



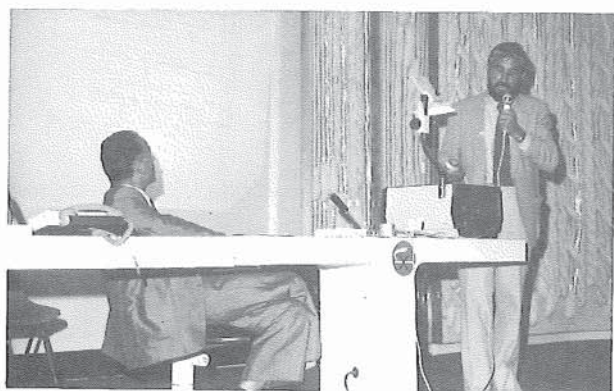
Guy Ducher et André Bailly pendant l'exposé de G. Gros.

Cette manifestation organisée par Guy DUCHER et André BAILLY dans le cadre du SICOB a connu un vif succès tant par le nombre des assistants que par la qualité des intervenants et des sujets traités ; 105 participants, 8 orateurs, 10 constructeurs en table ronde... et le 700^e membre de l'AFT, tel est le bilan en chiffres.

Nous publions dans ce numéro les exposés de MM. CORMIER et DUBUISSON, les autres interventions trouveront place dans les prochains numéros de XYZ.

LA REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES DONNÉES NUMÉRIQUES LOCALISÉES DES FICHIERS ADMINISTRATIFS

*par P. CORMIER
Ingénieur en Chef Géographe*



Cet exposé fait le point d'une étude effectuée en 1976 par l'Opération Pilote Interministérielle sur les Données Administratives (en abrégé O.P.I.).

Il est bon de rappeler, en préambule, ce qu'est cet organisme qui a donné naissance au CEESI (Cen-

tre d'Etudes et d'Expérimentations des Systèmes d'Information).

Créé par arrêté conjoint du Ministre de l'Économie et du Ministre de l'Industrie et placé auprès de ce dernier, c'est un organisme national à vocation interministérielle, qui intervient dans le domaine des applications de l'informatique et de la télématique. Il associe des administrations de l'État, des collectivités locales et des organismes du secteur public et para-public dans la conception et la réalisation d'expériences pilotes en vraie grandeur relatives à des systèmes d'information d'intérêt collectif.

Le siège est situé à Marseille*, les chefs de projets de l'O.P.I. étant détachés pour les besoins propres de ces projets par leur service d'origine (D.G.I., INSEE, D.B.T.P.C., MIPI, IGN, etc...).

Les 7 projets initiaux étaient articulés ainsi, par numéros d'ordre :

1) Le R.G.U. (Répertoire Géographique Urbain) : son amélioration (fiabilisation sur la commune d'Avi-

* C.E.E.S.I., 343 bd Romain Rolland 13009 MARSEILLE.

gnon, en particulier l'adresse postale), son emploi, son extension hors de la zone dense, etc...

Le R.G.P. (Répertoire Géographique des Parcelles) : son évaluation, sa création (toujours sur Avignon), son emploi, ses possibilités, en particulier en liaison avec le R.G.U. (Cf. fig. 1 : éléments du Système SILOE).

2) Le R.B.L. (Répertoire des Bâtiments et Locaux) : sa faisabilité, sa procédure de mise en œuvre, ses possibilités.

3) Les logiciels de normalisation et de correction des adresses postales et les logiciels de cartographie automatique thématique.

4) Le fichier SIRANA : Système informatisé prolongeant SIRENE aux établissements administratifs et aux équipements collectifs ; scindé ensuite en deux projets, le second étant aujourd'hui opérationnel sous le nom de FRESC (Fichier Régional d'Équipements et de Services Collectifs).

5) Aide aux villes nouvelles : avec application à la ville de FOS-SUR-MER.

6) Études urbaines sur une ville témoin (Avignon) grâce au R.G.U., au R.G.P. et aux fichiers numériques existants, pour des problèmes divers d'urbanisation (étude des COS) et de gestion urbaine (tournées de facteurs, de ramassage d'ordures ménagères, de relevés et maintenance de compteurs d'eau, etc...).

7) Évaluations foncières : prix des terrains bâtis et non bâtis en fonction de divers paramètres. Ce projet a débouché sur le fichier FIEF (Fichier Informatisé des Évaluations Foncières).

Tous ces projets nécessitaient l'emploi de l'ordinateur, de logiciels et particulièrement de logiciels de cartographie automatique thématique pour visualiser sur écran ou sur papier les statistiques ou données figurant habituellement sous forme de listages volumineux, assez peu utilisables à un niveau de synthèse élevé, celui des "décideurs" par exemple, parce que peu expressifs.

Le projet 3 était donc un projet pivot, qui a été abordé dès le début et réalisé sur une seule année pratiquement, mis à part certaines études initiales.

Le but en était, à court terme, de rendre service efficacement aux autres projets de l'O.P.I. et, évidemment à long terme, aux administrations et municipalités pouvant être intéressées, du fait notamment de la création de nouveaux répertoires nationaux de géocodification, dont le coût élevé était précédemment un obstacle à ce type de visualisation.

C'est à ce titre que l'on a érigé ces travaux d'études de logiciels en projet et que l'on en a étendu le champ à des logiciels qui n'étaient pas strictement indispensables à l'O.P.I.

Une évaluation de certains de ces logiciels devait aussi être apportée, à la suite d'une expérimentation sur une sélection de départ.

Avant de décrire la conduite du projet et de ses résultats, examinons d'abord comment se présente une chaîne complète de logiciels de traitement de données aboutissant à une visualisation sous forme de carte selon un ou plusieurs thèmes choisis. (Cf. tableau O).

On trouve d'abord, à partir des données de localisation, les logiciels de création de fichiers de géocodification, ceux qui permettent d'attribuer des coordonnées à un certain nombre de points, de lignes, de zones, compte tenu de leurs qualités intrinsèques : détail planimétrique, limite administrative, etc... Rappelons que la saisie des données peut être faite directement sur le terrain (par points du sol, du sur-sol, du sous-sol ; manuellement ou semi-automatiquement), par vecteurs aérospatiaux (photos à partir de satellites ou avions), ou à partir de cartes existantes (saisie manuelle par suivi de lignes ou semi-automatisée, saisie automatique par balayage avec définition en mode maillé de la zone de travail "scanner" à plat ou à tambour).

Le logiciel sera le plus souvent un logiciel de contrôle : validité des coordonnées, topologie de l'enchaînement des points ou des lignes, affectation de codes, ou un logiciel d'aide interactive sur console.

On aboutit finalement, à la suite de ce premier groupe de logiciels, au "Fichier de Géocodification" que l'on peut aussi appeler "Répertoire Géographique". C'est en général un fichier-passerelle permettant, à partir d'un localisant (tel l'adresse postale, un numéro de parcelle cadastrale, un numéro de code de commune) de passer à un autre localisant plus fin, plus descriptif de l'espace (coordonnées x,y et/ou z). Ainsi sont le R.G.U. le R.G.P. (Cf. fig. 1), le R.L.C. (Répertoire des Limites de Communes), le R.G.C. (Répertoire Géographique des Communes : coordonnées du Chef-lieu de commune ou de son centroïde), le R.L.D. (Répertoire des Limites de Départements), le F.T.C. (Fichier Topographique Cadastral), etc...

Il existe, par ailleurs, un certain nombre important de fichiers administratifs qui sont déjà informatisés soit dès leur création, soit ultérieurement (Cf. l'étude STERIA 1971-72 pour la Délégation à l'Informatique, et qui est contenue en substance dans le rapport de fin de projet O.P.I.). Ce qui doit contenir un tel fichier pour pouvoir être introduit dans une chaîne de cartographie automatique est évidemment un (ou

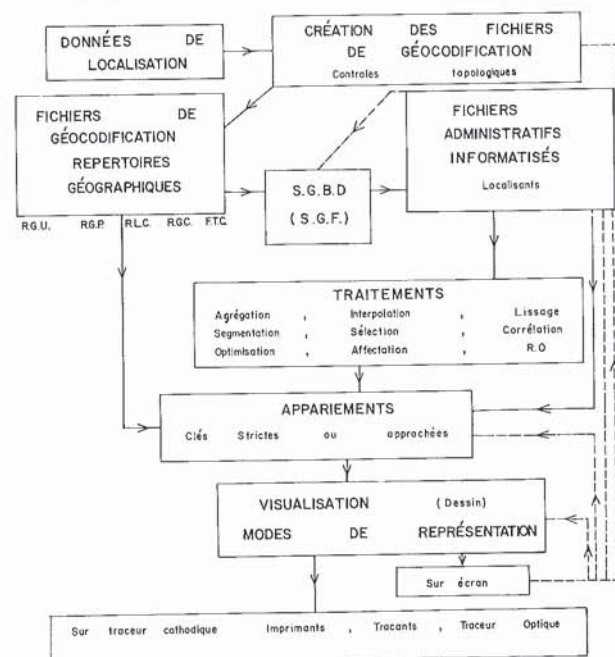
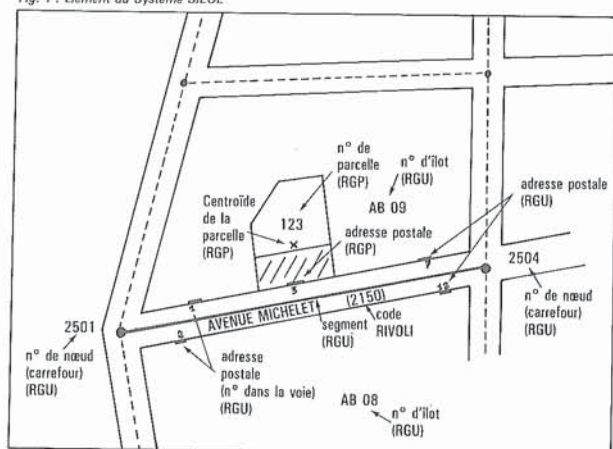


Tableau O - Chaîne Complète de Logiciels de Carto-thématique

plusieurs) "localisant". A défaut, il faudra créer des tables de passage d'un fichier à un autre pour rattacher un "identifiant" donné à tel ou tel "localisant" dûment répertorié et utilisé. C'est une partie du rôle de ces répertoires géographiques de constituer ainsi de telles tables de passage.

Fig. 1 : Élément du Système SILOE



Un autre type de logiciel apparaît à ce niveau qui, bien que apparemment assez en dehors parfois de la chaîne cartographique, est assez indispensable pour sélectionner les données, surtout si elles sont en nombre très élevé : c'est le S.G.B.D. (Système de Gestion de Base de Données). D'ailleurs, un tel logiciel peut être vraiment traité de géographique s'il est capable de sélectionner les données à partir de leurs coordonnées déjà contenues dans le fichier (par exemple une zone définie par son pourtour).

Viennent ensuite les logiciels de **traitement** de ces données administratives : on peut citer entre autres traitements courants, les agrégations de données (résumé des valeurs de plusieurs points à un seul point moyen), les interpolations, les lissages ; la segmentation des données (qualités ou valeurs) en classes statistiques avec représentation de l'histogramme (souvent en interactif pour faire un choix plus judicieux et plus expressif), la sélection, la corrélation (avec le degré de corrélation en valeurs de natures différentes si l'on désire représenter plusieurs types de données à la fois sur une même carte) ; l'optimisation (de trajets entre points d'un graphe, par ex.) ; l'affectation (d'établissements à des quartiers de villes), etc...

On trouve ensuite les logiciels d'**appariement** entre les données localisées et les répertoires géographiques, sur clés strictes (codes parfaitement définis logiquement) ou approchées (noms de rues avec orthographes diverses : il existe deux logiciels recommandés par l'O.P.I. pour effectuer cet appariement ; FRANSTAN qui normalise l'adresse postale, UNIMATCH qui apparie malgré des erreurs de graphie avec un certain taux de réussite).

Enfin, les logiciels de visualisation proprement dite, qui permettent une sortie graphique et qui peuvent être par exemple les logiciels de dessin des constructeurs de machines : écrans cathodiques, traceurs cathodiques, tables traçantes, traceurs optiques (à lasers), traceurs électrostatiques, traceurs à jets d'encre, voire imprimante d'ordinateur, avec la possibilité du noir et blanc ou de la couleur, l'emploi du mode vecteur ou du mode balayage (mode T.V.).

A partir du schéma de cette chaîne ainsi organisée, le **comité de projet** composé de membres de l'Équipement (DAFU, D.B.T.P.C.), de l'Économie et des Finances (D.G.I., INSEE-SIL), de l'Industrie et de la Recherche (MIPI) et de l'O.P.I. a étudié une **critériologie** des logiciels avec de très nombreuses rubriques pour permettre une description extrêmement fine des produits, de manière à déboucher sur une **typologie** donnant la possibilité de regrouper les logiciels par groupes ou chapitres. (cf. tableau 3 en fin d'article.)

L'enquête :

Une enquête des ressources et des besoins a été menée de façon à recenser les produits logiciels utilisés en France, d'une part, et les utilisateurs potentiels, d'autre part.

Deux types d'imprimés d'enquête ont été lancés auprès de 260 organismes et des consultations directes ou par téléphone ont été effectuées. Les réponses à l'enquête "ressources" ont permis de déboucher sur un catalogue des logiciels (à l'imitation de ce que font couramment les américains), véritable inventaire descriptif détaillé et qui a été envoyé en remerciement à chacun des 70 organismes ayant répondu au questionnaire. Les résultats de l'enquête "besoins" figurent dans le rapport final de fin de projet (Réf. 4226/OPI/PC/MT - Mars 1977).

Le **champ** de l'enquête a été étendu à tout logiciel traitant de coordonnées x,y,z, à l'exception toutefois des logiciels bien spécifiques de géodésie classique ou spatiale, de photogrammétrie (aérotriangulation, formation de modèles spatiaux), de reconnaissances de formes, de calculs de points à partir d'observations au sol aériennes ou spatiales. L'enquête inclut donc les logiciels non seulement thématiques mais également topographiques décrivant les éléments du sol (courbes de niveau) du sur-sol (planimétrie, volumétrie urbaine), et du sous-sol (réseaux).

On s'est limité, par contre, aux seuls logiciels élaborés en France et aux quelques logiciels étrangers qui y sont couramment utilisés.

Le Catalogue des Logiciels de cartographie automatique :

Ce catalogue (réf. 4228 /OPI/PC/MT - Mars 1977) n'est pas destiné à faire une comparaison des logiciels concurrents, mais il permet de rechercher le ou les produits correspondants à un besoin donné. Cette recherche peut s'effectuer selon deux approches : soit que les fonctions attendues du logiciel soient connues, soit que l'on s'intéresse seulement à un certain "secteur" sans chercher un logiciel donné.

Pour faire cette recherche, on a présenté plusieurs tableaux qui s'utilisent ainsi :

- 1) **2 tableaux de présélection** (cf. tableaux 1 et 2 en fin d'article) comportant, sous forme d'organigramme, des numéros de renvoi à **2 tableaux annexes de noms de logiciels** regroupés sous ces numéros.
- 2) Un **index alphabétique** des logiciels selon leur sigle, auquel il suffit de se reporter après avoir choisi un nom dans l'une des listes précédentes, et qui renvoie au chapitre et à la page concernés.
- 3) Les **Chapitres**, au nombre de 9 (cf. le sommaire et les têtes de chapitres III, IV, V et VI). Les logiciels

sont décrits dans des colonnes : la 1^{ère} donne le nom de la chaîne, des différentes phases, des programmes et des sous-programmes appelés. La 2^e décrit l'objet et comporte des lettres de renvoi à des fonctions d'un tableau synoptique, montrant les possibilités diverses et variées d'un logiciel donné. La 3^e donne les noms des organismes créateurs (avec la date), utilisateurs et celui ayant assuré le financement. La 4^e décrit le système, le langage, le nombre d'instructions, l'encombrement mémoire, le nombre de fichiers, la 5^e les machines utilisées avec leurs périphériques. Enfin la 6^e renseigne sur le niveau de maintenance, la documentation, la diffusion, le mode d'obtention (loué/vendu).

4) Les problèmes de **vocabulaires** entre différents spécialistes et les **abréviations**, très nombreuses, utilisées figurent dans deux autres tableaux.

5) Le **tableau synoptique** (cf. tableau 3 en fin d'article) permet de renvoyer soit au chapitre (I à IX), soit à un type de logiciel (lettre de A à X), types qui sont rappelés dans la colonne objet des chapitres. Ces types, sont en fait des fonctions particulières.

6) On a ajouté une **liste des organismes** (120) par ordre alphabétique dont l'adresse figure, par ailleurs, dans une annexe du rapport final.

7) Un tableau complémentaire fournit des réponses de détail sur certains logiciels mieux décrits, avec un essai de classement selon la critériologie de l'O.P.I.

L'expérimentation :

Elle a conduit à des fiches descriptives détaillées figurant en annexe au rapport. On décrit également l'emploi qui a été fait à l'O.P.I. On indique aussi surtout ce qu'il est possible d'attendre des répertoires et des fichiers informatisés pour ce type d'application automatique.

Le rapport final :

Il contient, outre une description de l'enquête, du projet, de sa conduite et des conclusions :

- l'étude des besoins
- une bibliographie
- la liste des fichiers informatisés de l'administration
- les questionnaires établis pour mener l'enquête
- le répertoire des organismes avec leurs adresses
- les fiches d'expérimentations
- les fiches de descriptions des logiciels.

Pour conclure, il est intéressant de montrer quelles sont les activités actuelles du CEESI (12 programmes), ce qui fait bien ressortir l'emploi grandissant qui peut être fait de la cartographie automatique thématique à partir des fichiers existants ou en voie de création.

Programmes

- 1) Systèmes d'information fonciers
- 2) Systèmes d'information sur les équipements collectifs et les établissements administratifs FRESC - Fichiers régionaux d'équipements et de services collectifs SIRENE-SECTEUR-PUBLIC
- 3) Catalogues d'informations
- 4) Systèmes nationaux d'informations administratives pour le grand public : emploi du vidéotex (sur Vélizy)
- 5) Simplification des procédures administratives pour les entreprises. Transfert de données sociales. Déclaration des entreprises en un lieu unique
- 6) Système d'information en milieu rural
- 7) Systèmes d'information des collectivités locales
- 8) Système d'information municipal pour le grand public, assisté par la télématique - Opération Grenoble
- 9) Systèmes d'information du Parlement
- 10) Emploi à distance
- 11) Système documentaire sur les systèmes d'information
- 12) Service d'information pour les petites et moyennes entreprises - Opération Poitou-Charentes

L'exposé a été suivi de la projection d'une série de diapositives montrant différents types de cartes, sorties "géothématiques" de l'I.G.N. avec en particulier :

- l'emploi du système SEMIO pour la visualisation à partir de fichiers maillés saisis sur tambour rotatif, de cartes sur console couleurs interactive ou sur films couleurs séparées, insolés par une caméra à laser,
- l'emploi du système de gestion de fichiers GITAN mis au point à l'I.G.N. et le R.G.U., R.L.C., R.G.C., F.T.C., etc... en plus des fichiers de topographie urbaine obtenus par voie photogramétrique.

ANNEXE 1 : EXEMPLE DE CARTOGRAPHIE STATISTIQUE "BALANCE MIGRATOIRE" (ENCART JOINT) ANNEXE 2 : LE CATALOGUE DES LOGICIELS DE CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE.

SOMMAIRE DU CATALOGUE

	Pages
I Logiciels aptes à utiliser le "Répertoire Géographique Urbain"	4
II Logiciels de création, de contrôle et mise à jour de répertoires géographiques	7
III Logiciels conçus pour la cartographie topographique et spécialisés dans la planimétrie, ou volumétrie urbaine	10
IV Logiciels conçus pour la cartographie topographique et spécialisés dans l'altimétrie (courbes de niveau)	16
V Logiciels de cartographie thématique, c'est-à-dire aptes à une restitution cartographique statistique	26

VI Logiciels de recherche opérationnelle utilisables en amont d'une restitution graphique et prenant en compte une description de l'espace	33
VII Logiciels (modules de base) généraux, communs à d'autres	37
VIII Systèmes de gestion de bases de données utilisés à des fins cartographiques	41
IX Logiciels conçus pour la cartographie géographique (petite échelle, continents, monde)	44
Titres des colonnes	47
Index alphabétique des logiciels	48
Index alphabétique des organismes concernés	52
Abréviations	55
Tableau synoptique des logiciels (typologie des logiciels de cartographie automatique et logiciels associés)	57
Classement de certains logiciels selon la critériologie de l'OPI	58
Tableaux d'emploi du catalogue (1, 1 bis, 2, 2 bis, 3)	59
Vocabulaire	64

Résumé du contenu des chapitres III, IV, V, VI

III — LOGICIELS CONÇUS POUR LA CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE

et spécialisés dans la **planimétrie**, y compris les vues perspectives et coupes de bâtiments ou ouvrages (volumétrie urbaine) (Cartographie de réseau : segments, polygones, facettes, polyèdres).

Ces logiciels utilisent une géocodification à un niveau élevé de précision en x, y, z des objets du sol, du sous-sol ou des superstructures visibles (bâti, limites, etc...) ou invisibles (limites cadastrales, réseau souterrain, contacts géologiques, etc...).

Ils fournissent des résultats graphiques tels que vues en plan, profils, perspectives (architecture), coupes (représentations des VRD : voies et réseaux de distribution), blocs diagrammes, représentation en trois dimensions.

IV — LOGICIELS CONÇUS POUR LA CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE

et spécialisés dans l'**altimétrie** (courbes de niveau) donc aptes à traiter des fonctions $Z = F(x, y)$ et applicables à des techniques connexes, géophysique par exemple.

Ensemble de techniques permettant de visualiser et d'estimer les variations d'une fonction continue $Z = F(x, y)$ définie sur une partie compacte (polygone) du plan. La fonction est elle-même définie par un certain nombre de valeurs affectées à des points d'un réseau aléatoire ou maillé (maille régulière ou non). Les interpolations sont classiques (linéaires, quadratiques, à bicubiques glissantes "spline") ou obtenues par lissages (moindres carrés, filtrages divers, krigeage).

La description de la surface, qui peut être le sol, se fait à un niveau de précision plus ou moins élevé.

Les résultats graphiques sont des courbes de niveau dans le cas des vues en plan. Ils peuvent aussi être des coupes, des profils, des perspectives, des blocs diagrammes, des vues en trois dimensions.

Les traitements peuvent donner lieu à des calculs de surface, de cubature, de pente, d'ensoleillement et de recherche de profils favorables ou optimisés.

V — LOGICIELS DE CARTOGRAPHIE THÉMATIQUE

c'est-à-dire aptes à une restitution cartographique statistique.

Par opposition aux logiciels dits topographiques, ils utilisent une géocodification plus sommaire, plus lâche du terrain (semis de points, centroïdes de parcelles et valeurs attachées, graphe orienté des voies, tel le R.G.U., limites de communes, de départements, de régions).

Ils permettent de visualiser l'information, après analyse statistique, par cartes :

- sous forme linéaire : valeurs le long des éléments du graphe (flux de distribution),
- sous forme zonale : valeurs reportées sur les différentes zones limitées par le graphe (grisés, cercles de rayons variables),
- par lignes isovaleurs.

Ont été regroupés sous ce titre les logiciels de télé-détection : décodage et visualisation des bandes magnétiques comportant des données enregistrées par satellites artificiels ou par avions dans plusieurs canaux de longueurs d'ondes différentes de la lumière visible et du rayonnement invisible.

VI — LOGICIELS DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

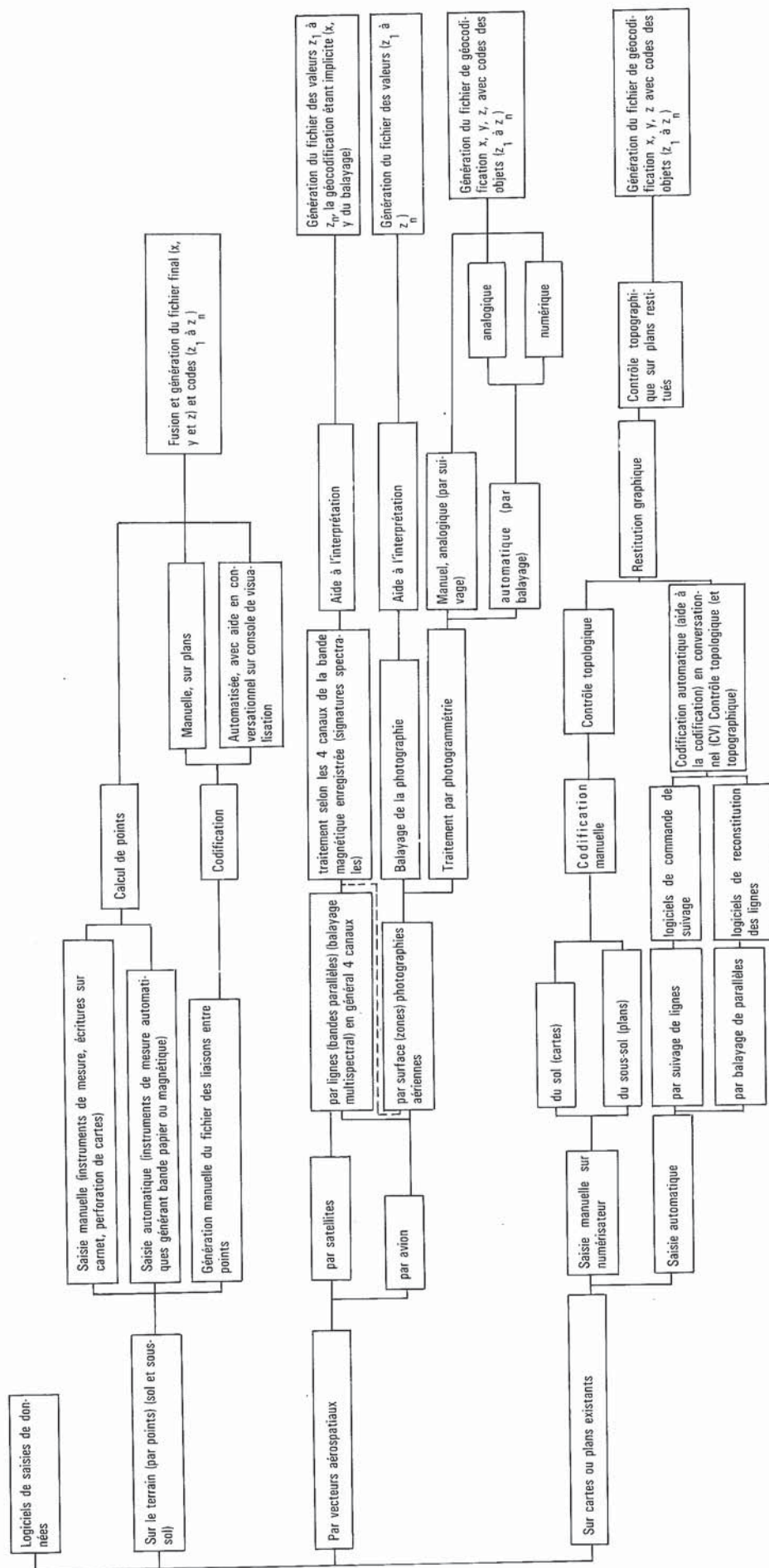
utilisables en amont d'une restitution graphique et prenant en compte une description de l'espace par coordonnées géographiques, tels :

- Optimisation de trajets (tournées de ramassage, emploi de parcs de véhicules)
- Affectation d'équipements collectifs (écoles, hôpitaux, etc...)

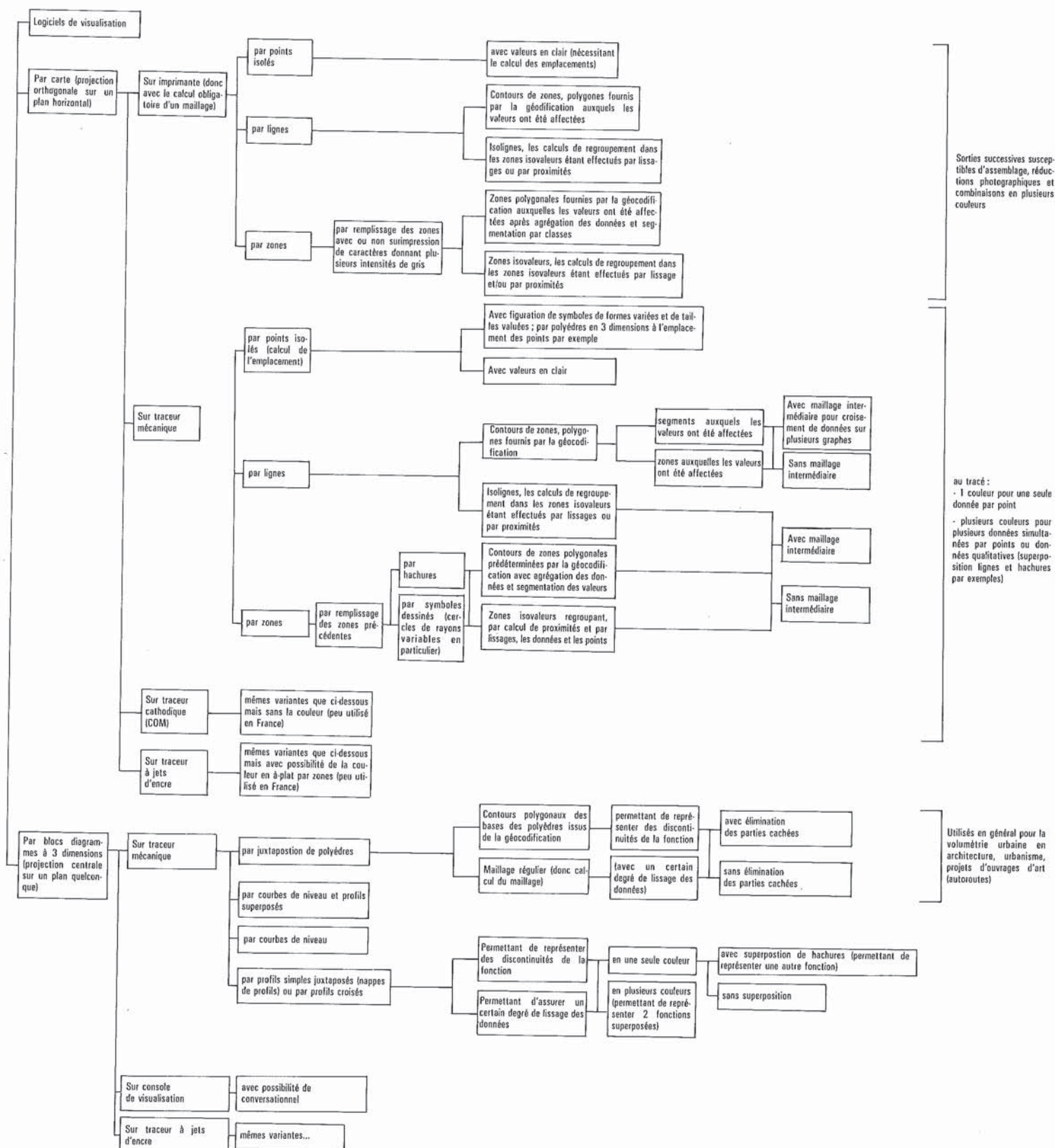
Bien que tous ne débouchent pas sur une sortie graphique, ils ne demandent dans ce cas que peu d'instructions supplémentaires pour générer une bande magnétique utilisable sur un traceur, visualisant ainsi le phénomène quantifié ou présenté sous forme de listes ou de tableaux. La compréhension pour l'aide à la décision finale est ainsi facilitée.

Ces logiciels étaient du champ de l'ancien projet 3.3 de l'OPI, inclus par la suite dans 3.2.

TABLEAU 1 - LOGICIELS DE CRÉATION DE BASES DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES (GÉOCODIFICATION)



**TABEAU 2 - LOGICIELS DE VISUALISATION DE DONNÉES (FONCTIONS Z (X, Y)
A PARTIR DE LA BASE DE AÉOCODIFICATION (X, Y) ET DES FICHIERS UTILISATEURS Z₁ A Z_n**



TABEAU 3 TABLEAU SYNOPTIQUE DES LOGICIELS
TPOLOGIE DES LOGICIELS DE CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE ET LOGICIELS ASSOCIÉS
(AIDE A L'UTILISATION DU CATALOGUE)

thématique	A calculs de points à partir de mesures topographiques, photogramétriques (aérotriangulation), géodésiques, par satellites	II	A' avec tracés de contrôle
	B agrégation de données		
	C analyses de données, traitements statistiques		
	D analyse syntaxique de questions		
	E appariement de fichiers (sur clés strictes ou approchées)		
	F recherche opérationnelle tels : optimisation de tournées affectation d'équipements	VI	F' avec sorties graphiques
	G système de gestion de base de données	VIII	G' spécialement géographiques c.à.d avec tests possibles sur les x, y
	H création de fichiers de géocodification après numérisation	II	H' compaction des données, généralisation
	I correction de fichiers de géocodification (conversationnel ou non)	II	I' pertinence, sécurité des données
	J dessin des constructeurs de traceur Bibliothèque	VII	J' niveau de base " fonction " application
	K transformation de coordonnées géographiques y compris anamorphoses diverses (jeu du papier)	VI	
	L transformant un semis irrégulier de points en un maillage régulier avec lissage du z (ou filtrage) Recherche d'une surface passant par les points	VI	avec éventuelle compression des données (pas variable de la maille)
	M génération de courbes de niveau à partir d'une matrice régulière		
	N calculs d'indices morphologiques, de surfaces, de cubatures		
	O générant des profils pour vues en bloc-diagrammes de surfaces continues		
	P gérant des lignes pour la représentation d'objets linéaires	V	P' topographie, routes, côtes, etc... P'' statistiques agrégées au segment
	Q gérant des surfaces (polygones) pour la représentation d'objets zonaux	V	Q' topographie Q'' réseaux souterrains Q''' statistiques agrégées à la zone
	R gérant des volumes (polyèdres) pour la représentation d'objets à 3D ou de surfaces discontinues	III	
	S gestion d'écritures (positionnement de noms, codes, symboles)	III-V	
Cartographie automatique	T cartes maillées télédétection	Ex : Inventaire forestier avec regroupements de zones, de facteurs y	
	U génération de contour de cartes, titres, habillage	VII-IX	
	V modules de base : recherche point-polygone, décomposition en domaines, construction de triangles	VII	V' avec types de représentation symboles, etc...
	W s'appliquant au RGU RGP à des contours administratifs (RLC, PLD)	I	
	X reconnaissance de formes : caractères, symboles, images photographiques		

N.B. : Les logiciels de sorties sur traceur, sur imprimante, pseudo-imprimante (gouttelettes d'encre), tube cathodiques (COM) permettant ou non les couleurs, ne sont pas particularisés dans cette typologie.

Légende : Logiciels non typiquement cartographiques (non pris en compte par l'étude)

Logiciels non cartographiques, mais intermédiaires obligés	
Y Logiciels cartographiques dans le domaine du topographique	III
Z Logiciels cartographiques permettant de traiter le thématique	V

N.B. : — La lettre en début de case représente le type de logiciel qui figure dans le catalogue après chaque désignation
— Le chiffre romain en fin de case représente le chapitre du catalogue plus spécialement concerné par le type de logiciel.