

# Conception assistée par ordinateur appliquée à la cartographie thématique et à la présentation des données pédologiques : le système INCA

Henri ARNAL<sup>(1)</sup>

## RESUME

Le système INCA est un ensemble de logiciels destinés à l'édition de certaines données pédologiques et au dessin automatique de cartes très diverses : il permet la création, la manipulation, la visualisation interactive et l'édition d'une base de données graphiques. La saisie se fait sur table à numériser et clavier, en plusieurs étapes : saisie des contours des unités cartographiques, saisie des données alphanumériques, saisie des masques, « logos », textes... La restitution se fait sur table traçante à échelle indépendante de celle de la numérisation, pour un ou plusieurs thèmes. Le document obtenu, tramé ou non, peut être directement utilisé pour l'impression offset. Les principales caractéristiques et des résultats analytiques des profils peuvent être présentés sous forme schématique.

**MOTS CLES :** Cartographie automatique - Cartes thématiques - Schémas de profils pédologiques.

## THE INCA SYSTEM

*The INCA system is a set of programs used for editing certain data and for drawing soil maps of any other type of map. It enables the creation, manipulation, interactive display and printing of a graphic data base. Data is entered by means of a digitizing table and a keyboard in several stages : storage of the limits of mapping units, storage of alphanumeric data, storage of masks, « logos », texts... Restitution is done by means of a plotting table at a scale which is independant of the digitizing one, for one or more themes. The document obtained can be used directly for ortset printing. The main characteristics and analytical results of the representative profiles can be presented in the form of sketches.*

**KEY WORDS :** Automatic mapping - Thematic maps - Soil profile diagrams.

Pour les besoins d'études de sols très importantes, les pédologues et les informaticiens de BRL ont étendu à la cartographie proprement dite les domaines déjà nombreux, d'assistance de l'ordinateur.

Logiquement, la chaîne de travail part des fiches de description de sondage et des cartes d'implantation des sondages. Le report sur cartes des résultats d'analyses des échantillons de sols et d'eau apporte une aide importante à la réalisation des minutes de cartes. Le dessin définitif des cartes — en particulier

(1) Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL), B.P. 4001, Nîmes (France).

Texte reprenant des éléments de diverses notes rédigées par l'Unité Informatique de BRL (P. ROUVIERE) et par G. BOUTEYRE, alors responsable de la Section Etude des Sols et du milieu naturel de BRL.

des cartes thématiques — et le planimétrage constituent une autre étape dans le déroulement du travail.

Les différentes tâches peuvent être réalisées en grande partie automatiquement grâce au système INCA (INformatique CARTographique) qui a été développé en 1984 et 1985 pour les besoins des pédologues. Par la suite, la composante cartographie a été diversifiée pour éditer des types de cartes très variés (couverture végétale, réseaux hydrauliques, aménagements, données économiques...).

La description du logiciel INCA donnée ci-après est illustrée par quelques exemples de cartes (fig. 1) et un exemple de représentation schématique de profil pédologique (fig. 2).

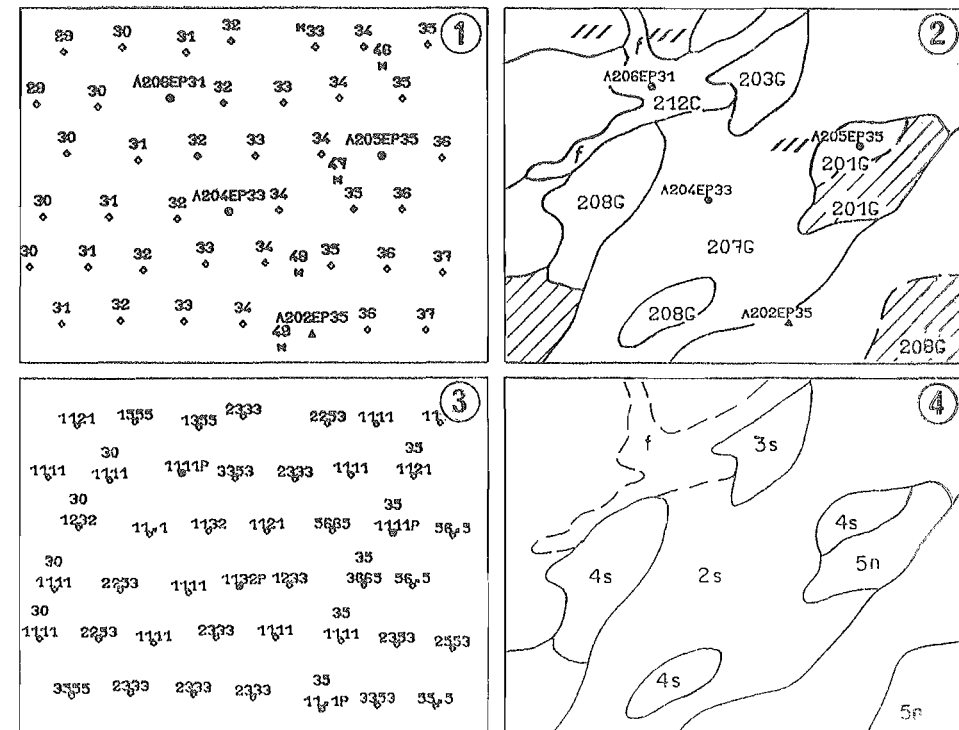


Figure 1 : Exemples de dessin et report automatique de cartes pédologiques :  
 1 : localisation des sondages et des profils - 2 : carte des sols -  
 3 : report par point des classes de salinité pour différentes profondeurs -  
 4 : carte de classification des terres (Etude des sols du SAQ. Arabie Séoudite - 1/50 000). Les symboles et les contours des entités sont numérisés puis dessinés automatiquement par traceur.

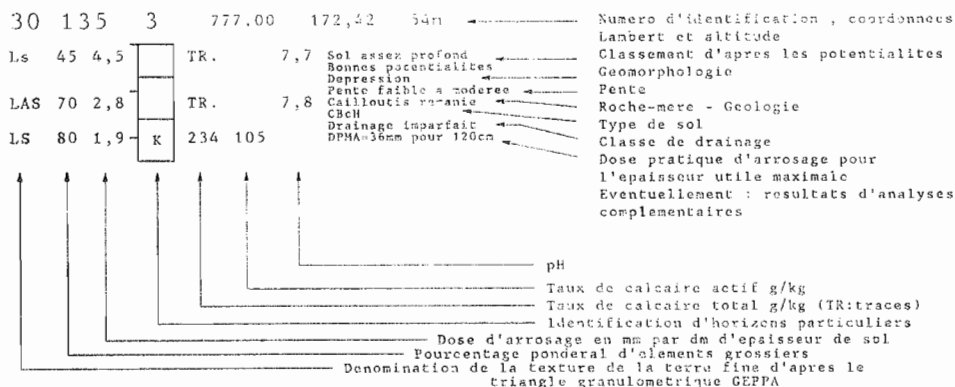


Figure 2 : Explication d'un exemple de profil pédologique schématique : la profondeur représentée est ici de 1,2 m (repère tous les 50 cm). Les variables, concernant l'ensemble du profil ou chaque horizon, peuvent être différentes selon les études.

## I. LE SYSTEME INCA

### 1) But

Le but du système INCA est de dessiner automatiquement des types de cartes très divers et des représentations graphiques variées ; son utilisation passe par la création, la consultation, la modification d'une base de données avec visualisation interactive sur écran graphique et par la représentation cartographique des différentes variables incluses dans la base de données ; celle-ci est constituée de fichiers graphiques et alphanumériques.

### 2) Les fichiers graphiques

Ils sont constitués des coordonnées géographiques des limites, des zones cartographiques élémentaires ou entités ; ces limites sont mémorisées en mode vecteur. Les fichiers peuvent provenir de différentes sources :

- scanérisation et restitution en mode vecteur
- entrée manuelle des coordonnées
- digitalisation sur table à numériser.

### 3) Les fichiers alphanumériques

Chaque entité est caractérisée outre, par sa superficie, par un certain nombre de variables principales codées. Chacune de ces variables est ensuite associée à un fichier « dictionnaire » contenant sa définition en clair ainsi qu'un certain nombre de sous-variables permettant une identification de cette variable.

### 4) La visualisation interactive

Il est possible de visualiser le contenu des dictionnaires de chaque variable associée à une entité (exemple : résultats d'analyse, représentation schématique de profils...) par pointage sur l'écran graphique, après que la carte ait été dessinée sur l'écran en totalité ou en partie (ZOOM). On peut aussi visualiser, à l'aide de trames de couleur, toutes les entités possédant une ou plusieurs variables communes.

A l'occasion de cette visualisation, il est possible d'implanter des symboles (ou LOGOS) choisis dans une liste définie au préalable, ou de modifier la codification des variables ou le contenu des dictionnaires.

Pour certaines applications, il est possible de digitaliser un cheminement afin de connaître les entités traversées (exemple : tracé d'une route dans un massif forestier et détermination du volume de bois mobilisable).

### 5) Les sorties cartographiques

Les limites des entités regroupées ou non à l'aide du logiciel précédent peuvent être dessinées sur traçeur après avoir défini le type et la largeur du trait. On peut lisser la totalité ou une partie des limites à l'aide d'une fonction SPLINE.

Un grand nombre de variables peut être représenté par des trames différentes en introduisant des codes adéquats dans les fichiers dictionnaires.

Il est possible de superposer à l'ensemble, des « masques » ayant été digitalisés séparément (routes, logos, etc.), ou, à partir de deux cartes polythématiques, d'obtenir une troisième carte qui correspond à leur croisement, tant au niveau des limites géographiques que du contenu des variables, en visualisation interactive ou sur table traçante.

Si l'on veut éditer une carte couleur, on peut faire dessiner automatiquement, chaque typon : en effet, tous les éléments correspondant à une même couleur peuvent être reportés sur un support invariable notamment sous forme de trames. L'échelle de restitution est indépendante de l'échelle de numérisation de la carte.

### 6) Autres sorties

Le système peut reproduire indifféremment des résultats d'analyses sous forme de tableaux, des représentations schématiques de profils (voir fig. 2)...

### 7) Matériel utilisé

Chaque poste de travail est composé d'un écran graphique TEKTRONIX. La digitalisation et les sorties se font sur matériel BENSON (format de dessin : A0). L'ordinateur est un PRIME 9655.

## II. QUELQUES TRAVAUX CARTOGRAPHIQUES REALISES PAR BRL ET UTILISANT LE SYSTEME INCA

- Carte des sols et 4 cartes thématiques à 1/5 000 avec reports des caractéristiques par point et dessin de profils schématiques sur 30 000 ha (Basse Vallée de l'Euphrate - Syrie).
- Cartes des sols, de salinité, de classification des terres, à 1/50 000 sur 240 000 ha avec traitement des résultats d'analyse de 42 000 échantillons et dessin de 500 profils schématiques (zone du SAQ - Arabie Séoudite).
- Numérisation de la Carte Départementale des Terres Agricoles (CDTA) = 12 FEUILLES IGN à 1/50 000 (700 000 ha).
- Cartes de végétation à 1/10 000 de 25 communes du Département du Gard.
- Cartographie de la végétation des garrigues nimoises. Inventaire des pistes et de leur état pour la Défense des forêts contre les incendies sur 25 communes, à 1/25 000.

### Quelques travaux en cours ou en projet

- Numérisation à 1/25 000 des limites de commune de la région Languedoc-Roussillon.
- Numérisation à partir des plans cadastraux (1/2 000 à 1/5 000, des limites des zones classées en VQPRD (AOC, VDQS) dans la Région Languedoc-Roussillon.
- Numérisation à partir des plans à 1/5 000 de tous les réseaux d'irrigation BRL (des ouvrages principaux aux bornes d'irrigation).
- Révision et réédition accompagnée de profils schématiques des cartes pédologiques anciennes à 1/20 000 ou 1/25 000 (260 000 ha, environ 10 000 profils).