



Cybergeo : European Journal of Geography

Cartographie, Imagerie, SIG

Philippe Waniez

Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le CLEO, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Philippe Waniez, « Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 497, mis en ligne le 03 mai 2010. URL : <http://cybergeo.revues.org/index23076.html>

DOI : en cours d'attribution

Éditeur : CNRS-UMR Géographie-cités 8504

<http://cybergeo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne à l'adresse suivante : <http://cybergeo.revues.org/index23076.html>

Document généré automatiquement le 19 juillet 2010.

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

Philippe Waniez

Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie

- 1 Cet article constitue un retour sur expérience concernant la réalisation d'un logiciel de cartographie thématique désormais bien installé dans le monde de la géographie francophone, *Philcarto*. Bien que cette expérience soit singulière, il n'est sans doute pas inutile de préciser les différents choix, revers et réussites qui ont émaillé le long processus de développement (une quinzaine d'années environ depuis les premières tentatives, plus longtemps encore si on inclut divers essais antérieurs) pour aboutir, en février 2008, à la distribution de la version 5 de ce logiciel conçu initialement comme un outil personnel et qui, à la surprise de son auteur, a été adopté par nombre d'universitaires et de chercheurs en France et à l'étranger.
- 2 Dans beaucoup de domaines scientifiques, la réalisation d'un logiciel constitue une part importante du travail de recherche. La traduction, sous forme de code exécutable par un ordinateur, de telle ou telle autre méthode, dans le but de l'éprouver et de l'appliquer afin de produire des connaissances nouvelles, confirmer une théorie ou simuler un processus, s'insère de façon naturelle dans le déroulement d'un projet de recherche. Souvent, le programme est transmis à d'autres équipes qui améliorent ses performances et étendent ses fonctions. Lorsque l'intérêt du produit le justifie, une valorisation est réalisée avec l'implication plus ou moins forte des créateurs et développeurs. Le caractère stratégique d'une telle démarche n'a pas échappé à l'Agence pour l'évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (AERES) lorsqu'elle indique que « le développement ou la diffusion de logiciels » constitue l'un des « critères d'identification des chercheurs et enseignants-chercheurs "publiants" ». Autrement dit, et si l'on comprend bien cette orientation, concevoir, programmer et diffuser un logiciel s'insérant dans une démarche de recherche constitue une œuvre scientifique à part entière.

Précurseurs, influences, réalisations

- 3 Dans la seconde partie de ce texte sont présentés ce que l'on peut attendre de *Philcarto* ainsi que les orientations qui ont présidé à sa réalisation, mais aussi des précisions sur ce qu'il n'est pas. Comme dans nombre « d'œuvres de l'esprit » (c'est le vocable consacré) ce logiciel n'est aucunement le fruit d'une « génération spontanée » : il n'a pas surgi de la tête de son auteur dans une version si définitive que le code source se serait imposé de lui-même ! Autrement dit, *Philcarto* ne serait sûrement pas ce qu'il est aujourd'hui si son auteur n'avait bénéficié plus ou moins directement de savoir-faire que d'autres, cartographes, statisticiens, informaticiens, infographistes, lui ont transmis, par des voies plus ou moins directes, pendant le long processus de développement. A l'usage, le cartographe peut reconnaître, ici ou là, l'influence de ces précurseurs qu'on cherche ici à préciser et à mettre en valeur.
- 4 Dans la géographie française, la réalisation de logiciels occupe une place modeste, mais réelle. Le propos n'est pas ici de faire l'histoire de l'usage des ordinateurs par les géographes (en France ou ailleurs), ni celle de la « révolution quantitative » engagée dans les années 1970 et qui s'est consolidée dans les années 1980 en empruntant différents chemins.
- 5 Dans un même effort se conjugaient alors deux types d'approches : géographique, bien sûr, puisqu'il s'agissait de pratiquer cette géographie « théorique et quantitative » (l'association de ces deux mots revêt une grande importance et omettre l'un ou l'autre dénature la portée de cette démarche) en rapport avec les problématiques du moment (les volumes successifs des Géopoint 1976, 78, 80... révèlent le foisonnement des idées nouvelles de l'époque). Dans le même temps, les chercheurs les plus téméraires sur le plan technique voulaient aussi maîtriser

les bases du fonctionnement de l'ordinateur pour modeler ses capacités aux exigences de la recherche géographique. Les historiens de la cartographie et de la géographie ont sans doute là matière pour de fructueuses recherches. Indiquons seulement quelques jalons ayant influencé de façon déterminante la réalisation de *Philcarto* en distinguant six étapes :

Les années 1970

- 6 Les micro-ordinateurs individuels étaient encore des prototypes à la commercialisation incertaine : l'Apple II a été commercialisé en 1977, l'IBM PC 5150 en 1981 et l'IBM PX/XT en 1983. Pour traiter leurs données, les chercheurs en sciences sociales devaient alors recourir à des systèmes lourds tels SPSS ou BMDP et plus tard SAS. Ces logiciels, faisant appel à un langage de commande, exigeaient un apprentissage et une pratique assidus au risque de perdre de vue l'objectif (l'analyse géographique) au profit de la seule sophistication technique.
- 7 Dans le domaine de la cartographie, les programmes développés au sein du *Laboratory for Computer Graphics* de l'Université de Harvard, tels *Symap* et *Symvu* (Chrisman N., 2005), ont parfois transité par le Canada pour arriver dans notre pays dans les valises de « missionnaires » francophones qui reçurent un accueil assez froid (mais n'est-ce pas la condition normale d'un missionnaire ?) : la qualité graphique n'était pas encore au rendez-vous au moment où la photogravure luxueuse triomphait dans les ateliers de cartographie. Le quiproquo a d'ailleurs duré, et dure peut-être encore de nos jours, sachant que pour certains géographes, la carte demeure une simple illustration d'un discours, et non pas un outil de recherche trouvant son plein emploi dans un couplage de la cartographie thématique avec les méthodes de traitement des données. Toujours est-il que *Symap* a été utilisé en France dès les années 1969-1970 grâce à des stages ouverts à des personnes de différentes universités, et ce logiciel est sans nul doute une source d'inspiration lointaine du concepteur de *Philcarto*.

La décennie 1975-1985

- 8 L'arrivée des mini-ordinateurs puis des micro-ordinateurs a considérablement modifié la configuration antérieure. On voit alors se multiplier les expérimentations permises par des langages évolués comme les différents dialectes issus du BASIC, ou le Langage Symbolique d'Enseignement (fig. 1), LSE, livré avec les mini-ordinateurs Mitra-15 et T1600 équipant certains lycées et universités (Waniez P., 1979 ; Thomazo A., 1981). D'autres réalisations, plus ambitieuses, visaient à faciliter le couplage cartographie thématique / analyse multivariée, tel le logiciel ESPACE, écrit en FORTRAN pour mini-ordinateur IBM 34 (Waniez P., 1983). Parfois, la conception et la réalisation de tels logiciels impliquaient une grande maîtrise non seulement de la programmation, mais aussi du *hardware* (Donnay J.-P., 1984). Des prototypes de l'époque, il reste peu de chose car les codes sources échangés entre initiés étaient rarement publiés (fig. 2) ; quelques ouvrages en révèlent les traces, parfois sous la forme de code source en langage Basic (Cicéri M.-F *et alii.*, 1977 ; Rimbart S., 1990 ; Dauphiné A., 1987 ; Pumain D., Saint-Julien T., 1984).



Figure n° 1 : Carte réalisée avec le logiciel CARTO.

Inspiré du SYMAP, ce programme, réalisé avant la généralisation des micro-ordinateurs, était écrit en Langage Symbolique d'Enseignement, LSE. La carte était imprimée sur télécype (les moniteurs vidéo étaient encore rares et chers) ; les niveaux de gris étaient obtenus par surimpression de caractères (retour chariot sans saut de ligne). CARTO a permis l'initiation à la cartographie automatique de plusieurs générations d'étudiants en géographie au centre de calcul de l'Université Paris-X Nanterre (CIREGE) au tournant des années 1980 (cours de Jean Piwnik, à qui *Philcarto* est dédié, et d'Edouard Gosseume).

Source : Waniez P, 1979, *Manuel d'utilisation du logiciel CARTO*. CIREGE, Université Paris-X Nanterre, 34 p.

Figure 1.6. Trace des ségrégations
de la première révolution industrielle

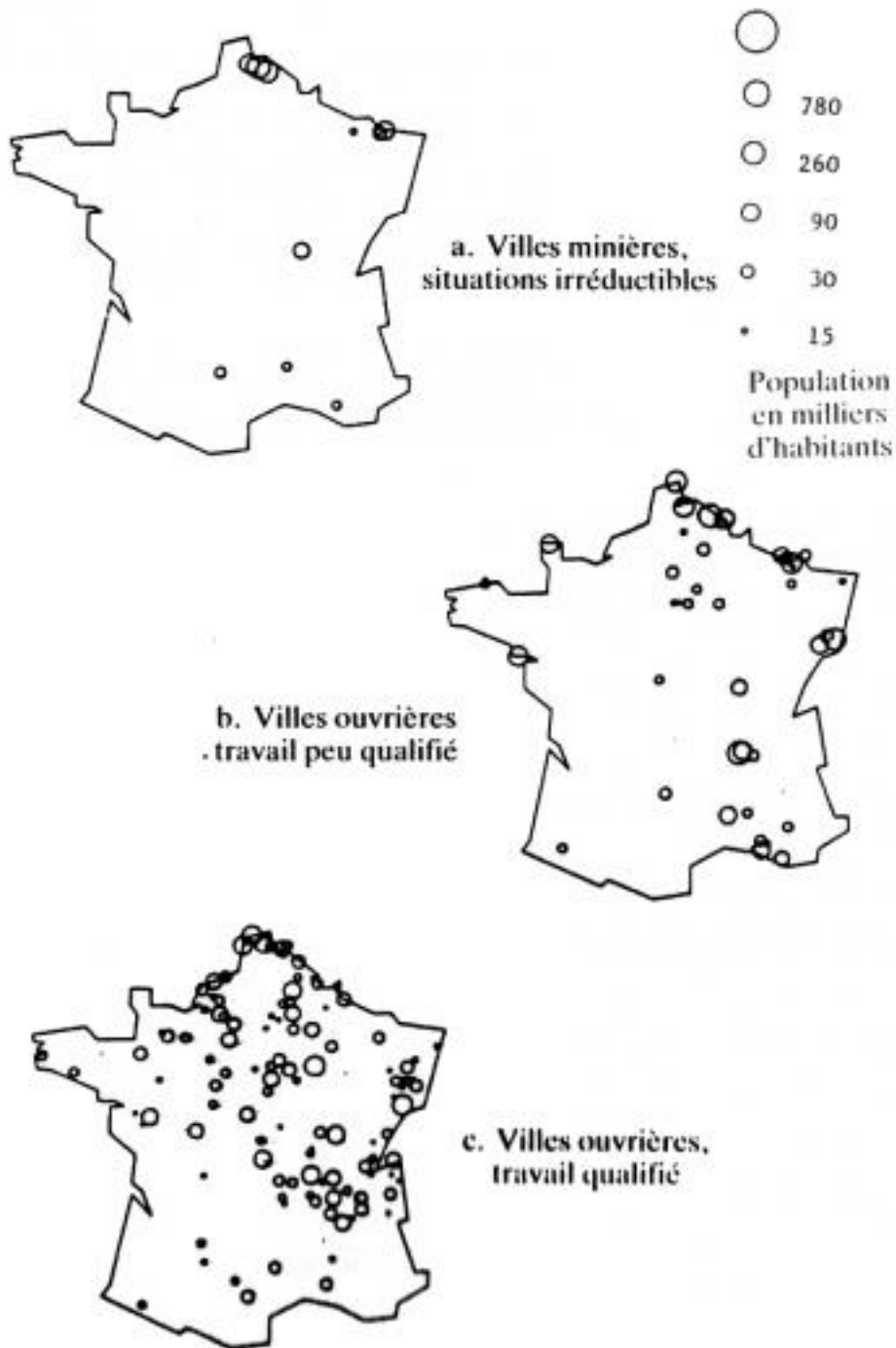


Figure n° 2 : Carte tracée avec un logiciel ad-hoc programmé en langage **FORTRAN** et destiné à fonctionner sur les ordinateurs du centre de calcul du CNRS (CIRCE à Orsay).

Chaque carte correspond à un type de villes (minières, ouvrières...) pour lesquelles est cartographiée la population totale. Les cartes étaient tracées sur traceur à plumes de marque *Calcomp* ; le coût d'un tracé était relativement élevé pour l'époque et il a fallu en faire un grand nombre pour que le programme soit enfin au point... Sur le plan graphique, le résultat apparaît encore malhabile, mais pour l'époque, il s'agissait d'un pas significatif de plus vers l'automatisation de la cartographie thématique.

Source : Pumain D., Saint-Julien T., 1984. *Les villes et la division spatiale du travail*. In *Géoscopie de la France*. Paris, Paradigme/Librairie Minard, p. 27-41.

Après 1985

9 Quelques géographes ont investi leur énergie (et parfois même leur argent pour acheter un matériel personnel encore coûteux) dans la réalisation de logiciels destinés à aller au-delà de l'expérimentation en s'adressant à un public plus large : leurs collègues moins impliqués dans la maîtrise de l'informatique, les étudiants en géographie, souvent passionnés par les innovations méthodologiques. Le modèle du genre est sans doute le logiciel INFOGEO dont les bases méthodologiques ont été publiées par un grand éditeur en 1989 (Charre J., Dumolard P., 1989). Les programmes, écrits en BASICA pour ordinateurs compatibles PC pouvaient être obtenus sur simple demande auprès d'une association créée pour la circonstance. La richesse fonctionnelle d'INFOGEO apparaît aujourd'hui encore fort consistante : statistique descriptive, régression multiple, classification, autocorrélation spatiale, calcul de potentiels, surfaces de tendances, étude des graphes... INFOGEO apparaissait alors comme le complément pratique indispensable à l'ouvrage méthodologique des mêmes auteurs et de quelques autres (Groupe Chadule, 1974). INFOGEO a été une véritable mine d'idées pour la conception de *Cabral 1500*, ancêtre de *Philcarto*.

Le phénomène Macintosh

10 La montée en puissance du *Macintosh* (1984 *Mac 128* ; 1986 *Mac 68k* ; 1991 *Mac Quadra* ; 1994 *PowerMac*) a considérablement modifié le paysage de la cartographie assistée par ordinateur :

- écran blanc figurant une feuille de papier et ainsi moins intimidant, pour les non-spécialistes, que l'écran noir, habituel à l'époque ;
- résolution graphique accrue ;
- possibilité de puiser dans des palettes de couleurs composées d'abord de milliers puis de millions de teintes différentes ;
- utilisation facilitée par l'interface graphique composée de fenêtres, menus et boutons ;
- disparition des commandes textuelles à paramètres ;
- programmation événementielle n'imposant pas à l'utilisateur final une démarche procédurale (faite de séquences fermées contraignantes) ;
- nouveaux logiciels d'infographie en mode image (*Adobe Photoshop*) et en mode vectoriel (*MacDraw* puis *Adobe Illustrator*) ;
- intégration du graphisme dans la mise en page (*Quark xPress*) de documents destinés à être imprimés (y compris en quadrichromie grâce à la séparation automatique des couleurs cyan, magenta, jaune...)

11 Ces innovations techniques n'ont pas manqué de toucher le monde de la cartographie thématique avec la publication en 1988 de deux logiciels importants : *MapMaker* produit par la société américaine *Savant Labs* et *Cartographie-2D*, première réalisation française en la matière (Cheylan J.-P., 1988) par la société alsacienne *Argo Infographie*. Au sujet de ces deux logiciels, on pouvait lire dans un ouvrage consacré à la cartographie sur *Macintosh* : « MapMaker et Carto-2D apparaissent donc comme deux outils bien adaptés aux problèmes spécifiques soulevés par la cartographie des données statistiques. Le premier semble s'adresser particulièrement à des utilisateurs ponctuels qui exploiteront rapidement ses possibilités limitées. Le second, véritable outil professionnel, nécessitera, sans doute, un temps d'apprentissage un peu plus long qui constituera une base solide pour tous ceux qui font profession de cartographe. » (Waniez P., 1989). Avec le recul du temps, l'influence de *Cartographie-2D* sur *Philcarto* apparaît comme une évidence, en particulier sur le plan de la facilité d'utilisation (la carte en quelques clics de souris !), au sujet de l'interface et du cheminement de l'utilisateur dans le logiciel, et pour ce qui a trait au respect des règles de la sémiologie graphique (Bertin, 2005).

12 Notons aussi qu'en 1990, la société *GéoConcept* a commercialisé la première version pour *Macintosh* du Système d'Information Géographique (SIG) portant le même nom. Un test

de ce logiciel portant sur l'Etat du Paraná au Brésil (Waniez P., Vizintim M., Brustlein V., 1993) soulignait tout l'intérêt que pouvait apporter ce genre de logiciel pour mettre en relation des informations (sélectionner, croiser, produire de nouvelles données composites) figurant sur des couches cartographiques différentes à l'aide de requêtes dont la formulation était simplifiée par l'interface graphique. En revanche, on observait aussi une certaine faiblesse en cartographie thématique sans doute explicable par le fait que ce SIG (comme bien d'autres...) n'avait pas été conçu dans ce but. A tort ou à raison, cette direction n'est pas apparue féconde dans le contexte du développement de *Philcarto*, même si la version 4.0 de ce dernier offrait quelques fonctions de croisement de cartes inspirées de *GéoConcept*, fonctions très peu utilisées et qui ont disparu avec la version 5.

Une collaboration : la Maison de la Géographie de Montpellier (1983-1997)

- 13 La Maison de la Géographie de Montpellier (MGM) était, jusqu'en 1997, le siège et le centre scientifique du Groupement d'Intérêt Public (GIP) Réseau d'Etude des Changements dans les Localisations et les Unités Spatiales créé en 1984 (RECLUS, acronyme rendant hommage à Elisée Reclus (1830-1905), un géographe innovant en son temps, mais mal en cour dans les institutions de son époque). L'un des programmes fondateurs du GIP RECLUS, dénommé *Atlas de France* présentait une haute teneur cartographique. Patrick Brossier, un programmeur de génie ! informaticien du GIP, avait réussi à faire collaborer le *Statistical Analysis System* (SAS) avec la bibliothèque graphique *UNIRAS* au sein d'un ensemble intégré appelé *UNISAS*. De ce fait, la majeure partie de la cartographie statistique réalisée à la MGM passait par le Centre Universitaire Sud de Calcul (CNUSC) également situé à Montpellier sur les ordinateurs duquel on pouvait faire appel à ces deux logiciels. Le résultat était aussi spectaculaire que la dépense qu'il impliquait, un coût hors de portée des départements de géographie universitaires et de la plupart des centres de recherche géographique publics (fig.3).

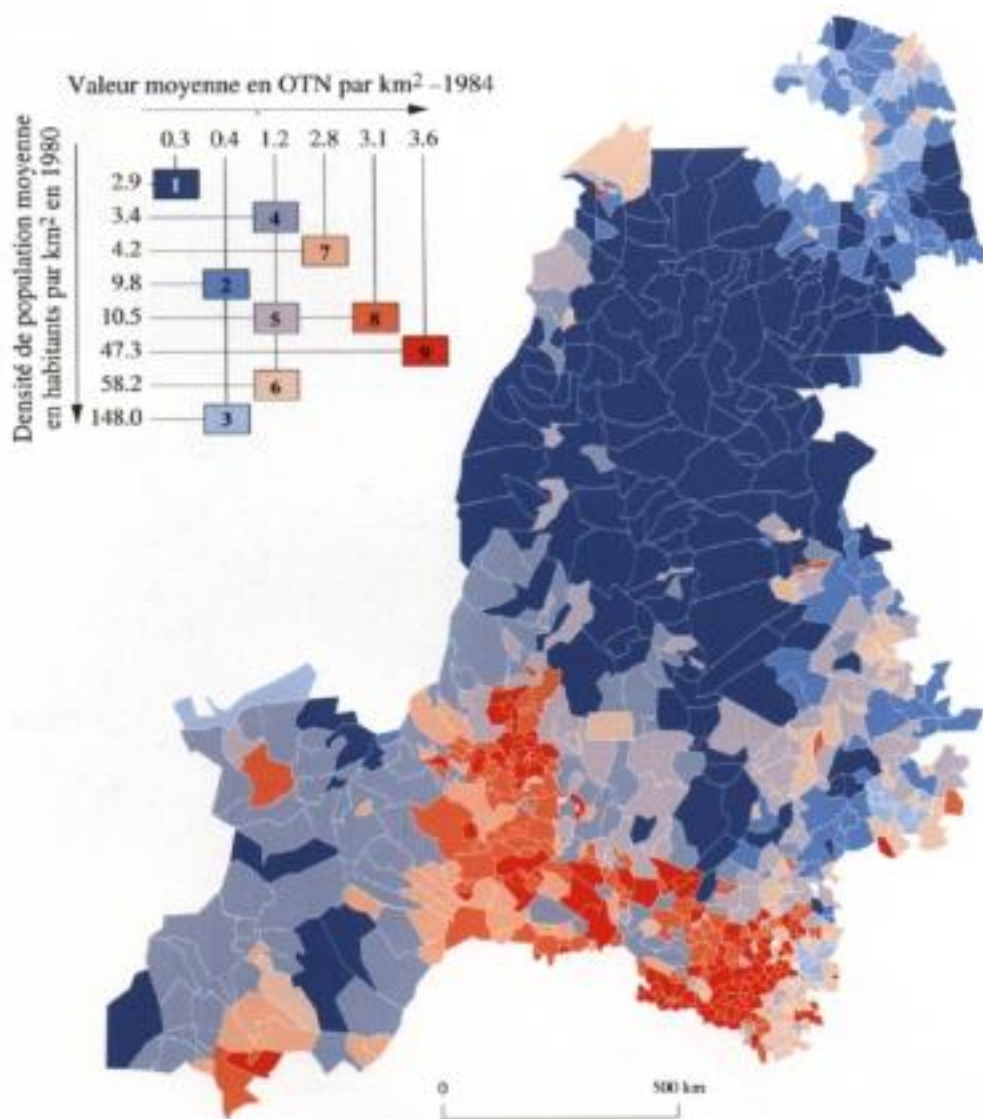


Figure n°3 : Carte produite avec le logiciel UNISAS.

Densité de population et valeur de la production agro-pastorale dans la région des Cerrados au Brésil. Cette typologie a été conçue avec le *Statistical Analysis System SAS* ; la carte a été imprimée sur une imprimante à jet d'encre Tektronix (le *nec plus ultra* de l'époque) pour un prix élevé de l'ordre de 50 francs (environ 7 euros). La résolution graphique serait jugée médiocre aujourd'hui, mais la couleur avait enfin droit de cité !

Source : Waniez P., *Les Cerrados, un « espace frontière » brésilien*. 1992, Montpellier, GIP RECLUS, ORSTOM, Col. Territoires, 344 p, 110 cartes.

- 14 Le format d'enregistrement des cartes par *Philcarto* est un héritage majeur provenant en droite ligne d'*UNISAS*. La cartographie réalisée dans le cadre de l'Atlas de France ayant pour finalité annoncée la publication de magnifiques albums en couleurs, c'est le format *Postscript* qui a été retenu, celui-là même que les logiciels *xPress* puis *InDesign* savent insérer dans une mise en page. *Philcarto* enregistre les cartes qu'il produit dans un format *Postscript* légèrement modifié. De plus, les routines écrivant le *Postscript*, ont permis, après modification, d'enregistrer les cartes dans un autre format proche du *Postscript* : *Scalable Vector Graphics (SVG)*. L'utilisateur final de *Philcarto* peut ainsi choisir de peaufiner ses cartes soit avec le logiciel commercial *Adobe Illustrator* dont le format natif est le *Postscript*, soit avec le logiciel libre *Inkscape*, basé sur le *SVG*.
- 15 Une autre caractéristique de *Philcarto*, et pas des moindres, provient aussi d'*UNISAS* : les gammes de couleurs. Celles-ci devaient être codées dans le système Cyan, Magenta, Jaune,

Noir (CMYK) pour être reconnues par *Adobe Illustrator*. Qui a déjà pratiqué cet exercice amusant sait combien il est difficile d'obtenir des gammes de couleurs continues croissantes, décroissantes ou en opposition de bonne qualité, c'est-à-dire sans rupture disgracieuse, dès que le nombre de classes dépasse cinq ou six. Une navigation sur Internet permet aussi de se convaincre de cette difficulté tant on y trouve d'erreurs de sémiologie ; il faut dire que nombre de logiciels n'accordent qu'une importance relative à cette question, et laissent l'utilisateur final, souvent désarmé, concevoir lui-même ses gammes, avec un risque d'erreur non négligeable. C'est grâce à l'expérience en matière de couleurs des cartographes de la MGM, notamment de Violette Cabos qui a défini toutes les gammes de couleurs de *Philcarto*, que la palette proposée par le logiciel est cohérente, même jusqu'à 10 classes.

16 Dans les années 1990, la MGM cherchait à promouvoir la cartographie assistée par ordinateur qui était, de toute évidence, l'un de ses points forts. Plusieurs objectifs étaient visés de façon plus ou moins explicite :

- réduire les coûts puisque le Centre Universitaire Sud de Calcul (CNUSC) facturait ses prestations ;
- démocratiser la « cartographie automatique » : il s'agissait de produire un logiciel pour micro-ordinateur, simple d'emploi et peu coûteux destiné à favoriser l'usage des méthodes et techniques utilisées en routine à la MGM ;
- valoriser un savoir-faire : grâce à l'Agence Nationale pour la Valorisation de la Recherche (ANVAR), l'idée était de faire émerger une société de services informatiques capable d'assurer la pérennité du nouveau logiciel.

17 La conception d'un logiciel et plus encore sa programmation n'étant pas, en France, constitutives de la formation d'un géographe universitaire, la collaboration entre des géographes-cartographes et un informaticien chargé de programmer le logiciel apparaissait comme une nécessité. Le programmeur choisi avait fait preuve d'une première expérience réussie en cartographie sur *Macintosh*, la plateforme de développement retenue. Hélas ! Le processus de développement, qui s'est déroulé sur plusieurs mois, a permis d'aboutir à un prototype assez lourd tant sur le plan de ses performances que sur celui de son interface utilisateur : il fallait dessiner un organigramme décrivant chacune des fonctions souhaitées pour aboutir au tracé d'une carte. Même si cela passait par un déplacement d'icônes et non pas par la rédaction d'un code écrit dans un langage de programmation (comme c'était le cas avec *UNISAS*), le fonctionnement demeurait procédural jusqu'à l'ennui. L'interface iconique pouvait laisser croire à l'interactivité, mais derrière une façade, avenante pour l'époque, on retrouvait essentiellement des séquences fermées.

18 *Cabral 1500* (en hommage à Pedro Alvares Cabral, le découvreur du Brésil en l'an 1500) résulte donc de l'insatisfaction provoquée par le résultat de cette collaboration à sens unique dans laquelle l'informaticien « n'en fait qu'à sa tête » tout en drainant à son profit le savoir-faire des « experts ». Son développement dans la quasi clandestinité (sans financement et hors programme de recherche), adopte une approche plus interactive de la cartographie. Face au fait accompli, le GIP RECLUS a accepté de vendre *Cabral 1500* de 1993 à 1995, d'abord dans sa version *Macintosh*, puis pour *Windows*, dans une version remaniée par rapport au logiciel pour *Macintosh* par Hubert Mazurek, ingénieur à la MGM.

De Cabral 1500 à Philcarto (1998-2010)

19 La dissolution du GIP RECLUS rendant impossible la poursuite du développement et de la diffusion de *Cabral 1500* dans ce cadre-là, la version *Windows* a été commercialisée pendant un temps par le Secteur Cartographie de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD). La version *Macintosh* a été abandonnée au profit d'un nouveau logiciel réalisé durant la période 1995-1997 dénommé *Philcarto* (« qui aime la cartographie » !). Trois versions se sont succédées (une par an, environ) mises à la disposition du public gratuitement sur un site internet personnel.

20 En 2001, la société *Apple* commercialisait la version grand public de son nouveau système d'exploitation, *Mac OS X*. Ce nom suggérait qu'il était la version 10 de *Mac OS*, mais à y regarder de plus près, il apparaissait que ce dernier avait une histoire presque entièrement indépendante des versions précédentes. De plus, bien que la compatibilité des applications soit assurée, au moins pour un temps, il fallait prévoir, de toute évidence, une réécriture du code source pour profiter des nouvelles possibilités. La question était ainsi clairement posée : fallait-il concevoir une nouvelle version pour *Mac OS X* ou pour un autre système d'exploitation, et dans ce second cas de figure, lequel ? Pour choisir, plusieurs critères ont été examinés :

- le niveau de diffusion du système en particulier dans les pays du Sud ;
- les capacités graphiques et d'interface ;
- l'existence d'un environnement de développement susceptible de réutiliser une partie du code source pour Macintosh ;
- la possibilité de recourir aux compétences d'une communauté de programmeurs (forums sur Internet en particulier).

21 Le choix final s'est porté sur *Windows Millennium Edition*, puis sur *Windows XP* en 2004 (version 4 de *Philcarto*), puis sur *Windows Vista* en 2008 et, enfin, sur *Windows 7* en 2010 (la maintenance du logiciel est faite actuellement sous *Windows 7*). Au cours de la même période, trois environnements de programmation différents ont imposé une réécriture partielle du code : *Visual Basic 6*, *Visual Basic Express 2005* et *Visual Basic Express 2008*. Le choc a été particulièrement rude entre les versions 6 et 2005 de *Visual Basic*, nécessitant une refondation totale du logiciel, soit deux ans de travail environ et enfin la diffusion en janvier 2008 de la version 5 de *Philcarto*. On espère que la publication de *Visual Basic Express 2010* prévue pour octobre 2010 n'exigera pas un effort si violent...

22 Cet historique de la genèse de *Philcarto* précise les influences et les sources d'inspiration, montre l'importance des rencontres, décrit le rôle de l'environnement scientifique du créateur-développeur, souligne certaines difficultés institutionnelles, rappelle qu'une œuvre technique n'est jamais achevée. Cela dit, *Philcarto* a été développé par une seule personne qui en assume l'entière paternité, le coût, la maintenance et la pérennité. Pourquoi en est-il ainsi ? Pourquoi ne pas avoir obtenu le soutien d'institutions scientifiques pour le développement et la diffusion de ce logiciel, comme le font certains scientifiques développeurs outre-Atlantique ? Des convergences ne se sont pas faites... Des soutiens souhaités n'ont pas été obtenus (cela a d'ailleurs été à nouveau le cas en 2009, l'Institut de Recherche en Santé Publique (IReSP) n'ayant pas estimé utile de soutenir les développements qui lui étaient proposés en matière de cartographie multi-échelles...). L'IRD appuyait le développement du logiciel connu aujourd'hui sous le nom de *SavGIS* (<http://www.savgis.org>) ; il n'y a jamais eu de place pour une autre approche de la cartographie dans cet institut, autre approche vue comme une dispersion inutile. Le GIP RECLUS était occupé par son projet de valorisation impliquant l'ANVAR. Dans les années 1990, on ne jurait plus que par les SIG et cela rendait difficile la consolidation de méthodes considérées par certains comme dépassées alors qu'elles étaient largement éprouvées et demeuraient opérationnelles. En résumé, *Philcarto* n'intéressait pas les décideurs institutionnels. Bien sûr, il y a eu des périodes de découragement, mais, heureusement, la réalisation d'un logiciel de cartographie n'a jamais été la préoccupation première de son auteur... Il s'agissait avant tout pour lui de disposer d'un outil, efficace, adapté à ses recherches et lui permettant de faire, mais oui ! de la géographie !

Trois logiciels : Philcarto, Phildigit et ShapeSelect

23 Considérés comme un tout, ces trois logiciels s'inscrivent dans la nébuleuse des Systèmes d'Information Géographique (SIG) car ils permettent la représentation graphique d'éléments localisés dans l'espace et l'étude de leurs caractéristiques. Une telle définition ne satisfait généralement pas les spécialistes des SIG, ces derniers insistant sur le géoréférencement,

les projections et la topologie ; lorsque ces fonctions ne sont pas assurées, ils préfèrent parler, parfois avec mépris, de logiciel de « cartographie automatique », terme pour le moins impropre car ladite automaticité ne correspond pas aux processus effectivement en action lors de la réalisation d'une carte thématique... Laissons de côté ces débats pour souligner que la cartographie thématique correspond à une classe de problèmes auxquels les SIG répondent généralement mal. Il s'agit d'exploiter la grande masse de données statistiques localisées (dites aussi « à références spatiales » ou « géo-référencées ») qu'engendre la vie des sociétés. Ici, les données ne se rapportent pas à des observations individuelles (comme une parcelle forestière, un poteau électrique, ou bien encore une arrivée de gaz...), mais à des circonscriptions au sein desquelles des dénombrements forment des agrégats (ou si l'on préfère des « sous-populations » au sens statistique du terme « population ») décrits par une série d'attributs (sexe, âge, profession... dans le cas des recensements démographiques).

- 24 *Philcarto*, *Phildigit* et *ShapeSelect* peuvent être appliqués à l'ensemble des sources statistiques agrégées dans des circonscriptions géographiques. Par exemple, les recensements ou enquêtes agricoles, les résultats électoraux, les enquêtes sur la fréquentation des équipements collectifs... sont des domaines pour lesquels ce genre de cartographie s'avère d'une grande efficacité pour extraire de la confusion des données, quelques grands axes ou tendances dans la structuration de l'espace. Les possibilités d'application s'avèrent extrêmement vastes car elles ne se limitent pas aux seules activités humaines. En effet, nombreuses sont les données environnementales pouvant aussi être traitées de la même façon pour analyser la variation spatiale d'un ou plusieurs attributs de populations du monde animal (ressources halieutiques...), végétal (forêts...) ou minéral (sols...). Les domaines scientifiques sont également nombreux et ne se limitent pas à la géographie, même si les géographes sont naturellement les destinataires de premier ordre : archéologie, démographie, urbanisme, agronomie, sociologie, histoire...

Philcarto

- 25 *Philcarto* est un logiciel de cartographie des données statistiques enregistrées dans un maillage spatial invariant (c'est-à-dire ne pouvant prendre en compte l'évolution des maillages de façon continue dans le temps). Les méthodes traditionnelles de cartographie thématique (carte choroplèthe, en cercles proportionnels, en densités de points...) sont accessibles par une interface simple et efficace, qui la différencie de certains logiciels concurrents (gratuits ou payants).
- 26 L'analyse des données issues des recensements de la population constitue l'archétype des applications de *Philcarto* : sur un fond de carte représentant les unités de recensement (des polygones pour les circonscriptions administratives, des points pour les chefs-lieux), et en fonction des valeurs statistiques enregistrées sur ces unités, la couleur des polygones varie en fonction d'une gamme appropriée (carte dite choroplèthe) (fig.4) ; un autre procédé consiste à placer, sur des points localisant des lieux, des cercles dont la surface (ou des sphères dont le volume...) est proportionnelle aux effectifs ou aux quantités enregistrés en ces lieux. D'autres procédés plus sophistiqués permettent de visualiser des densités (cartes en densités de points), d'estimer sur l'ensemble de la surface de la carte des valeurs échantillonnées sur un nombre réduit de points (lissage, krigeage) ou d'en décomposer la variation en composantes d'échelles (surfaces de tendances).

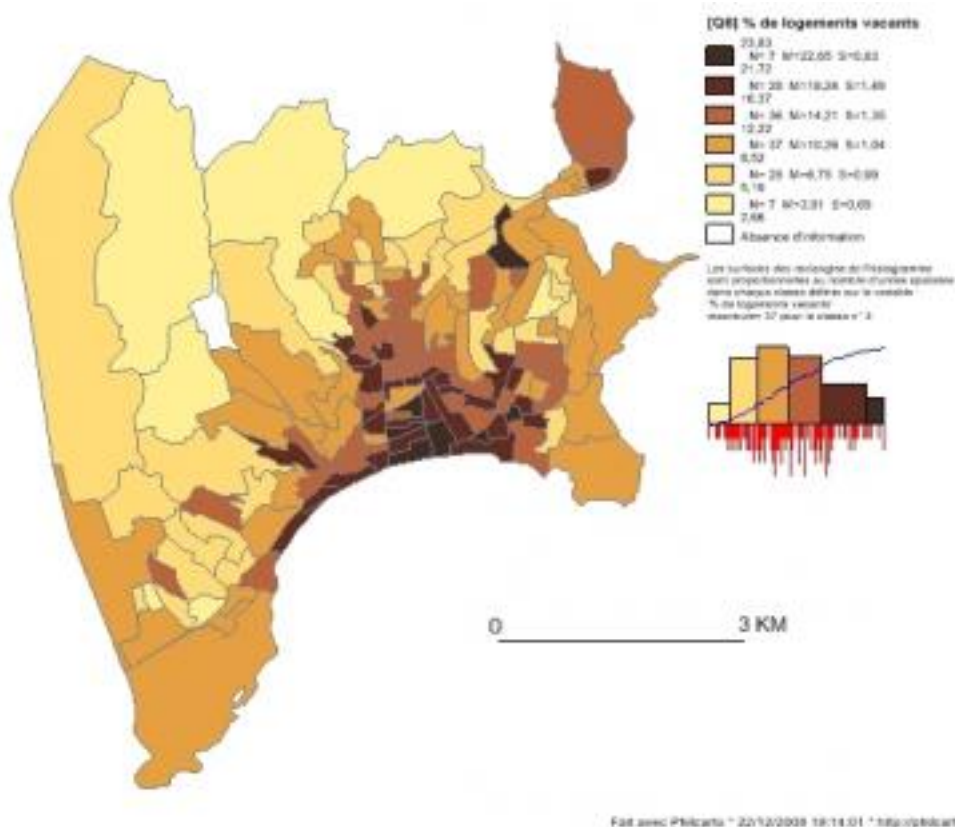


Figure n° 4 : Carte choroplèthe des logements vacants à Nice réalisée par un étudiant du Master 2 « chargé d'études sociologiques » de l'université Bordeaux 2.

Le fond de carte des IRIS 2000 a été digitalisé avec *Phildigit*, puis les données enregistrées dans une feuille de calcul au format Excel ont été cartographiées avec *Philcarto*. Le pourcentage de logements vacants suit une organisation linéaire correspondant à la Promenade des anglais, puis déborde vers le Nord au niveau du centre ville (Gambetta, Rue de France, Thiers). Cette organisation se retrouve sur nombre d'autres cartes et correspond naturellement à une structure urbaine forte. Les données par IRIS 2000 de l'ensemble des grandes agglomérations françaises sont téléchargeables à l'adresse : <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/donnees-detaillees/duicq/accueil.asp>

Source : Pradeau R., *Cartographie des données sociales de la commune de Nice*. 2008, Bordeaux, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 21 p., non-publié.

- 27 Les données fournies en entrée au logiciel sont simples à constituer : un fichier texte ou une feuille *Excel* pour les données ; un dessin au format *Adobe Illustrator* pour le fond de carte.
- 28 Les fichiers graphiques contenant, en sortie, les cartes réalisées avec *Philcarto* font appel à des formats largement répandus (*postscript* et *scalable vector graphics*), ce qui assure une entière compatibilité avec les logiciels de dessin les mieux diffusés (*Adobe Illustrator*, *Inkscape*...). De ce fait, l'édition sur papier et la publication sur Internet ne présentent pas de difficulté.
- 29 Ne considérer dans *Philcarto* que les seules fonctions de cartographie serait ne pas rendre justice aux qualités fonctionnelles du logiciel. *Philcarto* réalise également le traitement statistique des données géographiques. L'utilisateur dispose d'une large palette d'outils d'analyse quantitative : calcul d'indices (spécialisation, Gini...), régression, analyse factorielle (ACP et AFC), classification automatique (CAH), analyse territoriale multiscalaire (ATM) (Espon, 2007), lissages... Bien entendu, les résultats numériques obtenus par ces méthodes constituent les données d'entrée pour la réalisation de nouvelles cartes.
- 30 À ces techniques plus ou moins « automatiques » s'ajoutent celles de l'analyse exploratoire des données qui consistent à opérer des sélections, occultations, coloriages... sur des graphiques statistiques (graphiques bivariés, diagrammes triangulaires) (fig. 5). L'interactivité entre les actions de l'utilisateur sur les graphiques et l'affichage cartographique transforme la carte en outil d'exploration doté de qualités cognitives sans doute supérieures aux habituelles collections de cartes (voir à ce sujet Banos, 2001).

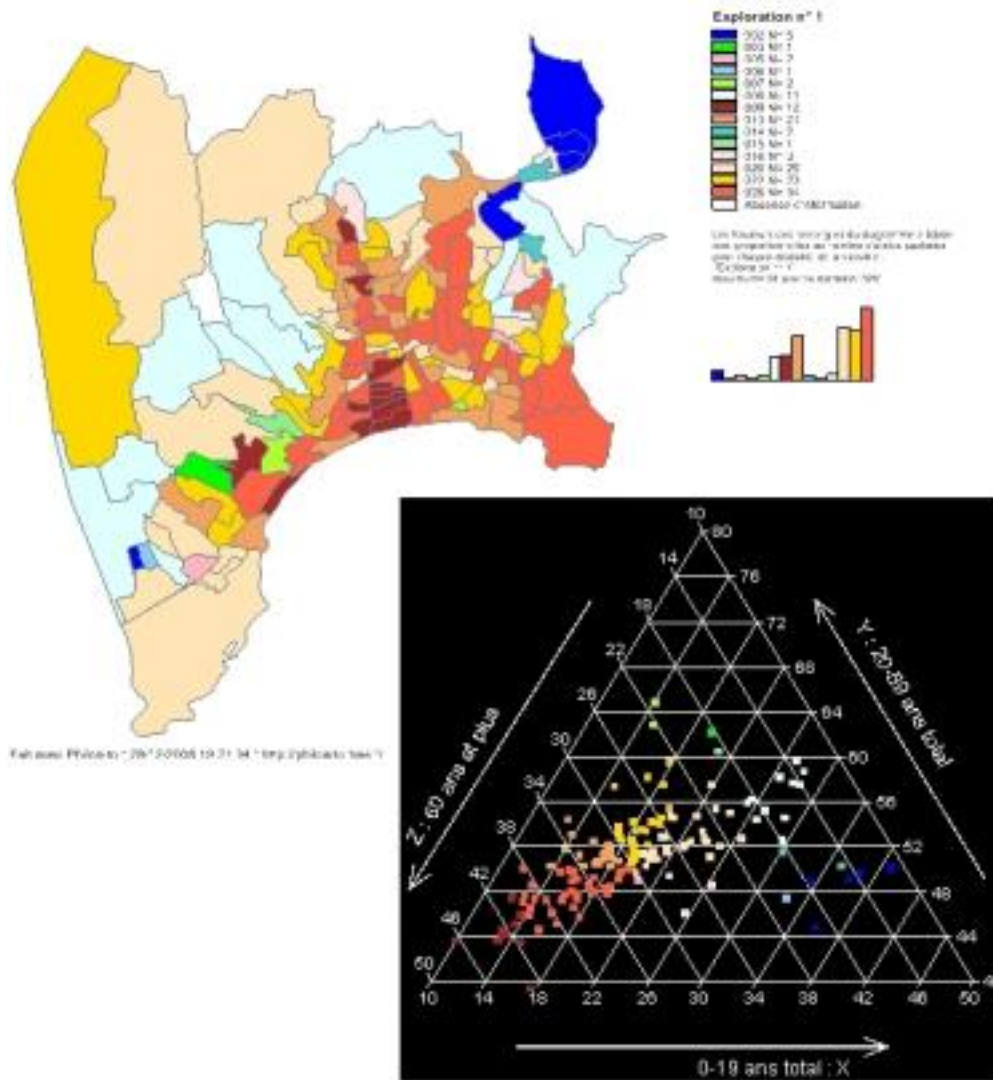


Figure n° 5 : Analyse exploratoire cartographique de la structure par âges de la population des IRIS 2000 de Nice.

Sur le diagramme triangulaire, chaque IRIS est localisé en fonction de sa proportion de jeunes (0-19 ans), d'adultes (20-59 ans) et de personnes âgées (60 ans et plus). *Philcarto* permet tout d'abord de zoomer sur la partie utile du diagramme (celle où se trouve le nuage de points). L'environnement exploratoire permet ensuite d'affecter une couleur en fonction soit d'une partition géométrique du nuage (sous-triangles équilatéraux, méthode utilisée ici), soit d'après les classes d'une classification ascendante hiérarchique, soit « à la main » en sélectionnant chaque couleur dans une palette pour colorier les points capturés par un « lasso » virtuel manié par le cartographe.

Source : Pradeau R., *Cartographie des données sociales de la commune de Nice*. 2008, Bordeaux, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 21 p., non-publié.

Phildigit

31 Complémentaire de *Philcarto*, et longtemps réclamé par les utilisateurs de ce dernier, *Phildigit* permet de vectoriser manuellement des contours cartographiques sur la base d'une image scannée (fig.6). On retrouve là le procédé autrefois à l'œuvre dans *Cartographie-2D*. Les trois types d'éléments cartographiques (points, lignes, surfaces) sont dessinés sur des calques homogènes sur le plan du type et du contenu thématique (limites communales, chefs-lieux de cantons...). Les éléments sont identifiés au fur et à mesure de la digitalisation et lorsqu'elle est achevée, le fond de carte est directement utilisable avec *Philcarto*.

32 En plus de ses fonctions élémentaires de vectorisation, *Phildigit* réalise des opérations d'importation/exportation selon les formats de fichiers des leaders du marché des SIG *ArcGis* et *Mapinfo*, ce qui permet de profiter de bases cartographiques déjà numérisées,

souvent payantes, parfois gratuites. Grâce à ces fonctions, les fichiers *shp* (format propriétaire d'*ArcGIS*) et *mid/mif* (formats d'exportation de *MapInfo*) peuvent être utilisés avec *Philcarto* ; la projection plane des coordonnées géographiques angulaires est prévue. En exportation, les numérisations réalisées avec *Phildigit* peuvent être enregistrées aux formats *shp* et *mid/mif* afin d'être utilisées avec *ArcGis* et *Mapinfo*.

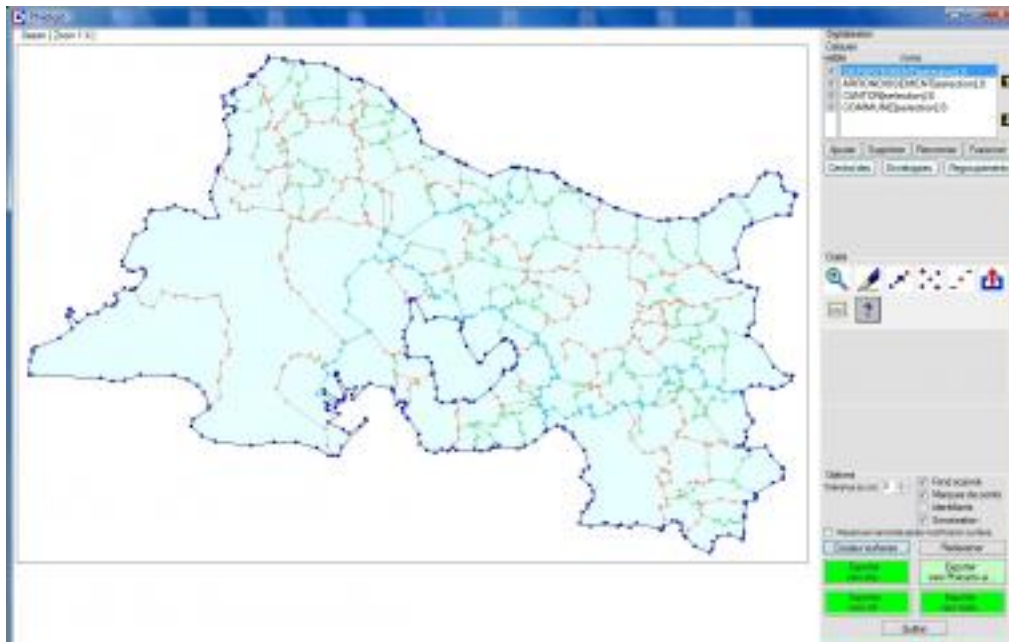


Figure n° 6 : Les deux fonctions principales de *Phildigit*.

1°) la vectorisation d'un fond de carte sur une image scannée de ce fond et 2°) la conversion des fonds de cartes vectoriels au format des SIG dans le format reconnu par *Philcarto* (postscript compatible avec *Adobe Illustrator*, .ai). C'est cette seconde fonction qu'illustre cette copie d'écran dans laquelle on reconnaît le fond de carte du département des Bouches du Rhône avec ses différents maillages (département en bleu foncé, arrondissement en bleu clair, cantons en orange et communes en vert). Ces éléments cartographiques proviennent de la base cartographique de l'IGN *GéoFLA* (Fichier des Limites Administratives, <http://www.intercarto.com/rubrique-77.html> et <http://professionnels.ign.fr/documentDossiers.do?idDoc=5323861&siteId=5059300>). Le département a été extrait de la base France entière avec le logiciel *ShapeSelect* qui lit des couvertures cartographiques compatibles avec *ArcGIS* (fichiers dits *Shape*, .shp) puis importé dans *Phildigit*. Le fond de carte est alors éditable avec *Phildigit* (modifications, ajouts, corrections, suppressions, regroupements...) et peut être enregistré en divers formats (coordonnées en texte, .shp d'*ArcGIS*, .mid.mif de *Mapinfo*, et surtout .ai pour une utilisation avec *Philcarto*).

ShapeSelect

33 Ce programme utilitaire permet de sélectionner tout élément cartographique enregistré au format *shp*. Initialement, cet utilitaire était destiné à l'exploitation de la base cartographique communale de l'IGN (fichier des limites administratives, *GéoFLA*) pour extraire de cette base une partie des quelque 36 500 communes qu'elle contient, soit en fonction d'une hiérarchie (toutes les communes appartenant à une liste de cantons, par exemple) soit sur la base d'une liste (les communes du littoral Aquitain). Le résultat est un fichier *shp* pouvant être importé dans *Phildigit*, et ultérieurement ouvert avec *Philcarto*. Un développement ultérieur a permis d'ouvrir l'utilisation de *ShapeSelect* à tout fichier *shp* dont on souhaite extraire une partie des éléments cartographiques.

La conception de l'interface utilisateur

34 L'interface utilisateur constitue la partie du logiciel visible par l'utilisateur final. Un soin tout particulier doit lui être accordé et cela d'autant plus que c'est souvent le principal critère pris en considération pour apprécier la qualité d'ensemble du programme. Dans ce domaine particulier, il a fallu choisir entre différentes options.

35 C'est ainsi que le recours au multi-fenêtrage a été limité, bien qu'il s'agisse d'une des bases de la conception de logiciels sous *Windows*. L'empilement de fenêtres sur l'écran de l'ordinateur

conduit souvent à une interface confuse dans la mesure où les fenêtres restent souvent ouvertes alors même qu'elles ne sont plus utiles. Dans la « jungle » des fenêtres, il faut alors retrouver celle qui correspond effectivement à la situation en cours au prix de tâtonnements parfois hasardeux qui font perdre le fil de la réflexion en cours.

36 Les trois programmes possèdent une interface contextuelle avec une seule fenêtre. Pour *Philcarto*, l'unique fenêtre est découpée en deux parties (fig.7) : à droite, une bande verticale de quelques centimètres, dénommée « outils », contient les éléments d'interface ; à gauche de cette barre, la majeure partie de l'écran forme l'espace d'affichage de la carte (ou des cartes si le mode d'affichage simultané de plusieurs cartes a été sélectionné). Dans la bande d'outils, l'utilisateur peut opérer différents choix tels que le type de carte, la gamme de couleurs, le calibrage des cercles... C'est en fonction du type de carte que s'affichent les éléments d'interface. Par exemple, s'il s'agit de tracer une carte choroplèthe, ce sont les options correspondantes qui s'affichent (discretisations, gammes de couleurs...) et uniquement celles-ci.

37 De l'affichage contextuel des outils et des options résulte une grande clarté dans l'enchaînement des opérations conduisant à la carte définitive et cela d'autant plus que cette carte s'affiche immédiatement après chaque changement d'outil : l'utilisateur voit ce qu'il fait en temps réel et réalise sa carte progressivement, dans un environnement de travail réellement interactif. Certains objecteront peut-être que cette approche ne simplifie pas la réalisation de collections de cartes ayant les mêmes caractéristiques ; il est vrai que chaque carte doit être tracée séparément des autres, mais les options choisies restent actives d'une carte à l'autre, et, le plus souvent, il n'y a qu'à sélectionner l'indicateur à cartographier.

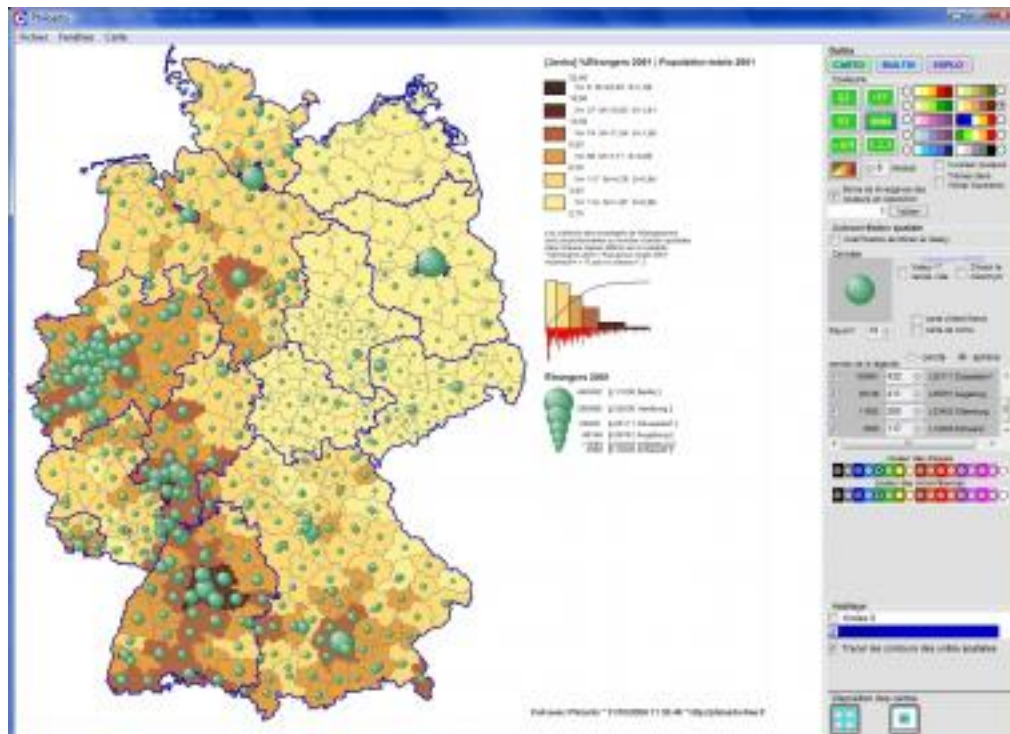


Figure n° 7 : L'interface de *Philcarto* en action.

Il s'agit ici de la réalisation d'une carte de la population étrangère dans les cercles (*Kreise*) de la République Fédérale d'Allemagne en 2001. Les effectifs d'étrangers sont représentés par des cercles proportionnels pendant que leurs pourcentages dans la population totale sont visualisés par des plages de couleurs ; les contours des Etats (*Länder*) habillent la carte. La partie droite de l'écran contient les outils nécessaires à la réalisation de la carte, de haut en bas : les modes de discrétisation (ici Jenks en 6 classes) et les gammes de couleurs (ici couleurs d'automne, le calibrage des cercles ou des sphères (ici sphères), le choix des sphères composant la légende, de la couleur des sphères (vert foncé) et de leur circonférence (vert foncé également), la sélection d'un calque d'habillage et de la couleur de son tracé. Après chaque action de l'utilisateur sur ces éléments d'interface (boutons, listes...), la carte est à nouveau tracée ; on peut ainsi se rendre compte de l'effet de tel ou tel autre choix de façon interactive pour aboutir, par approximations

successives à la meilleure carte possible sur le plan statistique (discrétisation), géographique et esthétique. Cette interactivité, même sur de volumineux fonds de cartes (plusieurs milliers d'éléments cartographiques) est obtenue grâce au recours systématique aux structures de données et à la programmation objet : la programmation est plus compliquée, mais pour l'utilisateur, l'interface est claire et efficace.

Les fonds de cartes

- 38 La solution technique retenue pour les fonds de cartes servant de base à la réalisation de cartes thématiques avec *Philcarto* permet d'éviter que s'empilent sur le fond de carte, et dans le plus grand désordre, des éléments de type ponctuel, linéaire, et surfacique : ceux-ci sont placés sur des calques virtuels superposés. De plus, chaque calque comprend seulement des éléments homogènes les uns par rapport aux autres : calque des limites communales, calque des chefs-lieux de communes, calque du réseau hydrographique...
- 39 Le contenu des calques, identifiants et coordonnées des éléments cartographiques, est enregistré au format *Postscript* dans un fichier pouvant être ouvert et modifié avec le logiciel *Adobe Illustrator* (format .ai). La numérisation, c'est-à-dire l'enregistrement des coordonnées de chaque élément, peut aussi être réalisée avec *Adobe Illustrator* ; on lui préfère cependant *Phildigit* car il demande un apprentissage beaucoup plus court (mais limité à la numérisation et aux opérations connexes sur les fonds de carte). Un fond de carte avec ses multiples calques correspond à un seul fichier au format .ai ce qui évite la multiplication des fichiers comme c'est le cas, par exemple, avec le format *shape* de *ArcGis*, pour lequel chaque fichier correspond à un calque seulement. Le fichier .ai est directement lu par *Philcarto* : aucune conversion de format ne doit être réalisée préalablement à l'utilisation.
- 40 Le modèle de données est celui de la procédure *GMAP* de *SAS* : points, lignes et polygones sont enregistrés sous forme de coordonnées cartésiennes sans attention particulière pour la topologie (arcs et nœuds) ni pour la projection contrairement aux SIG. Ce modèle, même s'il oblige le programmeur à certaines contorsions dans les calculs impliquant la topologie (comme le calcul des coefficients d'autocorrélation spatiale) n'en reste pas moins très efficace pour le tracé des cartes thématiques et l'analyse exploratoire interactive des données (qui n'est viable qu'avec des temps de réponse extrêmement courts, même en présence de milliers d'éléments cartographiques).
- 41 Pour réemployer avec *Philcarto* des fonds de cartes préexistants dans un des formats standard des SIG (fichiers *shape* de *ArcGis* ou *MIF* de *Mapinfo*), *Phildigit* possède des fonctions d'importation. Celles-ci permettent de transformer plusieurs fichiers *shape* en un seul fichier .ai, ou bien encore un fichier *MIF* en fichier .ai. Dans le cas où les fichiers d'origine renferment des coordonnées géographiques exprimées en degrés, une projection est possible. Signalons que *Phildigit* peut aussi enregistrer ses fichiers de numérisation au format *shape*, *MIF* ou texte. Une réelle compatibilité est ainsi assurée et l'on peut simplement changer de format d'enregistrement.
- 42 Lorsque le fond de carte est affiché dans *Phildigit*, quelques traitements peuvent être réalisés comme le regroupement d'éléments surfaciques à l'aide d'un codage hiérarchisé (par exemple pour établir le maillage cantonal sur la base du maillage communal sans avoir à faire une nouvelle numérisation). Une telle opération implique la reconstruction de la topologie.
- 43 L'enregistrement des fonds de cartes au format .ai est apparu un peu « exotique » à certains spécialistes des SIG. A l'usage, cependant, ce format s'avère pratique car il s'insère dans une chaîne infographique cohérente : le fond de carte au format .ai permet d'enregistrer une carte thématique au même format .ai qui peut à son tour être modifiée avec un éditeur *Postscript* (*Adobe Illustrator*, bien sûr, mais aussi les autres logiciels de dessin sachant ouvrir des fichiers à ce format-là). Le langage *Postscript* permet aussi d'enregistrer les caractéristiques de chaque élément graphique : dans une carte choroplèthe, chaque élément surfacique possède ainsi des attributs tels que son identifiant (clé de jointure), son nom, sa valeur sur l'indicateur cartographié...). Le fichier contenant la carte est dans ce cas bien plus qu'un simple dessin :

lors de l'étude de la carte achevée, les attributs d'un élément ou d'un groupe d'éléments (appartenant à la même classe) peuvent être relus, ce qui facilite le commentaire de la carte.

Les méthodes de traitement des données

- 44 *Philcarto* est bien plus qu'un simple « cartographeur ». La cartographie proprement dite est couplée avec différentes techniques d'analyse des données statistiques. Pour éviter l'écueil encyclopédique évoqué plus haut, il a fallu faire des choix. Ceux-ci découlent logiquement de la pratique courante de l'auteur du logiciel. Pour la clarté de l'exposé, on peut distinguer trois sous-ensembles.

L'élaboration d'indicateurs

- 45 Ces traitements sont effectués à partir de données brutes, des effectifs le plus souvent. Il s'agit de calculs courants même si tous les géographes ne les maîtrisent pas. Par exemple, calculer un taux de variation moyen annuel (de la population...) bien que ne présentant pas de difficulté particulière reste souvent remplacé par une variation sur une période pluriannuelle (intercensitaire) ce qui n'est pas une bonne pratique dans le cas de fortes variations. Les différents indices de spécialisation ou de diversification ne sont pas d'une grande complexité, mais encore faut-il faire l'effort de les calculer. Sans parler de l'indice de concentration de Gini qu'il faut calculer pour chaque unité géographique, ce qui prend un temps certain. Toutes ces opérations sont regroupées dans une seule fenêtre, dans laquelle les différentes options apparaissent aussi en fonction du contexte.

L'analyse exploratoire

- 46 Inspirée des travaux d'Antony Unwin et de son logiciel *Regard*, ce genre d'analyse est fondé sur l'étude de configurations observables sur des graphiques statistiques (Unwin, 1994). Par exemple, sur un graphique bivarié (chaque unité géographique est représentée par un point sur le plan avec des coordonnées traduisant les valeurs sur deux indicateurs), on peut faire apparaître une droite de régression et les couloirs des résidus, opérer des transformations fonctionnelles, sélectionner des groupes de points pour les exclure de la régression (fig.8)... Sur un diagramme triangulaire, il est possible de procéder à des sélections au lasso avec des couleurs différentes ou bien encore de tracer des sous-triangles afin d'obtenir une partition des éléments cartographiques sur la base de données statistiques ternaires... Dans tous les cas, chaque action provoque un nouveau tracé de la carte, ce qui permet au cartographe de valider ses choix de façon progressive et bien informée, autrement dit en limitant l'usage de boîtes noires.

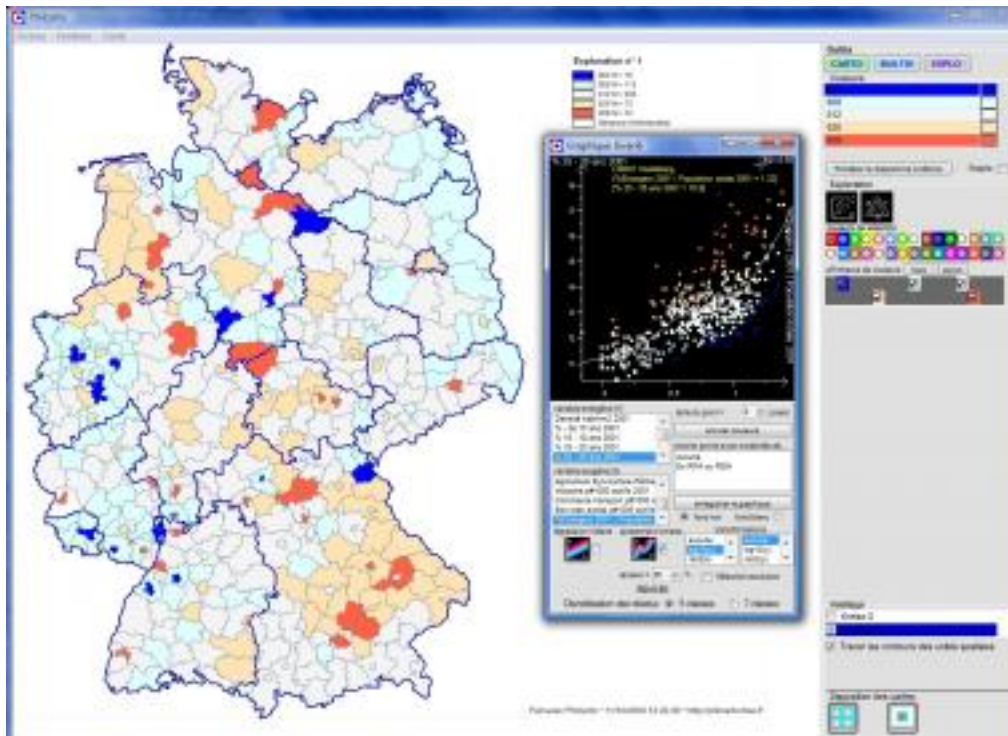


Figure n° 8 : Ajustement Lowess dans l'environnement exploratoire de Philcarto.

La variable endogène (Y) est le pourcentage de 25-35 ans (les jeunes adultes) dans la population totale des cercles (*Kreise*) allemands. La variable exogène (X) est le pourcentage d'étrangers (transformée en logarithmes de base 10 pour mieux équilibrer le nuage de points). Pour modéliser la relation entre ces deux variables, l'environnement exploratoire facilite le choix des paramètres d'ajustement (tenseur et transformations fonctionnelles) et du nombre de couloirs pour discrétiser les résidus (5 ou 7) ; il permet aussi d'identifier chacun des points sur le graphique et de visualiser sur la carte les regroupements de cercles (à l'aide du lasso) ; il est également possible d'isoler une partie du nuage pour l'étudier séparément...

L'Analyse des Données

- 47 Il n'était pas dans l'intention de l'auteur de réinventer la roue en réalisant un logiciel complet d'analyse des données tel *SPAD*, par exemple. On s'est limité ici aux deux sous-ensembles les plus communs : deux techniques d'analyse factorielle (Analyse en Composantes Principales, ACP, et Analyse Factorielle des Correspondances, AFC) et une technique de classification automatique, la Classification Ascendante Hiérarchique, CAH. Il s'agit de méthodes souvent connues et maîtrisées par les géographes et pour lesquelles il existe une littérature didactique abondante. De plus, on trouve sur Internet et dans nombre d'ouvrages des codes sources, généralement en *Fortran*, dont la conversion en *Visual Basic* est possible sans complication excessive (remarque à pondérer cependant pour la CAH dans la mesure où les algorithmes de calcul rapide se sont avérés compliqués à transcrire).
- 48 Assurer la cohérence de l'ensemble de l'Analyse des Données avec la cartographie n'est pas évident. Une partie de la difficulté réside dans la nécessité de comprendre de nombreuses valeurs numériques (taux d'inertie, contributions, coordonnées et qualités de représentation...) pour être en mesure d'interpréter la carte de manière assurée. Une première version affichait sur l'écran la carte et la totalité des valeurs numériques ; bien que spectaculaire, elle a été jugée difficile à mettre en pratique dans une démarche de recherche. La version actuelle comprend une bascule entre deux fenêtres à l'aide d'une combinaison de touches du clavier : on passe ainsi des résultats de calcul à la carte et inversement. Les méthodes d'analyse factorielle sont aujourd'hui moins utilisées, semble-t-il, que la CAH. Cette dernière, appliquée directement à un tableau de mesures ou à un tableau de correspondances, affiche une vitesse acceptable pour l'élaboration d'une hiérarchie sur quelques milliers d'individus et quelque dizaines de variables. Les cartes des partitions successives du dendrogramme permettent d'apprécier la

cinématique de la hiérarchisation et de son déploiement spatial. On trouve d'intéressants exemples de CAH réalisées avec *Philcarto* dans plusieurs ouvrages (Salem G., 1999 et Rey V., 2000).

La diffusion des logiciels

- 49 Évaluer l'impact effectif de la diffusion d'un logiciel suppose qu'on dispose d'informations fiables qui, de fait, sont rarement accessibles, soit que les diffuseurs les conservent par devers eux, soit qu'ils en donnent une image approximative (qu'on peut penser surévaluée), soit qu'ils ne possèdent tout simplement pas les données requises.
- 50 L'ampleur, inattendue, de la diffusion de *Philcarto*, ne s'explique pas par la publicité qu'en aurait fait son auteur. Plus modestement, *Phildigit*, *Philcarto* et *ShapeSelect* peuvent être librement téléchargés à l'adresse internet : <http://philcarto.free.fr> avec leur documentation. Le bouche-à-oreille a fait le reste... Pour évaluer leur diffusion, trois sources peuvent être exploitées. La première provient du serveur de fichiers (serveur privé *Free*) qui donne le nombre de fois qu'un lien de téléchargement a fait l'objet d'un clic de souris. Pour l'année 2008, le nombre total de clics enregistrés pour les trois logiciels s'élève à 18 211 et se répartissent comme suit : 11 500 clics pour *Philcarto* (63 %), 4 541 pour *Phildigit* (25 %) et 2 170 pour *ShapeSelect* (12 %).
- 51 La seconde source, à la fois partielle et d'un grand intérêt, provient des travaux publiés sur Internet qui portent la mention « *fait avec Philcarto* », mention obligatoire aux termes de la licence, mais qui est souvent « oubliée » par certains utilisateurs. Une recherche de cette mention avec *Google* permet de lister toute une série de travaux d'intérêt très inégal. On en trouvera une sélection à l'adresse : <http://philcarto.free.fr/FaitAvecPhilcarto.mht>. Elle fait clairement apparaître le sous-emploi des techniques d'analyse exploratoire et multivariée. La relative rareté de l'usage de ces puissantes méthodes apparaît paradoxale alors que *Philcarto* permet de mener de telles analyses avec une réelle facilité. En revanche, les fautes de sémiologie graphique ont pratiquement disparu, ce qui n'est pas le cas de nombre de publications cartographiques sur Internet comme en témoigne, par exemple, l'Atlas de démographie médicale publié sur le site Internet de l'Ordre National des Médecins (Le Breton-Lerouillois, 2009). Dans ce florilège apparaît de toute évidence la variété des utilisations de *Philcarto* sans qu'on puisse cependant tirer de conclusion quantifiée de cette diversité.
- 52 La troisième source concerne les utilisateurs qui s'enregistrent au moment du téléchargement. Cet enregistrement est optionnel : on peut télécharger les programmes sans laisser son adresse.... En 2008, 6 026 personnes différentes ayant téléchargé l'un des trois logiciels (soit un tiers des téléchargements) ont rempli la fiche de renseignements qui leur était proposée. Voici une exploitation de cette troisième source.

En France et à l'étranger

- 53 L'exploitation du champ « pays » de la fiche de renseignements permet d'avoir une meilleure vue sur la répartition géographique des utilisateurs que ne le permet le suffixe de leur adresse e-mail (.com, .net, .org ne permettent pas d'identifier le pays d'origine).
- 54 Les français représentent 71 % des téléchargements. Parmi les téléchargements en provenance de l'étranger, le Brésil domine largement (38 % des étrangers) ce qui s'explique par le fait que *Philcarto* est traduit en portugais (mais le Portugal est très faiblement représenté), et que son auteur est un « brésilianiste » connu dans ce pays. Dans ce classement, la Roumanie figure à la seconde place (12,5 %) ; dans ce pays, *Philcarto* a notamment été utilisé pour la réalisation d'un atlas sur Internet (http://www.mdlpl.ro/_documente/atlas/h_analitice.htm).
- 55 Les pays suivants représentent entre 6 % et 2 % des téléchargements provenant de l'étranger : Algérie (6 %), Espagne, Sénégal, Colombie, Belgique, Suisse et Maroc. Il s'agit de pays francophones et hispanophones. Le fait que *Philcarto* fonctionne en français et en espagnol

n'est sans doute pas pour rien dans cette diffusion internationale. En revanche, la quasi absence des pays anglophones dans les quelque 80 autres pays d'où proviennent les téléchargements, alors que *Philcarto* est traduit en anglais, laisse penser que la pénétration du monde anglo-saxon est quasiment impossible, sans doute en raison de la forte implantation des « majors » du marché.

Différents profils d'utilisateurs

- 56 Les réponses au champ « activité » du formulaire de téléchargement sont difficiles à exploiter. On y trouve en effet des indications de métier (enseignant, consultant, architecte...) et des indications de domaines d'activité (statistique, médecine, archéologie). Autant la déclaration du métier semble assez fiable (plus de 5 000 réponses) autant celle du domaine d'utilisation est à considérer avec précaution (un peu plus de 1 000 réponses).
- 57 Plus des deux tiers (71 %) des enregistrements sont le fait d'étudiants des deux premiers cycles universitaires (licence et master). Ceci traduit l'importance de *Philcarto* dans la formation initiale. A cette remarque font écho 30 % des autres enregistrements qui proviennent d'enseignants du secondaire.
- 58 La recherche bénéficie également de *Philcarto*. Les enregistrements qui ne sont pas le fait d'étudiants des 1^o et 2^o cycles se répartissent comme suit : chercheurs 12,3 %, doctorants 11,5 %, enseignants-chercheurs 10,1 %.
- 59 Parmi les autres professions citées, on trouve l'ensemble formé des chargés d'étude, chargés de mission et consultants (11,8 %), les cartographes (4,1 %), les architectes, urbanistes et aménageurs (3,2 %) et les médecins (2 %).
- 60 Dans les domaines d'utilisation indiqués, la géographie occupe une place prépondérante avec 36 % des enregistrements. Suivent, entre 8 et 2 %, bien d'autres secteurs d'activités : architecture, urbanisme et aménagement (8,4 %), cartographie (7,3 %), système d'information géographique (6,4 %), santé et médecine (5,6 %), informatique (5,4 %), statistique (4,6 %), histoire (3,9 %), agriculture et forêt (3,5 %), économie (3 %) , environnement et sciences de la terre (2,7 %), marketing et commerce (2,7 %), développement local (2,5 %), sociologie et anthropologie (2,5 %), archéologie (2,4 %), démographie (2,0 %). Cette longue liste rappelle la diversité des champs d'application de la cartographie thématique et démontre le positionnement de *Philcarto*, certes bien implanté dans le monde de la géographie, mais utilisé aussi dans les autres sciences humaines et sociales, et même dans des domaines plus lointains.

Universités

- 61 Dans la mesure où l'enseignement supérieur et la recherche sont les principaux foyers de « clientèle » pour *Philcarto*, il est intéressant de procéder à un classement des universités selon le nombre de téléchargements ; ces résultats sont issus de l'exploitation du champ « entreprise ou université » du formulaire d'enregistrement.
- 62 La tête du classement des universités françaises n'a rien d'étonnant puisque qu'on y trouve les principaux centres d'enseignement de la géographie (fig.9). Figurent aussi dans cette liste quelques uns des hauts-lieux de la géographie dite autrefois quantitative (Paris 1, Paris 7 et Besançon) ; mais d'autres pôles « quantitativistes » n'apparaissent qu'au-delà de la vingtième place (Nice, Orléans, Strasbourg). Sans doute ces universités n'ont-elles pas besoin de *Philcarto* pour assurer un enseignement qu'elles dispensent depuis longtemps. Peut-être recourent-elles également à des logiciels plus sophistiqués pour leurs réalisations cartographiques. Enfin, on peut s'étonner de la quasi-absence de certaines universités dans ce palmarès (Clermont-Ferrand, Nancy, Rouen, Tours) ; peut-être est-ce en raison de leurs équipements informatiques (*Macintosh* ?).

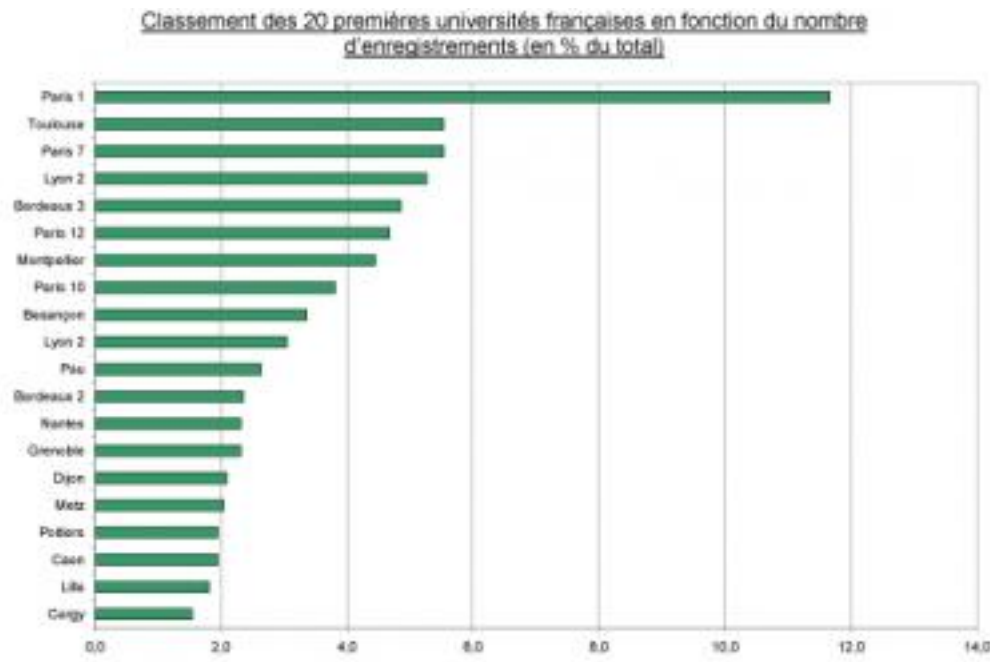


Figure n° 9 : Les 20 premières universités françaises utilisatrices de *Philcarto*.

L'ordre peut être biaisé en raison du nombre d'installations effectives dans des salles informatiques (un téléchargement pour plusieurs dizaines d'installations réalisées par le gestionnaire de la salle).

- 63 La diffusion de *Philcarto* dans les universités étrangères apparaît très dispersée, avec cependant deux pôles bien définis : l'Université de São Paulo (USP) au Brésil, et l'Université Alexandru Ioan Cuza de Iasi en Roumanie ; cela explique l'importance de ces deux pays dans la diffusion internationale. Bien d'autres universités brésiliennes figurent dans les enregistrements : l'Université Fédérale du Rio Grand do Sul (UFRGS, Porto Alegre), l'Université de Londrina (UEL), l'Université de Brasília (UnB), l'Université de Campinas (Unicamp)...

Quelques recommandations

- 64 À partir de l'expérience acquise, quelques recommandations peuvent être formulées au sujet de différents aspects de la réalisation de logiciels en géographie (et peut-être plus généralement en sciences sociales).

Maîtriser le code source

- 65 Veiller à maîtriser le code source apparaît comme une impérieuse précaution, quel que soit le mode de développement retenu : réalisation personnelle, équipe en laboratoire, sous-traitance avec une société de services informatiques. Plusieurs aspects de cette question doivent être évoqués. En premier lieu, il faut toujours avoir à l'esprit qu'un logiciel est une denrée périssable ! Les systèmes d'exploitation changent et il n'est pas rare qu'un programme qui fonctionnait bien sous telle version du système, fonctionne mal, voire plus du tout avec une autre version. C'est la mésaventure qui est arrivée à Cabral 1500 dans sa version pour *MacOS*. Il doit demeurer possible, au prix de quelques modifications de détail, de recompiler le code source pour faire revivre, si nécessaire, un logiciel en voie d'obsolescence avancée.
- 66 Lorsque le programme est l'œuvre d'une seule personne, on peut espérer que le programmeur ait prévu un mode de développement lui permettant de relire facilement le code qu'il a lui-même conçu. Les bons ouvrages de génie informatique et de programmation indiquent comment documenter le code source de façon telle qu'un autre programmeur que celui qui l'a conçu puisse aisément comprendre les structures de données et d'objets ainsi que les algorithmes mis en œuvre.

- 67 Lorsque le développement revient à une équipe dans un laboratoire, il doit être possible de changer de collaborateur à tout moment. Diverses causes (maladie, mutation...) peuvent en effet nuire à la durabilité du logiciel. Dans le même ordre d'idées, il est important de confier à d'autres le soin d'expertiser ce code pour en évaluer la stabilité, la portabilité et son adéquation aux méthodes qu'il est censé mettre en application.
- 68 Il peut apparaître tentant, pour aboutir rapidement à une première version opérationnelle, de confier le développement, à titre payant, à une société ou à un programmeur indépendant. Dans les années 1995, le logiciel *SAMBA 2000* (un système de gestion de bases de données géographiques) conçu pour *Macintosh* avait ainsi été converti pour fonctionner au Brésil sous *Windows*. Las ! Le contrat de développement n'avait pas explicitement prévu la remise du code source ; impossible dans ces conditions de procéder à la moindre évolution, et surtout d'assurer la maintenance du programme à moyen terme, sans devoir payer à nouveau...
- 69 Certains voient dans le « logiciel libre » une réponse adaptée aux problèmes soulevés ici. Cette forme de distribution sur Internet comprend la publication du code source. Ce serait une excellente chose si, dans notre pays, le risque de plagiat n'était pas si grand. La *General Public License* (GNU GPL, voir à ce sujet <http://www.gnu.org>) est censée protéger contre les plagiat ; mais en cas de litige, qu'est-il prévu chez nous pour que cette garantie soit effective ? S'il s'agissait d'un logiciel présentant un fort potentiel commercial, et ayant bénéficié de subsides publics, les institutions impliquées pourraient peut-être agir en justice et assumer les frais d'avocats et d'expertises. On peut légitimement rester dubitatif sur la réalité d'une telle démarche et penser que ce n'est pas parce que la loi est du bon côté qu'on est *ipso facto* protégé des plagiaires. En dernière analyse, n'est-ce pas plutôt à l'auteur de prendre les précautions qui s'imposent pour protéger son travail ! Et la prudence conseille de ne pas diffuser le code source de *Philcarto*, *Phildigit* et *ShapeSelect*. On peut imaginer, cependant, que le code source soit révélé lors de collaborations.

Rendre le logiciel utilisable : documentation, localisation et support aux utilisateurs

- 70 Lorsqu'après de multiples tests, le logiciel fonctionne enfin, il reste au concepteur une tâche importante à effectuer : la rédaction de la documentation. Un logiciel sans documentation est condamné, à court terme, à n'être plus utilisé. Compte tenu du temps nécessaire pour aboutir à un programme réellement utilisable par d'autres que le programmeur, ne pas s'efforcer de rédiger une documentation de qualité serait pénaliser l'ensemble du processus de développement. Or, rédiger une documentation qui décrive fidèlement les fonctionnalités disponibles, et qui soit utilisable par l'utilisateur final demande un véritable effort didactique. On distingue habituellement le manuel de référence du manuel de l'utilisateur. Le premier est un document technique qui présente les méthodes, les algorithmes, les conditions d'utilisation, les limitations du programme... Le second est un ouvrage didactique dont la lecture est recommandée avant toute utilisation. A ceux-ci peuvent s'ajouter divers documents, démonstrations sous forme de diaporamas, etc.
- 71 Dans le cas du trio de programmes dont il est ici question, deux manuels d'utilisation ont été rédigés avec un effort didactique prononcé, l'un pour *Philcarto*, et le second pour *Phildigit* et *ShapeSelec* (Waniez P., 2008 et 2009). L'exposé des différentes fonctions s'appuie sur de nombreux exemples (fonds de cartes et données statistiques de ces exemples sont également téléchargeables). Le premier manuel est un ouvrage fort de 250 pages ; le second n'a que 105 pages. Compte tenu des nécessités de l'évaluation scientifique (voir ci-après) il était tentant de faire publier ces deux ouvrages par un éditeur commercial. C'est d'ailleurs l'option qui avait été choisie pour *Cabral 1500* (Waniez P., 1999). Cette solution est mauvaise car elle interdit toute mise à jour fréquente et surtout, elle apparaît incohérente vis-à-vis de la distribution du logiciel qui elle, est gratuite. En définitive, les 350 pages de documentation sont téléchargeables gratuitement sur internet sous la forme de fichiers au format PDF. Pour rendre

visible l'existence de ces deux ouvrages, la collection « les DOCS de GRANIT » a été choisie comme support de diffusion (publication de l'UMR 5185 ADES, Universités Bordeaux 2, Bordeaux 3 et CNRS). Le troisième ouvrage sur le logiciel de dessin *Inkscape* (avec lequel *Philcarto* collabore via le format graphique SVG) a été publié au début de l'année 2009 ; d'autres sont en préparation...

72 La « localisation » du logiciel est un autre aspect à prendre en considération pour le rendre utilisable. Par localisation, on entend sa traduction dans d'autres langues que celle utilisée initialement. La traduction de l'ensemble des termes et des expressions demande la modification partielle du code source afin que celui-ci puisse exploiter un fichier de ressources contenant tous les mots traduits dans chaque langue. En dehors du français *Philcarto* « parle » anglais, espagnol et portugais. Il a été fait appel à des collaborateurs pour la traduction de certains termes. En revanche, il n'a pas été possible de traduire le manuel de *Philcarto* dans d'autres langues. Une traduction avait été réalisée à grands frais pour l'anglais dans une version précédente (une collègue sud-africaine avait été invitée assez longuement à Paris pour m'aider à faire ce travail) ; mais cela n'avait pas amélioré la diffusion dans les pays anglo-saxons ; l'expérience n'a donc pas été répétée. Certains collègues brésiliens ont rédigé de petites brochures en portugais présentant les bases de l'emploi du programme sans pour autant s'engager dans une traduction sérieuse du manuel...

73 Le support aux utilisateurs (ou si l'on préfère la *hot line*) est un élément important pour le bon emploi du logiciel. Un formulaire de demande d'aide a été prévu sur le site Internet de téléchargement : l'utilisateur décrit le problème qu'il rencontre, indique la version de Windows dont est équipé son ordinateur, et laisse son adresse e-mail. Une réponse aux questions posées est apportée dans les meilleurs délais (en général sous 24 ou 48 heures) en fonction du type d'utilisateur :

- celui qui ne connaît rien à la cartographie et qui imagine devenir cartographe en quelques heures parce qu'il dispose d'un logiciel puissant ;
- celui qui pose une question dont la réponse est dans le manuel qu'il n'a pas lu ;
- celui qui a des difficultés pour installer le logiciel sur son ordinateur (et qui ne sait pas qu'il doit être administrateur de son ordinateur pour installer un programme) ;
- celui qui ne réussit pas à reproduire les exemples du manuel ;
- celui qui rencontre une difficulté pour utiliser le fond de carte qu'il a numérisé ou les données qu'il a saisies ;
- celui qui a découvert une erreur inattendue (désignée par le vocable *bug* dans le jargon des programmeurs).

74 Répondre à toutes ces sollicitations prend naturellement du temps, mais permet de nouer des contacts avec toutes sortes de cartographes qui deviennent ensuite de bons agents de diffusion du trio de logiciels. Une bonne idée serait de mettre sur pied un forum d'échange entre utilisateurs. Il est dommage que les utilisateurs, universitaires notamment, ne se soient pas encore attelés à cette tâche d'intérêt général (en direction de leurs étudiants notamment).

75 Un autre avantage de ce lien étroit avec les utilisateurs réside dans la mise au point permanente du logiciel. *Philcarto* est devenu assez sophistiqué au cours des versions successives et, de ce fait, il apparaît impossible de tester tous les cheminements empruntés au cours d'une session d'utilisation. De façon contractuelle, aux termes de la licence, tout *bug* doit être communiqué à l'auteur. Mais tous les bugs ne sont pas équivalents ; on peut distinguer :

- le faux bug résultant d'une erreur dans les données fournies au programme ; dans ce cas, on demande l'envoi du fond de carte et des données pour vérifier leur intégrité vis-à-vis du logiciel ;
- le bug reproductible : facilement détectable s'il a été clairement décrit ; la correction peut être immédiate ou demander de nombreuses heures de travail en raison de la portée des corrections dans plusieurs segments du programme ; il n'est malheureusement pas rare que la description du problème soit insuffisante pour trouver l'erreur ;

- le bug vraiment aléatoire qui trouve parfois sa solution dans la réécriture totale ou partielle du code source, par exemple à l'occasion du changement du système de développement.

76 Pour conclure, il m'apparaît nécessaire de maîtriser la documentation, la localisation et le support aux utilisateurs. En effet des informations erronées ou obsolètes relatives aux logiciels présentés ici sont véhiculées sur Internet. On ne peut évidemment pas empêcher les gens d'écrire ce qu'ils veulent, mais il est indispensable que l'utilisateur de bonne volonté puisse avoir un accès direct au développeur pour l'interroger et que celui-ci prenne le temps nécessaire pour lui répondre. Si cet effort post-conception n'est pas consenti, il y a fort à parier que l'information sur le produit final sera mal relayée, ce qui nuira à la bonne diffusion. Et puis, tel ou tel autre utilisateur final peut avoir une bonne idée permettant parfois d'améliorer un point de détail, ce qui rééquilibre un peu les termes de l'échange.

Développer la culture informatique des géographes

77 C'est un fait : dans leur très grande majorité les géographes français sont, au mieux, des utilisateurs de logiciels élaborés en dehors de leurs besoins spécifiques et de leurs pratiques ; la plupart d'entre eux ne savent pas programmer. Pour ceux d'entre eux qui cherchent encore à traiter des données, c'est sans doute une limitation regrettable. Pourtant, cette lacune pourrait être comblée à condition de faire preuve d'un volontarisme certain, par exemple, en enseignant la réalisation de programmes à l'aide du *Visual Basic* incorporé à Excel (dénommé *Visual Basic for Applications*). Il s'agit d'un système de développement moderne, orienté objet, permettant d'acquérir l'essentiel des bases de la programmation. Un tel enseignement pourrait trouver sa place en Master ou en doctorat au moment où se font jour des besoins spécifiques pour la réalisation d'un mémoire ou d'une thèse. En plus de servir la géographie par le développement de fonctions de traitement spécialisées, une telle pratique de l'informatique serait un atout important pour la quête d'un emploi par les étudiants, l'enseignement et la recherche ne suffisant pas, de toute évidence, à faire vivre l'ensemble des géographes en fin d'études. Une culture informatique interne à la discipline pourrait ainsi renaître, s'étendre, et à terme, on l'espère, produire quelques innovations méthodologiques et techniques intéressantes.

Évaluer la création de logiciels géographiques

78 Si, comme l'annonce l'AERES, la réalisation de logiciels doit être prise en considération pour l'évaluation des chercheurs, on doit alors s'interroger sur la façon dont cette activité sera effectivement évaluée :

- par qui doit être faite l'évaluation ? Fera-t-on appel à des chercheurs en informatique ? Et dans ce cas de figure, sont-ils les mieux à même de conduire cette évaluation ? Demandra-t-on à des géographes qualifiés en ce domaine de se prononcer, sachant qu'ils sont relativement peu nombreux ? Se contentera-t-on d'un jugement sur dossier ou cherchera-t-on à tester le produit final ? L'évaluation s'accompagnera-t-elle de recommandations sur les développements ultérieurement souhaitables ? Appréciera-t-on l'effort de diffusion et de maintenance ?
- quel poids scientifique à accorder au logiciel ? Il faut souligner que la conception et le développement d'un logiciel tel que *Philcarto* sont bien plus exigeants en temps et en implication personnelle que la rédaction d'une Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) présentée avec succès ! C'est la raison pour laquelle il faudrait éviter qu'un logiciel original soit considéré seulement comme « un plus » dans une production scientifique au sein de laquelle la publication dans une revue de rang A demeurerait bien plus prestigieuse et déterminante pour un classement en vue d'une promotion...

Assurer la promotion du logiciel géographique scientifique (et gratuit)

79 Les programmes présentés ici ne sont pas des cas isolés, heureusement ! Même si le bouche à oreille fonctionne bien dans le monde scientifique, il serait souhaitable que les géographes-développeurs puissent montrer leurs réalisations dans une vitrine officielle et exprimer ainsi leur inventivité, leurs difficultés, leurs projets... Les Conseillers Culturels des ambassades de France pourraient également faire référence à ces logiciels innovants. Cela permettrait peut-être aussi d'éviter la propagation sur Internet d'informations erronées ou obsolètes. Sur un autre plan, on sait que les différents salons consacrés aux SIG ne permettent pas d'assurer la visibilité des logiciels géographiques gratuits car le prix des stands pour y exposer est prohibitif. Pourquoi alors les structures en charge de la géographie (CNIG, CNRS...) n'envisagent-elles pas un recensement des réalisations afin de les exposer comme elles le méritent ?

Conclusion

80 Concevoir, programmer et diffuser un logiciel scientifique est une entreprise de longue haleine qui ne peut se réduire à la production d'un code source dans tel ou tel autre langage, pour tel ou tel autre système d'exploitation. C'est à la fois le volume de travail et la complexité du processus menant au logiciel utilisable par les chercheurs qu'on a voulu présenter au lecteur. Il ne s'agissait de procéder ni à une revue des logiciels disponibles, ni à un exposé technique hors de propos dans une revue de géographie, et encore moins à un panégyrique comme on en trouve dans les revues spécialisées (« le meilleur », « le plus complet »...).

81 Au-delà du récit de l'aventure intellectuelle (des centaines d'heures de travail à « croiser le fer » contre les *bugs* et, parfois, le sentiment d'avoir atteint le « Nirvana » du programmeur en rédigeant un code source « élégant » ...), cet article vise aussi à faire prendre conscience aux évaluateurs de la recherche qu'il serait bon d'accorder l'attention due à ces réalisations informatiques permettant de faire avancer les méthodes de recherche ou de consolider des méthodes éprouvées (c'est plutôt dans cette seconde catégorie que se place *Philcarto*). Une question demeure posée, celui du statut de tels produits scientifiques, de leur existence ou de leur absence, lors de l'analyse des bilans et projets des laboratoires placés en évaluation ?

82 L'histoire de vie de *Philcarto*, *Phildigit* et *ShapeSelect* n'épuise pas le propos général de cet article. D'ailleurs, le sens de l'histoire échappe sûrement aux acteurs. L'heure n'est peut-être pas encore à la rédaction d'une histoire des méthodes de recherche en géographie après l'avènement des ordinateurs (*grosso modo* dans le courant du dernier quart du XX^e siècle et au début du XXI^e). Mais sans doute est-il temps, les principaux chercheurs de cette époque étant encore actifs, de recueillir leurs témoignages afin de mieux saisir les conditions dans lesquelles ces nouveaux moyens techniques ont été conçus, développés et employés. Finalement, dans quelle mesure ont-ils effectivement participé au renouvellement de la discipline et favorisé les échanges avec d'autres domaines scientifiques (statistique, modélisation, sciences sociales, sciences de la terre...) ? Avec la présente publication, on dispose d'une source particulière qui en appelle d'autres. Un vœu pour conclure : que les auteurs de logiciels géographiques qui n'ont pas abdiqué face aux multinationales œuvrant dans ce domaine apportent eux aussi leur pierre à la construction de ce secteur de l'histoire des sciences qui nous intéresse particulièrement.

Bibliographie

Banos A. 2001, À propos de l'analyse spatiale exploratoire des données, *Cybergeog*, n°197, <http://www.cybergeog.eu/index4056.html> .

Bertin J., 2005, *Sémiologie graphique, les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, Col. Les réimpressions (1^o édition 1967), 450 p.

- Chrisman N., 2005, *Charting the unknown ; how computer mapping at Harvard became GIS*. ESRI Press, 280 p.
- http://www.gsd.harvard.edu/gis/manual/lcgsa/HarvardBLAD_screen.pdf.
- Cicéri M.-F., Marchand B., Rimbart S., 1977, *Introduction à l'analyse de l'espace*. Paris, Masson, 173 p.
- Charre J., Dumolard P., 1989, *Initiation aux pratiques informatiques en géographie*. Paris, Masson, Col. Géographie, 199 p.
- Cheylan J.-P., 1988, "Nouvelles brèves" *Mappemonde*, vol.88, n°2, p. 32.
- <http://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M288/p32.pdf>.
- Dauphiné A., 1987, *Les modèles de simulation en géographie*. Paris, Economica, Col. Geographia, 187 p.
- Donnay J.-P., 1984, *Un logiciel de cartographie assistée par micro-ordinateur*. <http://mapcontext.com/autocarto/proceedings/auto-carto-6/pdf/un-logiciel-de-cartographie-assistee-par-micro-ordinateur.pdf>.
- ESPON, 2007, *Espon HyperAtlas*, version June 2007,
- http://www.espon.eu/main/Menu_ScientificTools/ESPON2006Tools/HyperAtlas/
- Géopoint 76*. Universités de Genève et Lausanne, Groupe Dupont, 192 p.
- Géopoint 78*. Universités de Genève et Lausanne, Groupe Dupont, 264 p.
- Géopoint 80*. Universités de Genève et Lausanne, Groupe Dupont, 213 p.
- Groupe Chadule, 1974, *Initiation aux méthodes statistiques en géographie*. Paris, Masson, Col. Géographie, 192 p.
- Le Breton-Lerouvillois G., 2009. *Atlas de la démographie médicale en France ; situation au 1^{er} janvier 2009*. Ordre National des Médecins, 143 p. (54 cartes).
- http://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/atlas2009_0.pdf.
- Pumain D., Saint-Julien T., 1984. "Les villes et la division spatiale du travail" in : *Géoscopie de la France*. Paris, Paradigme/Librairie Minard, 27-41.
- Pradeau R., 2008, *Cartographie des données sociales de la commune de Nice*. Bordeaux, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 21 p., non-publié.
- Rey V., Groza O., Ianos I., Patroescu M., 2000, *Atlas de la Roumanie*. Paris, La Documentation Française, 168 p.
- Rimbart S., 1990, *Carto-graphies*. Paris, Hermes, 176 p.
- Salem G., Rican S., Jouglà E., 1999. *Atlas de la Santé en France, vol. 1 Les causes de décès*, Paris, John Libbey Eurotext, 189 p.
- Thomazo A., 1981, *L.S.E. : Langage Symbolique d'Enseignement : Programmer en français*. Paris, Éditions d'Informatique, Col. Un Fil d'Ariane Enseignement.
- Unwin A., 1994, "L'exploration des données géographiques sur Regard" *Mappemonde*, n°3, 27-30. <http://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M394/UNWIN.pdf>.
- Waniez P., 1979, *Manuel d'utilisation du logiciel CARTO*. CIREGE, Université Paris-X Nanterre, ronéoté, 34 p.
- Waniez P., 1983. *Problèmes de codification et de traitement des données géographiques, l'utilisation du sol dans l'agglomération parisienne*. Thèse de doctorat de troisième cycle sous la direction de P. Claval, Université Paris-IV.
- Waniez P., 1989, *Cartographie sur Macintosh*, Paris, Eyrolles, 142 p.
- Waniez P., Vizintin M., Brustlein V., 1993, "Pour l'expérimentation des SIG en géographie ; le SIG Paraná", *Mappemonde*, n°3, 29-34.
- Waniez P., 1999, *La cartographie des données économiques et sociales, sur Macintosh et PowerMacintosh.*, Paris, L'Harmattan, 156 p.
- Waniez P., 2008, *Cartographie statistique et analyse des données avec Philcarto 5.xx pour Windows*, UMR 5185 ADES, Col. DOC de GRANIT n° 1, 251 p. <http://philcarto.free.fr>

Waniez P., 2009, *Digitalisation, importation et exportation de fonds de cartes avec Phildigit 2.xx et ShapeSelect 1.xx pour Windows*, UMR 5185 ADES, Col. DOC de GRANIT n° 2, 105 p. <http://philcarto.free.fr>

Pour citer cet article

Référence électronique

Philippe Waniez, « Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 497, mis en ligne le 03 mai 2010. URL : <http://cybergeo.revues.org/index23076.html>

À propos de l'auteur

Philippe Waniez

Professeur à l'Université Bordeaux 2, UMR 5185 ADES, UFR Sciences et modélisation, pwaniez@free.fr

Droits d'auteur

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

Résumé / Abstract

Philcarto est un logiciel de cartographie des données statistiques, largement utilisé en sciences sociales. Deux autres logiciels, *Phildigit* et *ShapeSelect* assurent la numérisation des fonds de carte et l'utilisation, avec *Philcarto*, de couvertures cartographiques venant des systèmes d'information géographique *Mapinfo* et *ArcGis*. Le développement de ce trio de logiciels s'est déroulé sur une quinzaine d'années. Cet article présente et discute les choix successifs, revers et réussites qui ont permis d'aboutir à un produit stable, didactique et correct sur le plan scientifique. La présentation du contexte historique permet de justifier l'effort initial. On montre ensuite combien il est important que le chercheur ne se laisse pas supplanter par l'ingénierie. La présentation succincte des fonctionnalités proposées par ces trois logiciels gratuits débouche sur l'appréciation d'avantages comparatifs avec des produits payants. Le quatrième chapitre explicite et justifie les choix techniques : systèmes d'exploitation, interface utilisateur, format des fonds de cartes, sélection des méthodes de traitement statistique (analyse multivariée et analyse exploratoire). Vient alors la question de la diffusion des programmes : mode de diffusion (sur internet) et public effectif (dans l'enseignement supérieur, la recherche et d'autres milieux professionnels). Enfin, une série de recommandations portent sur différents aspects du développement des logiciels scientifiques : code source, documentation, amélioration de la culture informatique des géographes, évaluation scientifique, financement et promotion.

Mots clés : publication, évaluation, statistique, cartographie, programmation, logiciel

Philcarto is a software designed to map the statistical data, widely used in social sciences. Two other softwares, *Phildigit* and *ShapeSelect* turn easy the digitalization of the base maps and the use with *Philcarto* of cartographic covers coming from the geographical information systems *Mapinfo* and *ArcGis*. The development of these three softwares required about fifteen years. This article presents and discusses the successive choices, failures and

successes which conduct to a stable product, didactic and accurate on the scientific point of view. The presentation of the historical context conducts to justify the initial effort. The necessity for the geographer to not be himself supplanted by engineering is shown. The brief presentation of the functionalities offered by the three free software leads to the comparative advantages over the expensive products. The fourth chapter clarifies and justifies the technical choices: operating systems, user interface, format of the base maps, selection of the statistical methods (multivariate and exploratory data analysis). Then comes the topic of the publication of the programs: diffusion model (on Internet) and effective public (in higher education, research and other professional environments). Series of recommendations relating to various aspects of the scientific software development are finally exposed: source code, documentation, improvement of the data-processing culture of the geographers, scientific evaluation, financing and promotion.

Keywords : publication, evaluation, statistics, cartography, programming, software