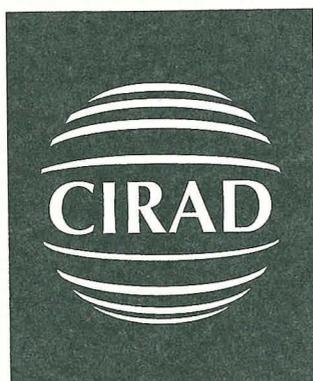


Document de travail du CIRAD-SAR
N° 10



Quelle géographie au Cirad ?

Séminaire de géographie 1995-1996

Editeurs scientifiques
Yves Clouet
Jean-Philippe Tonneau

Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement

Faculté universitaire des sciences agronomiques
de Gembloux, Belgique

SIG - Delta du Sénégal

Michel PASSOUANT

Résumé : *Le SIG (Système d'information géographique) du delta du fleuve Sénégal a été mis en place pour décrire et suivre les dynamiques agricoles. Il vient compléter une base de données de suivi de la mise en valeur des aménagements hydro-agricoles par les organisations paysannes. Le système est opérationnel depuis le mois de mars 1996.*

Mots clés : SIG, Base de données, Sénégal, suivi-évaluation.

En collaboration avec la SAED (Société nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé) et BDPA-SCETAGRI (Bureau du développement de la production agricole), le CIRAD-SAR (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, département des systèmes agro-alimentaires et ruraux) a réalisé un système d'information géographique (SIG) couvrant la délégation de DAGANA, soit la rive gauche (sénégalaise) du delta proprement dit du fleuve Sénégal.

Après une brève définition des concepts de SIG, et un rappel de l'historique du projet, il sera mis l'accent d'une part sur la démarche, puis sur les fonctionnalités du produit et enfin sur ses limites et les questions qui se posent ou vont se poser à moyen terme.

Une conception des SIG

Le terme de SIG, système d'information géographique est actuellement beaucoup utilisé, et ce dans des contextes et des disciplines fort différentes. Aussi avant de commencer, il semble utile de préciser notre appréciation de la terminologie.

En effet, et pour résumer, on peut dire que l'activité SIG peut être abordée de multiples façons :



- une entrée par la télédétection, pour laquelle le besoin est essentiellement de gérer et de rendre accessibles des informations issues de l'imagerie satellitaire, qu'il s'agisse de scènes brutes ou plus ou moins traitées, ou de résultats de classification appuyés par une nomenclature de classes d'occupation du sol (en rural ou en urbain, ou même dans un contexte de limite entre terre et mer).
- une entrée par la cartographie, par laquelle les capacités de l'ordinateur sont utilisées, dans un premier temps pour dessiner des cartes automatiquement, à des échelles variées et avec une légende, et donc une représentation thématique construite en fonction des besoins et des données enregistrées dans le système.
- une entrée par les bases de données, dans laquelle la vision est celle d'un système d'information destiné à répondre à des besoins de gestion, de suivi ou d'aide à la décision.

C'est cette dernière approche qui est la notre, en faisant donc une lecture littérale du sigle SIG : un système d'information prenant en compte, en plus, le caractère géographique (spatialisé ou spatialisable) des données gérées.

Des vues multiples des données

Cette référence au cadre de système d'information apporte une capacité de création d'information et de connaissance par une exploitation optimale de l'information (données alphanumériques, graphiques, géographiques et spatialisées) accumulées, organisée et donc mise à disposition du chercheur ou du décideur.

Dans ce contexte, il est possible de mieux établir cette frontière entre cartographie automatique et SIG, nous dirons, suivant en cela Ian Johnson¹, qu'il y a SIG si on est en présence d'un système capable de générer de l'information nouvelle, soit par le calcul de nouvelles données en réalisant des opérations de calcul arithmétiques sur les données actuelles (une densité de population à partir du nombre d'habitants et de la superficie...) soit par la mise en place de relations logiques permettant d'affecter une localisation à des éléments non directement spatialisables

Plus concrètement, comme sur une base de données, il est possible de regarder l'information sous des vues complémentaires et diverses correspondant à des mises en relations différentes des objets, que ces relations soient spatiales ou purement thématiques.

Ainsi, si certaines spatialisations sont sans équivoques, telle que la culture portée par une parcelle, d'autres peuvent être multiformes. Ainsi la localisation d'une organisation paysanne sera différente selon que l'on s'intéresse à son village d'origine, ou aux aménagements dont elle assume la responsabilité de gestion hydraulique, ou bien encore aux parcelles qui lui sont attribuées ou qu'elle met en valeur.

Les partenaires et l'historique du projet

Le projet SIG de la SAED se situe dans le prolongement et la continuité de deux projets complémentaires réalisés depuis 1990 jusqu'en 1994.

* Le premier concerne la conception, la réalisation et l'exploitation de la base de données agro-socio-économiques qui a pour objectif le suivi et l'évaluation du développement de la Vallée du fleuve,

principalement au travers d'une part du suivi des périmètres irrigués : réalisation, gestion, mise en valeur et en culture, et d'autre part des interventions des différents acteurs ; organismes publics, ONG, organisation paysannes et autres GIE. Ce projet, financé par le Ministère Français de la Coopération, a été mené conjointement par la SAED et le CIRAD-SAR. La base de données ainsi constituée est renseignée régulièrement pour chaque saison agricole et chaque campagne depuis sa mise en place en 1990.

* Le deuxième concerne l'identification, le recensement et la cartographie des périmètres irrigués de la délégation de Dagana. La conduite en parallèle des deux projets s'est concrétisée par le recours à des systèmes d'identification et des nomenclatures communes. Ce projet, financé lui aussi par le Ministère Français de la Coopération, a été réalisé par BDPA-SCETAGRI et la SAED. Il a abouti à la réalisation de deux atlas cartographiques des aménagements de la délégation de Dagana pour les années 1992 et 1993.

A partir de 1995 la convergence des deux actions précédentes est effectuée avec le projet SIG. Les principes de réalisation ont été la pluridisciplinarité et le partenariat, à partir des apports et des acquis des opérations atlas cartographique et base de données.

La SAED a participé à l'expression des besoins en vue de la conception et la configuration du système, au recueil des données complémentaires identifiées pour venir épauler les informations déjà accumulées au sein de la base de données ou de l'atlas, et enfin l'exploitation du SIG est évidemment sera de son ressort.

Le BDPA a assuré le lien avec l'étude télédétection, et a participé à l'expression des besoins, au recensement des données, à la numérisation et aux contrôles des données saisies, à l'installation des données et rédaction des légendes des cartes.

Le CIRAD-SAR a assuré le lien avec la base de données, et a participé à l'expression des besoins, au recensement des données, à la définition de la configuration du système informatique, à la conception, la réalisation et au transfert, avec formation, à la SAED de l'application informatique.

Méthodologie de construction de système d'information

La méthodologie de construction du S.I.G. relève entièrement des techniques liées aux systèmes d'information.

Expression des besoins

Avant de se lancer dans la réalisation de l'application SIG, la première étape concerne d'une part l'analyse de la situation actuelle du système d'information : les données, les acteurs et les attentes de l'institution au sujet du SIG. La synthèse des enquêtes et entrevues menées va permettre de cerner de manière précise, en terme de données, le contour du domaine du SIG ainsi que les grands types de traitements à assurer.

En complément de cette approche intra-institutionnelle menée au sein de la SAED, il est nécessaire de recenser les projets actuels ou prévus menés par d'autres organismes sur le même territoire dans le même domaine ou dans un domaine connexe. L'objectif poursuivi est d'une part de permettre les échanges d'informations et d'autre part de pouvoir bénéficier des efforts de numérisation de cartes déjà entrepris.

Conception du SIG

Trois grandes parties dans la construction d'un système d'information :

- l'identification des acteurs qui créent, émettent, traitent ou demandent et reçoivent de l'information ;
- le recensement, l'organisation et la structuration des informations ;
- la définition des traitements de l'information.

Les acteurs

Un système d'information, en particulier géographique, a pour objectif de décrire, d'analyser et de comprendre l'état et l'évolution d'un espace. En premier lieu, il s'adresse à des individus qu'il faut identifier et dont il faut analyser les rôles en termes de production, traitement, gestion d'informations et d'échanges de données. En second lieu le SIG s'appuie sur la perception du domaine d'étude qu'a chacun de ces acteurs identifiés du système.

Les données

Chacun des acteurs possède une perception du monde réel qui lui est personnelle. Une série d'entretiens individuels ou de réunion de réflexion de groupe permet une mise à plat de ces perceptions individuelles.

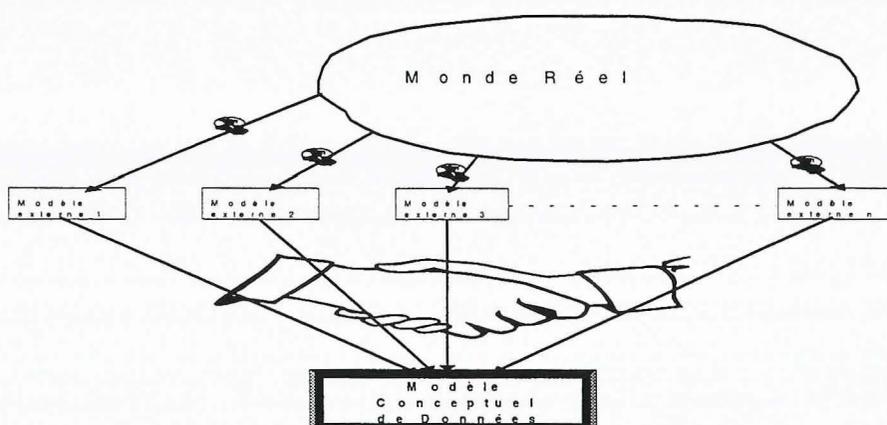
Il s'agit d'en faire l'unification en une vision globale, synthétique et consensuelle qui sera la base de la conception et de l'organisation du système d'information .

Il y a trois étapes entre ces visions individuelles et l'application informatique :

- le modèle conceptuel qui identifie les entités du système (ensemble des unités d'information), leurs attributs (variables décrivant ces unités) et les relations les liants ;
- le modèle logique, qui transforme les entités et relations en tables de données ;
- le modèle physique, ou interne, qui passe des tables aux fichiers informatiques.

Dans le cas des SIG, on distingue, de part leur nature, les entités :

- géographiques, représentées graphiquement ;
- attributaires, organisées en tableaux.



Les traitements

Les traitements sont réalisés par des opérateurs ou acteurs sur des données dans le cadre du fonctionnement du système.

Dans le cas de systèmes d'informations d'entreprises liés directement à une activité de production de biens ou de services, les traitements d'information sont de natures très diverses.

Au contraire le SIG se place plus dans un contexte d'accumulation d'information et de restitution par des accès sélectifs et des mises en forme élaborées. Dans ces conditions, les traitements sont de natures moins diverses et se classent globalement en :

- une activité de production de documents cartographiques précédés d'une mise en forme de l'information à représenter ;
- une activité d'étude et d'analyse pour travailler plus particulièrement un sujet précis et faisant appel à des outils d'analyse spatiale.

Exploitation

La dernière étape de la réalisation d'un SIG concerne sa mise en exploitation et la prise en charge de ses évolutions pour s'adapter aux changements du domaine d'étude et aux nouvelles attentes des utilisateurs.

Besoins de la SAED

La première étape a donc permis de mettre en évidence les besoins de l'utilisateur final du SIG, la SAED. Ces besoins se résument bien évidemment par rapport à la mission de la SAED et dans la continuité de la base de données, puisque le SIG en constitue le prolongement naturel.

La première mission a permis de dégager les points suivants :

- maîtrise de l'information ;
- suivi-évaluation des dynamiques agricoles ;
- cartographie des potentialités des sols ;
- élaboration d'un plan d'affectation et d'occupation des sols ;
- restitution de l'information auprès des acteurs ;
- gestion de l'eau.

Modélisation des données

La modélisation des données a été faite en deux temps : les données géographiques d'une part et les données attributaires d'autre part.

Définition des couches

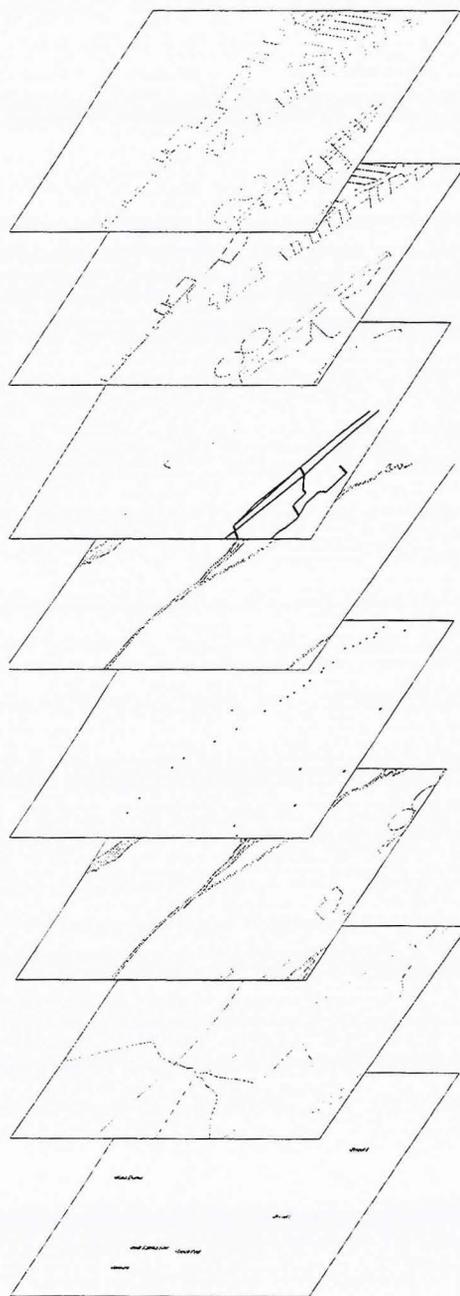
Les données géographiques sont structurées en couches (graphiques) rassemblant des objets de natures homogènes, tant au plan sémantique (contenu de l'information : contours d'aménagement, routes et pistes, villages et villes...), qu'au plan géométrique (polygones, lignes et polygones, points).

Les couches géographiques sont décrites en fonction de leur origine :

- le dossier atlas, résultat de la photo-interprétation des images satellites réalisée par la SAED et numérisé sous la responsabilité du BDPA ;
- le dossier imagerie satellitaire, constitué des images elles même en format raster ;
- le dossier SAED, série de points relevés au G.P.S. par la SAED et de contours de sous-secteurs ;
- le dossier DGRH/PNUD, fond administratif communiqué par la direction du Génie rural et de l'Hydraulique ;
- le dossier FAO/SEDAGRI, carte des sols numérisée par BDPA.

Dossier atlas

Ce dossier rassemble les couches cartographiques liées aux aménagements hydro-agricoles et à un certain nombre d'éléments d'infrastructure.



Contours des Unités de mise en valeur.

Contours des aménagements.

Tracés des réseaux hydrauliques liés aux périmètres d'irrigation.

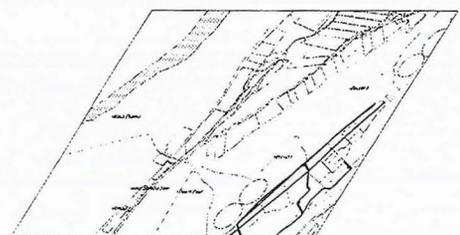
Tracés et contours des éléments du réseau hydrologique naturel : cours d'eau et chenaux inondés, zones inondées...

Emplacements des stations de pompage.

Contours de diverses zones non agricoles.

Tracés des routes, pistes, digues...

Emplacements des villages identifiés par l'imagerie satellitaire.



L'empilement sélectif de tout ou partie des couches précédentes permet de réaliser les cartes de l'atlas.

La mise en valeur est réalisée par les organisations paysannes sur les aménagements. De ce fait les entités gérées, les unités de mise en valeur ou U.M.V., concernent une partie d'un aménagement contrôlée par une même O.P.

Pour l'instant, les deux couches, associées aux deux années, possèdent des caractéristiques identiques, seuls les noms de fichier et de champs permettent, par leur terminaison de distinguer les années 92 et 93.

Dossier Imagerie satellitaire

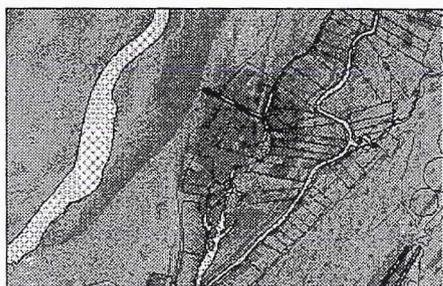
Contrairement aux autres couches d'information, ce dossier se présente sous forme d'images raster (ou bitmap). Il s'agit des compositions colorées, images numériques des photographies SPOT utilisées sur le terrain pour identifier les aménagements, UMV et réseaux divers.

Cette couverture est destinée à être utilisée comme fond d'écran sur lequel seront superposées les autres couches d'informations :

- en production de carte, afin d'enrichir les sorties ;
- en analyse spatiale, pour mieux comprendre l'environnement général des objets géographiques analysés ;
- enfin en numérisation, et c'est là la principale raison, soit pour corriger des contours ou des tracés existants, soit pour créer une nouvelle couverture annuelle à partir de la couverture de l'année précédente. Ainsi on pourra à partir des images de 1995, et du fond cartographique 1994 construire celui de 1995 par une opération de simple mise à jour.



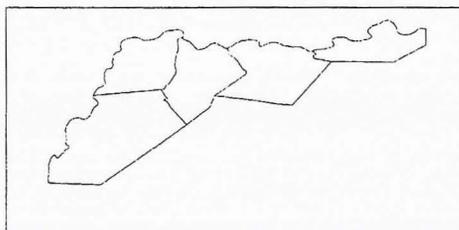
Après calage pour être mise dans le même référentiel et même système de projection, l'image satellite peut être glissée sous les couches du SIG et exploitée soit sous forme illustrative, soit être utilisée pour actualiser les couches des années précédentes et créer ainsi les mises à jours nécessaires.



Dossier SAED

Les informations de ces ensembles de données proviennent directement de la SAED et ont fait l'objet, ou vont faire l'objet de numérisation au sein de cette institution.

Il s'agit du contour de chacun des sous-secteurs hydrauliques, unités géographiques et hydrauliques sur la base desquelles est organisée la présence de la SAED sur le terrain.



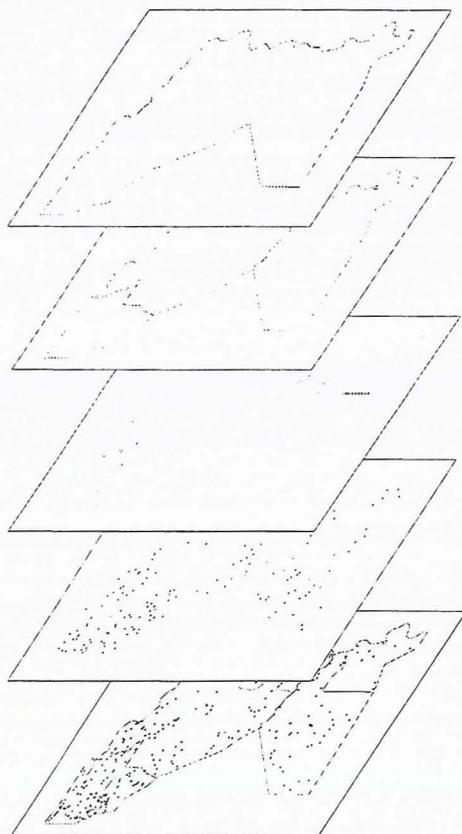
Le dessin géographique des sous-secteurs de la SAED se trouve dans le fichier SSECTEUR.

D'autres dossiers cartographiques de la SAED ou points GPS spécifiques pourront être ajoutés au fur et à mesure de la montée en puissance de l'application SIG

Dossiers DGRH/PNUD

Les informations issues de ce dossier ont été traduites et converties d'éléments fournis par la DGRH. Cependant la codification utilisée dans la base de données et celle utilisée ici ayant la même origine, à savoir la codification du ministère de l'intérieur de Sénégal, le raccordement aux fichiers analogues de la base de données SAED sera aussi facile que dans le cas des périmètres hydro-agricoles décrits ci-dessus.

L'ensemble des couches formant l'ensemble administratif est représenté ci-après de manière graphique, et les empilements des couches montrés in fine.



Département de Dagana. Le fichier DEPART contient le contour du département de DAGANA, sous forme de polygones.

Arrondissements de Dagana. Le fichier ARRONDI contient les contours des arrondissements du département de DAGANA, sous forme de polygones.

Communautés rurales de Dagana. Le fichier LIMCR contient les contours des communautés rurales du département de DAGANA, sous forme de polygones.

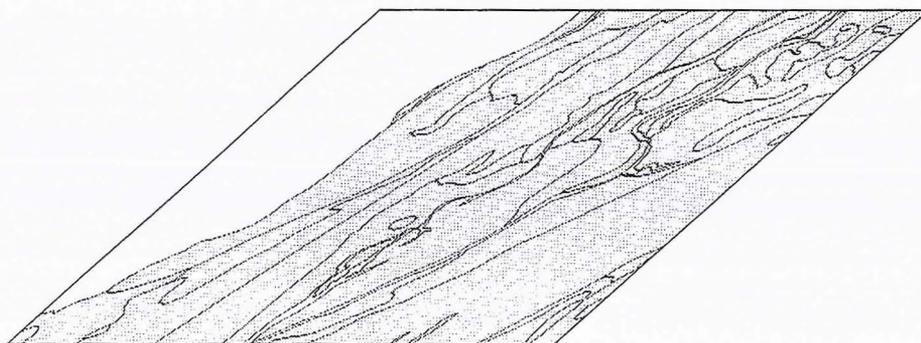
Localités de Dagana. Le fichier LOCALITE contient la localisation (ponctuelle) des localités (villes et villages) du département de DAGANA, sous forme de points.

L'empilement de ces couches constitue le fond administratif du SIG.

Dossiers FAO/SEDAGRI

Il s'agit de cartes réalisées par le groupement SEDAGRI et numérisées spécialement pour le SIG qui nous préoccupe ici. Elles définissent des unités de sols et des unités géomorphologiques. Pour chacun des polygones dessinés, correspondant à une unité de sol, 10 champs sont prévus dans la structure de la base de données :

- 1 champ géomorphologie ;
- 3 groupes de champs sols, pour assurer les cas d'unités à 3 associations, comportant chacun 1 champ unité pédo (indice sol) et 2 champs texture (supérieure et inférieure).



Modèle conceptuel de données

Les données attributaires sont de deux natures différentes. Certaines sont directement attachées à la couche géographique, et elles ont été abordées dans l'étape ci-dessus. D'autres par contre font l'objet d'une gestion et d'une organisation spécifique sous forme de tables non immédiatement attachées aux couches du SIG. Historiquement, il s'agit des données issues de la base de données socio-économique, et pour en avoir une description précise, il faudra se reporter aux documents déjà existant sur ce sujet.

Nous allons reprendre ci-dessous l'organisation générale de la base de données et les résultats de sa modélisation sous forme d'un schéma entités relations.

Les entités

L'ensemble des entités de la base de données est repris ici, en précisant les entités principales et les entités de type nomenclatures qui leurs sont attachées.

Trois types d'entités sont présentes dans le système :

- les signalétiques, qui rassemble des données caractéristiques et permanentes des éléments principaux du système : aménagements, OP, unités de mise en valeur...;
- les fichiers de suivi, pour des données évoluant au cours du temps et qui sont donc datées en conséquence ;
- les fichiers de nomenclature, qui définissent les valeurs possibles ainsi que les codifications numériques utilisées pour qualifier des entités (nomenclature des types d'aménagement, d'OP, de culture...).

Afin de clarifier la présentation, les différentes entités sont regroupées autour des trois grands pôles qui structurent la base de données.

Les aménagements : un aménagement a été défini comme un équipement comportant une station de pompage et soit un ouvrage hydraulique associé, (bief hydraulique d'irrigation, de drainage...), soit un périmètre d'irrigation dont la superficie peut-être très variable, mais dont la spécificité est de dépendre d'une seule station de pompage pour son alimentation en eau. La description signalétique concerne les aménagements et les équipements des stations de pompage.

Les organisations paysannes : en réalité cette entité regroupe tous les acteurs intervenant dans le développement rural de la vallée, que ce soit pour mettre en valeur des aménagements ou prendre en charge la gestion des ces aménagements. Les OP sont recensées d'une part et leurs emprunts et matériels possédés sont suivis dans le temps d'autre part.

La mise en valeur est réalisée par les organisations paysannes sur les aménagements. De ce fait les entités gérées, les unités de mise en valeur ou UMV, concernent une partie d'un aménagement contrôlée par une même OP Les UMV sont décrites en terme de superficie et suivies au cours du temps en termes de leur mise en culture sur les différentes saisons et campagnes.

Le modèle global

Afin de bien montrer la structuration générale de la base de données, les entités principales, ainsi que les relations les associant, sont présentées sur le graphique ci-après.

On retrouve l'organisation globale des données autour des trois pôles que constituent :

- les aménagements ;
- les organisations paysannes ;
- la mise en valeur en distinguant U.M.V. et mise en culture.

Entre ces grands groupes, des relations :

- de gestion entre OP et aménagement : une organisation paysanne peut avoir la charge de gérer un ou plusieurs aménagements ;
- de mise en valeur entre OP et UMV : une UMV est attribuée à une OP pour être exploitée et mise en culture ;
- de localisation entre UMV et aménagement : une UMV appartient à un aménagement.

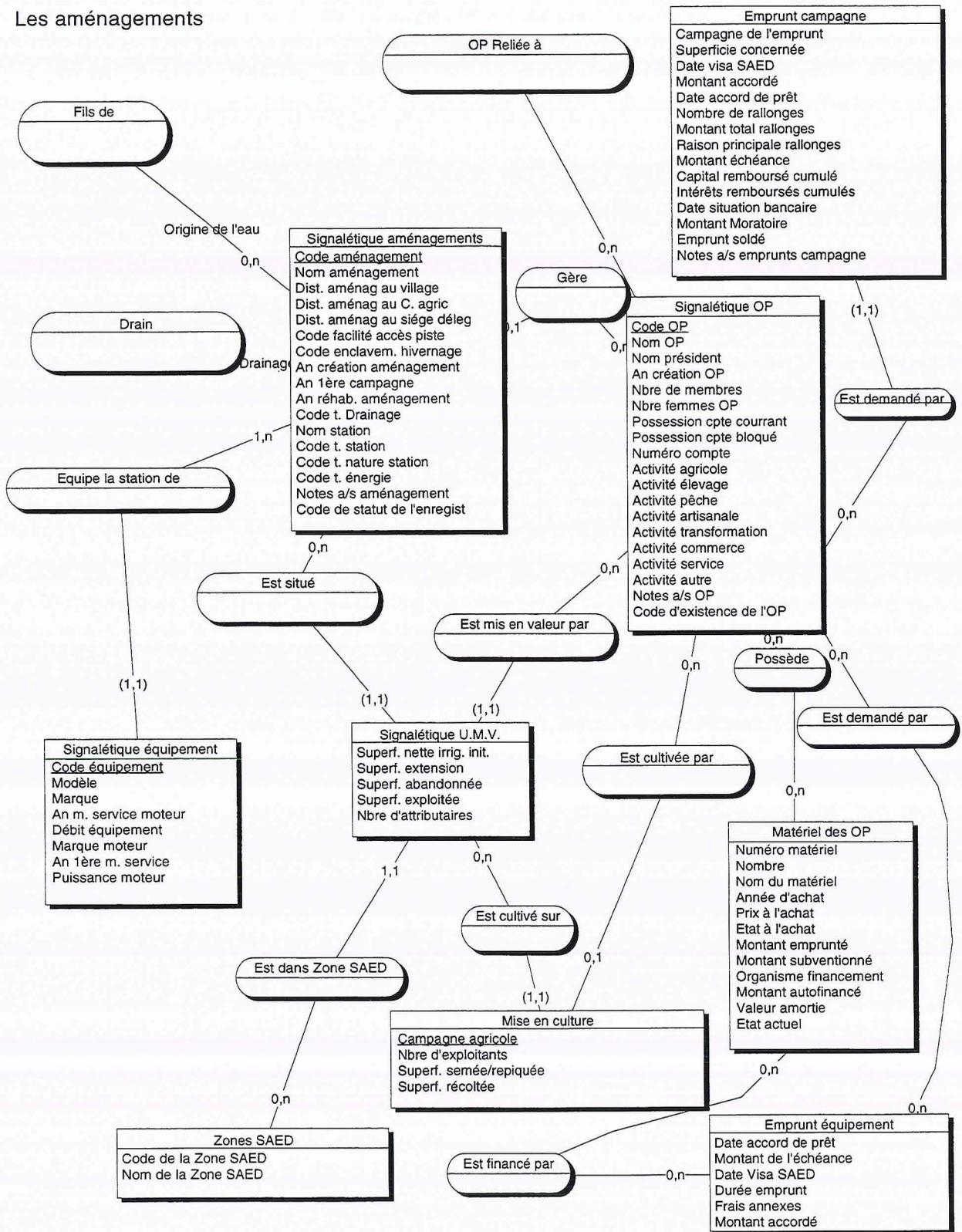
Intégration de la base de données

Dans ce paragraphe, nous allons aborder la mise en relation globale entre les éléments cartographiques et la base de données.

Cette connexion va se faire au travers de l'établissement de relations entre d'une part une couche géographique et d'autre part une entité du modèle ci-dessus. Ceci ce fait en s'appuyant sur les entités de la base de données directement référencées géographiquement.

Deux types de localisation sont possibles en fonction des deux grandes familles de couches géographiques que constituent d'une part l'atlas 92 et 93 et d'autre part le dossier administratif issu de la DGRH.

Les aménagements



Entités de la base de données	Couches géographiques
O.P.	* Couche administrative : Villages, communautés rurales, arrondissement
Aménagements	* Couche administrative : Villages, communautés rurales, arrondissement * Couche atlas : aménagement, stations de pompage
Signalétique des U.M.V.	* Couche atlas : U.M.V.
Suivi des mises en culture	* Couche atlas : U.M.V.
Villages, communautés rurales...	* Couche administrative : Villages, communautés rurales, arrondissement

Il faut bien noter que l'on peut en combinant d'une part les relations entre entités de la base de données (établies dans le modèle conceptuel de données) et les relations de spatialisations présentées ci-dessus, mettre en place d'autres liaisons spatiales : ainsi une OP peut-être localisée sur l'aménagement qu'elle gère ou sur les parcelles qu'elle met en valeur.

Les produits du système

Les traitements se partagent globalement en deux grandes familles correspondant aux deux grandes fonctionnalités attribuées au SIG à la SAED :

- présentation : activité de production répétitive de cartes, dans l'esprit d'exploitation cartographique de la base de données, faisant appel à des fonctions cartographiques de base et à la notion de macro-instruction ;
- analyse : une activité d'étude pour travailler plus particulièrement un sujet précis et faisant appel à des outils d'analyse spatiale.

Les outils de base du logiciel standard sont bien sur disponibles dans le système proposé, mais en plus de ces fonctions standards, il est proposé des outils complémentaires qui sont présentés plus longuement ici.

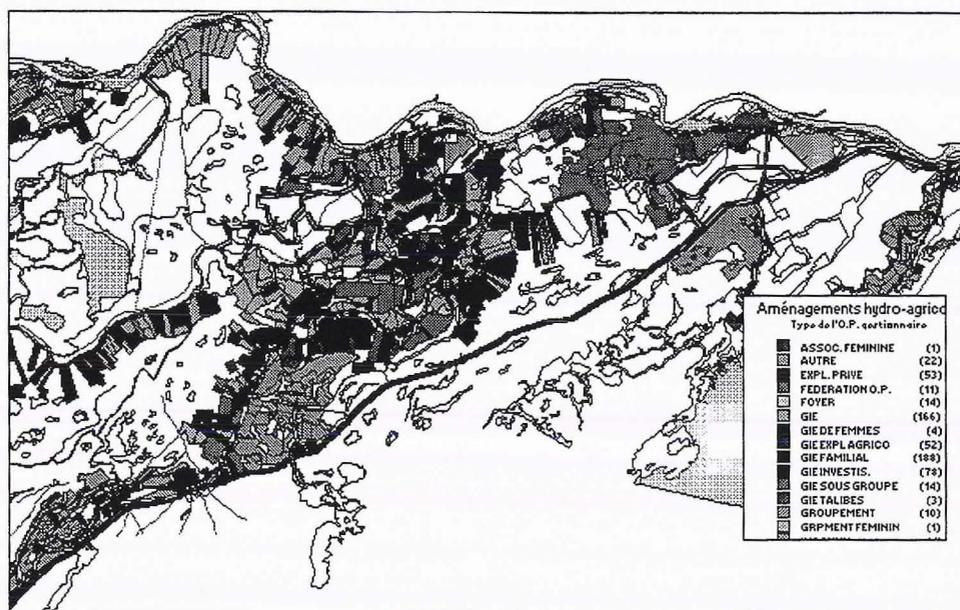
Production de cartes

Présentation des données : La première des fonctionnalités du SIG est héritée directement de la cartographie automatique et utilise simplement la capacité de l'ordinateur à reproduire, à des échelles éventuellement différentes, les cartes enregistrées en combinant certaines couches et en les illustrant par des légendes variables en fonction des thèmes à cartographier.

La réalisation d'une carte passe par un certain nombre d'étapes de préparation de la table données attributaires, des données géographiques, de sélection des couches à afficher et enfin d'une éventuelle analyse thématique pour représenter une colonne attributaire. Afin de pouvoir reproduire ces cartes complexes systématique et répétitive, soit pour prendre en compte des évolutions des données, soit par exemple pour d'autres zones géographiques. Il est possible de stocker toutes les opérations réalisées afin de les reproduire ultérieurement.

L'enrichissement de cartes permet de préciser graphiquement l'échelle de la carte, car l'informatique, de par ses capacités de calcul et représentation graphique, permet de dessiner une carte à n'importe quelle échelle. Enfin une carte fait appel à des outils de représentation graphique assez élaborés. En jouant sur les symboles ponctuels et couleur des points, la forme des lignes, leur épaisseur et leur couleur, et enfin les caractéristiques des trames et des couleurs utilisées pour les intérieurs des polygones, le cartographe peut restituer une information extrêmement riche dont la signification est donnée par la légende.

L'exemple ci-après est l'illustration d'une carte résultat d'un traitement préalable des données. En effet l'information représentée, type d'OP, ne prend un sens spatialisé qu'après mise en place de la relation de gestion des aménagements par les organisations paysannes : sur cette carte, un OP est localisée sur l'aménagement qu'elle gère. En complément de la couche thématique qui indique pour chaque aménagement le type de son OP gestionnaire, la carte est obtenue par empilements de couches thématiques essentiellement à caractère illustratif (routes et pistes, réseau hydrologique et hydraulique, zones inondées...).



Analyses spatiales

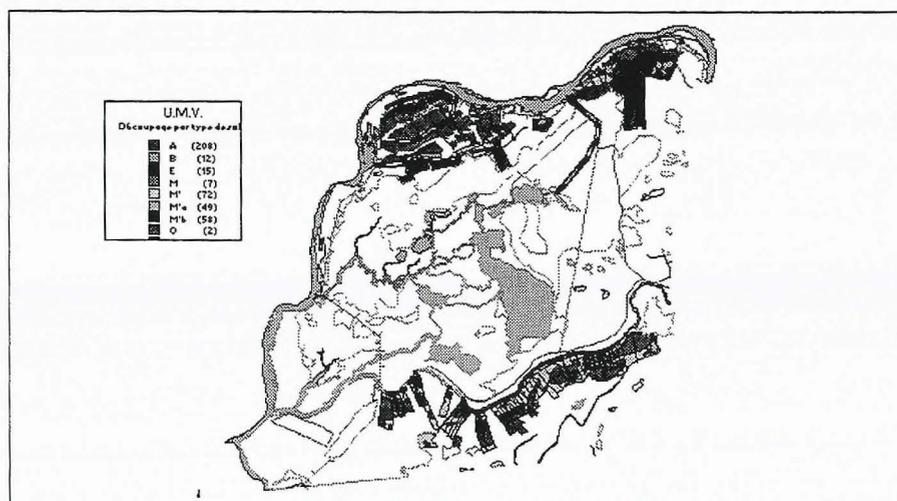
Contrairement aux précédents paragraphes qui abordaient des questions relevant de la cartographie automatique, ici les fonctionnalités étudiées relèvent véritablement du SIG. Il ne s'agit plus de représenter cartographiquement des données enregistrées, mais d'analyser des relations spatiales entre les objets représentés.

Consultation, sélection et extraction d'objets géographiques, c'est la démarche d'analyse la plus simple : caractéristiques attributaires d'un objet identifié, localiser un objet géographique identifié par la rédaction d'une expression logique sur les valeurs d'attributs, sur ses propriétés géométriques, sur sa distance à un point de référence (par exemple où se trouve l'aménagement numéro 10578 ?).

Construction de couches : Il a été dit ci-dessus que ce qui permet de distinguer un SIG d'un outil de cartographie automatique, c'est sa capacité à créer de l'information. Dans le domaine attributaire, la création d'information se fait en manipulant les tables de la base soit pour en construire de nouvelles, soit pour y ajouter de nouvelles variables (colonnes) calculées à partir des renseignements disponibles. Dans le domaine géographique on travaille par combinaisons de couches ou par intersection ; ainsi par exemple on croisera la couche des aménagements et la couche pédologique pour obtenir les classes de sols des aménagements.

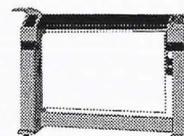
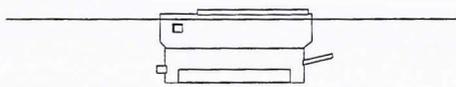
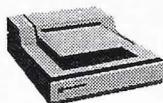
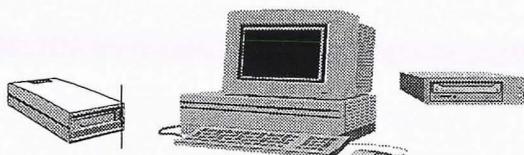
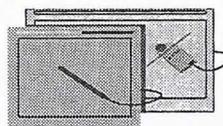
Recherche des objets similaires soit par des propriétés communes sur les valeurs attributaires, soit par des relations de proximité spatiale et géographique.

La carte ci-après résulte de la création d'une couche géographique originale à partir du croisement de la carte de sol et de l'ensemble des UMV. Chaque UMV est découpée en zones pédologiquement homogènes. Comme ci-dessus, en complément de la couche thématique qui indique pour chaque aménagement le type de son OP gestionnaire, la carte est obtenue par empilements de couches thématiques essentiellement à caractère illustratif (routes et pistes, réseau hydrologique et hydraulique, zones inondées...).



La configuration informatique

- **Logiciel : MAPINFO + développements.**
- **Matériel :**
 - **Ordinateur Pentium (Disque SCSI, écran 17", CD-ROM, streamer).**
 - **Table numériser.**
 - **Traceur.**
 - **Imprimante couleur.**



Des questions

Le système est entré dans sa phase opérationnelle à la fin du mois de février 1996 à l'occasion de son installation sur site. Il a été remis à la division de suivi-évaluation de la direction de la planification et du développement rural (DPDR) de la SAED.

La production de cartes vient compléter et illustrer les tableaux de statistiques agricoles déjà régulièrement produits par la base de données.

Néanmoins, dès maintenant un certain nombre d'observations et de questions peuvent être émises concernant le système.

La phase de modélisation du SIG est venue conforter des problèmes déjà identifiés avec la base de données et qui concernent essentiellement la gestion des données d'évolution. Cela est d'autant plus criant que dans le cas du SIG, que non seulement des valeurs attributaires évoluent, mais aussi la forme des objets géographiques (contours d'UMV...). La gestion de données spatio-temporelles est un problème qui va très rapidement se poser, et la solution choisie de versionnement des cartes par année ne peut être que provisoire.

De la même façon, le passage à la dimension géographique va très rapidement poser le problème de la prise en compte des données de flux.

Le système est essentiellement un outil de suivi-évaluation en l'état actuel. En ce sens il fournit au décideur une description de l'état actuel et passé de la région. Cependant pour aller plus loin dans l'aide à la décision on peut prévoir à terme le besoin d'introduire dans le système des fonctions de modélisation et de simulation, voire d'optimisation.