

Apport d'un SIG pour la gestion des projets de riziculture dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire: cas de la région de Denguele

[Contribution of a GIS to the management of rice project in the north-west of Côte d'Ivoire: the case of Denguele region]

Arthur Brice KONAN-WAIDHET¹⁻³, Konan Emmanuel KOUADIO², Brou DIBI¹⁻³, Issiaka SAVANE¹, and Gabriel LAZAR³

¹Université d'Abobo-Adjamé,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Université de Cocody,
Abidjan, Côte d'Ivoire

³Université Vasile Alecsandri,
Bacau, Roumanie

Copyright © 2013 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Rice is a strategic axis of socio-economic development of the region of Denguele because of the population increase. In spite of the essential role which plays the rice in the consumption of the population in developing countries, its production remains always insufficient. National policy of Côte d'Ivoire regarding rice knew a development at the beginning of 1970s in this north region of the country. This is not the case now because of lack of follow-up of many projects and malfunction of structures management. So today, the evaluation of the projects executed within the framework of a rice crop campaign requires the manipulation of a big quantity of heterogeneous data. The design of an appropriate management tool is necessary to organize and communicate information to facilitate decision making. The adopted approach is the one of a geodatabase which consists of the elaboration and the implementation of the data in a relational database management system. The data were modeled according to the Entity-Relationship formalism based on MERISE method which is characterized by three levels: conceptual, logical and physical. The result of this work indicates an unequal distribution of rice projects in this region. They are all concentrated around the town of Odiene which occupies about 41% of the cultivated area at the expense of other localities. This GIS highlights the benefits of implementing a geographic database for the management of a rice project.

KEYWORDS: decision support, spatial analysis, relational database, modeling, rice.

RESUME: La riziculture constitue un axe stratégique de développement socio-économique de la région de Denguele à cause de l'augmentation croissante de la population. Malgré le rôle essentiel que joue le riz dans le quotidien de la consommation de la population des pays en voie de développement, sa production demeure toujours insuffisante. La politique nationale de la Côte d'Ivoire en matière de riz a connu un essor au début des années 1970 dans cette région nord du pays. Ce qui n'est pas le cas actuellement à cause fait du manque de suivi des nombreux projets réalisés dans le cadre de l'amélioration des rendements et du mauvais fonctionnement des structures d'encadrement. De sorte qu'aujourd'hui, l'évaluation des projets exécutés dans le cadre d'une campagne rizicole nécessite la manipulation d'une grande quantité de données hétérogènes. La conception d'un outil de gestion adéquat s'avère nécessaire pour organiser et communiquer des informations devant faciliter les prises de décisions.

L'objectif de ce travail est de proposer un outil d'aide à la décision en vue d'un meilleur suivi-évaluation des projets rizicoles dans la région de Denguele. La démarche adoptée est celle d'une geodatabase qui consiste en l'élaboration et l'implantation

des données dans un système de gestion de base de données relationnelle. Les données ont été modélisées selon le formalisme Entité-Relation basé sur la méthode MERISE. La mise en œuvre du SIG réalisé sous Arcgis permet de visualiser et de cartographier les requêtes formulées. Le résultat de ce travail indique une inégale répartition des projets de riziculture dans la région. Ils sont tous concentrés autour de la localité d'Odienné qui occupe environ 41% des surfaces cultivées au détriment des autres départements. Ce SIG met en évidence les avantages découlant de la mise en œuvre d'une base de données géographiques pour la gestion d'un projet de riziculture.

MOTS-CLEFS: aide à la décision, analyse spatiale, base de données relationnelles, modélisation, riziculture.

1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire a optée dans sa stratégie de développement des zones rurales, de se baser sur des plans à moyen et long terme. L'élaboration d'une politique agricole est aujourd'hui une préoccupation des autorités qui visent à long terme une autosuffisance alimentaire dans le domaine du riz qui est l'une des denrées les plus consommées dans le pays. Au niveau du Denguele, de nombreux projets ont été réalisés. Notamment, le Programme d'Appui au Développement Rural de la Région du Nord (PADER-Nord), le Programme National de Gestion de l'Espace Rural en Région des Savanes (PNAGER-Nord), le projet Riziculture dans le Nord (Projet Riz-Nord). Il est donc important de pouvoir évaluer ces projets et de les archiver pour faciliter la mise en œuvre de futurs projets de développement communautaire. En effet, ces données concernant le suivi des projets exécutés, qui sont de type numérique et alphanumérique, sont gérées de manière hétérogène [1]. En conséquence, la prise de décision concernant la relance des activités agricoles et notamment dans le domaine du riz, pose des difficultés énormes et un temps de recherche assez fastidieux. Au niveau régional la production de riz connaît une baisse tout comme au plan national. Cette situation a amené le gouvernement à mettre en place le Projet National Riz (PNR) en 1996, devenu programme national Riz depuis 2003 pour coordonner et suivre la mise en œuvre des projets rizicoles. La recherche de solutions adéquates de valorisation et de gestion de ces projets passe par leur organisation dans une base de données spatiale ou Système d'Information Géographique (SIG). Cet outil offrira alors la possibilité d'extraire rapidement les informations nécessaires et répondants clairement aux objectifs prédéfinis [2]. Les systèmes d'informations spatiaux constituent une approche utile pour l'intégration, la manipulation et la visualisation de grandes quantités d'informations [3]. Pour mener à bien cette étude, la méthode MERISE a été adoptée. Elle implique une structuration des données selon le modèle relationnel et permet de construire des systèmes durables et évolutifs. Compte tenu des données à référence spatiale, le modèle de données choisi est celui d'une geodatabase personnelle. Il s'agit dans le cadre de cette étude de proposer un outil d'aide à la décision en vue d'un meilleur suivi-évaluation des projets rizicoles dans la région de Denguele. Cet outil permettra donc de capitaliser l'ensemble des informations relatives à l'exploitation de la riziculture au niveau de la région.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La région de Denguele 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 (Fig.1). Elle a un climat 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 hauteurs de pluies varient entre 1400 et 1600mm. L'orographie est constituée de chaînes de collines qui sont le prolongement de la dorsale guinéenne. Les altitudes sont celles d'un relief semi montagneux qui culminent souvent à plus de 800m. Le sol est en grande partie couvert par une savane très variée (boisées, arborées, arbustives et herbeuses). Le réseau hydrographique est constitué des principaux cours d'eau que sont le baoulé et le kouroukelé. Le régime hydrographique se caractérise par des crues en août, septembre et octobre suivies d'un tarissement rapide en novembre et décembre.

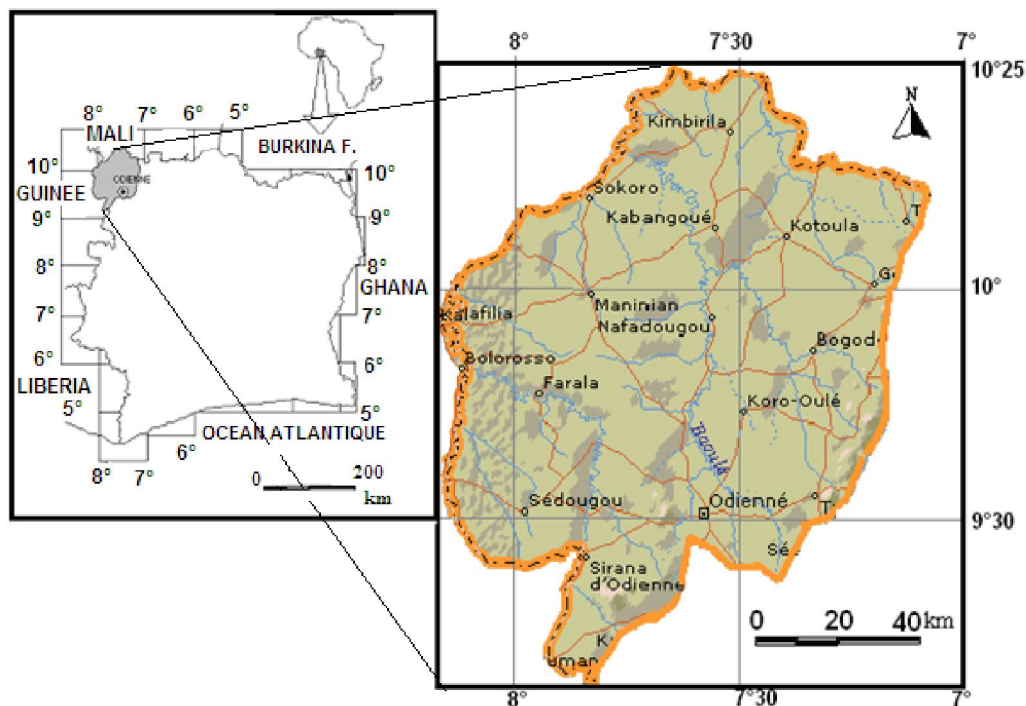


Fig. 1. Localisation de la région de Denguele

2.2 MATERIELS

Le matériel est constitué de données et de logiciels.

La conception de ce SIG a nécessité l'utilisation d'une carte topographique au 1/200 000, fournit par le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) d'Abidjan, et des données descriptives issus de travaux antérieurs [4], du Ministère de l'Agriculture et de l'Institut National de la Statistique. Les logiciels utilisés sont : Microsoft Access 2007 pour le traitement des données descriptives et ArcGIS 9.3 pour la cartographie des données spatiales.

2.3 METHODOLOGIE DE CONCEPTION DE LA BASE DE DONNEES

La démarche adoptée pour concevoir la base de données est illustrée par la Fig. 2. Nous avons procédé à une collecte des informations géographiques disponibles sur le site pour analyser le contexte géographique et environnemental des exploitations du riz. Une fois inventoriées, sélectionnées, triées et organisées pour répondre à la problématique générale, les données ont été homogénéisées, géoréférencées et structurées. Un travail de terrain a été réalisé pour compléter la base de données. Le modèle de données geodatabase de ArcGIS est un modèle orienté-objet de type vectoriel. Dans ce modèle, on distingue les classes d'objets dits simples (objets non spatiaux), les entités géographiques (objets spatiaux), les entités réseau (entités géométriquement connectées entre elles), les entités texte ou étiquette, et aussi d'autres entités plus spécialisées. Les fichiers d'extension « shp » importer dans la geodatabase deviennent des classes d'entités. Les tables non géographiques sont donc créées sous Microsoft Access. Cette structuration des données ou modélisation des données est utile dans la réalisation d'un SIG [5]. La construction de base de données efficaces et la combinaison des ensembles de données pertinentes au projet dans une application unique réduit les cas de la redondance des données, les erreurs, et le temps de latence de calcul [6]. Une première approche du travail a permis de faire l'inventaire des données existantes, en cours d'acquisition et disponibles sur la région. Ensuite, seules les données pertinentes et existantes pour l'élaboration d'un système de gestion base de données sur la thématique visée mais aussi susceptibles d'être collectées ont été retenues.

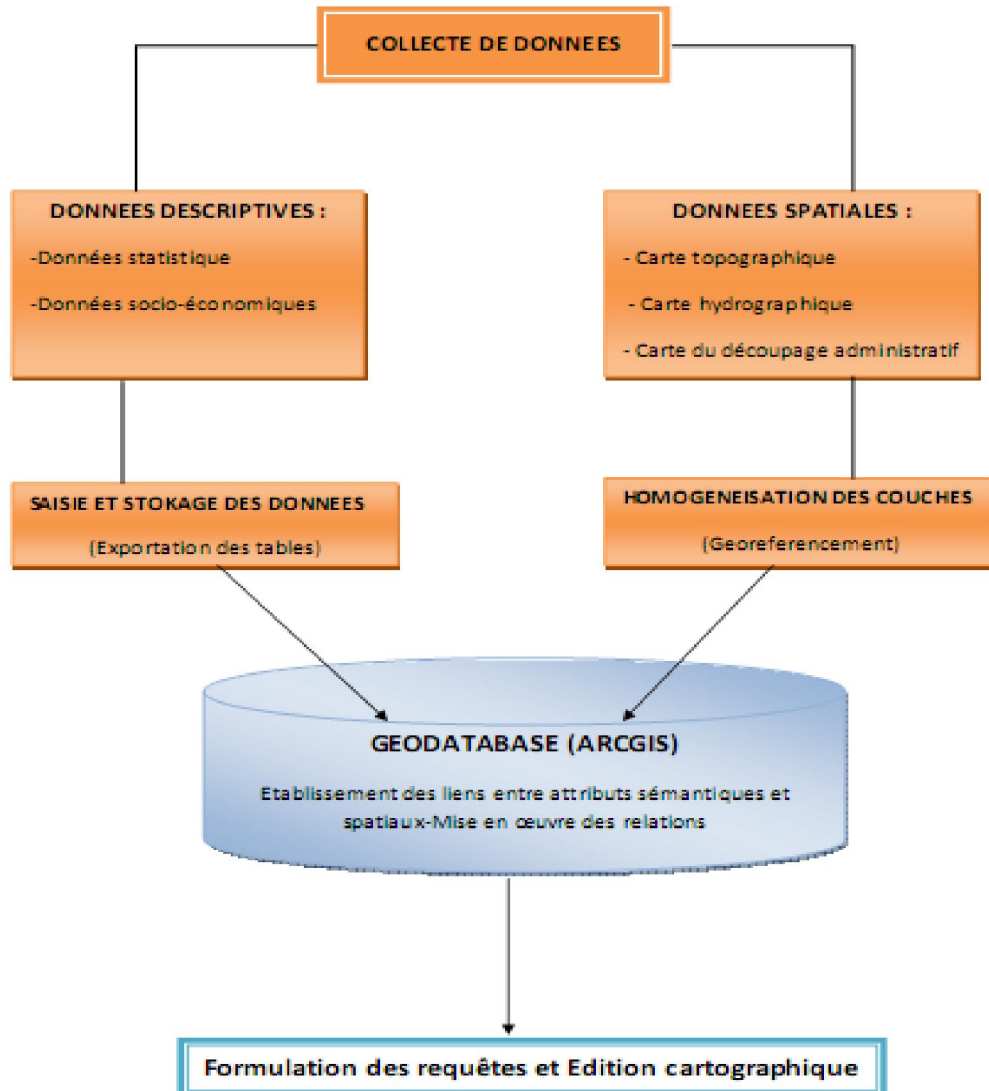


Fig. 2. Organigramme conceptuel du SIG

Enfin, l'étape finale de la conception de la base de données permet l'intégration des tables dans un Système de Gestion de Base de Données Relationnelle(SGBDR). Etant donné qu'il s'agit d'une geodatabase personnelle, sa création s'effectue aisément sous le logiciel ArcGIS.

2.3.1 MODELISATION CONCEPTUELLE DES DONNEES

Le diagnostic de l'existant et l'analyse des besoins a montré que l'information sur la culture du riz est une donnée localisée. Sa gestion nécessite donc des outils d'analyse adéquats qui peuvent gérer correctement les problèmes de localisation des données, leurs liens et la représentation cartographique des phénomènes. Ainsi, le SIG est considéré dans un cadre où l'information de localisation est un élément fondamental [7]. La modélisation des bases de données géospatiales est l'une des tâches les plus importantes dans le processus d'élaboration d'un SIG [8]. La modélisation conceptuelle consiste à doter la base de données d'une structure solide qui permettra, d'une manière efficace, d'optimiser l'échange des données entre les applications. Utilisées comme outil de réflexion et d'aide à la décision, ces données apportent une vision précise du territoire en identifiant et spatialisant les ressources potentielles de la région. Les objets du monde réel sont identifiés comme des entités possédant deux types d'attributs: les attributs alphanumériques qui donnent une description de l'objet et les attributs graphiques qui décrivent la géométrie de l'objet. Le modèle conceptuel a été conçu selon le formalisme Entité-Relation qui utilise un langage graphique simple pour proposer une description synthétique des phénomènes et de leurs liens structurels. Son but est de dégager une structure des données qui soit indépendante des outils informatiques pour permettre

une vérification par les différents services impliqués, avant de réaliser le système informatique. En d'autres termes, le modèle conceptuel présente une description concise, schématique et univoque de l'organisation des données à archiver dans la base de données [9].

2.3.2 MODELISATIONS LOGIQUE ET PHYSIQUE

La phase de modélisation logique consiste à faire une représentation des données suivant le modèle de données du SGBD noyau du SIG, à savoir le modèle relationnel. Il s'agit pour le système d'organiser les données spécifiées dans des tables [10]. Le modèle physique exprime la structure logique de la base de données et constitue un passage de la description conceptuelle à l'implémentation physique de la base de données. Concrètement il s'agit de créer cette base de données selon l'organisation obtenue à partir du modèle logique de données relationnelles.

3 RESULTATS

3.1 STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES

La structure de la base de données montrant les relations entre les différentes entités et leurs attributs est illustrée par la Fig. 3. L'ensemble des relations entre les classes d'entités et les tables ont été créées et gérées sous Microsoft Access en respectant le principe d'intégrité référentielle. Dix-sept (17) tables ont été retenues. La table Exploitant, qui fournit les informations concernant chaque exploitant agricole, est l'élément central du système de gestion de la base de données. En appliquant les règles de conception des bases de données relationnelle à la réorganisation et à l'élargissement de l'archive des données SIG, nous obtenons une base de données intégrées. Elle contient des données cohérentes qui peuvent être utilisées de manière automatique et efficace permettant d'effectuer des sélections et de répondre aux requêtes à la fois sur des données spatiale et alphanumérique. Ces requêtes permettent de synthétiser les données produites et de fournir des éléments d'analyse.

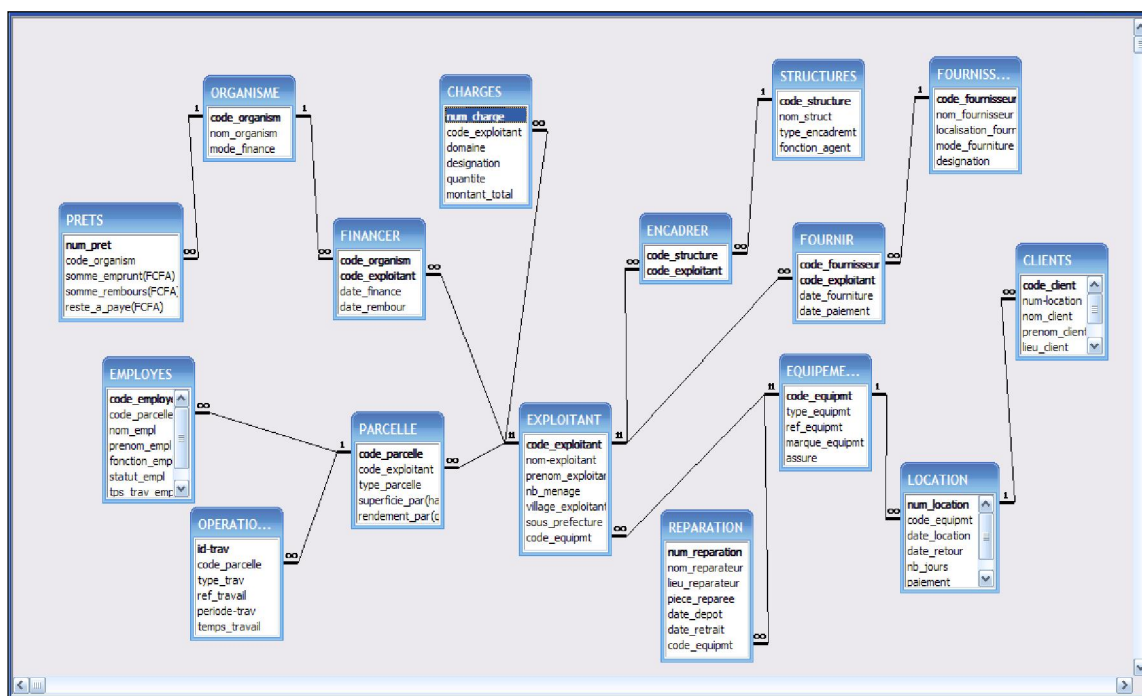


Fig. 3. Structure de la base de données sous Microsoft Access

Cette structuration de la base de données propose à l'utilisateur une série de fonctions lui permettant d'établir des liens dynamiques entre ArcGIS et Microsoft Access. Cela permet de trouver les types de données qui existent et fournit les outils pour éditer les informations appropriées pour permettre la maintenance de la documentation liée aux exploitations de

riziculture. L'organisation des données en geodatabase permet d'exploiter au maximum les données fournies et de réaliser ainsi une analyse spatiale des données.

3.2 ANALYSE SPATIALE DES DONNEES LIEES A LA RIZICULTURE

Une analyse de cette répartition spatiale (Fig. 4) permet de noter que la région d'Odienné regroupe à elle seule 41,66 % des terres cultivées. Elle est suivie de loin par les régions de Minignan (20%) et Tienko (19,16%). Puis viennent les régions de Kaniasso (10%), de Goulia (6,66%) et Bako (5%). Les autres régions (Tieme, Seydougou, Gbeleban et Madinani) occupent moins de 1% des surfaces cultivées. L'on peut aussi noter que les rendements les plus importants se situent dans les environs de la région d'Odienné. Par ailleurs, la répartition spatiale des producteurs de riz vient confirmer les premières tendances (Fig. 5) qui indiquent une forte concentration de producteurs au sein de la région d'Odienné. On y rencontre également un nombre important d'engins motorisés.

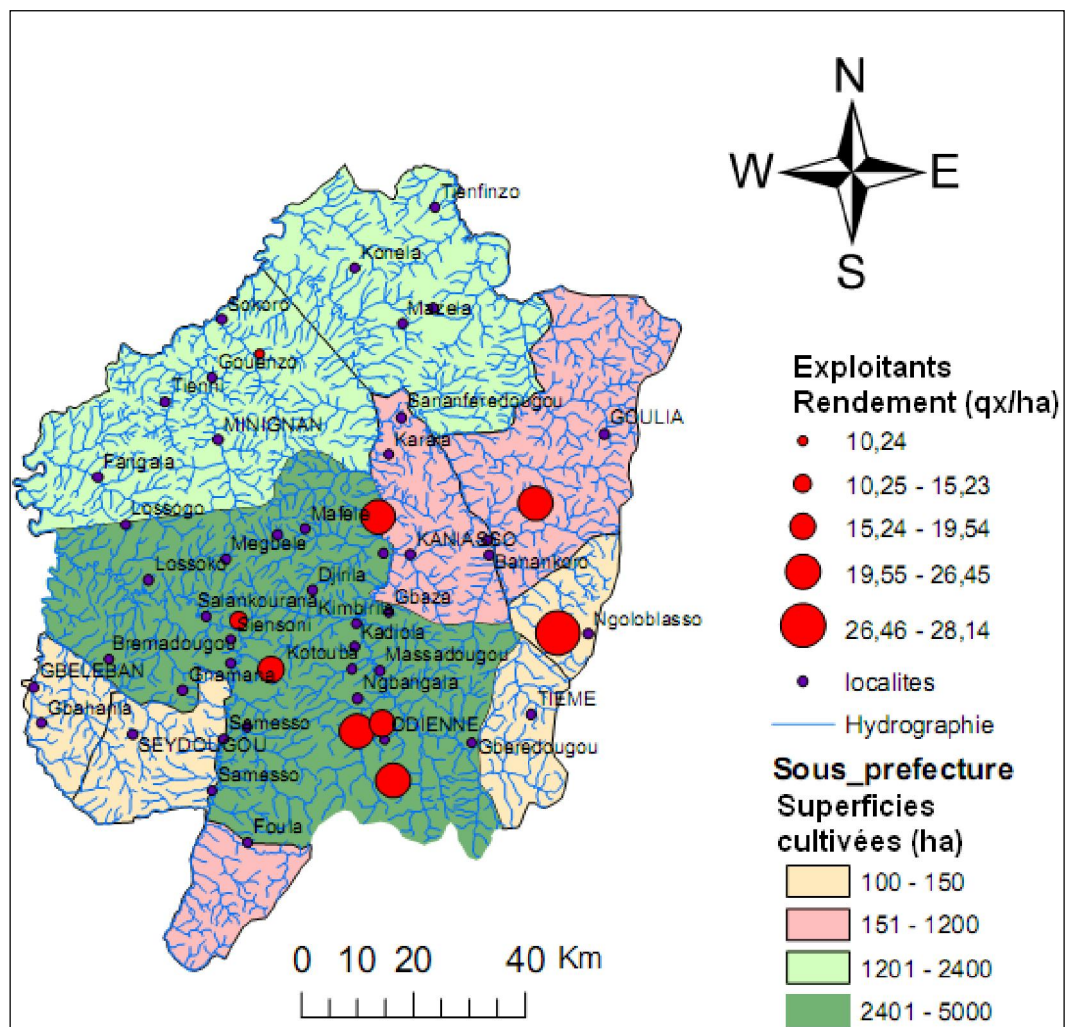


Fig. 4. Répartition spatiale des superficies cultivées par sous préfecture et des exploitants agricoles ayant un rendement de riz supérieur à 10 qx/ha.

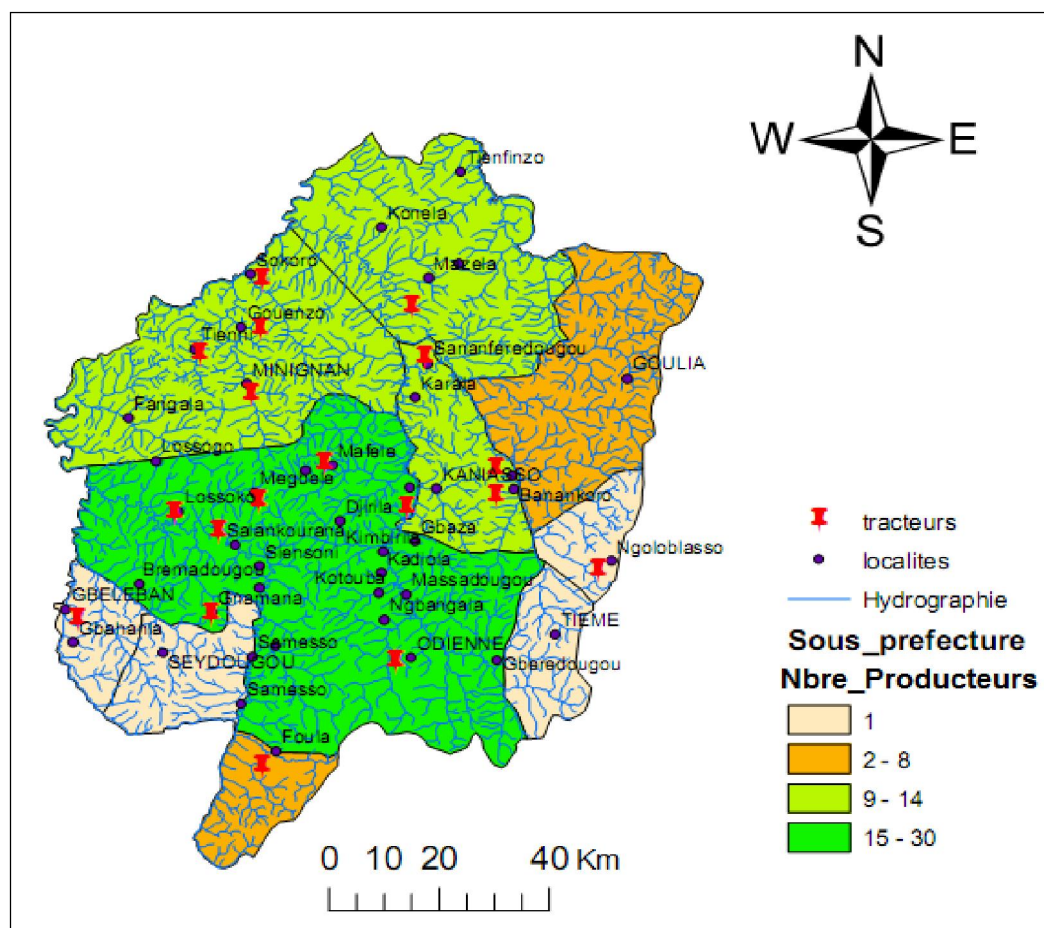


Fig. 5. Répartition spatiale des producteurs de riz et des tracteurs par sous préfecture

Toute cette concentration d'activités autour d'Odienné peut donc s'expliquer par l'existence des structures d'encadrement et par le développement d'une agriculture mécanisée, qui pour la plupart sont situées dans les environs cette localité. En effet, de toutes les cultures vivrières, la plus importante est le riz, cultivé sur les plateaux ou dans les bas-fonds. Les exploitants encadrés par le Projet Soja et la société SODIRO font une culture mécanisée et intensive, utilisant des tracteurs et des intrants chimiques. Les ruraux encadrés par l'Agence Nationale pour le Développement Rural (ANADER) pratiquent plutôt le mode manuel et traditionnel de culture : usage d'outils traditionnels pour les labours, absence d'intrant chimique. En 1998, 202 planteurs de riz auraient été encadrés par le projet Soja, 4 371 par l'ANADER. La SODIRO est le seul opérateur local de transformation du riz à Odienné, qui y a consacré d'importants investissements et dispose d'une usine dont la capacité de traitement du riz est de 20 000 tonnes par an. L'impact de SODIRO sur la filière riz est d'autant plus grande que cette société produit des semences sélectionnées pour les paysans et appuie ces derniers en mettant à leur disposition du matériel agricole à moindre coût. La superficie exploitée pour la production du riz dans le cadre du projet Soja a pu être évaluée à environ 66 hectares en 1998, alors que la même année, tout le département d'Odienné aurait exploité plus de 12 000 hectares. Pour sa part, l'ANADER aurait encadré près de 7 100 ha la même année. Le riz pluvial issu du Projet Soja avait en 1998 un rendement moyen de 1,4 tonne à l'hectare, largement supérieur aux 0,9 t/ha obtenu en moyenne sur le département. On notera cependant que le rendement des exploitants ANADER faisant du riz pluvial, qui ne font appel à aucune technique moderne de production, s'est amélioré sur les deux dernières années, passant de 0,9 t/ha en 1998 à 1,2 t/ha en 1999. La production locale de riz, qui reste l'une des premières denrées alimentaires de la population, ne satisfait pas la totalité des besoins en consommation, de sorte que serait annuellement importé dans la zone considérée un volume d'environ 4 000 tonnes. Selon certains auteurs [11], de 1993 à 1996, les performances de la riziculture régionale s'étaient réduites au rythme de 2 % l'an. Cette baisse de rendement serait du fait de la pluviométrie, dont le niveau par année n'ayant jamais atteint les 1600 mm qui étaient jusqu'alors la moyenne régionale. La hausse du niveau annuel de la pluviométrie à partir de 1996 explique la nette amélioration du rendement notée depuis lors. Cela s'expliquerait par la diffusion de

semences sélectionnées par l'Agence pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO) et le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Au cours des dernières campagnes, les superficies cultivées en riz semblent avoir régressé, et ce pour diverses raisons. En autres, en 1994, alors que la production régionale totale était de 22 100 tonnes, celui produit dans le cadre du projet Soja était de 7 400 tonnes (34 %), ce qui indique le poids considérable de ce projet dans un vivrier qui n'était pas à l'origine son objectif premier. A l'inverse, la baisse de la production issue du projet depuis 1994 a réduit de façon mécanique la production totale, et a eu aussi pour conséquence de réduire le rendement régional global à moins d'une tonne à l'hectare. De nouveaux projets, d'ampleur sans doute modeste, pourraient aider à accroître la production du Denguele et améliorer le taux local de couverture.

4 DISCUSSION

Le SIG réalisé dans le cadre de cette étude sans toutefois apporter une solution toute faite, permet de se faire une première idée de la répartition spatiale des projets rizicoles dans la région du Denguele. Au regard de l'inégale répartition des surfaces cultivées et des rendements, l'on note un déséquilibre dans la gestion des projets de riziculture. Cette tendance doit donc être corrigée lors des projets futurs dans cette filière. La difficulté dans nos pays en voie de développement en matière de SIG, se situe surtout au niveau de la collecte des données qui sont parfois inexistantes et même quand elles existent, elles sont pratiquement inaccessibles faute de moyens d'archivage fiable. Un des intérêts de disposer d'informations géographiques sous forme numérique est de pouvoir accéder à une grande diversité d'informations [12]. Ce SIG repose sur un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). En effet, un SIG est avant tout un système d'information. Le SIG est une technologie de l'information utilisée pour maintenir et analyser des données géographiques capable d'organiser les données en couches et ensembles liés par la géographie. En général, les institutions éprouvent de nombreuses difficultés à acquérir des informations et autres documents pour combler leurs besoins, car tous les types d'informations touchant au développement agricole sont à rechercher sous diverses formes.

Ainsi, la construction d'une base de données efficace et la combinaison de l'ensemble des données au sein de projets pertinents dans une application unique comme celle d'une geodatabase réduit les cas de redondance des données, les erreurs et le temps de latence de calcul. Aujourd'hui, la recherche prioritaire des informations relatives au développement et au financement des programmes, aux marchés locaux, aux différents réseaux intervenant dans le secteur de l'agriculture et du développement rural s'est fortement accrue. Le principal enjeu est de garantir l'intégrité entre les données cartographiques et les données relationnelles qui sont physiquement séparées [13]. Les geodatabases ont été largement utilisées dans divers domaines d'application, allant du domaine médicale, environnemental à la gestion des ressources en eau et agricole et aux ressources minières [14]-[21]. Cela prouve que la démarche adoptée pour concevoir ce SIG peut s'appliquer à des problématiques diversifiées. Ainsi, les performances de décision d'une telle application sont perçues à travers le bon usage et la satisfaction des utilisateurs [22]. A cet effet, les évaluations des utilisateurs au sujet de la qualité des décisions et de leur efficacité reflètent l'ampleur de la confirmation de leurs attentes. La satisfaction est influencée par la qualité de l'information et de la qualité du système [23]. La qualité de l'information, la fiabilité du système, et la rapidité de production ont été identifiées comme des dimensions d'un bon système d'aide à la décision [24]. Pour garantir un meilleur succès des projets rizicoles dans la région, un suivi-évaluation doit toujours être accompagné d'un outil d'aide à la décision tel que le SIG réalisé dans cette étude. Une amélioration de la qualité et du nombre de données permettra d'aider au mieux les acteurs de développement dans cette région.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons utilisés des données hétérogènes pour concevoir ce Système d'Information Géographique en vue de répondre au souci de gestion de l'information après un projet agricole tel que celui du développement de la riziculture dans le Denguele. Plus particulièrement, nous avons optés pour le modèle geodatabase qui permet le stockage et la gestion des informations géographiques dans des tables d'un Système de Gestion de Base de Données Relationnelles (SGBDR). L'utilisation de la geodatabase a montré son efficacité dans une telle approche. Le SIG réalisé permet une analyse aisée des différentes données disponibles et lui confère une capacité d'évolution pour l'intégration de données futures. Une répartition spatiale des surfaces cultivées et des rendements agricoles permet de voir les forces et faiblesses des projets de rizicultures réalisés dans cette région du pays. La grande majorité des projets rizicoles est concentrée autour du département d'Odiène. La mise à jour régulière des données permettra d'enrichir ce SIG et d'avoir un outil de gestion performant qui facilitera l'évolution de l'inventaire des projets et de leurs évaluations en vue d'une meilleure répartition des futurs projets agricoles dans cette région.

REFERENCES

- [1] E. H. Semlali, S. Azon and E. Elarchi: Conception et développement d'un prototype SIG pour la gestion du suivi d'exécution des travaux d'une autoroute, *Morocco 2nd FIG Regional Conference Marrakech*, Morocco, December 2-5, 2003.
- [2] P. Barazzuoli, M. Bouzelboudjen, C. Cucini, L. Kiraly, P. Menicori and M. Salleoni: Olocenic alluvial aquifer of River Cornia coastal plain (southern Tuscany, Italy): Database design for groundwater management. *Environmental Geology*, vol.39, n° 2, pp.123-143, 1999.
- [3] D. M. De Freitas and P. R. A. Tagliani: The use of GIS for the integration of traditional scientific knowledge in supporting artisanal fisheries management in southern Brazil, *Journal of Environmental Management*, vol.90, pp. 2071-2080, 2009.
- [4] Ph. Bonnefond: Les exploitations motorisées de la région d'Odienné : campagne agricole 1971 /72. *Office de la recherche scientifique et technique outre-mer(ORSTOM), Sciences humaines*, volume VI-n°2,1973.
- [5] G. Pennober, O.Odon, J-L. Join et J-L. Folio : Approche par analyse spatiale de la faisabilité de captage d'eau souterraine sur le Massif du Piton de la Fournaise (île de La Réunion - France - Océan Indien), *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], *Cartographie, Imagerie, SIG*, article 275, mis en ligne le 22 juin 2004, consulté le 25 octobre 2012, <http://cybergeo.revues.org/3298>.
- [6] P. H. Martin, E. J. LeBoeuf, E. B. Daniel, J. P. Dobbins and M. D. Abkowitz : Development of a GIS-based Spill Management Information System, *Journal of Materials B112* pp.239-252, 2004.
- [7] S. Larrivée, Y. Bédard and J. Pouliot : Fondement de la Modélisation Conceptuelle des Bases de Données Géospatiales 3D, *Revue Internationale de Géomatique*, Vol. 16, No. 1, pp. 9-28, 2006.
- [8] A. El Garouani, R. A. Barry, S. El Garouani, A. Lahrach: Geospatial Database Template for Urban Management in Fez (Morocco), *Journal of Geographic Information System*, vol.4, pp. 335-340, 2012.
- [9] D. Carrion, A. Maffeis and F. Migliaccio: A database-oriented approach to GIS designing, *Appl Geomat* 1, pp.75-84, 2009.
- [10] J-H. Wu, H-S. Doong, C-C. Lee, T-C. Hsia and T-P. Liang: A methodology for designing form-based decision support systems, *Decision Support Systems*, vol.36, pp.313-335, 2004.
- [11] R. D. Hirsh: Le riz et les politiques rizicoles en Côte d'Ivoire 1960- 1993. *Caisse Française de développement*, Département des politiques et études, 72 p, 1993.
- [12] De La Losa A : Modélisation de la troisième dimension dans les bases de données géographiques. Thèse de doctorat, *Université de Marne la Vallée, Institut Géographique National, Laboratoire COGIT*, 174p, 2000.
- [13] Y. Barbier, P. Lejeune, M. Dufrière and J. Rondeux : An ArcGIS-based tool for the relational data management assistance of Natura 2000 habitat units in the Walloon Region, Belgium, *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, vol.13, n° 2, pp. 243-248, 2009.
- [14] K. Busgeeth and U. Rivett: The use of a spatial information system in the management of HIV/AIDS in South Africa, *International Journal of Health Geographics*, 3:13,2004.
- [15] K. L. Courtney: Visualizing nursing workforce distribution: Policy evaluation using geographic information systems, *International Journal of Medical Informatics*, vol.74, pp. 980-988, 2005.
- [16] S. T. Kaloudis, N. A. Lorentzos, A. B. Sideridis and C. P. Yialouris: A Decision System for Forest Fire Management, *An International Journal*, Vol. 5, No.1 pp.141-152, 2005.
- [17] D. J Wright: The arc marine data model, *Geoinformatics*, vol. 11, n° 3, pp 36-41, 2008.
- [18] M. Soutter, M. Alexandrescu, C. Schenk and R. Drobot: Adapting a geographical information system-based water resource management to the needs of the Romanian water authorities, *Environmental Science and Pollution Research* vol.16 (Suppl 1):S33-S41, 2009
- [19] V. Naydenova and E. Roumenina: Monitoring the mining effect at drainage basin level using geoinformation technologies, *Central European Journal of Geosciences* vol. 1, 3 pp. 318-339, 2009.
- [20] E. A. C. Costantini and G. L'Abate: The soil cultural heritage of Italy: Geodatabase, maps, and pedodiversity evaluation, *Quaternary International*, vol. 209, pp. 142-153, 2009.
- [21] B. Jia, Q-m. Su, C. Liu and H-j. Li: Spatial data modeling for coalfield geological environment, *Journal of coal science and engineering*, Vol.16 No.3 pp300-305, September 2010.
- [22] S. Jarupathirun and F. M Zahedi: Exploring the influence of perceptual factors in the success of web-based spatial DSS, *Decision Support Systems*, vol.43, pp. 933-951. 2007.
- [23] W. H. DeLone and E. R McLean: Information systems success: the quest for dependent variable, *Information Systems Research*, vol.3, n°1, pp. 60-95, 1992.
- [24] D. L. Goodhue: Development and measurement validity of a task-technology fit instrument for user evaluations of information Systems, *Decision Sciences*, vol. 29, n°1, pp. 105-138, 1998.