

**CONCEPTION D'UN PROTOTYPE DE SYSTEME D'INFORMATION  
A REFERENCE SPATIALE(SIRS) POUR LA PLANIFICATION ET LE  
SUIVI DES ACTIVITES AGRICOLES DANS LA REGION DU  
DENGUELE (NORD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)**

**Arthur Brice KONAN-WAIDHET<sup>1\*</sup>, Brou DIBI<sup>1</sup>,  
Konan Emmanuel KOUADIO<sup>2</sup>, Issiaka SAVANE<sup>1</sup> et Jean BIEMI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Laboratoire « Géosciences et Environnement » Université d'Abobo-Adjame,  
Abidjan (Côte d'Ivoire), 02 BP 801 Abidjan 02*

<sup>2</sup>*Laboratoire « Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement » UFR  
des sciences de la terre et des ressources minières, Université de Cocody,  
Abidjan (Côte d'Ivoire).22 BP 801 Abidjan 22*

(Reçu le 05 Janvier 2010, accepté le 03 Avril 2010)

---

\* Correspondance et tirés à part, e-mail : [konanwab@yahoo.fr](mailto:konanwab@yahoo.fr)

## **RÉSUMÉ**

L'élaboration des projets agricoles en vue du développement socio-économique d'une région nécessite la manipulation d'une grande quantité de données graphiques et alphanumériques pour le suivi quotidien. La conception d'un SIRS est alors devenue une nécessité pour organiser, transformer et communiquer des informations utiles dans les prises de décisions.

L'objectif de ce travail est de concevoir un prototype de SIRS pour la planification et le suivi des activités agricoles au niveau de la région du Denguelé et montrer son utilité à travers des exemples de traitements des données.

La démarche suivie consiste en l'élaboration et l'implantation de cette base de données sur le logiciel MapInfo. Les données ont été regroupées en trois classes d'entités (spatiales, descriptives et objets cartographiques) puis, ont été modélisées selon le formalisme Entité-Relation basé sur la méthode MERISE. Enfin, la mise en œuvre du prototype a consisté à implanter la base de données et à proposer des traitements réalisables.

Le résultat de ce travail est un outil de démonstration qui facilite l'aide à la décision. Il met en évidence les avantages découlant de l'utilisation d'un SIRS pour la gestion et le traitement de données concernant des ressources naturelles.

L'organisation des données dans un SIRS, est un guide pour les décideurs qui leur permettra de poursuivre de façon plus rationnelle les objectifs à leur assignés, à savoir la promotion et le développement de la région.

**Mots-clés :** *Planification, Suivi, agriculture, Merise, SIRS, Denguelé, Côte d'Ivoire*

## **ABSTRACT**

**Conception of a prototype geographic information system (GIS) for the planning and monitoring of agricultural activities in the region of Denguelé (North-western Côte d'Ivoire)**

The development of agricultural projects for the socio-economic region requires handling a large amount of graphic and alphanumeric data for the daily monitoring. The concept of a GIS then became necessary to organize, process and communicate information useful in making decisions.

The aim of this work is to conceive a prototype of GIS for planning and monitoring of agricultural activities at the Denguelé region and demonstrate its usefulness through examples of data processing.

The approach involves the development and implementation of this database on software MapInfo. Data were grouped into three classes of entities (space, descriptive and cartographic objects) and were modeled by Entity-Relationship formalism based on the method MERISE. Finally, the implementation of the prototype was to create the database and to propose feasible treatment.

The result of this work is a preview tool that facilitates decision support. It highlights the benefits of the use of GIS for the management and processing of data concerning natural resources.

The organization of data in GIS, is a guide for decision makers which allow them to pursue more efficiently the objectives assigned to them, namely the promotion and development of the region.

**Keywords :** *Planning, Monitoring, Agriculture, Merise, GIS, Denguelé, Côte d'Ivoire*

## **I - INTRODUCTION**

L'agriculture constitue un axe stratégique pour le développement économique de la Côte d'Ivoire. Il convient de mettre en place un programme de développement surtout pour le monde rural. Selon Essadiki [1], ces programmes pourront permettre d'améliorer les conditions de vie des

agriculteurs, augmenter le rendement des terres agricoles et aussi créer des emplois.

Cependant, tout programme doit d'abord s'appuyer sur des informations bien structurées, organisée et bien regroupées de sorte à ce que les éléments prépondérants soient mis en évidence [2]. Une analyse critique pourra alors être effectuée pour arriver à des conclusions utiles à la création, au développement ou à la poursuite de telle ou telle activité.

Au niveau de la région du Denguelé, malgré l'existence d'une quantité non négligeable d'informations et bien que l'agriculture occupe 60% de sa population active [3], la région connaît un retard notable de développement. En effet, ces informations sont disponibles dans des bibliothèques et autres structures de stockage de données sans qu'aucun regroupement réel ne soit effectué. Il convient alors de les organiser à travers un Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) pour faciliter leur gestion et de contribuer ainsi à l'aide à la prise de décision [4].

Plusieurs de méthodes de conception des bases de données sont disponibles à travers la littérature [5-7]. Nous avons entre autre, MERISE, Information Engineering, UML, orientée objet... Parmi ces méthodes, MERISE, reste la plus utilisée à l'heure actuelle car elle propose un cadre qui permet d'analyser les données et optimiser la création du modèle relationnel à partir du formalisme Entité-Relation [8] et [9]. Elle est basée sur l'analyse et la modélisation séparées des données et des traitements. MERISE a déjà largement prouvée son efficacité dans les projets liés aux agrosystèmes [10-13] notamment avec l'utilisation du logiciel PowerAMC. Les données organisées et structurées obtenues à partir de cette méthode vont contribuer à l'élaboration de l'outil d'aide à décision pour faciliter les prises de décisions et faire en sorte que le processus soit transparent, documenté et reproductible [14].

L'objectif de ce travail est de concevoir un prototype de SIRS pour la planification et le suivi des activités agricoles au niveau de la région du Denguelé et montrer son utilité à travers des exemples de traitements des données.

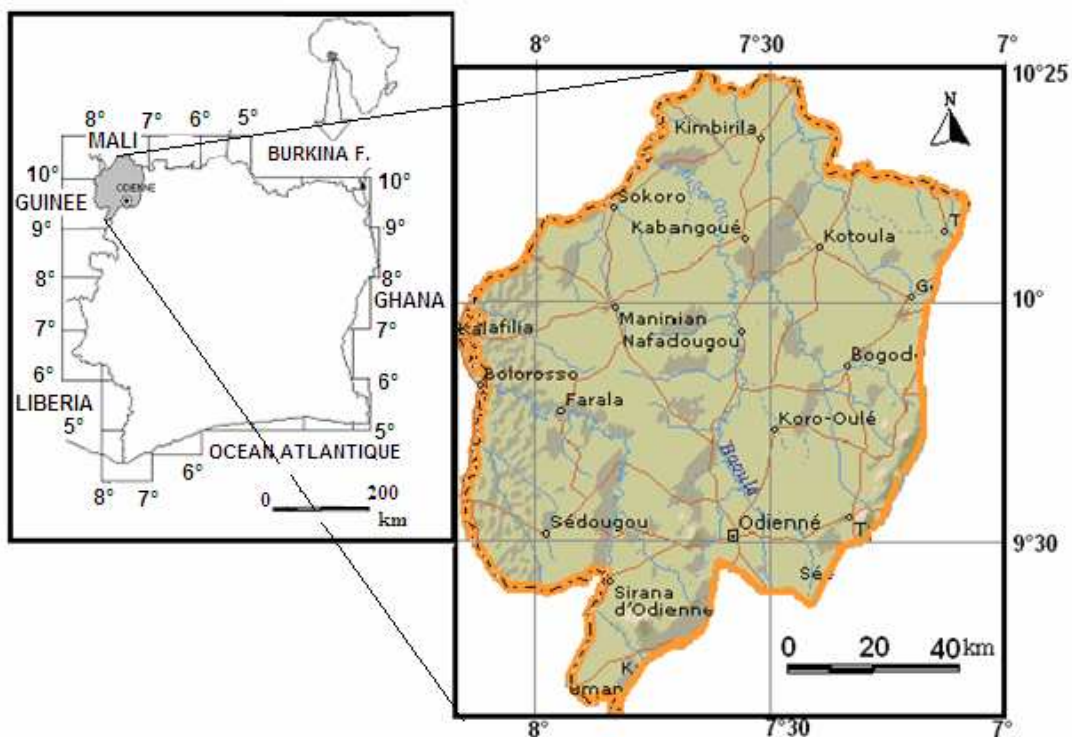
## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II-1. Présentation de la zone d'étude

La région du Denguelé est située au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, entre les longitudes 7° et 8°15' W et les latitudes 9° et 10°25' N (*Figure 1*). Elle couvre une superficie d'environ 10 343km<sup>2</sup>. Le climat, est de type tropical humide avec deux grandes saisons : une grande saison sèche de novembre à mai et une grande saison pluvieuse de juin à octobre. Les précipitations

varient entre 1400 et 1600mm. L'orographie est constituée de chaînes de collines qui sont le prolongement de la dorsale guinéenne [15]. Les altitudes sont celles d'un relief semi montagneux qui culminent souvent à plus de 800m. Les sols sont en général de types ferrallitiques, fortement et moyennement désaturés [16]. Le sol est en grande partie couverte par la savane très variée et comportant différents types, à savoir des savanes boisées, des savanes arborées, des savanes arbustives et des savanes herbeuses. On y rencontre également de nombreuses plantations de coton, d'anacardes, d'ignames et des rizières dans les bas-fonds au centre et à l'ouest. La population est de 222 446 habitants [17]. Elle est constituée en majorités de malinkés et de senoufos.

Le réseau hydrographique est constitué des principaux cours d'eau que sont le baoulé et le kourouké.



**Figure 1 :** Localisation de la région du Denguelé (source : Encarta)

## II-2. Matériel

Le matériel est constitué de données et de logiciels.

Les données utilisées sont :

- une carte topographique au 1/200 000 fournie par le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) d'Abidjan. Cette carte a permis d'obtenir le réseau hydrographique et le réseau routier ;

-deux (2) images satellitaires de Landsat TM constituées des scènes (198-54) de janvier 1986 et de janvier 2000 ;  
-les données descriptives qui comprennent les statistiques sur les villages et leur population respective obtenues à l'INS pour les périodes de 1986 et 2000; les infrastructures et activités socio-économiques, les données hydrologiques obtenues auprès de l'office nationale de l'eau potable (ONEP). Plusieurs logiciels ont été utilisés. Ce sont : ENVI 3.6 pour le traitement des images satellitaires ; Microsoft Access 2003 pour le traitement des données descriptives, Power AMC 9.5 pour la modélisation des données et MapInfo 6.5 pour l'implantation des données spatiales et la mise en œuvre du prototype.

### **II-3. Méthodes**

Pour que le SIRS soit opérationnel, il est important de modéliser un prototypage à partir des données collectées, de créer le prototype sur un logiciel de système d'information géographique et de réaliser des requêtes permettant de sélectionner les sites où se déroulent telle ou telle activité.

#### ***II-3-1. Méthode de Modélisation des données***

MERISE a été développée à l'origine pour la gestion d'entreprise. Il est évident qu'un Système d'Information conçu pour la gestion du territoire, donc un SIRS, ne peut pas être abordé de la même façon qu'un Système d'Information conçu pour la gestion d'une entreprise. Cette raison explique pourquoi la méthode présentée diffère sensiblement de la méthode MERISE« classique » [18-19]. Ces auteurs ont respectivement adopté une approche méthodologique basée sur MERISE et élaboré un prototype sous MapInfo. Cette méthode de modélisation exige trois niveaux de modélisation des données : conceptuel, logique et physique.

##### ***II-3-1-1. Modélisation conceptuelle des données (MCD)***

Le modèle conceptuel des données a été le plus indépendant possible des technologies qui ont été mises en œuvre et du logiciel de système d'information géographique qui a été utilisé lors de la conception de la base de données à référence spatiale. La modélisation de la réalité nécessite de déterminer les entités, leurs attributs relatifs et les relations qui peuvent exister entre les différentes entités retenues.

Le modèle contient des entités spatiales et des entités non spatiales. Pour une meilleure compréhension du modèle, les entités ont été réparties entre trois classes fondamentales: les entités sans dimension spatiale, les entités à référence spatiale et les objets cartographiques. Les entités à référence

spatiale sont caractérisées par un symbole qui leur est attribuée (point, ligne, polygone). On établit ensuite les liens logiques entre les classes d'objets avec des opérateurs (relations) qui jouent le même rôle que les verbes dans le langage écrit. Le formalisme Entité-Relation a été utilisé pour construire le modèle conceptuel à partir du logiciel Power AMC 9.5. Il est le résultat de nombreuses « itérations ».

### *II-3-1-2. Modélisation logique des données (MLD)*

Dans la conception du MLD, seules les entités non spatiales et les entités à référence spatiale issues du MCD ont été prise en compte. Les données du MCD ont été organisées selon la structure du système de gestion de base de données(SGBD) de type relationnel. Le passage du MCD au MLD respecte un certain nombre de règles qui dépendent des cardinalités entre les tables de part et d'autre des associations :

- si l'association est de cardinalité (1,1 :1, n), c'est-à-dire « un à plusieurs », on traduit cette liaison en introduisant dans la première entité, l'identifiant de la deuxième ;
- si par contre, l'association est de cardinalité (1, n: 1, n), c'est-à-dire « plusieurs à plusieurs », il y a lieu d'introduire une table intermédiaire qui fonctionnera comme une relation.

### *II-3-2. Méthode de mise en œuvre du prototype*

La mise en œuvre du prototype à consister à l'implantation du modèle physique des données (MPD) c'est à dire la création des tables définies par le MLD.

L'implantation du MPD s'est réalisée en plusieurs étapes :

- la création sous Microsoft Access de toutes les tables non spatiale à partir des données descriptives;
- la création sous MapInfo, des tables à référence spatiale et des supports cartographiques à partir de la carte topographique georéférencée. Sur cette carte, la géométrie des objets suivant : « village et barrage » représentés par un point et « superficie des cultures » représenté par une surface, a été récupérée par digitalisation.

Au niveau des objets cartographiques, le réseau hydrographique et le réseau routier ont été numérisés sur un même support afin de servir de repère cartographique.

Quant aux images TM de Landsat utilisées, l'indice de végétation normalisé ou NDVI  $(TM4-TM3) / (TM4+TM3)$  a été déterminé afin d'apprécier l'occupation du sol qui a été validé après une visite de terrain.

En définitive les images satellitaires et les objets cartographiques, ne serviront que de fond de plan ou de repère cartographique sur lesquelles

seront projetées les entités à référence spatiale. Toutes les tables, spatiales et non spatiales, sont ouvertes dans MapInfo. La mise à jour s'est effectuée de façon synchronisée aussi bien sur MapInfo que dans Microsoft Access. Le regroupement de ces deux sources d'informations a abouti à la création du prototype de démonstration.

### III – RÉSULTATS

#### III-1. Modèle conceptuel des données (MCD)

Le schéma conceptuel des données se présente du point de vue graphique comme un ensemble de polygones reliés par des polygones (*Figure 2*). Les entités sont représentées par des rectangles contenant les attributs (l'attribut souligné ou identifiant sera appelé clé primaire dans les tables du MLD) et les relations par des formes ovales contenant un verbe. Les entités du MCD sont regroupées en trois (3) classes :

- les entités non spatiales (descriptif, culture, gvc...) au nombre de 11: ce sont des entités descriptives ;
- les entités à référence spatiale, regroupées selon leur spécificité spatiale en entité ponctuelle « village » et « barrage » et entité surfacique « superficie des cultures ». Elles sont au nombre de 4. Ces entités ont une fonction de localisation des éléments respectifs qu'ils représentent ;
- les objets cartographiques qui sont au nombre de 4: « réseau hydrographique », « réseau routier », « carte topographique » et « image satellitaire ». Ces entités constituent un repère cartographique et servent donc de fond de plan ou habillage en vue de localiser les deux premiers types entités.

#### III-2. Modèle logique des données (MLD)

En tenant compte des différentes cardinalités, nous avons obtenu en définitive 16 tables descriptives et 3 tables à référence spatiale. En effet, les liens entre les différentes entités, représentés par les relations dans le MCD, se sont transformés soit en attribut supplémentaire (relation de un à plusieurs) où l'identifiant devient la clé primaire ; soit en un nouveau tableau comportant les deux identifiants (relation de plusieurs à plusieurs). Cinq(5) tables descriptives se donc ajoutées au MLD : « est présent », « se pratique », « est présente », « se pratique » et « se réalise »

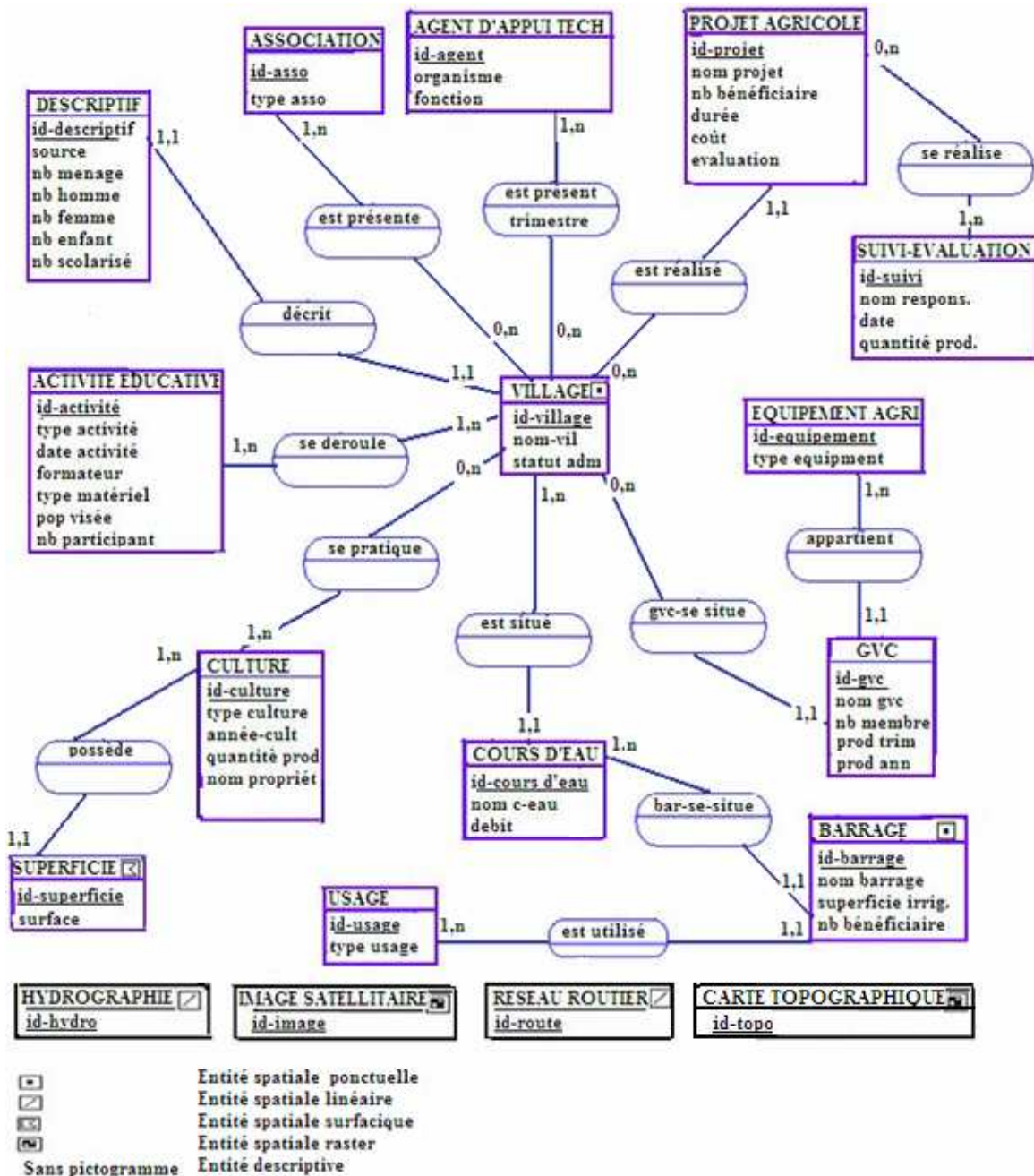


Figure 2 : Schéma du modèle conceptuel des données

### III-3. Exploitation du prototype

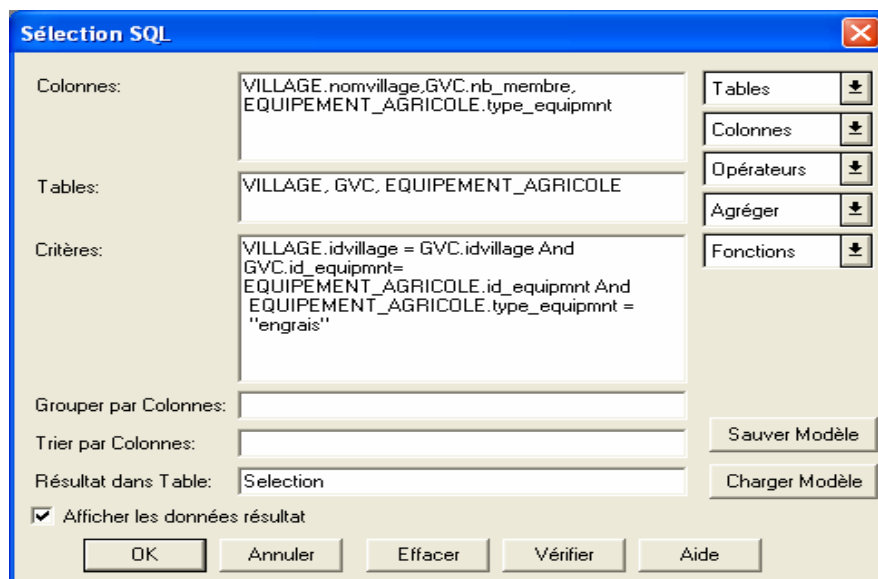
Cette exploitation consiste à interroger la base de données et à extraire des informations pertinentes recherchées par les utilisateurs. Ces informations sont



de plusieurs formes, à savoir des cartes, des graphiques, des tableaux et des statistiques. L'interrogation se fait grâce au langage d'interrogation SQL (Structured Query Language) qui permet de formuler des requêtes sur la base de données en s'appuyant sur des opérateurs de l'algèbre relationnelle. Cette étape sert à valider la structure de l'outil mis en place. L'exploitation de ce prototype a permis de déterminer l'effectif des membres des groupements à vocation coopérative (GVC) des villages qui bénéficient de l'apport d'engrais, d'identifier les barrages où se développent des activités d'irrigation et de suivre l'évolution de la superficie des cultures d'exportation entre 1986 et 2000.

### **III-3-1. « Quel est l'effectif des différents groupements à vocation coopérative (GVC) des villages qui bénéficient de l'apport d'engrais ? »**

La saisie s'effectue dans une fenêtre « Sélection SQL » de MapInfo (**Figure 3**).

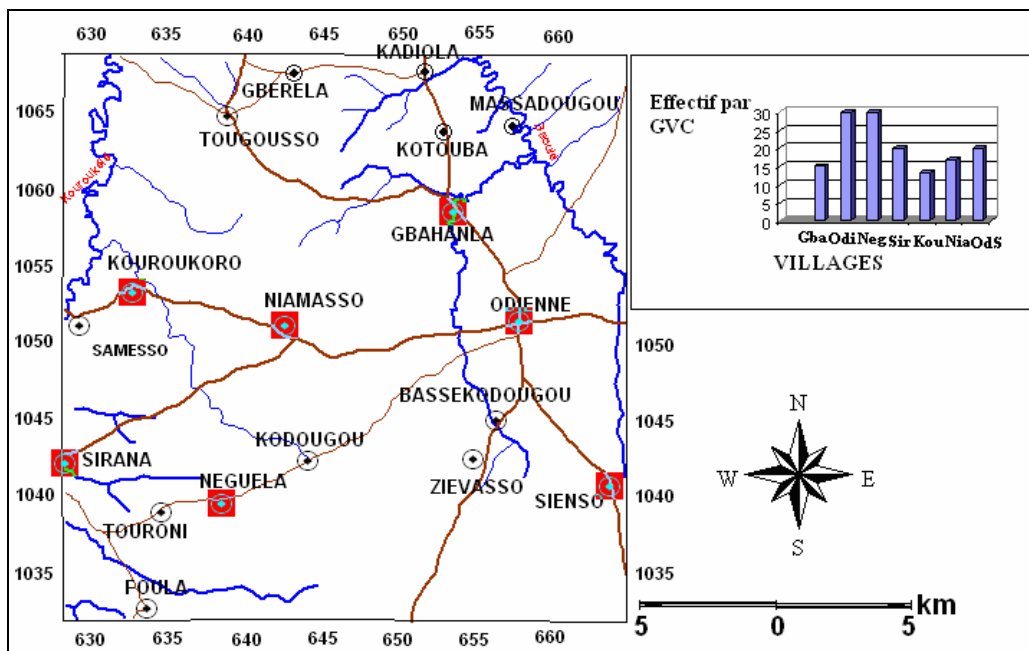


**Figure 3:** Formulation de la requête : « Quel est l'effectif des différents groupements à vocation coopérative (GVC) des villages qui bénéficient de l'apport d'engrais ? »

Cette requête prend en compte trois éléments : l'effectif des GVC, le nom des villages concernés et le type d'équipement agricole.

L'effectif des GVC est obtenu en joignant la table « GVC » et la table « village ». Cette opération permet d'avoir les effectifs et le nom des villages. Ce résultat est ensuite croisé avec la table « équipement\_agricole ». La condition posée est le type d'équipement agricole qui doit être l'engrais. Cette requête se traduit par les résultats illustrés par la **Figure 4**.

Les réseaux hydrographique et routier sont utilisés comme toile de fond. Les villages qui ont été identifiés à partir de cette requête sont ceux marqués d'un rectangle (Kouroukoro, Gbahanla, Niamasso, Odienne, Sirana, Neguela, Odienné et Siensou) avec une présentation des effectifs sous forme graphique (*Figure 4*).



**Figure 4 :** Résultats de la requête : « Quel est l'effectif des membres des groupements à vocation coopérative (GVC) des villages qui bénéficient de l'apport d'engrais ? »

### *Quels sont les barrages qui interviennent dans l'irrigation des cultures ?*

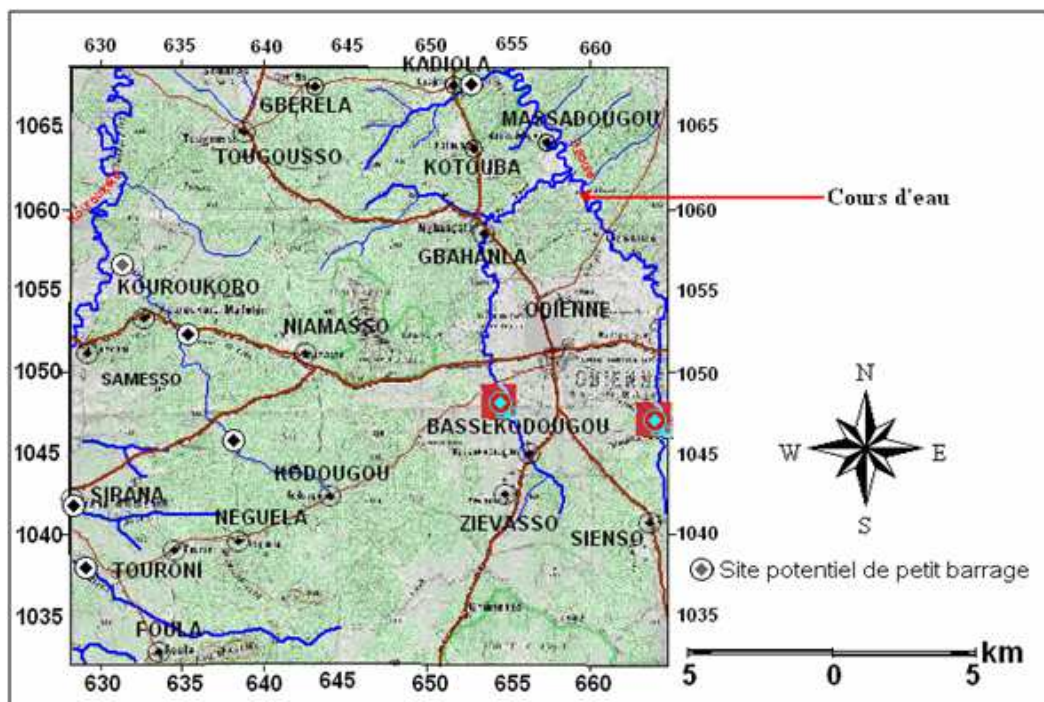
La requête se traduit de la manière suivante :

```
SELECT BARRAGE.nom_barrage, USAGE.type_usage
FROM BARRAGE, USAGE
WHERE BARRAGE.idbarrage= USAGE.idbarrage et
      USAGE.type_usage="irrigation"
```

Cette requête renvoie le contenu de la colonne « nom\_barrage » de la table « barrage » et le contenu de la colonne « type\_usage » de la table « usage ». Le croisement entre les deux tables se fait à partir de l'identifiant commun «

idbarrage ». La condition posée concerne le type d'usage du cours d'eau qui est "irrigation".

Cette requête se traduit par les résultats illustrés par la **Figure 5**.



**Figure 5 :** Résultat de la requête : «Quels sont les barrages où se développent des activités d'irrigation ?».

L'extrait topographique est utilisé comme toile de fond dans cette requête. Cette carte constitue un bon repère pour la localisation des données géographiques.

Les barrages concernés par cette requête sont indiqués par un rectangle sur l'extrait topographique (**Figure 5**).

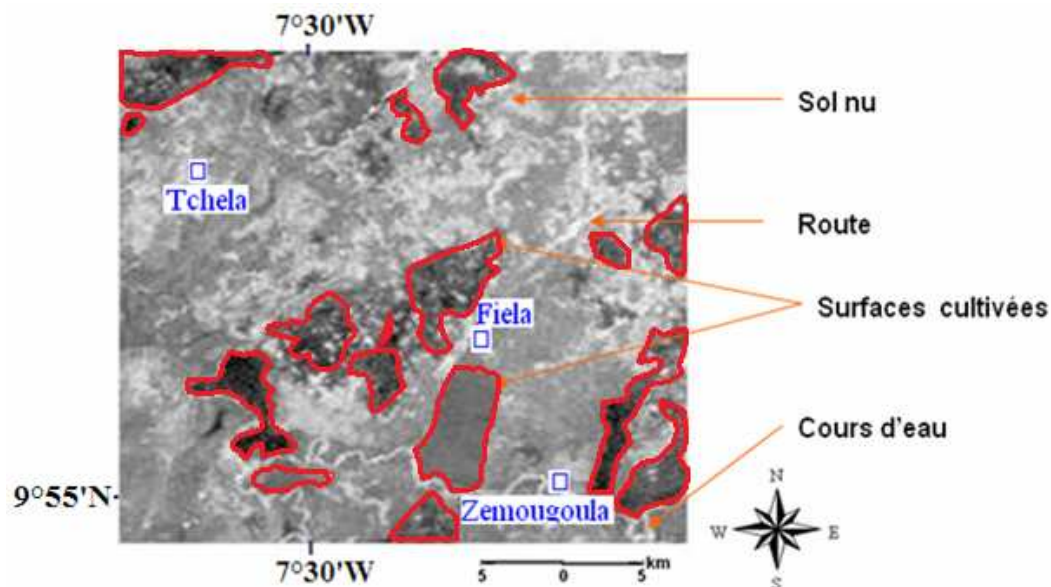
L'analyse de cette carte des barrages fait ressortir plusieurs sites potentiels de petits barrages identifiés sur l'ensemble de la région avec une prédominance de ces sites dans les zones ouest et nord-ouest. Dans ces zones se trouvent les affluents du Baoulé qui présentent des débits toujours importants par rapport aux autres rivières quelque soit la saison. Toutefois, malgré leur importance, ces sites dont l'exploitation pour l'irrigation pourrait contribuer à réduire l'autosuffisance alimentaire sont abandonnés.

### III-3-2. Quelle est l'évolution de la superficie des cultures d'exportation entre 1986 et 2000 ?

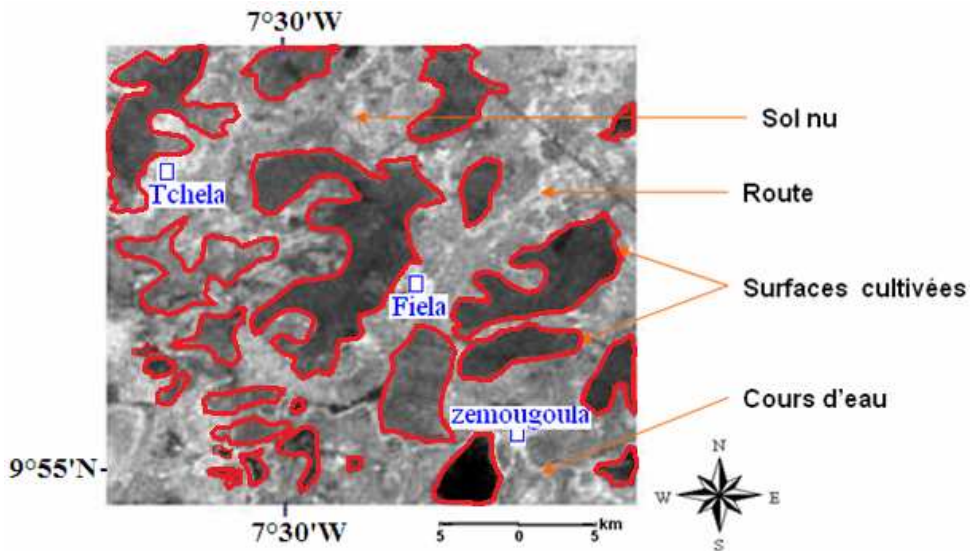
Pour réaliser ce traitement, il suffit de calculer la somme des objets surfaciques de la table « culture », en posant comme conditions le choix de l'année et le type de culture. La liste de toutes les cultures d'exportation est produite avec une requête sélectionnant toutes les surfaces concernées. Cette requête est répétée deux fois : une fois pour l'année 1986 et la deuxième fois pour l'année 2000 (*Figure 6*).

année_cult	Sum(Area(Object,"sq m"))
1986	2,080.88
2000	10,224.18

**Figure 6 :** Surface totale des cultures d'exportation pour les années 1986 et 2000 respectivement



**Figure 7 :** Image satellitaire de 1986 avec superposition des zones de culture d'exportation de la même année



**Figure 8 :** Image satellitaire de 2000 avec superposition des zones de culture d'exportation de la même année

Le résultat des requêtes est utilisé pour établir des cartes d'évolution des surfaces cultivables. L'attribut « surface » est défini comme étant la thématique à représenter. Les surfaces des cultures d'exportation pour 1986 et 2000 ont été sélectionnées, depuis la table « superficie », et superposées aux images satellitaires des deux années correspondantes (*Figures 7 et 8*). Une représentation cartographique de ce type, avec l'image satellitaire en fond de plan, permet à l'observateur de vérifier directement par appréciation visuelle que les surfaces des cultures se sont accrues entre les deux années.

Ces deux (2) images, de la même région prises à des dates différentes (1986 et 2000) permettent d'apprécier la dynamique des superficies cultivables sur une période de 14 années.

Sur l'image de 2000, on peut noter une nette augmentation de ces zones de cultures. Cela est visible à travers les polygones qu'on observe sur ces images. Cette occupation du sol prend en compte les cultures de coton, d'anacarde et de soja. Cette nette augmentation des surfaces cultivées serait due à un fort accroissement de la population qui est passée respectivement de 210 à 574 habitants à Tchela, de 185 à 446 habitants à Fiela, puis de 369 à 774 habitants au niveau de Zemougoula selon un rapport de l'INS. Aussi, ces pays bénéficient-elle de l'appui technique de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile (CIDT) qui leur fourni non seulement des intrants mais aussi met à leur disposition des techniciens agricoles en vue de l'amélioration de leur production de coton. L'extension des cultures a pour conséquence la dégradation du couvert végétal. Ainsi, sur

l'image de l'année 1986 on évalue l'occupation du sol par les cultures à environ 2,080 hectares et à environ 10.224 hectares sur l'image de 2000. L'image satellitaire utilisée comme support cartographique permet ainsi d'apprécier les différentes pressions exercées sur le couvert végétal et devrait donc aider à sensibiliser les populations sur l'étendue de la dégradation du couvert végétal [20]. Le SIRS peut donc aider à sensibiliser les populations sur la nécessité d'une gestion rationnelle des terres cultivables et de la végétation.

En somme, autant de requêtes peuvent ainsi, être adressées au système selon différents critères en rapport avec la problématique abordée.

#### **IV - DISCUSSION**

Il ressort de cette étude que le SIRS peut être utilisé comme outil de recherche d'informations. Il est ainsi possible de disposer en tout temps d'une mémoire numérique des travaux entrepris (gestion, études scientifiques, inventaires, etc.) et de suivre et étudier l'évolution des sites naturels (impact des cultures, etc.).

Il permet de faire des statistiques relativement simples et de se faire une idée sur le développement actuelle des villages. Ces informations sont utiles pour les gestionnaires qui pourront ainsi planifier leurs interventions sur le terrain. Cependant, il est bien clair que cet outil n'est que le moyen d'analyse. L'utilisateur ne reçoit en aucun cas des réponses toutes faites en observant les différentes informations contenues dans les couches thématiques. Il doit faire preuve d'une capacité d'analyse. Selon Parent et al.,[21], le SIRS ne sera là que pour le guider dans sa réflexion en lui apportant les informations nécessaires. Il pourra également comparer les activités prévues et celles effectivement effectuées. Ces comparaisons permettraient à plus long terme de porter un regard critique sur les activités proposées et de mettre en évidence le ou les facteurs limitants des activités (est-il humain, matériel, culturel ou autre?). Il faut voir le SIRS comme un outil d'aide à la décision qui permettra d'évaluer les impacts des décisions d'aménagement ou des interventions. Dans le cadre du prototype élaboré avec MapInfo, les traitements réalisés montrent les capacités d'un tel outil informatique. La pertinence du SIRS provient de l'adéquation des outils, de l'information et des modèles d'analyse aux procédures de décision. En effet, pour Le Moigne [22], il vaut mieux appliquer de bons modèles à une information de qualité moyenne que de collecter chèrement une information abondante et pertinente qu'on utilisera mal faute de bons modèles pour les traiter.

La modélisation doit permettre la meilleure utilisation possible des données géospatiales pour les objectifs de l'utilisateur [23]. Le modèle conceptuel doit faciliter la communication entre les différents intervenants du SIRS. C'est principalement la qualité du modèle conceptuel qui détermine l'utilité et la fiabilité du SIRS. Avec un bon modèle conceptuel, on arrive à implanter un prototype qui a tous les relations nécessaires à d'éventuels requêtes futures [24]. Ainsi, selon Golay [25], le modèle conceptuel ne correspond pas à une réalité absolue, mais plutôt à la réalité qui intéresse les utilisateurs.

Plusieurs travaux [26-35] ont prouvé que la méthode MERISE peut s'appliquer à des problématiques très diversifiées.

Selon Theriault les capacités intrinsèques du SIRS de faciliter l'accès à l'information, de l'analyser, de la synthétiser, de la diffuser et de produire des documents cartographiques, font du SIRS un outil d'aide à la décision très utile pour la gestion de ressources naturelles du territoire.

Les utilisateurs d'un tel outil sont à même de trouver des réponses à leur besoin en fonction des critères de sélection qu'ils auront définis et adressés au système [36]. L'intégration des données à référence spatiale donne une place importante dans la localisation des objets dans l'espace. Le système d'information réalisé dans le cadre de ce travail, est ouvert et peut permettre des opérations de mise à jour permanente. Le couplage MapInfo/Microsoft Access a été testé avec le prototype et il a montré son efficacité. Cela est en accord avec les travaux de Rodier [37] réalisés dans le cadre d'une recherche archéologique urbaine à Tours en France.

Toutefois, il faut noter que dans la méthode Merise, la modélisation conduit inévitablement à une simplification de la réalité. Il est donc important que les utilisateurs en soient conscients et que des confrontations continues avec la réalité soient effectuées afin de vérifier que les simplifications soient encore valables. L'intégration de données non normalisées, la simplification de la réalité et la gestion de la dimension temporelle des phénomènes constituent les difficultés majeures rencontrées par un SIRS pour la gestion des milieux naturels.

## **V - CONCLUSION**

Ce travail a permis d'intégrer toutes les données disponibles et/ou facilement accessibles dans une base de données unique. Cette base de données a permis de formuler des requêtes pour aider les autorités à assurer une gestion rationnelle de leur collectivité. Il a permis dans le cadre de cette étude d'identifier l'effectif des membres GVC des villages qui bénéficient de l'apport d'engrais, les barrages où se développent des activités d'irrigation et

de connaître l'évolution de la superficie des cultures d'exportation entre 1986 et 2000.

Les résultats obtenus sous forme de tableaux, de graphique ou statistique, confirment que les systèmes d'information à référence spatiale (SIRS) constituent des excellents outils d'analyse permettant d'apporter une aide précieuse à la planification et au suivi des activités agricoles.

Ce Système d'Information à Référence Spatiale doit devenir, dans la mesure du possible, un outil du quotidien des gestionnaires du territoire, leur permettant ainsi d'alléger certaines tâches afin de pouvoir ainsi se concentrer sur les problèmes de fond. La mise à jour constante de la base de données devra faciliter le suivi des activités et aider à la prise de décision.

## RÉFÉRENCES

- [1] - M. ESSADIKI , M. ETTARID et P. ROBERT, *Nouvelle approche de recasement parcellaire en utilisant un SIG (cas du Maroc)*, 2<sup>nd</sup> FIG Regional Conference, Marrakech, (2003) 15
- [2] - L. LEBRETON , Manuel de référence sur Mergusig. Mission IRD, Tunis dans Monat F. (2000) : Mise en place d'un Système d'Information Géographique (SIG) pour le bassin du Merguelil(Tunisie), rapport de stage DESS, Ecole Nationale Supérieur Agronomique, Montpellier,(1999)103 <http://www.mpl.ird.fr/dirha/pdf/tuni/mergl/signt/monat.> (25/04/2006)
- [3] - INS , Situation démographique nationale, volume v : tome 4, atlas des infrastructures socio-économiques de la région du Denguelé, (2004) 63
- [4] - M. THERIAULT , Système d'Information Géographique , concepts fondamentaux. LATIG, Département de géographie, université de Laval, Québec, notes de cours, dans Benagli C. (1998) , Conception d'un SIRS environnemental pour la gestion des réserves naturelles des grangettes, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (1996) 88. Disponible auprès de <http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cb> 1998. Consulté en avril 2006
- [5] - G. BOOCH , J. RUMBAUGH and I. JACOBSON, The Unified Modelling Language User Guide, Addison-Wesley, Baltimore, USA, (1998) 482
- [6] - F. PINET , A. LBATH , F. VIGIER et M. SCHNEIDER, Conception de systèmes d'informations à référence spatiale(SIRS) communicants pour les agrosystèmes , vers une approche méthodologique adaptée aux spécificités et au nouveaux besoins du secteurs agricole, (2004) 15, <http://Pinet.recherche.free.fr/IEAT>.



- [7] - F. VERNIER , G. TRUT , D. MAURER et I. AUBY, Mise en place d'un système d'information à références spatiales sur un ensemble « bassin versant-zone cotière » en appui à un projet de recherche, cemagref, ingénierie n°41 , (2004) 51-62
- [8] - A. ROCHFELD A. et J. MOREJON, MERISE, Mémentos-eo. Les éditions d'organisation. dans Benagli C. (1998) : Conception d'un SIRS environnemental pour la gestion des réserves naturelles des grangettes. rapport de stage DESS, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (1989) 88. Disponible auprès de <http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cb 1998>. Consulté en avril 2006
- [9] - J. MELOUNOU, Développement d'une application base de données SIG de gestion de la police de l'eau, rapport de stage DESS, (1999) 63. Disponible auprès de <http://cemagref./recherche/rapport%dess/mj> Consulté en avril 2006
- [10] - C. MARTIN, La mise en place de systèmes d'information dédiés au management de la qualité et de l'environnement de la production agricole: une opération pilote appliquée au secteur des grandes cultures / Méthodologie d'analyse et de modélisation d'un système d'information à référence spatiale partagé : application au projet SIREME, Ingénieries - Eau, Agriculture, Territoires, n° 26, ( 2001) 27-48
- [11] - J.P. CHANET , D. BOFFETY, J. LI , F. PINET , P. GERBE , M. SCHNEIDER, F. VIGIER and K.M. HOU, Ad Hoc Network for Agriculture, in : the 4th Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment, Budapest, Hongrie, (2003), p 899
- [12] - H. JAUDOIN,C. REY, M. SCHNEIDER and F. VIGIER, Interoperability of Agricultural Information Systems: a Common Ontological Approach for Various Exchange Types, in : the 4th Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment, Budapest, Hongrie, (2003) 293-299
- [13] - V. SOULIGNAC et F. GIBOLD , *Projet Sigemo, système informatisé de gestion des épandages de matières organiques ; Propositions pour une architecture*, version 2.0 ( 2003 )
- [14] - S. BERANGER , F. BLANCHARD , A. ARCHAMBAULT et A. ALLIER, Utilisation des outils d'aides à la décision dans la gestion des Mégasites, rapport brgm RC/RP 55223-FR,(2006) 9
- [15] - K.B.K. POTHIN, Pétrographie et géochimie des formations précambriennes de la région d'Odienné (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire),Thèse de Doctorat d'Etat, Université Nationale Côte d'Ivoire, (1988) 329
- [16] - V. ESCHENBRENNER et L. BADARELLO, Etude pédologique de la région d'Odienné (Côte d'Ivoire): carte des paysages morpho-pédologiques, Feuille Odienné à 1/ 200.000 ORSTOM, (1978)123

- [17] - INS, Recensement général de la population et de l'habitat 1998. Volume III : données socio-démographiques et économiques des localités. Tome 1 : résultats définitifs par localité, région du Denguelé, (2000) 35
- [18] - C. BENAGLI, Conception d'un SIRS environnemental pour la gestion des réserves naturelles des grangettes, Mémoire DESS, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (1998) 88. [http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cb\\_1998.pdf](http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cb_1998.pdf)(25/04/2006)
- [19] - P.M LOPEZ, Contribution à la création d'un SIRS pour la gestion des Réserves du Marojejy et d'Anjanaharibe-sud (Madagascar) Aspect socio-économiques, Mémoire DESS , Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, (1998) 69. Disponible auprès de <http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/pml>. Consulté en avril 2006
- [20] - A.B. KONAN-WAIDHET, Conception d'une base de données spatiales en vue d'une gestion intégrée des ressources du territoire par la méthode merise. cas de la région du Denguelé (nord-ouest de la Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat d' Université de Cocody (2007), p141
- [21] - C. PARENT, S. SPACCAPIETRA, E. ZIMANYI , P. DONINI, C. PLAZANET et C. VANGENOT, MADS ou l'information spatiotemporelle à portée de ses utilisateurs, Quatrièmes rencontres de Théo Quant, Besançon, France, (1999) p 14
- [22] - J.L. LE MOIGNE, *Les systèmes d'information dans les organisations*, PUF, Paris,( 1973) 237
- [23] - D. J. PEUQUET, A conceptual framework and comparison of spatial models, cartographical 21, (1984): 66-113
- [24] - M. HUGO , *Elaboration d'un SIRS-forêt pour le canton du Valais*, Mémoire DESS, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (1999) 62. [http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/mh\\_1999.pdf](http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/mh_1999.pdf) (25/04/2006)
- [25] - F. GOLAY, *Systèmes d'information à référence spatiale I*. Notes de cours SIRS à l'EPFL. Lausanne. Suisse, (1997) 173
- [26] - A. NEMBRINI, conception d'un sirs environnemental pour la gestion des reserves naturelles d'andringitra et du pic d'ivohibe à madagascar, rapport de stage dess, ecole polytechnique fédérale de lausanne,(1997) 56 [http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/an\\_1997pdf](http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/an_1997pdf) (06/03/2010)
- [27] - C. MAYOR, Étude et Conception d'un Système d'Information à Référence Spatiale pour la gestion des hébergements lors des JO 2006 en VALAIS, Mémoire DESS Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne,(1998) 62 [http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cm\\_1998.pdf](http://lasig.epfl.ch/recherche/rapport/cm_1998.pdf) (25/04/2006).

- [28] - F. MONAT, *Mise en place d'un Système d'Information Géographique (SIG) pour le bassin du Merguelil(Tunisie)*, rapport de stage DESS, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, (2000) 103  
<http://www.mpl.ird.fr/dirha/pdf/tuni/mergl/signt/monat>.  
(25/04/2006).
- [29] - B. NKOUMAKALI, *Mise en place d'un SIG pour le contrôle et le suivi des activités des unités de transformation du bois au Gabon*, Mémoire de DESS. Univ. Marne-la-vallée, France, (2003) p44
- [30] - K. RIVAUD, *Création d'un prototype SIG pour la gestion des équipements électriques sur la ligne de RER B*, Mémoire de DESS. Université Marne-la-vallée(France), (2003) , p115
- [31] - W. VIVENDI, *Programmation d'un outil d'aide à la décision à l'usage des exploitants du réseau d'assainissement de Saint Malo*, Mémoire de DESS. Université Marne-la-vallée, France, (2003) , p29
- [32] - A. BARO, *Interface entre système d'information des ventes et système d'information géographique*, Mémoire de DESS. Univ. Marne-la-vallée(France), (2003), p125
- [33] - S. BRIERE, *Participation à l'élaboration d'atlas énergétique et environnementaux sur les villes de Rabat et Beyrouth*, Mémoire de DESS. Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, (2003) p33
- [34] - S. DEBARD, *Réalisation d'un système d'information de gestion de base de données et d'information géographique dédié à la surveillance de l'herbier de Posidonies en méditerranée*, Mémoire de Master 2, SIG et gestion de l'espace. Université Jean Monnet, St Etienne, France, (2005) , p100
- [35] - E. H. SEMLALI, S. AZON et E. ELARCHI, *Conception et développement d'un SIG pour la gestion du suivi d'exécution des travaux d'une autoroute*, 2<sup>nd</sup> FIG Regional Conference, Marrakech, Morocco, (2005) , p20
- [36] - B. MOURE, *Gestion des données topographique de référence du service de l'information géographique de la ville d'Orléans*, Mémoire de DEA., Université Marne-la-vallée, France, (2003) 51
- [37] - X. RODIER: *Le système d'information géographique TOTOPI : topographie de tours Préindustriel*, Les petits cahiers d'Anatole, n° 4, (2000) 14 <http://www.univ-tours.fr>. Consulté en avril 2007