

Son développement a cependant été réalisé de façon originale par ses auteurs qui ne se sont appuyés que sur les documentations des systèmes informatiques et utilitaires de base (MS-DOS, QUICKBASIC-3, FABS+ ...), utilisés.

Il a donné lieu au cours de son développement et depuis sa mise en exploitation à plusieurs publications, articles ou communications:

COLLECTIF, 1986 :

Traitement de données localisées - L'Infographie à l'ORSTOM. Collection Colloques et Séminaires - Editions de l'ORSTOM - Paris. 304 p.

FAURE P., 1986 :

Apport des techniques infographiques à la cartographie pédologique thématique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XXII n°3, pp.429-436

FAURE P., BENIZRI C., 1988 - FORBAN :

Un logiciel infographique de cartographie thématique développé et portable sur micro-ordinateur compatible PC. SEMINFOR 1 - Premier Séminaire Informatique ORSTOM, 6-8/10/1987 - Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris. pp. 299-320.

FAURE P., 1989 :

Cartographie pédologique thématique assistée par ordinateur: le Logiciel FORBAN. Sciences du Sol, Vol. 27 (1), AFES, Paris. pp. 81-84.

CONCLUSION

Le développement de systèmes infographiques de cartographie assistée par ordinateur, tel le logiciel FORBAN, constitue un grand progrès dans l'établissement de documents thématiques, en particulier en Sciences de la Terre où ce type de cartes est très fréquemment utilisé et doit être souvent élaboré au cas par cas selon les besoins des utilisateurs dans des domaines très variés. On peut ainsi rapidement dresser, outre les cartes classiques se rapportant aux ressources naturelles: ressources en sols, ressources géologiques, ressources végétales, zones climatiques..., des documents faisant apparaître telles ou telles composantes de l'environnement naturel, intéressant de nombreuses disciplines scientifiques, qui leur permettent ainsi de mieux analyser la répartition de ces thèmes dans un périmètre géographique donné et conduisent à une meilleure compréhension des mécanismes et déterminismes de leur différenciation spatiale.

FORBAN permet donc, dans un environnement informatique peu onéreux et facilement exploitable du fait de la simplicité de ses commandes, de créer et de gérer de véritables bases de données géographiques dont l'information est en permanence accessible pour en extraire, grâce aux requêtes adaptables à chaque cas, l'information thématique demandée, et l'illustrer par un nouveau document cartographique complet et documenté, stockable au sein d'une véritable cartothèque informatique, et restituable sous autant de formes et autant de fois que voulu.

3.

FORBAN, UN LOGICIEL INFOGRAPHIQUE DE CARTOGRAPHIE THEMATIQUE DEVELOPPE ET PORTABLE SUR MICRO-ORDINATEUR COMPATIBLE PC, par Paul FAURE et C. BENIZRI

L'inventaire et l'étude de la répartition spatiale des sols, de leurs caractéristiques, et des facteurs du milieu qui conditionnent leur différenciation, constituent une des activités majeures des pédologues. Parallèlement à l'établissement de cartes pédologiques sensu-stricto, il apparaît de plus en plus nécessaire, pour visualiser les différentes constituantes de l'information contenue sur un document cartographique de base, d'établir des documents cartographiques thématiques dérivés. L'infographie, domaine de l'informatique appliqué à la cartographie, permet de dresser ce type de document thématique.

L'Unité de Traitement Graphique des Données-Pédologiques de l'UR 1 D «Géodynamique de la Surface», Département TOA de l'ORSTOM, s'est

doté d'un équipement basé sur des micro-ordinateurs, un digitaliseur et un traceur, et a développé une application complète et compatible: le logiciel FORBAN.

3.1. Objectifs du développement et de l'utilisation de Forban

Tout document cartographique fait apparaître l'information qu'il retranscrit sous deux aspects complémentaires et indissociables :

- une information de nature thématique : c'est le

contenu-sols de la région couverte dont l'inventaire apparait au niveau de la légende, sous forme hiérarchisée la plus complète possible, d'unités cartographiques.

- une information de nature géographique: c'est la localisation sur la carte proprement-dite des unités identifiables et différenciables de ce contenu-sols, qui se traduit par un zonage de la région couverte.

La totalité de l'information pédologique caractérisée et structurée est donc portée sur les deux documents qui constituent la carte pédologique de base:

- la légende, qui regroupe les unités cartographiques et fait état des caractéristiques de leur contenu-sols, permet d'en extraire une information thématique riche et objective.

- la carte proprement-dite, qui fait apparaître par ses contours le découpage des zones cartographiques correspondant aux unités de la légende, contient la totalité du découpage thématique.

Ces deux éléments, complémentaires et indissociables dans leur transcription différenciation et leur exploitation, constituent le support de l'information pédologique de base et la source à partir de laquelle seront extraites certaines des composantes qui figureront sur les cartes thématiques dérivées. Le tableau 1 explicite les grandes étapes de l'élaboration des documents thématiques à l'aide de FORBAN.

3.2. Saisie de l'information cartographique de base

Le traitement d'une information géographiquement localisée nécessite de saisir la totalité de ses deux composantes: géographique (carte) et thématique

(légende). On utilise pour ce faire l'ordinateur et la table à numériser ou digitaliseur (Tab.2).

a) Saisie de l'information géographique :

Cette information se présente sur le document cartographique sous forme de zones délimitées par des contours. Le contour de chaque zone est constitué d'un ou plusieurs arcs délimités par les points de rencontre des différents arcs: les noeuds. Le plus souvent, un arc marque la limite entre deux zones: il leur est commun.

Une opération préliminaire de numérotation de ces éléments: arcs, noeuds, zones, est effectuée sur le document de base, pour repérage au fur et à mesure de leur saisie (Fig.1).

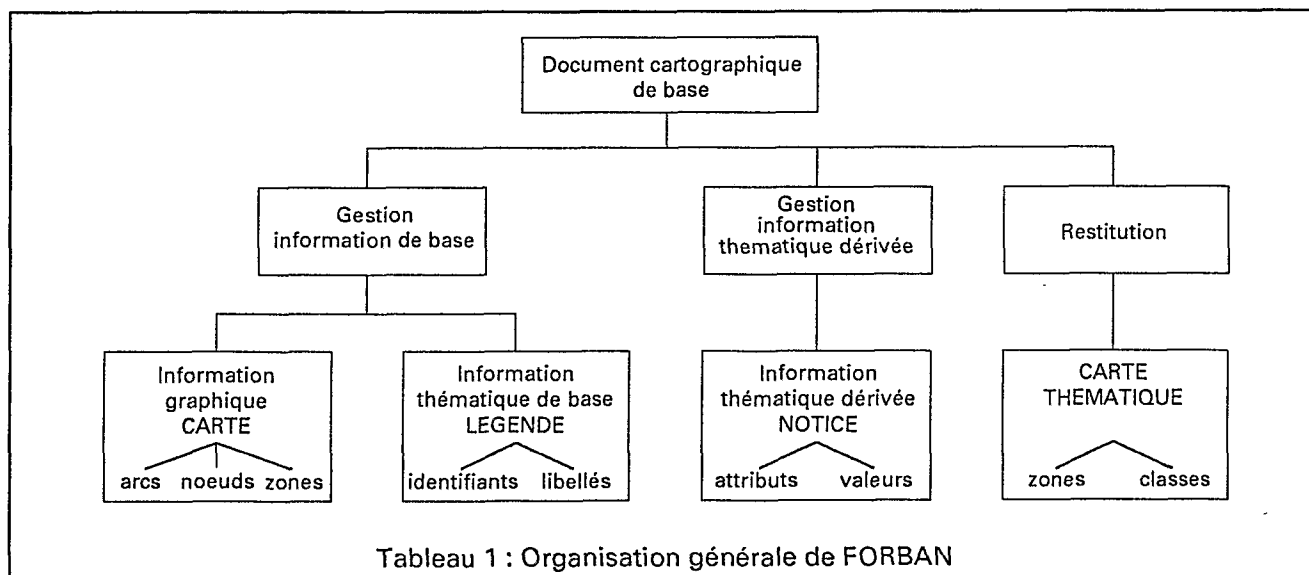
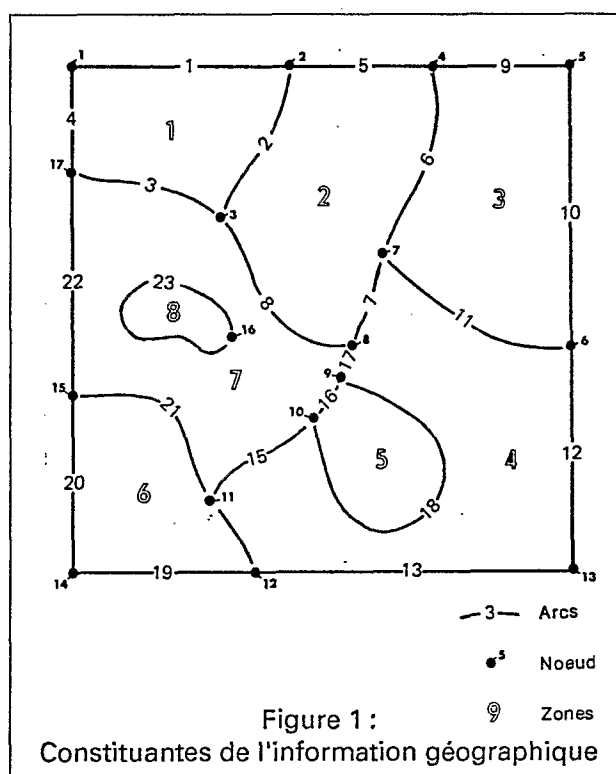
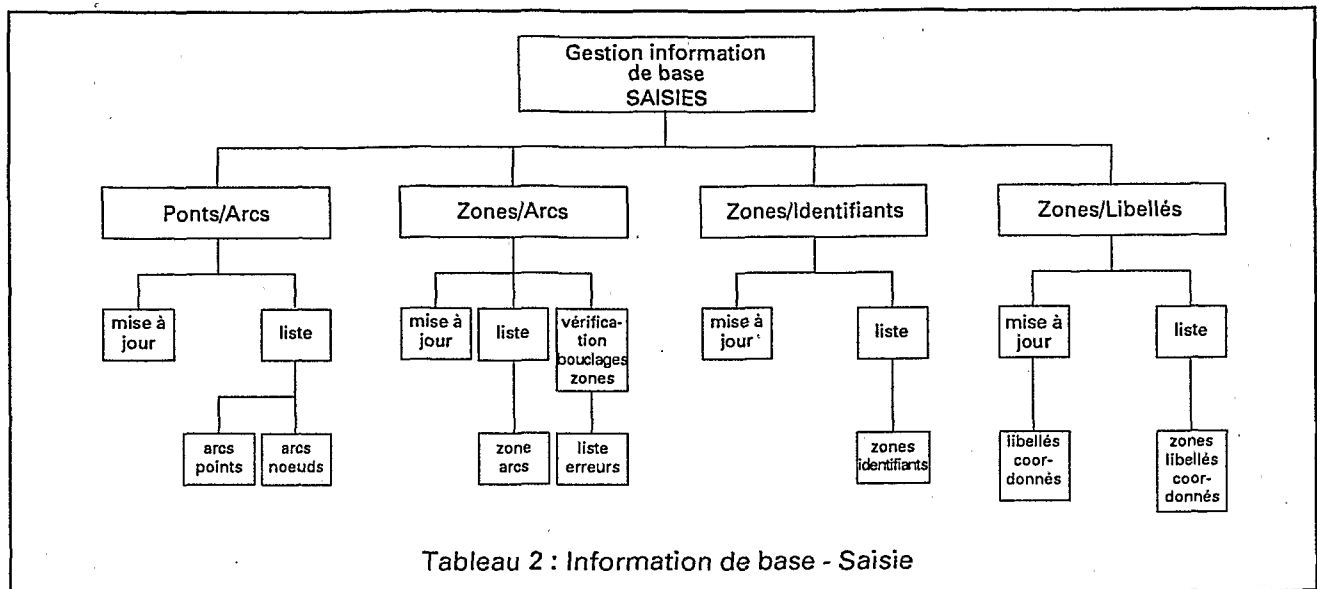


Tableau 1 : Organisation générale de FORBAN



Le principe de la saisie initiale sous FORBAN consiste ensuite à relever point par point les coordonnées de chaque arc et de ses noeuds à l'aide de la table à numériser. Ces données numériques sont transcrites et stockées en plusieurs fichiers référençant les points, les arcs et les noeuds. Une seconde saisie est effectuée au clavier de l'ordinateur. Elle recense le numéro de chaque zone et celui de ses arcs-enveloppe. A l'issue de ces deux opérations de saisie, la totalité de l'information géographique figurant sur le document cartographique d'origine est enregistrée. Toutes ces données peuvent être listées pour contrôle.

b) Saisie de l'information thématique de base :

Cette information se présente sur la légende sous forme de la liste des unités cartographiques et sur la carte sous forme du contenu de chaque zone du découpage. Chaque contenu de chaque zone est identifié à une des unités cartographiques graphiques de la légende d'où le terme d'identifiant attribué à ces unités. Il y a autant d'identifiants que d'unités cartographiques de la légende et chaque zone a son contenu caractérisé sur le plan thématique par un seul de ces identifiants.

Le principe de la saisie sous FORBAN de cette information consiste à constituer au clavier un fichier identifiants/zones qui établit la correspondance de chaque zone avec le numéro d'identifiant, qui caractérise son contenu thématique de base.

Un libellé, chaîne de caractères, peut être également saisi pour chaque zone et positionné à l'aide du digitaliseur en vue de restitution sur traceur. Des restitutions graphiques des contours du document de base peuvent à ce stade être déjà obtenues sur écran ou sur traceur pour vérifier la conformité des saisies avec le document d'origine.

c) Analyse et saisie de l'information thématique dérivée :

Chaque unité cartographique (identifiant) est définie et différenciée par rapport aux autres par un ensemble de caractères qui peuvent être distingués et pris en compte séparément: ils sont dénommés attributs.

Chacun de ces attributs peut prendre un certain nombre de valeurs:

Exemples d'attributs

profondeur texture drainage matériau originel

Exemples de valeurs

*peu profond argileuse bon arénacé
moy, profond argilo-sableuse moyen vertique
profond sableuse médiocre isaltéritique*

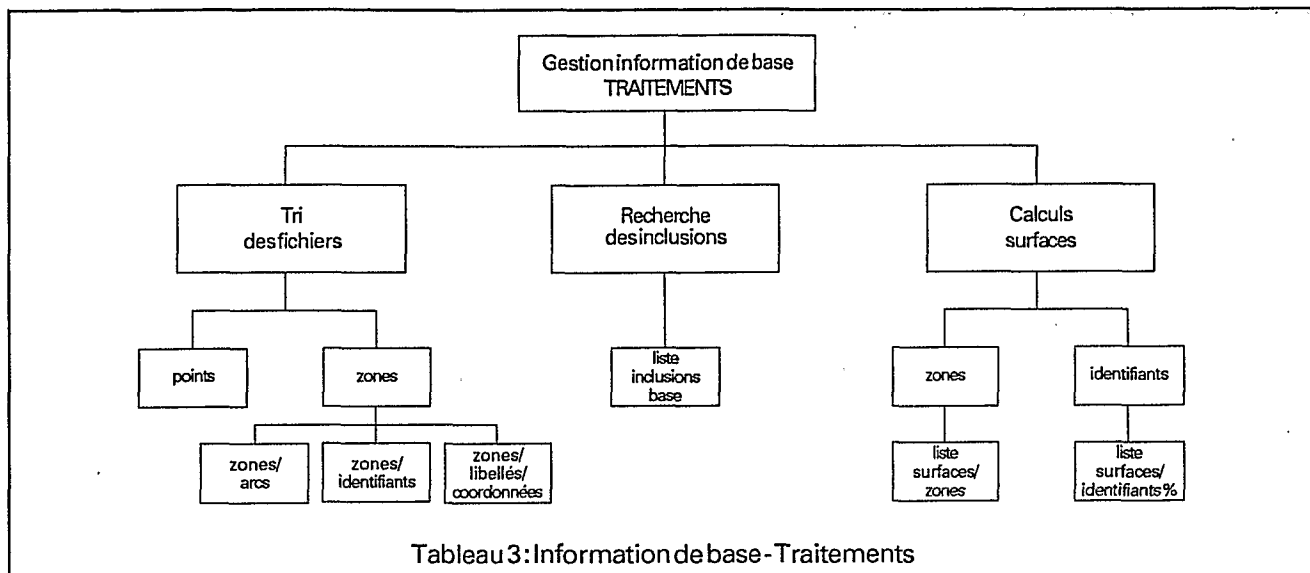
Cette information thématique dérivée, obtenue par analyse thématique de la légende, est saisie (Tab.4) pour constituer:

- un fichier valeurs/attributs qui inventorie les différents critères (attributs) pris en compte pour caractériser et distinguer les unités cartographiques de base de façon homogène et exhaustive (texture, drainage, profondeur ...) et les différentes valeurs prises par ces critères.

- un fichier attributs/identifiants qui stocke identifiant par identifiant la valeur prise par chaque attribut précédemment définis.

A la suite de ces nouvelles opérations de saisie, la totalité de l'information thématique analysée, divisée, hiérarchisée, classée, identifiant par identifiant et zone par zone, est stockée et peut être listée.

Elle est disponible pour tout traitement (tris, calculs de surfaces, recherche d'inclusions) (Tab.3).



3.3. Traitements infographiques et constitution de documents thématiques dérivés.

Le logiciel FORBAN permet de traiter et de croiser la totalité de l'information stockée au cours des étapes précédentes: information géographique, information thématique de base et information thématique dérivée. Il peut en extraire à la demande un ou plusieurs des éléments constitutifs pour en restituer une image sous forme d'un nouveau document cartographique, à nouvelles composantes, géographique (nouvelle carte), et thématique (nouvelle légende). Cette opération se déroule en trois étapes (Tab.4).

a) La requête :

Au cours de cette étape, on sélectionne au clavier le ou les attributs qui constituent le thème souhaité

et les différentes valeurs de subdivision pour former les classes (nouvelles unités cartographiques) de la nouvelle légende.

Cette légende peut comporter deux ou plusieurs classes faisant chacune intervenir un ou plusieurs attributs prenant chacun une ou plusieurs valeurs.

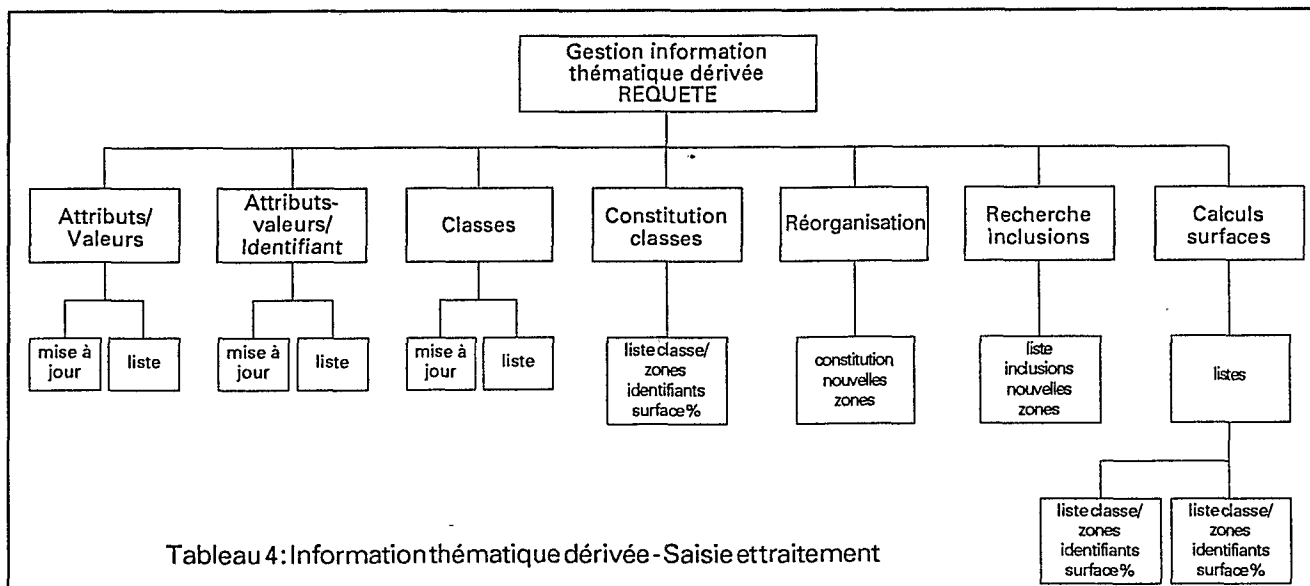
Exemple :

	Attributs	Valeurs
Classe 1	Texture	Argileuse + argilo-sableuse
	Profondeur	Profond
	Drainage	Bon
Classe 2	Texture	Sableuse
	Profondeur	Peu profond + moy. profond
	Drainage	Moyen + médiocre

Le récapitulatif de la requête peut alors être listé sous une forme synthétique; il représente la nouvelle légende et tous ses éléments constitutifs.

b) La constitution des classes :

C'est à partir de ce niveau FORBAN effectuée les



opérations les plus importantes: tris et regroupements, qui en justifient tout son développement:

- Il prend en compte, classe par classe, les attributs et valeurs sélectionnés au cours de la requête.
- Il détermine et regroupe les identifiants concernés par les classes.
- Il détermine les zones correspondant aux identifiants répondant aux critères demandés pour chaque classe. A l'issue de cette opération, une nouvelle information thématique restructurée est ainsi dégagée, tandis pour chaque classe un sous-ensemble de zones et de leurs identifiants est regroupé et peut être listé à la demande, montrant le résultat de la requête.

c) La réorganisation des contours :

C'est par cette opération que FORBAN crée la composante géographique du nouveau document thématique. Il réorganise les contours de la nouvelle image par maintien ou suppression d'arcs du document de base, en regroupant ou en maintenant dissociées les zones adjacentes selon qu'elles appartiennent ou non à une même classe donnée. Il crée enfin la relation nouvelles zones/classes.

A l'issue de cette opération, on dispose en mémoire, stockable sur support magnétique, d'un nouvel ensemble d'informations qui constitue l'image thématique : son information géographique (nouvelles zones) et son information thématique (nouvelles unités cartographiques : les classes), qui sont les données de base pour l'établissement de la carte thématique et de sa légende.

d) Traitements complémentaires :

D'autres ensembles d'opérations sont incorporés à diverses étapes de saisie et de traitement thématique:

- Recherches des zones incluses au niveau du document de base puis des documents thématiques dérivés.
- Calculs de surfaces des différentes zones, identifiants et classes sur tous les documents (base et thématiques), avec cumul et pourcentages.
- Détermination du périmètre du document de base par recherche et mise en mémoire des arcs-frontière.
- Listes exhaustives ou partielles de la totalité des données saisies et des divers résultats de traitement.
- Regroupement des saisies réalisées sur plusieurs cartes de base contigües, pour traitements et restitutions de documents thématiques globaux.

3.4. Restitution de documents

Une visualisation de divers documents sur écran ou sur traceur, dans leur totalité ou en partie (fenestrage), avec possibilité de changement d'échelle, est réalisable au cours des différentes étapes de l'utilisation de FORBAN (Tab.5) :

- Restitution du document de base après saisie: contours sur écran, contours et libellés sur traceur.
- Restitution sur écran et sur traceur du périmètre et

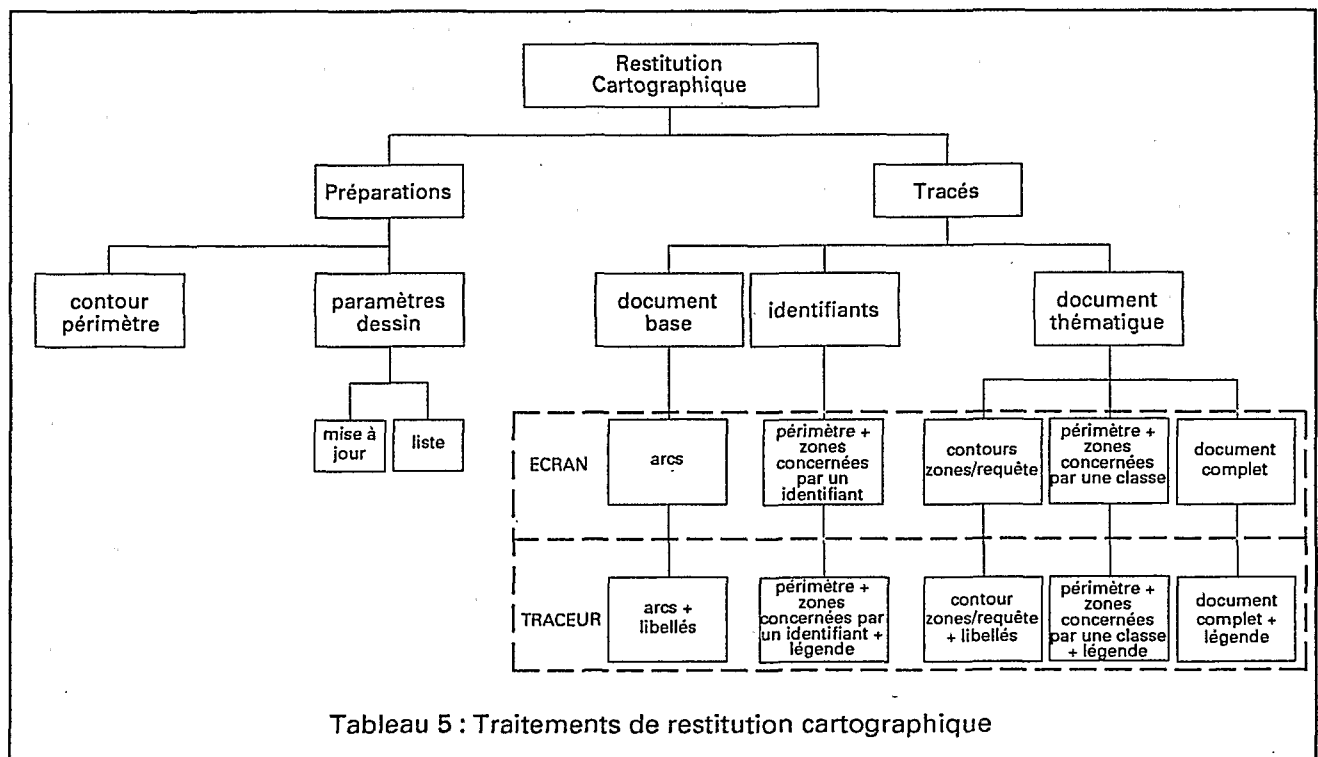


Tableau 5 : Traitements de restitution cartographique

des zones de la carte de base correspondant à tel ou tel identifiant.

-Restitution sur écran et sur traceur des contours des nouvelles zones des documents thématiques, avec possibilité de figurer un libellé par zone.

-Restitution sur écran et sur traceur du périmètre et des nouvelles zones de la carte thématique correspondant à telle ou telle classe.

-Restitution sur écran et sur traceur des documents thématiques complets et de leur légende.

La restitution à l'aide du traceur sur papier est effectuée après saisie de différents paramètres de dessin. Echelle de restitution, fenestrage, choix des couleurs des contours, remplissage, hachures (inclinaison, espacement), attaché à chaque élément représenté, restitution ou non des contours, sont sélectionnables au clavier. Ces paramètres sont totalement modulables et adaptables à la demande, en fonction de la nature, de la complexité du document créé, et des choix du demandeur; ils peuvent être contrôlés par listage et modifiés pour chaque restitution.

Un habillage normalisé de la carte thématique, avec représentation du cadre, de l'échelle de restitution, du quadrillage des coordonnées géographiques et d'une légende aux libellés sélectionnés peut être automatiquement adapté aux documents de toutes dimensions.

Toutes les restitutions peuvent être effectuées en temps réel, au fur et à mesure de leur calcul, ou en différé: un fichier image est alors créé, stockable sur support magnétique, qui autorise de multiples restitutions ultérieures, immédiates, à la demande, autant de fois voulu en fonction des besoins, et permet la création d'une véritable cartothèque informatique d'images vidéo et papier.

3.5. Conditions physiques d'exploitation de FORBAN

a) Description du matériel et des logiciels :
FORBAN est actuellement utilisé sur l'équipement suivant :

-un IBM PC/XT possédant 640 Ko RAM, un disque dur de 10 Mo, une carte graphique et un écran couleur CGA, et une unité de sauvegarde QUADRAM sur cartouches de 5 Mo, est dédié aux opérations de saisie et de contrôle.

-un TANDOM PC/AT possédant 5 Mo RAM, un disque dur de 40 Mo, une carte graphique et un écran couleur EGA, et une unité de sauvegarde BERNOUILLI sur cartouches de 20 Mo, est plus spécialement dédié aux opérations de traitement

et de restitution.

-deux imprimantes parallèle.

-un digitaliseur BENSON 6301.

-un traceur BENSON 1625-S.

Son développement a été effectué à partir de:

-QUICKBASIC III (Editeur-Compilateur)

-FABS+ (Gestion des fichiers).

-GPR 200 T (Gestion du traceur).

-Assembleur (Gestion de la mémoire).

Il tourne sous système d'exploitation MSDOS 3.10 et au-dessous.

b) Description de FORBAN :

FORBAN se compose d'une cinquantaine de modules adressables à partir d'un menu principal et correspondant à chacune des étapes des différentes opérations à réaliser pour obtenir le produit.

• Les sous-programmes communs

Un ensemble de sous-programmes a été développé pour être utilisable par tous les modules. Ces sous-programmes concernent entre autres:

-les saisies: définition du type, de la longueur, du positionnement, du format,... et retour de la réponse et du code fonction éventuel.

-l'affichage de menus d'aide, qui peuvent être demandés à tout moment de saisie. Une page d'écran est réservée pour afficher le menu d'aide correspondant à l'option en cours d'utilisation.

-la gestion de la couleur : à chaque type d'affichage (saisie, aide, messages, erreurs, noms de rubrique...), correspond une représentation : couleur et fond des caractères, modifiables par l'utilisateur. Cet ensemble de sous-programmes permet à FORBAN d'être homogène au niveau de son utilisation, et facilement maintenable.

• Gestion des fichiers

FORBAN utilise FABS+. Il s'agit d'un utilitaire de gestion d'index de fichier, pouvant gérer plusieurs centaines de milliers de clés (méthode dite en arbre B). L'application nécessite:

-21 fichiers de données par carte (Tab.6), de type aléatoire (ou accès direct), auxquels sont associés:
-16 fichiers index, possédant plusieurs clés.

-3 fichiers annexes destinés à d'autres sites informatiques (à structure séquentielle, et de type ASCII).

-1 fichier répertoire, recensant l'ensemble des cartes déjà saisies.

-3 fichiers utilitaires.

• Gestion des périphériques

L'utilisation des périphériques (digitaliseur et

FICHIERS	CONTENUS	UTILISATION
REPERTOIRE (cartes) POINTS ARCS NOEUDS ZONES/ARCS ZONES/DENTIFIANTS ZONES/LIBELLES	code/intitulé/échelle coordonnées n° arc/points n° noeud/n° arc n° zone/n° arc n° zone/ident. n° zone/libellé/coord.	FICHIERS DE BASE
ZONES/SURFACES ZONES/POINTS ZONES/INCLUSIONS IDENT./SURFACES	n° zone/points/surface coordonnées n° zone/incl./principale n° identifiant/surface	FICHIERS APRES TRAITEMENT DE BASE
ATTRIBUTS/VALEURS IDENT./ATT.VAL. CLASSES	attribut/valeur/libellé n° ident./att./val. n° classe/att./val.	FICHIERS INFORMATION THEMATIQUE DERIVEE
REQUETE ZONES/SURFACES ZONES/ARCS ZONES/POINTS ZONES/INCLUSIONS ZONES/CLASSES	n° classe/n° ident.-zone n° zone/points/surface n° zone/n° arc coordonnées n° zone/incl./principale n° zone/n° classe	FICHIERS REORGANISES BASE DU DOCUMENT THEMATIQUE
DESSIN (Paramètres) CONTOUR Carte	classe/plume/distance/angle n° arc/sens de rotation	FICHIERS DE RESTITUTION

Tableau 6 : Liste des fichiers

traceur) est faite d'une manière minimum, dans un souci d'utilisation sur d'autres types de matériel:

- sur digitaliseur: réception des données, sans émission particulière, la gestion de la sortie communication étant à la charge du QUICKBASIC.
- sur traceur: appel aux fonctions suivantes: positionnement, tracé de lignes, changement de plumes, tracé de chaînes de caractères, modification de la taille des caractères.

• Gestion de la mémoire

L'utilisation de FORBAN nécessitant une mémoire centrale de moins de 192 Ko (pour le système), il a donc été possible de réserver 448 Ko de mémoire (organisée en 7 segments de 64 Ko). Cette mémoire est utilisée pour stocker et manipuler un certain nombre de données en ligne, évitant ainsi les accès au disque qui ralentissent considérablement les traitements.

Sur unité à mémoire étendue (PC/AT), 4 Mo de mémoire vive résiduelle peuvent être utilisés pour la lecture et l'écriture de fichiers en «disque virtuel», réduisant de façon considérable les accès et donc les temps de traitement.

• Sous-programmes spécifiques

Plusieurs traitements, essentiels au fonctionne-

ment de FORBAN, ont été développés spécifiquement. En particulier:

Recherche des zones incluses

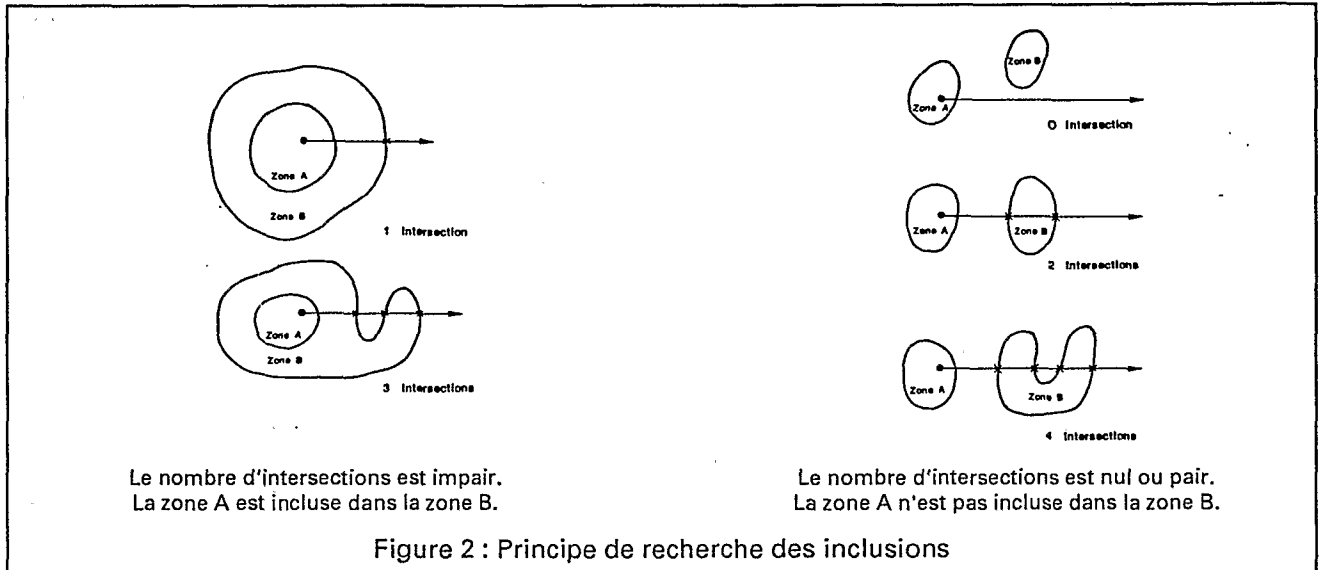
Il s'agit du traitement le plus long de FORBAN. Il est utilisé à deux reprises, avant le calcul de surfaces des zones, sur carte de base et sur document thématique. Il permet de déduire la surface des zones incluses (pour les zones externes), et de permettre un hachurage correct des zones au niveau des tracés. Ce traitement est le plus long car il nécessite d'effectuer le contrôle d'une zone sur l'ensemble des autres zones.

Le principe consiste à déterminer un point interne à la zone, et de compter le nombre d'intersection entre la demi-droite partant de ce point, et la zone supposée externe. Si le nombre d'intersection est nul ou pair, la zone n'est pas incluse; inversement, s'il est impair, la zone est incluse (Fig.2).

Calculs de surface

Ils permettent de déterminer la surface de chaque zone, la surface totale de la carte, la surface totale par identifiant ou par classe, les différents pourcentages. Une unité-terrain est choisie en fonction de l'échelle de base:

- m² jusqu'à 1/10 000.
- ha de 1/10 000 à 1/100 000.
- km² au dessus de 1/100 000.



Le calcul utilise l'algorithme suivant:

$$\text{SOMME } \sum_{i=1}^N |X(i) * Y(i+1) - X(i+1) * Y(i)| / 2$$

où:

N est le nombre de points de la zone,
X (i) et Y (i) sont les coordonnées du i^{ème} point de la zone.

Hachurage de zones

FORBAN utilise ce traitement sur l'ensemble des tracés. Le principe est proche de celui des recherches d'inclusion: recherche des intersections par rapport à une droite. Cette droite est déterminée en fonction des paramètres de dessin définis par l'utilisateur: angle d'inclinaison et distance entre hachures.

Le principe est donc le suivant:

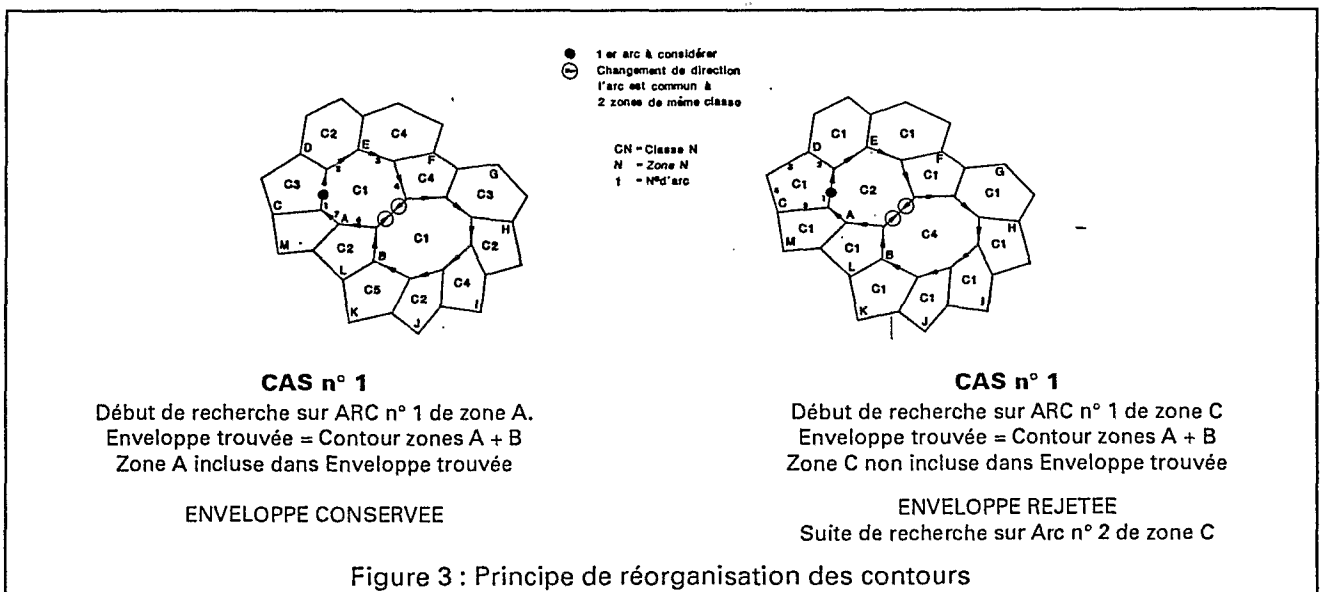
- positionnement de plume sur le point suivant (ou premier).
- tracé de ligne jusqu'à l'intersection suivante.

L'opération est répétée jusqu'à la dernière intersection trouvée.

Regroupement de zones

Ce traitement sert à supprimer les arcs communs aux zones de même classe après la constitution des classe. Le principe est de partir d'un des arcs d'une zone considérée, et de se déplacer d'arcs en arcs en changeant de zone si la zone possédant le même arc est de même classe. L'arrêt du traitement s'effectue lorsque l'arc en cours correspond à l'arc de début, dont les zones communes sont de classes différentes (Fig.3).

Un contrôle est alors effectué pour vérifier l'enveloppe de la nouvelle zone formée est bien l'enveloppe externe et non l'enveloppe interne dans le cas d'une zone en forme de couronne (donc possédant une inclusion). Ce contrôle est effectué par recherche d'un point interne de la première zone considérée, puis vérification ce point est bien interne à la nouvelle zone (recherche du nombre



d'intersection de la demi-droite à partir de ce point, impair).

c) Développements ultérieurs :

Cette application, bien développée pour une exploitation de cartes pédologiques, est d'ores et déjà utilisable pour tout traitement thématique de documents de base d'autres domaines (Sciences de la Terre, Végétation,...).

Elle reste ouverte à d'autres extensions dont le développement est prévu:

- remaniement et transfert des fichiers des divers documents saisis et créés à des systèmes de cartographie assistée par ordinateur pour gravure extérieure de typons en vue d'édition imprimée.

- superposition de plusieurs images thématiques et/ou de cartes différentes d'un même périmètre.

- transformation de systèmes de projection en vue de comparaison et superposition de divers documents cartographiques établis sous ces différents systèmes: *recallage sur fond topographique après changement d'échelle...*

Ces développements permettront d'ouvrir aux produits de FORBAN des débouchés sur des systèmes et utilisateurs extérieurs.

3.6. Caractéristiques d'exploitation de FORBAN

L'application a été développée à l'origine, du fait du matériel disponible, sur un MICRO-ORDINATEUR de type XT, sous système d'exploitation MS DOS et langage BASIC, qui ont entraîné leurs contraintes spécifiques: capacité mémoire, taille des fichiers et vitesse de traitement limitées.

Des solutions originales y ont ensuite porté remède: utilisation d'un Basic et d'un compilateur plus performants (QUICKBASIC), utilisation de segments mémoires, limitation du volume des données, réduction du nombre d'accès aux fichiers.

Des améliorations de matériel ont également été réalisées. L'acquisition d'une unité centrale de type AT, pour laquelle FORBAN est également compatible, diminue les temps de traitement dans un rapport allant de 5 à 10. L'adjonction d'une unité externe de traitement et de stockage à forte capacité (cartouches de 20 Mo) permet l'archivage de la carte de base et d'un grand nombre de documents thématiques dérivés.

La mise en place de cartes mémoire supplémentaires permet le transfert en mémoire centrale des

fichiers en cours de traitement, en évitant complètement les accès au disque dur et en accélérant ainsi encore considérablement les temps de traitement.

En ce qui concerne le déroulement des opérations, saisies, traitements et restitutions, qui ne pouvaient pas à l'origine être effectuées simultanément sur le même équipement, elles le sont actuellement du fait de la séparation des deux postes de travail (PC/XT dédié aux fonctions de saisie et PC/AT, plus performant, dédié aux différents traitements et restitutions). Le caractère entièrement modulaire de FORBAN permet la séparation de ces diverses tâches.

3.7. Conclusion

La mise au point de systèmes de traitement d'information géographiquement localisée, tel le logiciel FORBAN, constitue un grand progrès dans l'élaboration de documents cartographiques thématiques, en particulier en matière de Pédologie, où ce type de carte est très fréquemment demandé en complément de la carte pédologique de base.

Ce procédé infographique permet le traitement complet et automatique de l'information saisie, tant sur le plan géographique (tracé de contours), thématique (extraction, croisement, regroupement, combinaison, superposition de thèmes). Il procure ainsi un gain de temps et une flexibilité considérables qui permettent de répondre au cas par cas à la demande des utilisateurs sateurs, le document de base étant introduit dans une base de données d'accès permanent.

Les Services de Cartographie traditionnels peuvent ainsi être déchargés de la réalisation de ces cartes thématiques, et celles-ci, stockées sous forme d'images infographiques dans la base de données, constituent une véritable cartothèque informatique.

L'exploitation de FORBAN ne nécessite qu'un matériel informatique de large diffusion, et fait donc preuve d'une grande compatibilité. Développé dans le cadre de l'ORSTOM par les auteurs, il met en oeuvre un ensemble d'utilitaires courants et de logiciels spécifiquement développés pour son application.

FORBAN constitue donc un outil de cartographie thématique assistée par ordinateur complet et performant. Il se caractérise enfin par une remarquable simplicité d'utilisation du fait de la particulière clarté de ses commandes.