

L'INFOGRAPHIE EN SCIENCES DE LA TERRE
DEVELOPPEMENT ET EXPLOITATION DU SYSTEME FORBAN
DE CARTOGRAPHIE THEMATIQUE ASSISTEE PAR ORDINATEUR

P. FAURE
Unité "Traitement Graphique des Données Pédologiques"
Laboratoire des Formations Superficielles
Centre Orstom de BONDY
72, route d'Aulnay, 93143 BONDY

RESUME

Les cartes pédologiques contiennent une somme d'informations qui sert de base pour l'établissement de cartes thématiques. Le développement de logiciels infographiques de cartographie permet l'élaboration assistée par ordinateur de ce type de documents. La présente note expose les principes de cette technique et les différentes étapes utilisées plus spécialement par le logiciel FORBAN, développé à l'ORSTOM par l'auteur, pour analyser et saisir l'information pédologique, en créer une base de données géographiques, interroger celle-ci et restituer l'information thématique demandée sous forme cartographique documentée.

Mots-clefs: Infographie - Cartographie pédologique - Cartographie thématique -
Bases de données géographiques

ABSTRACT

Soil maps contain an amount of information which are used to make thematic maps. Mapping graphic softwares lead to the computer-aided production of this type of documents. This paper presents the principles of this technique and the different stages used more particularly by the FORBAN software, developed by the author at ORSTOM, in order to analyse and collect the pedologic data, create a geographical data base, interrogate it and reconstitute the thematic information requested in the form of a documented map.

Key-words: Computer graphics - Soil mapping - Thematic mapping -
Geographical data bases.

INTRODUCTION

La cartographie des sols et de leurs caractéristiques, en relation avec les facteurs du milieu qui déterminent leur évolution et leur différenciation, constitue une étape majeure de l'inventaire et de la caractérisation pédologiques. Outre les cartes pédologiques classiques qui traduisent sous la forme la plus exhaustive possible la totalité de l'information recueillie dès le terrain, l'établissement de documents thématiques est aussi nécessaire, pour les utilisateurs qui s'intéressent aux caractéristiques plus particulières d'exploitation des sols, mais aussi pour les chercheurs qui veulent étudier la pédogénèse et la différenciation des sols en les reliant avec les autres constituantes de l'environnement.

Ces cartes thématiques peuvent être dressées à partir de l'information synthétique contenue dans le document pédologique de base. Un des domaines de l'informatique appliquée à la cartographie: l'**Infographie** (COLLECTIF, 1986), permet de saisir et de traiter la totalité de cette information de base pour en restituer à la demande, de façon explicite et détaillée, telles ou telles parties, sous forme de cartes thématiques. Un logiciel original et complet, **FORBAN** (FAURE et al, 1988) exploitable sur micro-ordinateur PC de grande diffusion, a été développé pour réaliser l'ensemble de ces opérations.

L'INFORMATION DE BASE : LA CARTE PEDOLOGIQUE

Toute carte pédologique contient une information de base qui apparaît sous deux aspects complémentaires et indissociables (FAURE, 1986):

-**l'information thématique globale**: c'est le contenu-sols du périmètre couvert dont l'inventaire apparaît, au niveau de la **légende** et de la **notice explicative**, sous forme hiérarchisée la plus complète possible, d'**unités cartographiques**.

-**l'information géographique**: c'est la localisation, sur la **carte**, des unités identifiables et différenciables de ce contenu-sols, sous forme des **zones cartographique** de la région représentée.

La totalité de l'**information pédologique de base** est ainsi disponible sur l'ensemble des documents qui la contiennent: la carte sensu-stricto, la légende et la notice explicative. Ils constituent la source à partir de laquelle sont saisies et sélectionnées les composantes nécessaires à l'établissement des documents thématiques dérivés.

Le traitement infographique de cette information est réalisé en trois ensembles d'opérations successives qui portent sur chacune de ses composantes (Fig. 1):

- des opérations de **saisie** de l'information de base qui permettent la création d'une **base de données**
- des opérations d'**interrogation** de la base de données et de **traitement** de l'information extraite
- des opérations de **restitution** du document cartographique thématique demandé.

LES OPERATIONS DE SAISIE

Elles concernent l'information de base dont on saisit la totalité de ses composantes: géographiques et thématiques.

Saisie de l'information géographique

Cette information se présente sur la carte pédologique de base sous forme de **zones cartographiques** que délimitent des contours. Le contour de chaque zone est constitué d'un ou plusieurs **arcs** qui marquent le plus souvent la limite entre deux zones et leur est donc commun. **FORBAN** permet la **digitalisation** point par point sur table à numériser de chacun de ces arcs référencés.

Une seconde saisie est effectuée au clavier de l'ordinateur qui recense les **arcs-enveloppe** de chacune des zones de la carte.

A l'issue de ces deux opérations de saisie, la totalité de l'information géographique qui figure sur la carte de base est enregistrée, listable et disponible pour tout traitement ultérieur.

Saisie de l'information thématique globale

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 cartographique. Chaque contenu de chaque zone est identifié à une des unités de la légende ou **identifiant**. Il y a autant d'identifiants que d'unités cartographiques de la légende et chaque zone a son contenu caractérisé par un seul de ces identifiants qui résume son contenu pédologique global.

La saisie au clavier de cette information établit la **correspondance identifiant/zone** pour chacune des zones de la carte de base.

Analyse et saisie de l'information thématique dérivée

Chaque unité cartographique de base ou identifiant est défini, caractérisé et différencié par rapport aux autres lors de l'établissement du document de base par un ensemble de caractères thématiques ou **attributs**. Chacun de ces attributs pouvant prendre un certain nombre de **valeurs** qualitatives ou quantitatives, par exemple:

Attribut: profondeur des sols **Valeurs:** peu profonds / moy. profonds / profonds

Attribut: pH **Valeurs:** <5 / 5<>7 / >7

Attribut: roches-mères **Valeurs:** granite / basalte / gneiss

L'analyse de cette information thématique dérivée à partir de la légende et de la notice permet de déterminer, pour chacun des identifiants, la valeur que prend chacun des attributs. La saisie au clavier est alors effectuée, qui établit la liste des attributs et différentes valeurs, puis recense la valeur que chaque attribut prend pour chacun des identifiants.

A l'issue de ces opérations, la totalité de l'information thématique de la carte pédologique de base est enregistrée. Elle constitue, avec l'information géographique, une **base de données** stockable, disponible pour divers traitements: calculs de surface, listage, restitutions cartographiques de base pour contrôle et établissement de documents cartographiques thématiques dérivés. De plus, les saisies réalisées sur plusieurs cartes de base contiguës peuvent être chaînées et constituer une base de données unique pour l'établissement de cartes thématiques synthétiques.

LA REQUETE ET LES TRAITEMENTS

La base de données stockée peut être interrogée à tout moment pour en extraire une information mono ou pluri-thématique afin de dresser le document cartographique correspondant: c'est la **requête**.

Au cours de celle-ci on sélectionne au clavier de l'ordinateur le ou les attributs qui constituent le ou les thèmes demandés et les différentes valeurs de subdivision qui vont constituer les **classes**: nouvelles unités cartographiques de la légende de la carte thématique. Par exemple:

Classe 1: sols profonds / **Classe 2**: sols moy. profonds + sols peu profonds

Classe 1: sols argileux et à $\text{pH} > 7$ / **Classe 2**: sols sableux et à $\text{pH} < 5$ etc...

Le logiciel **FORBAN** effectue alors les **traitements**, sélection et regroupement des données de base, nécessaires à l'élaboration du document thématique.

Il **constitue les classes**:

-il prend en compte, classe par classe, les **attributs** et **valeurs** sélectionnés par la requête

-il détermine et regroupe les **identifiants** concernés par les classes

-il détermine les **zones de base** correspondant aux identifiants répondant aux critères demandés pour chaque classe: attributs et valeurs.

Puis il **organise les contours** des nouvelles zones de la carte thématique par maintien ou suppression d'arcs du document de base, en regroupant ou en maintenant dissociées les zones de base adjacentes selon qu'elles appartiennent ou non à une même classe donnée.

Il crée enfin la **relation nouvelles zones/classes** et en recalcule les surfaces par nouvelles zones et par classes, préparant ainsi la nouvelle légende.

A l'issue de ces traitements, on dispose en mémoire, stockable sur support magnétique, d'un nouvel ensemble de données, ou **image thématique**, informations géographiques, nouveaux contours, et thématiques, nouvelles unités cartographiques, qui constituent la base pour la restitution de la carte thématique et de sa légende.

LA RESTITUTION

Les images thématiques créées sont visualisables sur **écran vidéo** et traçables sur **traceur** grand format (A0+), en totalité ou en partie (fenestrage). Leur restitution peut être effectuée en temps réel, au fur et à mesure des calculs, ou en différé: un **fichier image** est créé, stocké, qui peut donner lieu à tracé à la demande autant de fois que voulu.

De nombreux **paramètres de restitution** sont totalement modulables, adaptables aux besoins, en fonction de la nature et de la complexité du document créé et des choix des utilisateurs. Ils peuvent être modifiés pour chaque restitution:

- les **changements d'échelle** offrent la possibilité d'obtenir des documents thématiques de taille différente de celles de la carte de base
- combinés avec les **déplacements d'origine**, ils permettent les **restitutions partielles** à différentes échelles (fenestrage)
- les **couleurs** des contours et du remplissage des zones cartographiques, espacement et orientation des hachurages, sont sélectionnables dans la gamme de la palette vidéo et des plumes du traceur
- la **légende**, avec libellé des classes et de leurs surfaces, peut être positionnée à la demande
- un **habillage normalisé** de la carte avec représentation du cadre, de l'échelle de restitution et du quadrillage des coordonnées géographiques, peut être automatiquement adapté aux documents de toute dimension.

De nombreuses combinaisons de mode de restitution de l'image thématique créée sont ainsi directement accessibles et modifiables pour les utilisateurs.

CONCLUSION

Le développement de logiciels infographiques de cartographie assistée par ordinateur tel le logiciel **FORBAN** constitue un grand progrès dans l'établissement de documents thématiques, en particulier en Pédologie où ce type de cartes est très fréquemment demandé et doit être souvent élaboré au cas par cas selon les besoins des utilisateurs dans des domaines très variés. Ont pu être dressées ainsi, outre les cartes classiques se rapportant aux ressources en sols: texture, drainage, pierrosité, caractéristiques physiques et chimiques..., des documents faisant apparaître tels ou tels caractères de nature pédogénétique: matériaux originels, roches-mères, présence d'éléments latéritiques hérités..., et ainsi d'en mieux analyser leur répartition dans le paysage pour une meilleure compréhension des mécanismes de différenciation des sols.

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 document cartographique complet et documenté.

Références bibliographiques

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-Editions de l'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.

FAURE P., 1990 - Présentation du Système Infographique FORBAN - Rapport du groupe de travail ACMIS, Analyse Comparée de Modèles d'Information Spatialisée. ORSTOM, Paris, pp. 41-57.

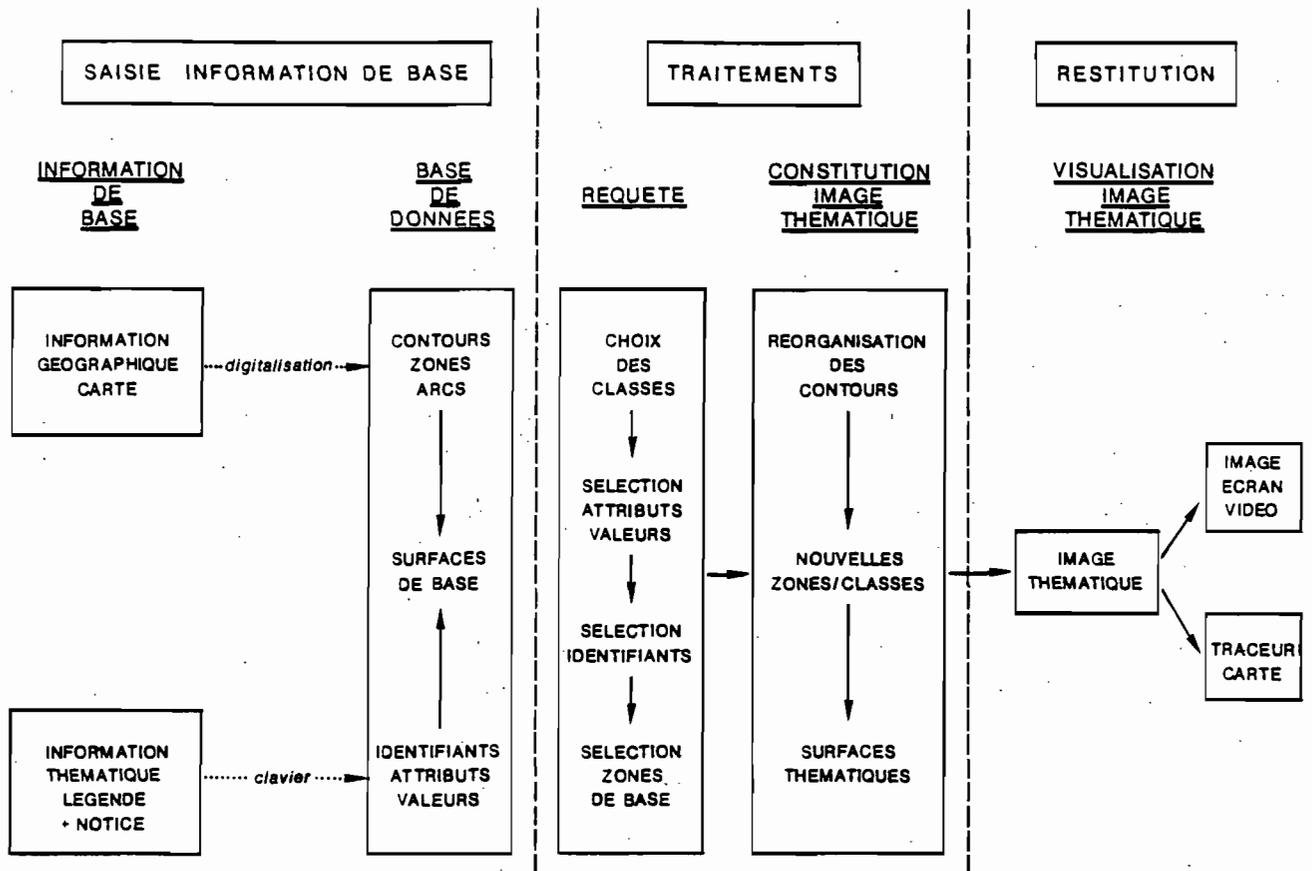


Figure 1 : Organigramme synthétique du logiciel FORBAN