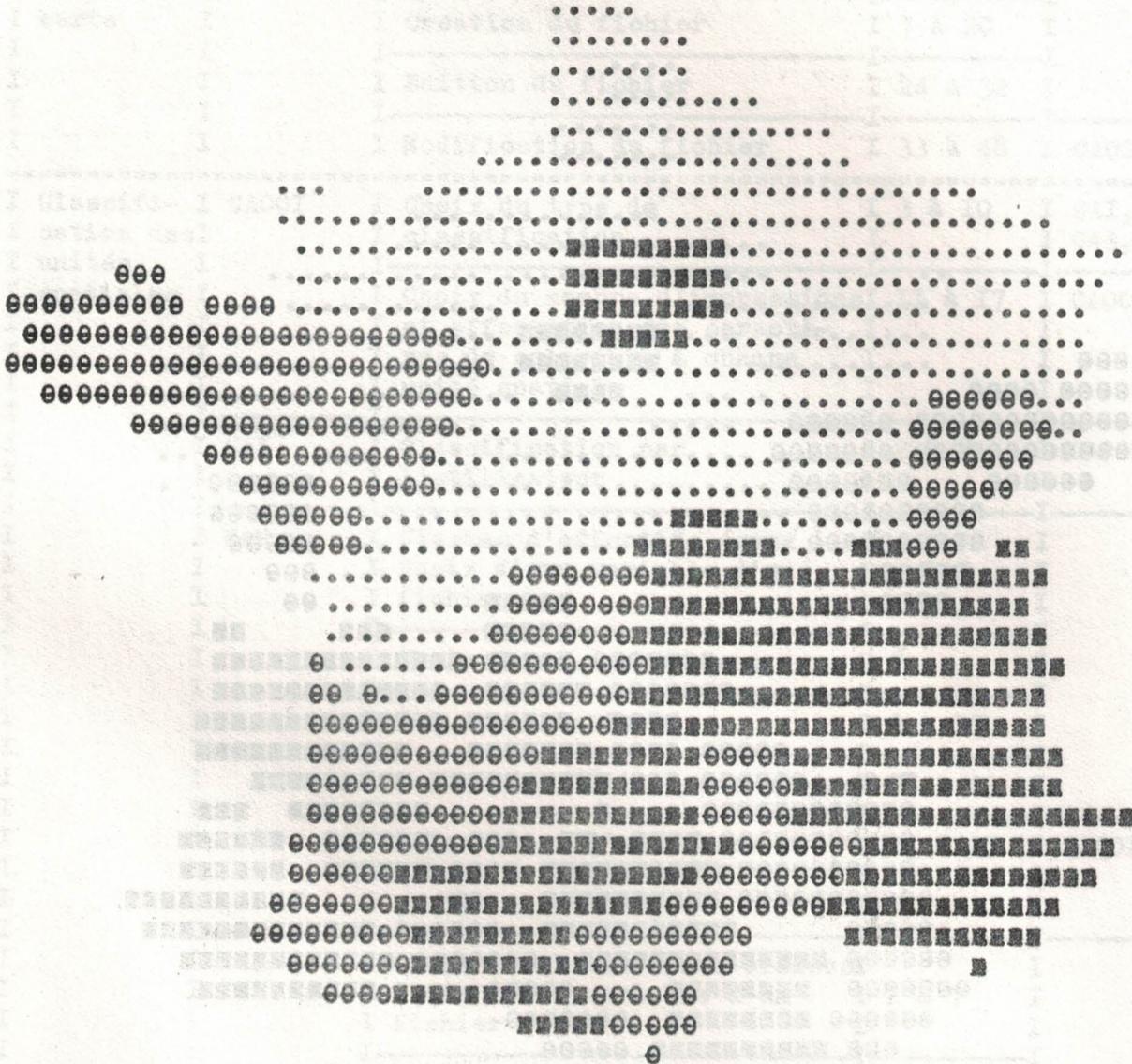
LEGENDE

LIMITES	FIGURE	EFFECTIF	% DU TØTAL	CUMUL
56	■■■■■■■■■■	5	23.81	23.81
37	øøøøøøøøøøøø	6	28.57	52.38
28	.....	10	47.62	100.00
21				

***** ACTIVITES SOCIALES EN 1970 *****

NOMBRE D'ASSISTANTES SOCIALES POUR 100 000 HABITANTS

ECHELLE : 1 / 2 700 000 NIVEAU REGIONAL



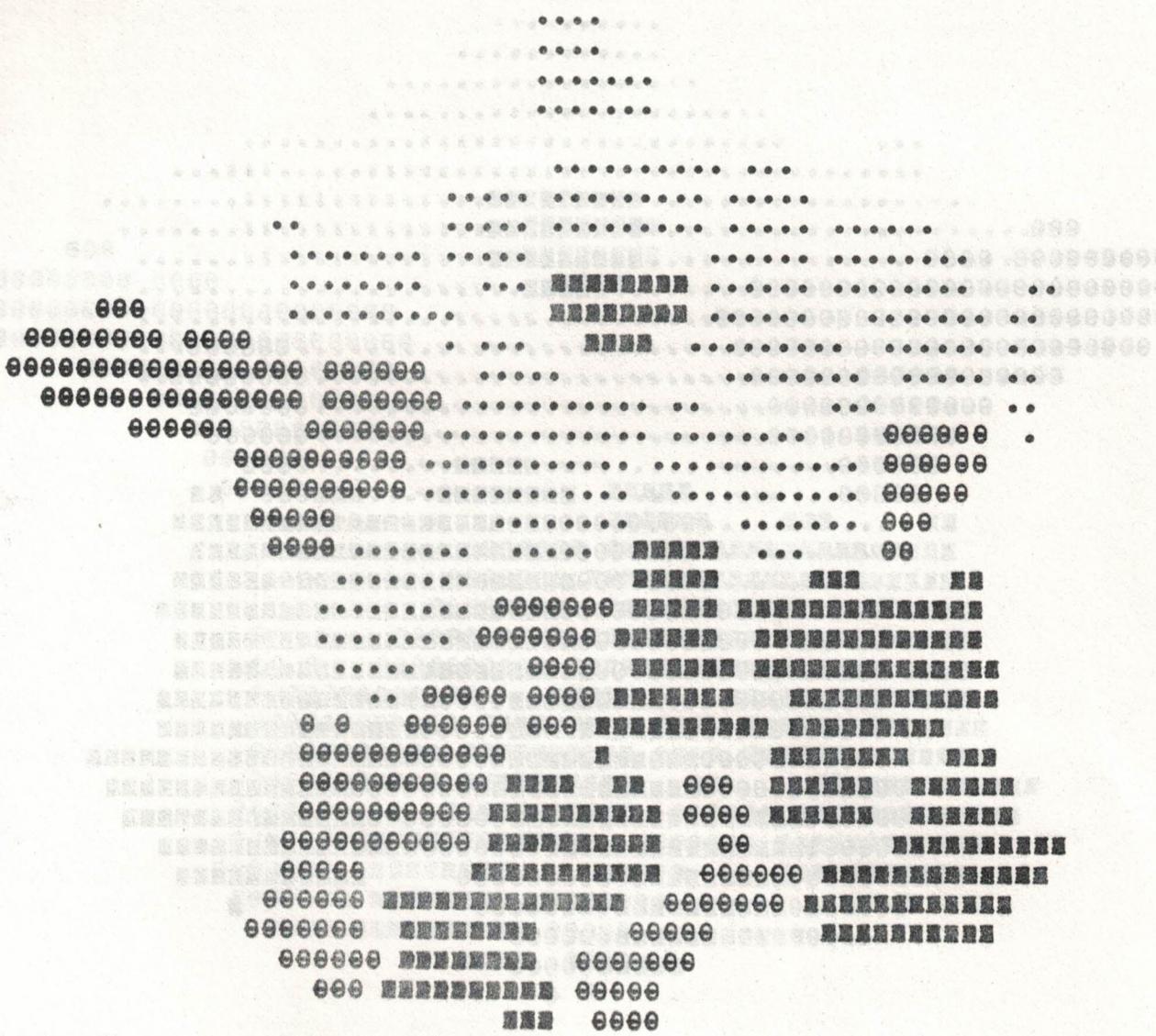
LEGENDE

LIMITES	FIGURE	EFFECTIF	% DU TOTAL	CUMUL
56	.....	5	23.81	23.81
37	0000000000	6	28.57	52.38
28	.....	10	47.62	100.00
21				

***** ACTIVITES SOCIALES EN 1970 *****

NOMBRE D'ASSISTANTES SOCIALES POUR 100 000 HABITANTS

ECHELLE : 1 / 2 700 000 NIVEAU REGIONAL



LEGENDE

LIMITES	FIGURE	EFFECTIF	% DU TOTAL	CUMUL
56	.....	5	23.81	23.81
37	oooooooooooo	6	28.57	52.38
28	.....	10	47.62	100.00

I Phase	I Nom du Programme	I Fonctions	I Lignes	I Programmes appelés
I Sélection d'un fichier carte	I CARTO	I Selection d'un fichier	I 5 et 6	I
		I	I 21 à 23	I
		I	I	I
		I Création du fichier	I 7 à 20	I
		I	I	I
		I Edition du fichier	I 24 à 32	I
		I	I	I
		I Modification du fichier	I 33 à 48	I CAOOI
I Classification des unités spatiales	I CAOOI	I Choix du type de classification	I 3 à 10	I CAI, CA2, CA3, CA4
		I	I	I
		I Choix du nombre d'impressions et affectation des caractères de coloriage à chaque unité spatiale	I II à I7	I CAOO2
		I	I	I
		I	I	I
		I	I	I
	I CAI	I Classification par l'utilisateur	I 2 à 8	I CAOOI lig II
		I	I	I
		I	I	I
	I CA2	I Classes d'effectifs égaux	I	I
		I Choix d'une variable d'un fichier	I 2 à 7	I
		I	I	I
		I	I	I
		I Choix du nb. de classes	I 8	I
		I	I	I
		I Tri de la variable	I 9 à I7	I
		I	I	I
		I Calcul des limites des classes	I 18 à 23	I
		I	I	I
		I Affectation d'un numéro de classe à chaque unité spatiale	I 24 à 27	I CAOOI lig II
		I	I	I
		I	I	I
	I CA3	I Choix des limites des classes	I	I
		I Choix d'une variable d'un fichier	I 2 à 7	I
		I	I	I
		I	I	I
		I Choix du nb. de classes et des limites	I 8 à I3	I
		I	I	I
		I	I	I
		I Affectation d'un numéro de classe à chaque unité spatiale	I I4 à I8	I CAOOI lig II
		I	I	I
		I	I	I
	I CA4	I Classification standard à 3 ou 5 classes	I	I
		I Choix d'une variable d'un fichier	I 2 à 6	I
		I	I	I
		I	I	I
		I Calcul de la moyenne, de l'écart-type, du minimum et du maximum	I 7 à I4	I
		I	I	I
		I	I	I
		I	I	I


```

:NOMBRE D'IMPRESSIØNS (1 A 4) ?> 1
:NOMBRE DE CLASSES ?> 3
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.1> 0
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.2> 0
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.3> .
E I

```

```

3 CLASSES ET 1 IMPRESSIØNS
*****
00000000000000000000
00000000000000000000 1 0
00000000000000000000 2 0
00000000000000000000 3 .
E 2

```

```

3 :FIN DE LA CØLØRATIØN ?> NØN
:NOMBRE D'IMPRESSIØNS (1 A 4) ?> 4
:NOMBRE DE CLASSES ?> 3
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.1> HZ0*
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.2> 0-0-
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.3> .
E I

```

CØLØR

```

3 CLASSES ET 4 IMPRESSIØNS
*****
00000000000000000000
00000000000000000000 1 HZ0*
00000000000000000000 2 0-0-
00000000000000000000 3 .
E 2

```

```

3 :FIN DE LA CØLØRATIØN ?> NØN
:NOMBRE D'IMPRESSIØNS (1 A 4) ?> 4
:NOMBRE DE CLASSES ?> 5
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.1> HZ0*
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.2> HZ00
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.3> 0=0=
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.4> 0-0-
:CARACTERES DE LA CLASSE NØ.5> .
E I

```

```

5 CLASSES ET 4 IMPRESSIØNS
*****
00000000000000000000 1 HZ0*
00000000000000000000 2 HZ00
00000000000000000000 3 0=0=
00000000000000000000 4 0-0-
00000000000000000000 5 .
E 2

```

```

3 :FIN DE LA CØLØRATIØN ?> ØUI
TERMINE
E 3

```

Le seul problème subsistant est la sélection des caractères de coloriage de la carte. Elle est assurée par un programme indépendant de CARTØ appelé COLOR. Ce programme est divisé en trois parties

E1 : Choix des caractères de coloriage

E2 : Impression d'un exemple sur 20 caractères et deux lignes.

E3 : L'utilisateur recommence ou non.

E1 : Après avoir indiqué le nombre d'impression, l'utilisateur choisi le nombre de classes et les caractères de coloriage.

E2 : Un exemple est alors imprimé permettant à l'utilisateur de juger de l'effet de son choix.

E3 : La phase suivante permet de modifier le premier choix ou d'appeler CARTØ.

Le tableau ci-après résume l'ensemble des opérations nécessaires à la réalisation d'une carte; il doit permettre à un programmeur de modifier le logiciel selon ses besoins propres et de réaliser les extensions que nous allons proposer dans le chapitre suivant.

CHAPITRE TROIS : EXTENSION POSSIBLE DE CARTØ

La version de CARTØ présentée dans ce document est un état d'une réalisation susceptible d'être améliorée. De plus, un travail d'une si longue haleine nécessite la présentation d'éventuelles améliorations. C'est pourquoi le lecteur trouvera dans ce chapitre une direction d'extension du logiciel.

1 - L'extension du logiciel CARTØ

Sans revenir sur les principes ayant guidé l'élaboration de CARTØ, il semble utile de proposer l'extension du logiciel dans la direction de la classification automatique. Formellement, une classification est soit une partition - c'est-à-dire un partage d'un ensemble en un nombre de parties non vides, deux à deux d'intersection vide - soit une hiérarchie de classes emboîtées. Lorsque CARTØ a été mis en chantier, il n'était pas question de procéder à la mise en œuvre de la classification ascendante hiérarchique. En effet, les algorithmes jusqu'alors connus de l'auteur étaient basés sur l'exploitation d'une matrice de distances ou d'indices de similarité. De telles matrices ne pouvaient être analysées sur l'ordinateur MITRA-15 dans sa configuration nanterroise : les distances entre 50 unités spatiales forment un tableau de 1 250 valeurs, ce qui dépassait la capacité de la mémoire sous L.S.E. La réalisation d'un programme de calcul de distances n'était cependant pas impossible - avec une grande virtuosité de programmation - mais le temps de calcul était incompatible avec un système conversationnel.

M. Jambu dans son récent ouvrage «Classification automatique pour l'analyse des données» propose un algorithme de classification ascendante hiérarchique sans consultation d'un tableau de distances (T I, pp. 166-168). Cet algorithme admet plusieurs critères d'agrégation selon la structure ou la forme des données. Dans un espace euclidien, le critère le plus souvent utilisé est «le moment centré d'ordre deux de la réunion de deux classes minimum» nommé DELTA M2. La réalisation d'un tel programme ne devrait, en principe poser aucun problème. Le programmeur doit savoir que CA001 doit être modifié ainsi :

7 SI COD 5 ALORS &B (6)

.....

27 AFFICHER /, 6X, '5', IIX, 'CLASSIFICATION ASCENDANTE
HIÉRARCHIQUE'

Ce programme devra s'appeler CA5

CONCLUSION

Un programme de cartographie réalisé par un géographe à l'usage des géographes est, semble-t-il, une nouveauté qui ne passe pas inaperçue : le nombre des utilisateurs de CARTØ va croissant sans cesse, il est utile de se poser la question suivante : pourquoi les géographes utilisateurs ne deviendraient-ils pas aussi programmeurs ? L'expérience de l'auteur devrait inciter les enseignants et les étudiants à prendre plus au sérieux l'extension de l'informatique dans leur propre discipline. Car l'avenir est là : les étudiants en sciences sociales ont tout à gagner à devenir indépendants.

Annexe 1 :

— les programmes composant «CARTØ »

Annexe 2 :

— deux cartes parues dans «INFO-MITRA»

```

1*CARTØ/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME
2 AFFICHER(2/, 72*', 2/, '*', 13X, 'CARTØ - PARIS X - LE ', U, 19X, '*', /)LAT()
3 AFFICHER(2C, '*', 13X, 38*', 19X, '*', 2/, 72*' )
4 AFFICHER(3/, 14X, 'SELECTION D'UN FICHER CARTE', /, 14X, 28*', /)
A I 5 CHAINE R; &L('CARTE SUR FICHER ?', R); SI R='ØUI' ALØRS ALLER EN 21
6 SI R#'NØN' ALØRS &B(5)
7 &L('NØM DU FICHER A CREER (3 LETTRES) ?', R); R- '#'!R
8 SI LGR(R)#4 ALØRS &B(7); &L('NØMBRE DE LIGNES ?', N)
9 A-ENT(N/40)+1; GARER A, 3, R!'1'
10 AFFICHER 'FØND DE CARTE ?'; J1-1
11 FAIRE 17 PØUR I-1 JUSQUA A
12 SI I=A ALØRS K=N-(A-1)*40 SINØN K=40; CHAINE H;H-'
A 2 13 FAIRE 16 PØUR J-1 JUSQUA K; AFFICHER ': 'ICCA(J1)!'> 'J1-J1+1
14 FAIRE 16 PØUR L-1 JUSQUA 2
15 LIRE F; SI F<10 ALØRS H-H!' 'ICCA(F)
16 SI F>=10 ET F<100 ALØRS H-H!' 'ICCA(F); SI F>=100 ALØRS H-H!ICCA(F)
17 GARER H, 1, R!ICCA(I); SI I=A ALØRS GARER K, 2, R!ICCA(I)
18 CHAINE EC; AFFICHER ', 'ECHELLE ?', ' '; &A(EC)
19 GARER EC, 4, R!'1'; GARER R, 1, 'AUXIL'; ALLER EN 24
20
X
A I 21 &L('NØM DE CE FICHER ?', R); R- '#'!R; GARER R, 1, 'AUXIL'
22 SI LGR(R)#4 ALØRS &B(21); CHARGER EC, 4, R!'1'
23 AFFICHER(5X, 'ECHELLE : ', U)EC
24 CHAINE Q; J2-1
25 &L('EDITION DU FICHER CARTE ?', Q); SI Q='NØN' ALØRS ALLER EN 33
26 SI Q#'ØUI' ALØRS &B(25); CHARGER A, 3, R!'1'; FAIRE 32 PØUR I-1 JUSQUA A
A 3 27 L-1; AFFICHER(2/, 'FICHER : ', U, /)R!ICCA(I)
28 CHARGER H, 1, R!ICCA(I); N=40; SI I=A ALØRS CHARGER N, 2, R!ICCA(I)
29 FAIRE 32 PØUR J-1 JUSQUA N
30 AFFICHER(/, ': L', F5.0, '> 'J2; J2-J2+1; FAIRE 31 PØUR K-1 JUSQUA 2
31 AFFICHER(F5.0)CNE(SCH(H, L, 3), 1); L-L+3
32
X
33 &L('MØDIFICATION DU FICHER ?', Q); SI Q='ØUI' ALØRS ALLER EN 36
34 SI Q#'NØN' ALØRS &B(33)
35 EXECUTER 'CAØØ1'
36 AFFICHER(/, 'NØ. DE LIGNE, DE CØLØNE, VALEUR MØLIFIEE')
37 AFFICHER(/, '(ARRET : TAPÉZ 0')
38 &A(X); SI X<=0 ALØRS ALLER EN 24; LIRE Y, Z; N1-1; LIBERER A
A 4 39 A-X/40; A-ENT(A)-(ENT(A)<A)
40 CHARGER H, 1, R!ICCA(A)
41 N=40; CHARGER B, 3, R!'1'; SI A=B ALØRS CHARGER N, 2, R!ICCA(A); LIBERER B
42 TABLEAU W(N, 2); FAIRE 43 PØUR I-1 JUSQUA N
43 FAIRE 43 PØUR J-1 JUSQUA 2; W(I, J)-CNE(SCH(H, N1, 3), 1); N1-N1+3
44 LIBERER H; CHAINE H;H-'
45 W(X-(A-1)*40, Y)1-Z; FAIRE 47 PØUR I-1 JUSQUA N
46 FAIRE 47 PØUR J-1 JUSQUA 2; CHAINE H;H1-CCA(W(I, J))
47 SI LGR(H1)=1 ALØRS H1-' 'H1; SI LGR(H1)=2 ALØRS H1-' 'H1;H-H!H1
48 GARER H, 1, R!ICCA(A); LIBERER W; ALLER EN 38

```

```
1*CA001/WANIEZ/L. E. A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME
2 AFFICHER(3/, 14X, 'CLASSIFICATION DES UNITES SPATIALES', /, 14X, 35*' ', /)
3 CHAINE R; &L('CONNAISSEZ VOUS LES CODES ?', R); SI R='OUI' ALORS ALLER EN 6.
4 SI R#'NON' ALORS &E(3)
5 &C0CLA()
6 &L('CODE CHOISI ?', C0D)
7 SI C0D>4 ALORS &E(6)
8 GAPER C0D, 11, 'AUXIL'
9 EXECUTER 'CA'!CCA(C0D)
10
11 &L('NOMBRE D'IMPRESSIONS ?', IP); SI IP>4 ALORS &E(11)
12 CHARGER N, 3, 'AUXIL'; CHARGER C, 4, 'AUXIL'
13 FAIRE 16 POUR K-1 JUSQUA IP; CHARGER CL, C+(K*10-10), '#K0L0'!CCA(IP)
14 CHARGER Z, 2, 'AUXIL'; FAIRE 15 POUR I-1 JUSQUA N; FAIRE 15 POUR J-1 JUSQUA C+1
15 SI Z[I]=J ALORS Z[I]-CL[J]
16 GAPER Z, K+5, 'AUXIL'
17 GAPER IP, 5, 'AUXIL'; EXECUTER 'CA002'
18 PROCEDURE &C0CLA()
19 AFFICHER(2/, 4X, 'CODE', 10X, 'CLASSIFICATION', 2/)
20 AFFICHER(6X, '1', 11X, 'CLASSIFICATION PAR L''UTILISATEUR')
21 AFFICHER(6X, '2', 11X, 'CLASSES D'EFFECTIFS EGAUX')
22 AFFICHER(6X, '3', 11X, 'CHOIX DES LIMITES DES CLASSES')
23 AFFICHER(6X, '4', 11X, 'CLASSIFICATION STANDARD (3 OU 5 CLASSES)')
24 AFFICHER(20X, '3 CLASSES : MAX, M0Y+0.5S, M0Y-0.5S, MIN')
25 AFFICHER(20X, '5 CLASSES : MAX, M0Y+1S, M0Y+0.5S, M0Y-0.5S, M0Y-1S, MIN')
26 AFFICHER(20X, 'M0Y = M0YENNE      S = ECART-TYPE'); AFFICHER ' '; RETOUR
```

1*CA002/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 AFFICHER[3/,14X,'REPRESENTATION CAPTOGRAPHIQUE',/,14X,29'*',/]
3 CHAINE R1,R2;&L('TITRE?',R1);&L('SUITE?',R2)
4 &L('CODE D'IMPRESSION? (LISTE: 0)',C0);SI C0=0 ALORS &IN()
5 CHAINE Q;&L('CHANGEMENT DE PAPIER?',Q);GARER Q,13,'AUXIL'
6 SI Q='NON' ALORS ALLER EN 11;SI Q#'OUI' ALORS &B(5)
7 AFFICHER[/, 'APRES LA PAUSE, TAPÉZ AB CTRL-XOFF, TAPÉZ C0']
8 AFFICHER[/, 'CECI FAIT, CHANGEZ LE PAPIER']
9 AFFICHER[/, 'ENFIN, TAPÉZ CTRL-XOFF']
10 PAUSE;ALLER EN 12
11 AFFICHER[3/]
12 CHARGER P,1,'AUXIL';CHARGER EC,4,R1'1'
13 AFFICHER[5X,U,2/,5X,U,2/,5X,'ECHELLE: ',U,/,5X,7'*',2/];R1,R2,EC
14 EXECUTER 'CA0'!CCA(C0)
15 AFFICHER[2/,5X,'LEGENDE',/,5X,7'*',2/]
16 CHARGER C0D,11,'AUXIL';CHARGER EF,10,'AUXIL';CHARGER N,3,'AUXIL'
17 CHARGER C,4,'AUXIL';CHARGER IP,5,'AUXIL';CHARGER E,15,'AUXIL',XX
18 SI XX=-1 ALORS TABLEAU E(C);ALLER EN 20-IP+3
19 CHARGER CL4,C+30,'#K0L0'!CCA(IP)
20 CHARGER CL3,C+20,'#K0L0'!CCA(IP)
21 CHARGER CL2,C+10,'#K0L0'!CCA(IP)
22 CHARGER CL,C,'#K0L0'!CCA(IP);CU=0
23 SI C0D=1 ALORS AFFICHER[5X,'CLASSE'] SINON AFFICHER[5X,'LIMITES']
24 AFFICHER[5X,'FIGURE',7X,'EFFECTIF',6X,'% LU TOTAL',8X,'CUMUL',/]
25 FAIRE 34 POUR I=1 JUSQUA C;SI C0D=1 ALORS E(I)-1
26 AFFICHER[/,F10.0]E(I);AFFICHER[/,1(X)];ALLER EN 35-2*IP
27 FAIRE 27 POUR J=1 JUSQUA 10;AFFICHER[U]EQC(CL4(I))
28 AFFICHER[3C,16X]
29 FAIRE 29 POUR J=1 JUSQUA 10;AFFICHER[U]EQC(CL3(I))
30 AFFICHER[3C,16X]
31 FAIRE 31 POUR J=1 JUSQUA 10;AFFICHER[U]EQC(CL2(I))
32 AFFICHER[3C,16X]
33 FAIRE 33 POUR J=1 JUSQUA 10;AFFICHER[U]EQC(CL(I))
34 P0-EF(I)/(N-1)*100;CU=CU+P0;AFFICHER[F11.0,2F12.2]EF(I),P0,CU
35 SI C0D#1 ALORS AFFICHER[/,F10.0]E(C+1)
36 EXECUTER 'CA003'
37 PROCEDURE &IN()
38 AFFICHER[2/, '3 TYPES D'IMPRESSION VOUS SONT PROPOSES :']
39 AFFICHER[/, '* LES ZONES DE COULEURS DIFFERENTES SONT SEPARÉES']
40 AFFICHER[/, 'PAR DES BLANCS *** CODE : 1']
42 AFFICHER[/, '* LES ZONES DE COULEURS DIFFERENTES NE SONT PAS']
43 AFFICHER[/, 'SEPARÉES *** CODE : 2']
44 AFFICHER[/, '* CHAQUE UNITE SPATIALE EST SEPARÉE LES AUTRES']
45 AFFICHER[/, 'PAR UN BLANC *** CODE : 3',/];RETOUR EN 4

- 29 -

1*CA003/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 AFFICHER[2/,'PHILIPPE WANIEZ ',U,' D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL',3/];DAT()
3 CHARGER T,13,'AUXIL';SI T='OUI' ALORS DEBUT AFFICHER[20/];&TE() FIN;CHAINE
4 &L('FIN DES CARTES?',R);SI R='OUI' ALORS ALLER EN 11
5 SI R#'NON' ALORS &B(4)
6 &L('FIN DU FICHIER CARTE?',R)
7 SI R='OUI' ALORS DEBUT AFFICHER[5/];EXECUTER 'CART0',4 FIN
8 SI R#'NON' ALORS &B(6)
9 EXECUTER 'CA001',2
10
11 AFFICHER[2/,5X,'FIN DE "CARTO" LE ',U];DAT();TERMINER
12 PROCEDURE &TE();TE=0
13 FAIRE 13 POUR I=1 JUSQUA 5E4;TE=TE+1
14 RETOUR

1*CA01/WANIEZ/D. E. A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 CHARGER R, 1, 'AUXIL'; CHARGER A, 3, R, '1'; CHARGER IP, 5, 'AUXIL'
3 TABLEAU LIG(72); IK-1; V-0; N-40
4 FAIRE 10 POUR I-1 JUSQUA A; CHARGER CAR, 1, RICCA(1); IJ-1; J-1
5 SI I=A ALORS CHARGER N, 2, RICCA(1)
6 FAIRE 10 POUR M-1 JUSQUA N; ID-V+1; EL-0
7 C-CNB(SCH(CAR, J, 3), 1); D-CNB(SCH(CAR, J+3, 3), 1); V-V+C; J-J+6
9 FAIRE 10 POUR K-ID JUSQUA V; LIG(K)-D; IK-1K+1
10 SI IK=73 ALORS DEBUT IK-1; V-0; AFFICHER '' ; &IMP(IP, LIG) FIN
11 EXECUTER 'CA002', 15
12 PROCEDURE &IMP(IP, LIG); CHARGER LIP, 20, 'AUXIL', S; FAIRE 19 POUR IT-1 JUSQUA IP
13 CHARGER T, 5+IT, 'AUXIL'; AFFICHER(3C); SI S=-1 ALORS TABLEAU LIP(72)
14 SI S=-1 ALORS DEBUT FAIRE 14 POUR C0-1 JUSQUA 72; LIP(C0)-LIG(C0) FIN
15 FAIRE 15 POUR P-72 PAS -1 JUSQUA 1; SI T(LIG(P))#32 ALORS ALLER EN 16
16 CHARGER C, 3, 'AUXIL'; XY-0; FAIRE 19 POUR L-1 JUSQUA P; XA-T(LIG(L))
17
18 SI XA#XY ET XY#32 ALORS DEBUT XY-XA; XZ-C; ALLER EN 19 FIN; XZ-LIG(L)
19 SI T(LIG(L))#T(LIP(L)) ALORS XZ-C; AFFICHER(U)EQC(T(XZ)); XY-XA
20 FAIRE 20 POUR C0-1 JUSQUA 72; LIP(C0)-LIG(C0)
21 GAPER LIP, 20, 'AUXIL'; RETOUR

- 30 -

1*CA02/WANIEZ/D. E. A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 CHARGER R, 1, 'AUXIL'; CHARGER A, 3, R, '1'; CHARGER IP, 5, 'AUXIL'
3 TABLEAU LIG(72); IK-1; V-0; N-40
4 FAIRE 10 POUR I-1 JUSQUA A; CHARGER CAR, 1, RICCA(1); IJ-1; J-1
5 SI I=A ALORS CHARGER N, 2, RICCA(1)
6 FAIRE 10 POUR M-1 JUSQUA N; ID-V+1
7 C-CNB(SCH(CAR, J, 3), 1); D-CNB(SCH(CAR, J+3, 3), 1); V-V+C; J-J+6
9 FAIRE 10 POUR K-ID JUSQUA V; LIG(K)-D; IK-1K+1
10 SI IK=73 ALORS DEBUT IK-1; V-0; AFFICHER '' ; &IMP(IP, LIG) FIN
11 EXECUTER 'CA002', 15
12 PROCEDURE &IMP(IP, LIG)
13 FAIRE 15 POUR IT-1 JUSQUA IP; CHARGER T, 5+IT, 'AUXIL'; AFFICHER(3C)
14 FAIRE 14 POUR P-72 PAS -1 JUSQUA 1; SI T(LIG(P))#32 ALORS ALLER EN 15
15 FAIRE 15 POUR L-1 JUSQUA P; AFFICHER(U)EQC(T(LIG(L)))
16 RETOUR

1*CA03/WANIEZ/D. E. A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 CHARGER R, 1, 'AUXIL'; CHARGER A, 3, R, '1'; CHARGER IP, 5, 'AUXIL'
3 TABLEAU LIG(72); IK-1; V-0; N-40
4 FAIRE 10 POUR I-1 JUSQUA A; CHARGER CAR, 1, RICCA(1); IJ-1; J-1
5 SI I=A ALORS CHARGER N, 2, RICCA(1)
6 FAIRE 10 POUR M-1 JUSQUA N; ID-V+1; EL-0
7 C-CNB(SCH(CAR, J, 3), 1); D-CNB(SCH(CAR, J+3, 3), 1); V-V+C; J-J+6
9 FAIRE 10 POUR K-ID JUSQUA V; LIG(K)-D; IK-1K+1
10 SI IK=73 ALORS DEBUT IK-1; V-0; AFFICHER '' ; &IMP(IP, LIG) FIN
11 EXECUTER 'CA002', 15
12 PROCEDURE &IMP(IP, LIG); CHARGER LIP, 20, 'AUXIL', S; FAIRE 19 POUR IT-1 JUSQUA IP
13 CHARGER T, 5+IT, 'AUXIL'; AFFICHER(3C); SI S=-1 ALORS TABLEAU LIP(72)
14 SI S=-1 ALORS DEBUT FAIRE 14 POUR C0-1 JUSQUA 72; LIP(C0)-LIG(C0) FIN
15 FAIRE 15 POUR P-72 PAS -1 JUSQUA 1; SI T(LIG(P))#32 ALORS ALLER EN 16
16 CHARGER C, 3, 'AUXIL'; XY-C; FAIRE 19 POUR L-1 JUSQUA P
17 XZ-LIG(L); SI XY#XZ ALORS DEBUT XY-XZ; XZ-C FIN
18 SI LIG(L)#LIP(L) ALORS XZ-C; AFFICHER(U)EQC(T(XZ))
19
20 FAIRE 20 POUR C0-1 JUSQUA 72; LIP(C0)-LIG(C0)
21 GAPER LIP, 20, 'AUXIL'; RETOUR

1*CA1/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 &L('NOMBRE DE CLASSES ?',C);GARER C,4,'AUXIL';TABLEAU EF(C)
 3 &L('NOMBRE D'UNITES ?',N);N=N+1;TABLEAU Z(N)
 4 FAIRE 4 POUR I-1 JUSQUA C;EF(I)-0
 5 AFFICHER(/,'CLASSEZ LES UNITES')
 6 FAIRE 7 POUR I-1 JUSQUA N-1;&L('U'ICCA(I),Z(I))
 7 EF(Z(I))-EF(Z(I))+1
 8 Z(N)-C+1;GARER Z,2,'AUXIL';GARER N,3,'AUXIL';GARER EF,10,'AUXIL'
 9 EXECUTER 'CA001',11

1*CA2/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 CHAINE R;&L('NOM DU FICHIER DONNEES ?',R);CHARGER X,1,R;CHARGER N,2,R
 3 CHARGER P,3,R;AFFICHER(3X,U,'UNITES',U,'VARIABLES')N,P
 4 &L('NO. DE LA VARIABLE RETENUE ?',NVAR);SI NVAR>P ALORS &B(4)
 5 TABLEAU Z(N+1);FAIRE 6 POUR I-1 JUSQUA N
 6 Z(I)-X(I,NVAR)
 7

8 LIBERER X;N=N+1;GARER N,3,'AUXIL';N=N-1;&L('NOMBRE DE CLASSES ?',C)

9 TABLEAU E(C+1),EF(C);M=N;P=N;GARER Z,2,'AUXIL'

10 FAIRE 10 POUR I-1 JUSQUA C;EF(I)-0

11 M-ENT(M/2);FAIRE 17 POUR J-P-M PAS -1 JUSQUA 1

12 X-Z(J);SI X>=Z(J+M) ALORS ALLER EN 17

13 Z(J)-Z(J+M)

14 FAIRE 15 POUR K-J+M PAS M JUSQUA P-M;SI Z(K+M)<=X ALORS ALLER EN 16

15 Z(K)-Z(K+M)

16 Z(K)-X

17

18 FAIRE 18 POUR I-2 JUSQUA P;SI Z(I)>Z(I-1) ALORS ALLER EN 11

19 A=N/C;ID-1;B-1

20 FAIRE 21 POUR I-1 JUSQUA C

21 E(I)-Z(B);ID-ID+A;B-ENT(ID)

22 E(C+1)-Z(N)

23

24 CHARGER Z,2,'AUXIL';FAIRE 26 POUR I-1 JUSQUA N

25 FAIRE 25 POUR J-1 JUSQUA C;SI Z(I)>=E(J+1) ALORS ALLER EN 26

26 Z(I)-J;EF(J)-EF(J)+1

27 Z(N+1)-32

28 GARER Z,2,'AUXIL';GARER EF,10,'AUXIL';GARER C,4,'AUXIL'

29 GARER E,15,'AUXIL';EXECUTER 'CA001',11

1*CA3/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

2 CHAINE R;&L('NOM DU FICHIER DONNEES ?',R);CHARGER X,1,R;CHARGER N,2,R

3 CHARGER P,3,R;AFFICHER(3X,U,'UNITES',U,'VARIABLES')N,P

4 &L('NO. DE LA VARIABLE RETENUE ?',NVAR);SI NVAR>P ALORS &B(4)

5 TABLEAU Z(N+1);FAIRE 6 POUR I-1 JUSQUA N

6 Z(I)-X(I,NVAR)
 7

8 LIBERER X;N=N+1;GARER N,3,'AUXIL';N=N-1;&L('NOMBRE DE CLASSES ?',C)

9 TABLEAU E(C+1),EF(C)

10 FAIRE 10 POUR I-1 JUSQUA C;EF(I)-0

11 AFFICHER(/,'INDIQUEZ',U,'LIMITES (ORDRE DECREOISSANT)')C+1

12 FAIRE 12 POUR I-1 JUSQUA C+1;&L('L'ICCA(I),E(I))
 13

14

14 FAIRE 16 POUR I-1 JUSQUA N

15 FAIRE 15 POUR J-1 JUSQUA C;SI Z(I)>=E(J+1) ALORS ALLER EN 16

16 Z(I)-J;EF(J)-EF(J)+1

17 Z(N+1)-C+1;GARER C,4,'AUXIL';GARER Z,2,'AUXIL';GARER E,15,'AUXIL'

18 GARER EF,10,'AUXIL';EXECUTER 'CA001',11

1*CA4/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

```

2 CHAINE P;&L('NOM DU FICHIER DONNEES?',P);CHARGER X,1,P;CHARGER J,2,P
3 CHARGER P,3,P;AFFICHER(3X,U,'UNITES',U,'VARIABLES',N,P
4 &L('NO. DE LA VARIABLE RETENUE?',NVAR);SI NVAR>P ALORS &E(4)
5 TABLEAU Z(N+1);FAIRE 6 POUR I=1 JUSQUA N
6 Z(I)-X(I,NVAR)
7 MIN-Z(I);MAX-Z(I)
8 LIBERER X;N=N+1;GAPER N,3,'AUXIL';N=N-1;&L('NOMBRE DE CLASSES (3 OU 5)',C)
9 TABLEAU E(C+1),E(C)
10 FAIRE 10 POUR I=1 JUSQUA C;E(I)-0
11 M0Y=0;ECA=0;FAIRE 13 POUR I=1 JUSQUA N
12 M0Y-M0Y+Z(I);ECA-ECA+Z(I)*2;SI MIN>Z(I) ALORS MIN-Z(I)
13 SI MAX<Z(I) ALORS MAX-Z(I)
14 M0Y-M0Y/N;ECA-ECA*(ECA/N-M0Y*2);E(I)-MAX
15 SI C=3 ALORS DEBUT H=ECA/2;E(2)-M0Y+H;E(3)-M0Y-H;E(4)-MIN FIN
16 SI C=5 ALORS DEBUT G=ECA;H=ECA/2;E(2)-M0Y+G;E(3)-M0Y+H;E(4)-M0Y-H FIN
17 SI C=5 ALORS DEBUT E(5)-M0Y-G;E(6)-MIN FIN
18 SI C=3 ALORS SI E(1)<=M0Y+ECA/2 OU E(4)>=M0Y-ECA/2 ALORS ALLER EN 20
19 SI C=5 ALORS SI E(1)<=M0Y+ECA OU E(6)>=M0Y-ECA ALORS ALLER EN 20;ALLER EN 2
20 AFFICHER/, 'CONDITIONS D'UTILISATION NON REMPLIES';EXECUTER 'CA001X'
21 FAIRE 23 POUR I=1 JUSQUA N
22 FAIRE 22 POUR J=1 JUSQUA C;SI Z(I)>=E(J+1) ALORS ALLER EN 23
23 Z(I)-J;E(J)-E(J)+1
24 Z(N+1)-C+1;GAPER C,4,'AUXIL';GAPER Z,2,'AUXIL';GAPER E,15,'AUXIL'
25 GAPER E,10,'AUXIL';EXECUTER 'CA001',11
    
```

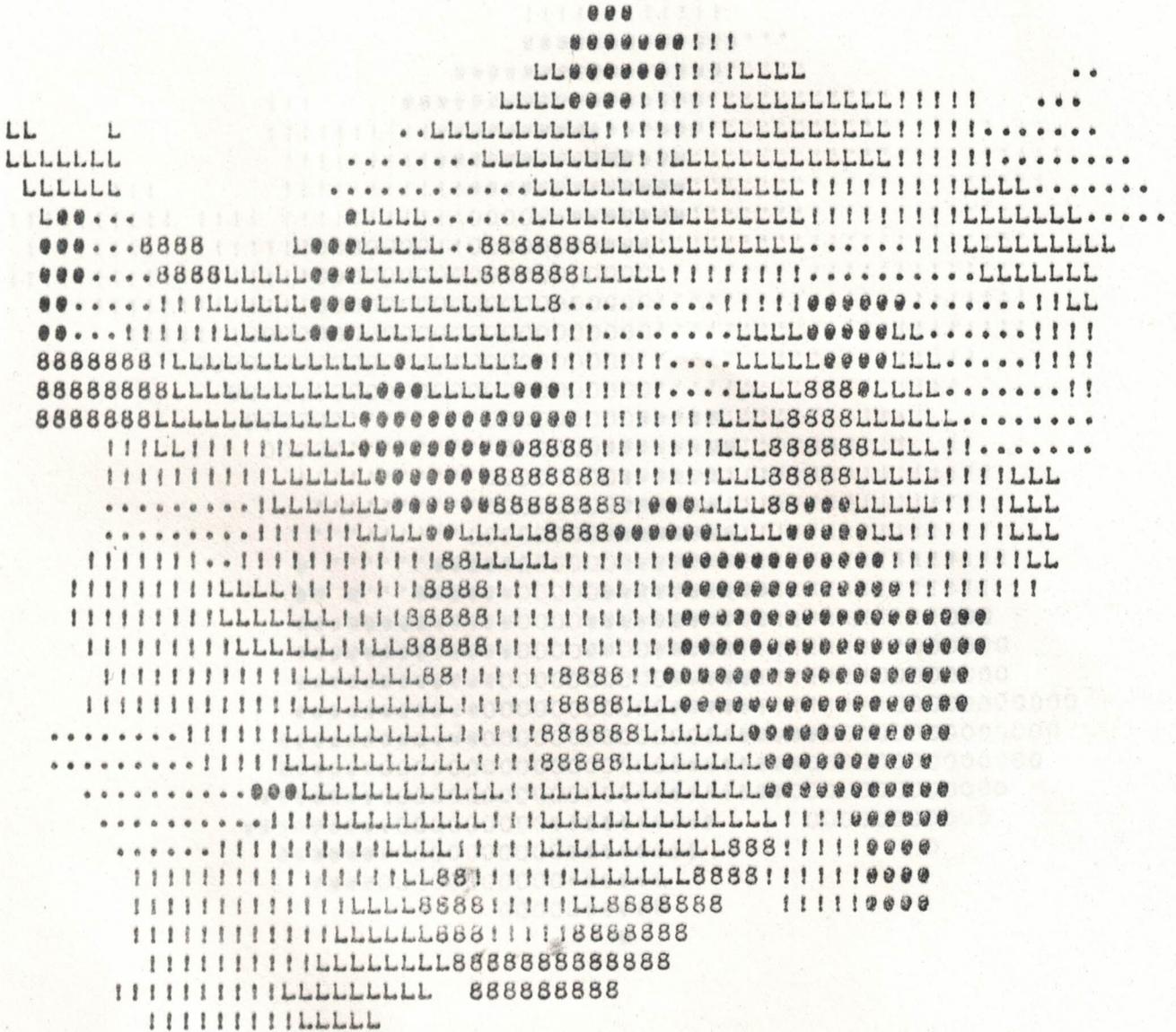
1*COLOR/WANIEZ/D.E.A. AMENAGEMENT REGIONAL, PLANIFICATION ET URBANISME

```

2 &L('NOMBRE D'IMPRESSIONS (1 A 4) ?',IP);SI IP>4 ALORS &E(2)
3 &L('NOMBRE DE CLASSES ?',C);CHAINE Q
4 TABLEAU CL1(C+1),CL2(C+1),CL3(C+1),CL4(C+1);FAIRE 10 POUR I=1 JUSQUA C
5 &L('CARACTERES DE LA CLASSE NO. 'ICCA(I),Q);SI LGR(Q)#IP ALORS ALLER EN 5
6 GARER Q,1,'AUX';ALLER EN 11-IP
7 CL4(I)-EQN(SCH(Q,4,1));CL4(C+1)-32
8 CL3(I)-EQN(SCH(Q,3,1));CL3(C+1)-32
9 CL2(I)-EQN(SCH(Q,2,1));CL2(C+1)-32
10 CL1(I)-EQN(SCH(Q,1,1));CL1(C+1)-32
11 ALLER EN 16-IP
12 GARER CL4,C+30,'#K0L0'ICCA(IP)
13 GARER CL3,C+20,'#K0L0'ICCA(IP)
14 GARER CL2,C+10,'#K0L0'ICCA(IP)
15 GARER CL1,C,'#K0L0'ICCA(IP)
16 AFFICHER(3/,F2.0,'CLASSES ET',F3.0,'IMPRESSIONS',/,29*',2/1C,IP
17 FAIRE 23 POUR I=1 JUSQUA C;FAIRE 22 POUR J=1 JUSQUA 2;ALLER EN 22-IP
18 AFFICHER(2C);FAIRE 18 POUR K=1 JUSQUA 20;AFFICHER(U)EQC(CL4(I))
19 AFFICHER(2C);FAIRE 19 POUR K=1 JUSQUA 20;AFFICHER(U)EQC(CL3(I))
20 AFFICHER(2C);FAIRE 20 POUR K=1 JUSQUA 20;AFFICHER(U)EQC(CL2(I))
21 AFFICHER(2C);FAIRE 21 POUR K=1 JUSQUA 20;AFFICHER(U)EQC(CL1(I))
22 SI J#2 ALORS AFFICHER ''
23 CHARGER Q,1,'AUX';AFFICHER(F3.0,2X,U,/11,Q
24 CHAINE R;&L('FIN DE LA COLORATION ?',R);SI R='NON' ALORS ALLER EN 2
25 SI R#'OUI' ALORS &E(24);SUPPRIMER 'AUX';TERMINER
    
```

(CARTE REALISEE PAR F. GILBERT)

CARTE N°I



LEGENDE !!! !!!!!
!!!!

LEGENDE

ECHELLE: 1/2 600 000

