



Université d'Abomey-Calavi
Faculté des Lettres,
Arts et Sciences Humaines



DYNAMIQUES SPATIALES ET DEVELOPPEMENT "Dyspadev"



REVUE SEMESTRIELLE

du Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales



Achevé d'imprimer dans l'Imprimerie Presse Indépendante "IPI"
BP: 196 Abomey-Calavi Tél: (+229) 90 92 43 96 / 97 11 61 54
E-mail: presseipi@yahoo.fr

N° 010 Décembre 2017

DYNAMIQUES SPATIALES ET DEVELOPPEMENT "Dyspadev"

République du Bénin

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

Dynamiques Spatiales et Développement "Dyspadev"

**Revue semestrielle du Laboratoire d'Etudes des
Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR)**

ISSN : 1840-7455

Dépôt Légal : N°6803 du 12/08/2013

N° 010, Décembre 2017

Sommaire

Editorial	3
Coffi Adrien DOSSOU-YOVO, Toussaint VIGNINO et Benoit N'BESSA : Les déchets sacrificiels dans les rues de Cotonou	4
Nicole Brigitte NGAWANDJI : Cartographie et influence des pentes dans l'aménagement des versants à Libreville (Gabon).....	22
Pessièzoum ADJOSSI et A. Kokouvi KOKOU : La gestion du contribuable et les contraintes de l'aménagement de la ville d'Atakpame (Centre Togo) : Quelles approches ?	38
Pocoun Damé KOMBIENOU, Ismaïla TOKO IMOROU, Hessou Anastase AZONTONDE, Guy Appolinaire MENSAH et Brice Augustin SINSIN : Agro-biodiversité dans les agrosystèmes de la chaîne de l'Atacora au Nord-Ouest du Bénin	59
François HODONOU, Mama DJAUGA et Eric TCHIBOZO : Gestion des carrières de sable lagunaire de l'arrondissement de Godomey : Approche SIG	80
Dègbédji Gad Abel DIDEH : Guerre et croissance économique : Une lecture croisée de Walt Rostow et de Samir Amin	99
Guy Merlo MADOUNGOU NDJEUNDA : Historique des conventions internationales sur la lutte contre la prolifération des armes légères et de petits calibres	116
Maman-Sani ISSA, Romaric OGOUWALE et Etienne AKAKPO : Incidence de la vulnérabilité des écosystèmes forestiers d'Agoua sur les conditions de vie des populations riveraines et stratégies d'adaptation (Bénin, Afrique de l'Ouest) .	135
Sotondji Benjamin ALLAGBE, Cyr Gervais ETENE, Exédit Wilfrid VISSIN et Odilon AYENI : Vulnérabilité des infrastructures de transport aux changements climatiques dans la Commune de Bohicon au Bénin	156
Brou Valentin MAMADOU, Koffi Mouroufié KOUMAN, et Kouassi Paul ANOH : La production halieutique du lac d'Ayamè : des pêcheurs allochtones aux pêcheurs Autochtones	183

Directeur de publication

Professeur Benoît N'BESSA

Rédacteur en Chef

Léon Bani BIO BIGOU

Rédacteur en Chef Adjoint

Antoine-Yves TOHOZIN

Comité de Rédaction :

Drs Germain GONZALLO, Expédit VISSIN, Ibouaïma YABI, Toussaint VIGNINO, Aboubakar KISSIRA, Ismaïla TOKO, Ruffin AKIYO, David BALOUBI, Rogatien TOSSOU, Benjamin ALLAGBE

Comité Scientifique

Prs Bonaventure MENGHO (Université de Brazzaville), Koffi Ayéchoro AKIBODE (Université de Lomé), Michel BOKO, Benoît N'BESSA, Brice SINSIN, Flavien GBETO, Jérôme ALLOKO-N'GUESSAN (Université de Cocodi), Yollande OFOUEME-BERTON (Université de Brazzaville), Sylvain ANIGNIKIN, Euloge AGBOSSOU, Christophe S. HOUSSOU, Gabriel N'YASSOGBO (Université de Lomé), Gauthier BIAOU, Odile DOSSOU-GUEDEGBE, Léon Bani BIO BIGOU, Antoine-Yves TOHOZIN

**Toute correspondance (suggestions ou projets d'articles) à la
Revue semestrielle Dyspadev
doit être adressée au**

Comité de Rédaction :

**Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales,
BP 787 Abomey-Calavi, E-mail : labodure@yahoo.fr**

République du Bénin

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin

Editorial

Cher lecteur

Cette revue « **Dynamiques Spatiales et Développement** » se veut une revue scientifique pluridisciplinaire. Elle est à la disposition des chercheurs de diverses catégories et branches pour la publication de leurs travaux scientifiques en géographie, histoire, sociologie, agronomie, économie, etc. C'est dans ce souci que la revue est intitulée «**Dynamiques Spatiales et Développement “Dyspadev”**». Les articles à publier doivent répondre aux normes scientifiques par la clarté de la thématique, la problématique, la méthodologie, la rigueur de l'analyse et de la pertinence des résultats.

Cette revue est supervisée par un comité scientifique composé de professeurs des Universités, de maîtres de conférences (nationaux et internationaux). Sa périodicité est semestrielle avec la possibilité de deux numéros (2) dans l'année (un numéro en juin et un autre en décembre) suivant l'importance et la qualité des articles disponibles.

Le comité de rédaction souhaite votre collaboration et votre soutien.

Le Directeur de publication

Benoît N'BESSA,

Professeur émérite

Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales
(LEDUR)

Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT)

Faculté des Lettres, Arts et sciences Humaines (FLASH)

Université d'Abomey-Calavi (UAC-Bénin)

GESTION DES CARRIÈRES DE SABLE LAGUNAIRE DE L'ARRONDISSEMENT DE GODOMEY : APPROCHE SIG

HODONOU François¹, DJAOUGA Mama² et TCHIBOZO Eric³

1. Direction Générale du Développement Urbain, franhdonou@yahoo.fr

2. Laboratoire de Cartographie. Département de Géographie et Aménagement du Territoire. Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS). Université d'Abomey-Calavi. 01 BP 526 Cotonou, Bénin, maloud75@gmail.com.

3. Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines d'Adjara (FLASH), tchibozeric@gmail.com

Résumé

Les bas-fonds de la plaine alluviale de l'arrondissement de Godomey disposent d'énormes potentialités de ressources minérales. Plusieurs études et prospections géologiques ont révélé l'existence de gisements de sable lagunaire exploitable. Cette capacité apporte une amélioration à alimenter les chantiers de BTP depuis l'interdiction du prélèvement du sable marin par l'Etat au Bénin.

L'objectif de cette étude est de gérer les carrières de sable lagunaire par la mise en place d'une base de données SIG. Les méthodologies utilisées reposent sur l'observation directe, la cartographie et la modélisation.

L'inventaire géolocalisé a permis de délimiter 24 périmètres d'exploitation et de mettre en place une base de données géospatiales pour gérer les carrières de sable lagunaire à Godomey.

Mots-clés : Gestion- SIG - carrières de sable – Godomey, Bénin

MANAGEMENT OF THE SAND CAREERS OF THE LAGUNAIRE OF THE DISTRICT OF GODOMEY: APPROACH SIG

ABSTRACT

The lowlands of the flood plain of the Borough of Godomey have huge potential. Several studies and geological surveys have revealed the existence of exploitable deposits of sand lagoon. This discovery helps to fuel the construction sites since the ban on sea sand removal by the state in Bénin Republic.

The objective of this study is to manage the careers of sand lagoon by the establishment of a GIS database. The methodologies used are based on direct observation, mapping and modeling. The geolocated inventory made it possible to delimit 24 operating perimeters and to set up a geospatial database to manage quarries at Godomey district.

Key words: Management - GIS - sand quarries - Godomey, Benin

1- INTRODUCTION

L'identification, l'évaluation et l'exploitation des ressources minérales posent assez de problèmes complexes, tant au niveau des moyens mis en œuvre que des résultats obtenus dans les pays en développement. Beaucoup d'endroits sont encore méconnus et inaccessibles sur notre planète. Selon F. Admane *et al.*, (2000, p.1), la gestion des ressources naturelles et de l'environnement posent, aujourd'hui aux ingénieurs des problèmes nouveaux tant par leur envergure que par leur complexité. Les moyens traditionnels d'investigation (géophysique, sondage, géologique, forage, etc.) sont devenus insuffisants pour réunir les données nécessaires à une description fidèle des phénomènes en cours et, à fortiori, pour apporter des solutions. En outre, ils présentent des limites. L'évolution rapide de l'informatique graphique et des capacités de mémorisation des données spatiales, ainsi que l'élaboration de concepts et de méthodes nouvelles pour la localisation et la caractérisation des ressources minières et minérales ont dynamisé le développement local à partir des revenus générés par l'exploitation des carrières. La variété et le nombre sans cesse croissant de ces informations multiformes demandent l'utilisation d'un outil approprié: le Système d'Information Géographique. Le SIG, dont le noyau opérationnel est une base de données numériques à référence spatiale est relativement récent (R. Calloz, 1990 ; F. Admane *et al.*, 2000, p.1). Il permet de gérer et d'analyser les données géographiques à références spatiales. Un SIG a aussi pour but de fournir notamment aux ingénieurs et aux géomaticiens, des informations complexes nécessaires pour l'aide à la décision. C'est un outil relativement simple qui permet une mise à jour des données utilisées (R.Calloz, 1993, p.1)

Au Sud du Bénin en général et dans l'arrondissement de Godomey (Commune d'Abomey-Calavi) en particulier, plusieurs carrières de sable sont identifiées dont certaines sont actuellement exploitées (MMEE, 2008). La Direction des Mines est le service stratégique de développement de ces carrières. L'ouverture des carrières pose beaucoup de problèmes dont certains peuvent être résolus par une gestion améliorée. Le secteur de Godomey est sujet à une prolifération des chantiers de BTP, un des pôles stratégiques de développement du pays à cause de l'exploitation du sable hors littoral. L'identification et l'évaluation de ces carrières passent par la production de données géographiques et l'inventaire des informations disponibles. En effet, pour gérer ces données spatiales, la mise en place d'une base de données géographiques à référence spatiale s'avère nécessaire. Cette base de données va permettre non seulement d'intégrer l'archive

cartographique et de stocker, de gérer les données ; mais aussi de les réutiliser au besoin par leurs valorisations en fonction des besoins spécifiques liés aux divers champs des mines et de la géologie. En d'autres termes les bases de données géominières permettent de fournir des cartes thématiques sur les périmètres d'exploitation, de faciliter la procédure d'attribution des titres, de mettre à jour les données disponibles. Ils permettent entre autres de fournir des références utiles aux géologues des mines et aux aménageurs. En effet, le besoin en matériaux de construction ne cesse d'augmenter. Cette situation demande la valorisation des carrières de sable lagunaire.

Le présent article sur la gestion des carrières de sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey : approche SIG vise à mettre en place un SIG pour gérer le secteur des mines au Bénin.

2-Données et méthodes

2.1- Cadre géographique de l'étude

Le secteur d'étude se trouve dans les villages ou quartiers de ville de Togbin et de Dèkounghé entre les longitudes 2°17'35"E et 2°20'50"E et les latitudes 6°21'35"N et 6°22'5"N. Les carrières sont situées à environ 1,3km de la route inter-Etats n°1. La figure 1 montre la localisation du secteur d'étude.

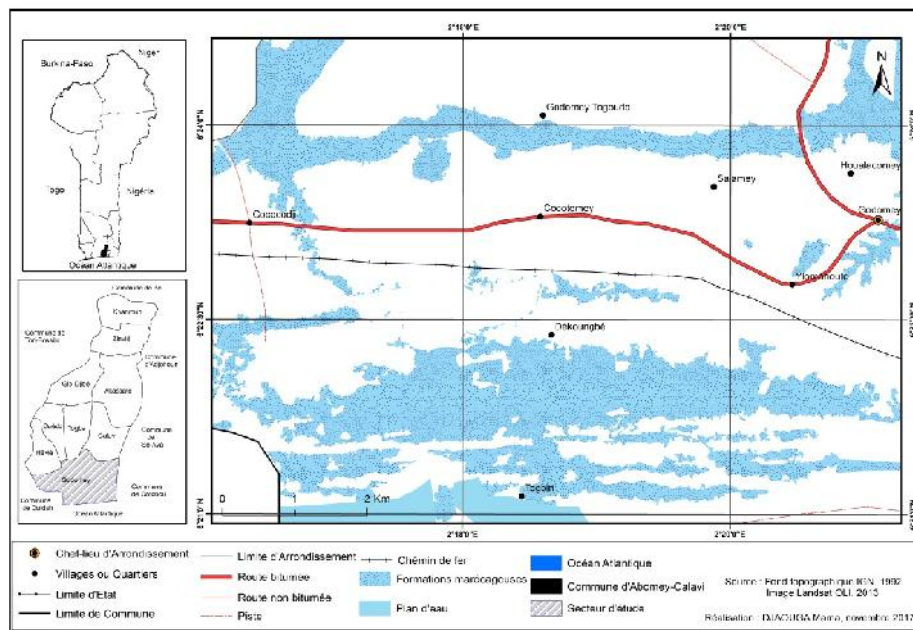


Figure 1. Localisation du secteur d'étude

2.2 Données planimétriques

2.2.1 Données utilisées

Plusieurs informations attributives et sémantiques sont nécessaires à la réalisation de la base de données SIG. Les cartes disponibles ont été recherchées et rassemblées dans plusieurs institutions : OBRGM, IGN, CENATEL, Mairie d'Abomey-Calavi. Les principales informations recherchées ont concerné les couches administratives, les routes, les pistes et l'occupation du sol, les cartes géologiques au 1/200 000, les données GPS des carrières.

2.2.1.1 Traitements des données planimétriques

Pour mieux comprendre la problématique de gestion des carrières de sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey, plusieurs données ont été collectées. Elles sont multiples, complexes et variées et leur structuration a fait appel à l'utilisation des outils SIG pour la saisie, le stockage des données relatives aux carrières de sable.

L'observation directe a permis de recenser et de localiser tous les périmètres délimités.

2.2.1.2. Approche utilisée pour la modélisation

Deux possibilités existent pour modéliser la réalité : l'approche relationnelle et l'approche orientée – objet. La première utilise le développement de l'outil alors que la seconde est basée sur le Développement Rapide de l'Application (RAD).

Pour réaliser la première approche, il faut recourir à la Méthode d'Étude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise (MERISE). C'est une méthode complète, qui ne propose pas que des formalismes, mais aussi un processus, une démarche. Elle utilise essentiellement la modélisation des traitements et la modélisation des données.

La modélisation des objets se réalise dans le langage UML. C'est un langage pseudo formel, un langage visuel de modélisation à l'approche fonctionnelle/objet. Dans de nombreux cas, le SIG est conçu avec une approche orientée-objet. Cette dernière utilise une modélisation précise des entités spatiales et temporelle. Elle sépare le caractère descriptif et spatial des objets. Le problème des modélisations classiques est qu'elles ne sont pas adaptées à la modélisation d'une dynamique spatio-temporelle des objets. C'est pourquoi, la modélisation SIG pour la gestion des carrières de sable lagunaire a été réalisée par l'approche MERISE (P.Gérard, 2001, p.19).

Plusieurs raisons expliquent le choix de cette approche :

Son approche relationnelle correspond à l'élaboration de notre structure des données sous un SGBDR comme Access.

La carrière ne doit gérer que des éléments spatiaux simples (objets ponctuels, c'est-à-dire des bornes). On n'a pas d'objets plus complexes (comme par ex : polyligne, polygone...). Ainsi on ne doit pas gérer de règles topologiques (connexion, superposition, intersection...etc.) entre les points. Les suivis génèrent des relevés ou des observations « discrets dans le temps et dans l'espace ». On ne modélise pas de phénomènes continus, ni d'évolution d'objet. Donc le présent modèle est relativement simple.

De plus, l'adaptation d'un formalisme comme UML aurait demandé plus de réflexion et donc plus de temps et l'utilisation du grand public serait un casse-tête. Concernant la modélisation des données MERISE on distingue 3 phases avec les modèles correspondants.

Pour la réalisation de cette dernière, il faut connaître:

- comment elle réagit à une sollicitation externe,
- quelle est la structure des informations qu'elle utilise (implantation ou topologie).

MERISE modélise cette connaissance de manière duale :

- Modèles des Traitements (réaction aux événements...)
- Modèles des Données (vocabulaire de la structure...)

Les 2 aspects sont complémentaires, synchronisés et validés entre eux. Pour chacun des problèmes de modélisation (données/traitements), il faut procéder de manière progressive (du plus stable au plus technique). Souvent nommé Entité/Relation, il repose sur les concepts de :

- **Entité** : objet concret ou abstrait qui peut être reconnu distinctement ;
- **Association** : ensemble des relations qui lie les entités ;
- **Propriétés** : ensemble des caractéristiques de l'entité.

Il permet de décrire un ensemble de données relatives à un domaine défini, afin de les intégrer ensuite dans une Base de Données.

Afin de structurer et de mettre en évidence les relations et les types de données qui existent dans le projet SIG, on procède à la création de trois schémas classiques des SGBD (figure 2):

- ✓ le Modèle Conceptuel des Données (MCD) qui décrit la structure des données, c'est à dire l'organisation des entités ;
- ✓ le modèle logique exprime la forme que doit prendre l'outil informatique pour être adapté à l'utilisateur à son poste de travail ;

- ✓ le Modèle Logique de Données (MLD) décrit le rapport entre les données, les relations et leurs sens ;
- ✓ le Modèle Physique (MPD) représente la structure informatique de la base de données à créer.

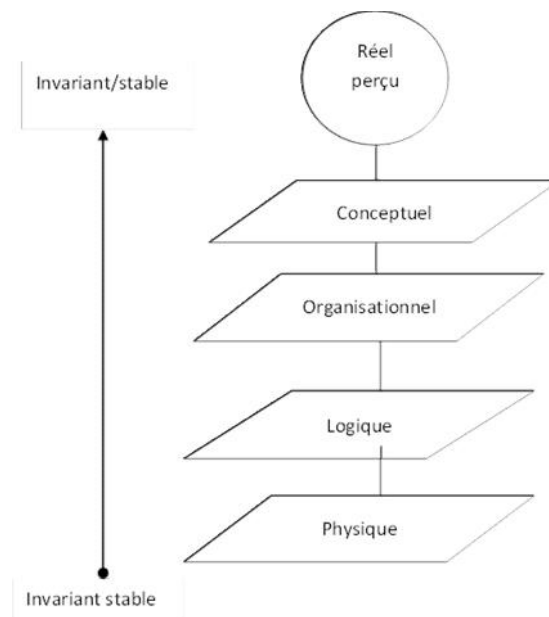


Figure 2. Schéma du processus MERISE

Sources : P. Gérard (2001, p.19)

2.2.1.3 Mise en place du Modèle Conceptuel des Données

Le MCD est l'élément le plus important de MERISE et certainement le plus utilisé. Il permet d'établir une représentation claire des données du système d'information et définit les dépendances fonctionnelles entre elles.

Ainsi, le MCD permet de :

- repérer les **entités** du problème ;
- construire les entités, en choisissant leurs **propriétés** ;
- établir les **relations** entre les différentes entités ;
- trouver les **cardinalités** de chaque relation.

Les entités : ce sont des objets physiques ou abstraits ayant des caractères comparables.

Relation ou association: C'est la signification d'un lien entre deux ou plusieurs entités

Identifiant : C'est la propriété ou la concaténation des propriétés permettant de désigner une propriété parmi toutes les autres propriétés d'une entité.

La création du MCD provient des regroupements d'entités (figure 3).

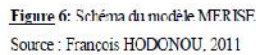


Figure 3. Modèle Logique des Données relationnelles

Il résulte de l'application des règles classiques de traduction du MCD au MLD (Modèle Logique des Données). Cette étape transforme les entités en des tables avec les champs qui les caractérisent. Ainsi, distingue-t-on les tables, lignes et colonnes, les clés primaires et clés étrangères. Pour cette étude, la structure logique est composée de plusieurs parties :

PROMOTEUR (NUMPROM, NOMPROM, PRENPROM,
ADRESPROM, NATPROM, TELPROM)

PERIMETRE (CODEPERI, LATITUDE, LONGITUDE,
SUPERFICIE, REDEVANCE, #NUMPROD)

SUBSTANCE (CODESUBST, LIBSUBST, #CODEPERI, #CODECAT)

DEMANDE PERMIS (NUMDEM, REFDEM, OBJETDEM, DATEDE, #CODESUBST, #NUMPROM, #CODETITRE)

TITRE MINIER (CODETITRE, LIBTITRE, TYPETITRE, DURETITRE)

CATEGORIE (CODECAT, LIBCAT, #CODESUBST)

REGISTRE (CODEREG, LIBREG, #NUMPROM)

RAPPORT (CODERAP, OBJETRAP, DATEENVOI, #NUMPROM)

PERIODE (MOIS-ANNEE, DEBUT, FIN)

PRODUIRE (NUMPROM, CODESUBST, Quteprod)

EXPLOITER (NUMPROM, CEDEPERI, DATEDEBUT, DATEFIN)

DISPOSER (NUMPROM, CODETITRE)

EXISTE (CODEPERI, CODESUBST).

2.3 Données socio-économiques

2.3.1 Collecte de données

Les différentes localités investiguées sont présentes dans l'arrondissement de Godomey précisément dans les villages ou quartiers de ville de Dèkounbé, Togbin, Godomey-N'gbèho/Akogbato. Les carrières des sociétés d'exploitation du sable de : Oladochou SARL, Horizon BTP, MINEX, IBP, SAD, GCMA, BMR, SPA ont été investiguées. Dans ces carrières, les populations mènent des activités d'extraction du sable lagunaire dans la plaine alluviale. Toutes ces données (périmètres, propriétaires, superficies, nom de la propriété, collaborateurs, etc.) ont été collectées et traitées.

2.3.2 Traitement des données

Les données collectées ont été traitées par des méthodes spécifiques.

2.3.2.1 Traitement des données planimétriques

Le traitement des données planimétriques a pris en compte le géoréférencement des cartes disponibles sur le secteur, la numérisation des fonds de cartes géologiques avec les logiciels Arc GIS.

- Géoréférencement des fonds de cartes géologiques

Le géoréférencement d'une carte, consiste au calage de l'image raster (carte scannée) en donnant à l'ordinateur des valeurs de longitudes et de latitudes de différents points pour se localiser dans l'espace. Toutes ces cartes géoréférencées ont été numérisées à l'aide du logiciel Arc GIS 9.3.

- Technique de numérisation des fonds géologiques dans ArcGIS 9.3

La numérisation des fonds de cartes géologiques est le préalable nécessaire à la préparation de toute opération cartographique. Elle se fait donc dans un espace défini par le calage initial de l'image raster (d'où l'importance de la précision de cette étape). Ainsi, tous les objets dessinés ont de coordonnées géographiques qui leur sont attribuées. Chaque couche est définitivement placée dans l'espace, et la superposition de deux couches est facilitée par le système de projection (UTM ellipsoïde WGS 84, zone 31N). La numérisation des cartes graphiques est réalisée à l'aide du module ArcMap de ArcGIS 9.3. Il a permis d'intégrer et d'analyser différents types de données quantitatives, qualitatives, cartographiques et autres.

La figure 4 montre la table attributaire mise au point suite à la numérisation des carrières.

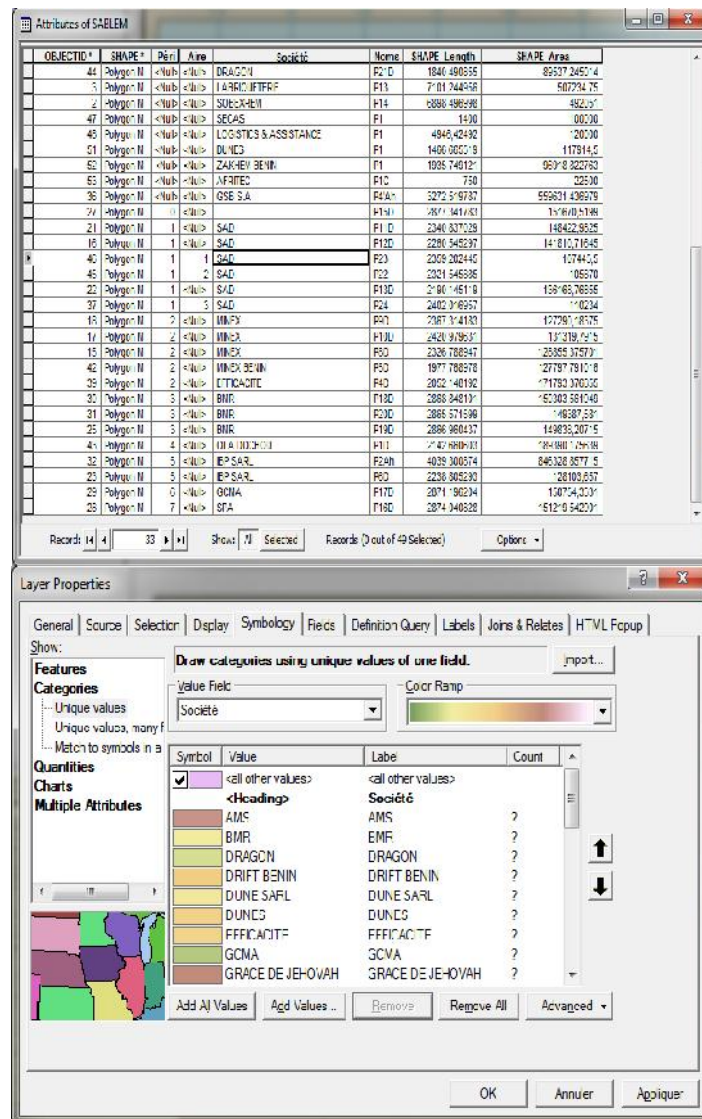


Figure 4 : Table attributaire des parcelles numérisées

2.3.2.2 Traitement des données socio-économiques

Le traitement des données socio-économiques a permis d'obtenir des tableaux sur les potentialités en ressources humaines des carrières. Le traitement des données collectées sur le terrain a permis d'obtenir un certain nombre de résultats.

3. Résultats

3.1 Cartographie des périmètres d'exploitation et analyse spatiale

La cartographie du secteur d'étude a été possible grâce aux données collectées lors de l'inventaire géo localisé des périmètres du secteur de l'étude. La figure 5 montre la spatialisation des carrières de sable lagunaire dans la zone de Dragage de Togbin-Dèkoungbé.

L'examen de la figure 5 montre les périmètres et carrières de sable exploitées par les diverses sociétés d'exploitation du sable dans l'arrondissement de Godomey. D'après les investigations de terrain, l'inventaire géo localisé des périmètres d'exploitation a permis de délimiter 24 périmètres dans le secteur d'étude dont 6 sont non exploités pour des raisons non élucider. Toutes les données collectées ont été spatialisées sous forme de carte (figure 5). L'évaluation des superficies des carrières exploitées par les différentes sociétés (13 au total) a permis de constater que les superficies varient entre 9,85 ha (Dragon) à 76, 54 ha (Sociétés SAD).

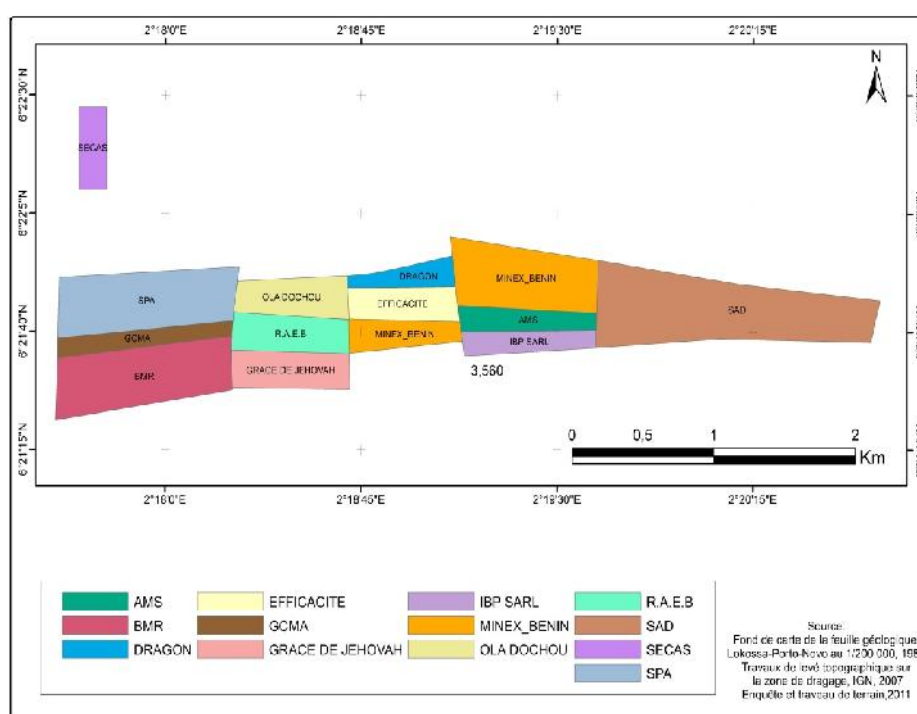


Figure 5 : Carrières de sable de l'arrondissement de Godomey

Pour l'exploitation des carrières de sable hors littoral des ressources humaines sont indispensables dans les carrières de sable de l'arrondissement de Godomey

3.2. Potentiel en ressources humaines des sociétés d'exploitation

Le tableau I montre les potentialités des différentes sociétés en ressources humaines pour le bon déroulement des activités dans les carrières de sable hors littoral.

Tableau I. Potentiel en ressources humaines des sociétés d'exploitation

Sociétés	Effectif Total	Responsable ou Gérant	Technicien drague et conducteur d'engin	Manœuvre (tout genre)	Mécanicien	Personnel de soutien	Effectif
Oladoc hou SARL	16	1	1	2	1	1	6
Horizon BTP	12	1	1	1	1	0	4
MINE X	40	1	1	2	1	1	6
IBP	15	1	1	1	0	1	4
SAD	60	1	1	3	1	2	8
GCMA	12	1	1	1	0	1	4
BMR	14	1	1	1	0	1	4
SPA	13	1	1	1	0	1	4
Agents DGMin	2	-	-	-	-	-	2
CA, CQ	3	-	-	-	-	-	3
Comité de suivi	2	-	-	-	-	-	2
Conducteur de camion	05	-	-	-	-	-	5
Total	194	08	08	12	04	08	52

Source : Travaux de terrain, Mars 2011

L'examen du tableau I montre que 194 personnes sont utilisées dans l'exploitation des carrières de sable toutes catégories confondues dont 76,92 % du personnel appartiennent aux sociétés d'exploitation et 23,08 % appartiennent aux différentes structures (Direction générale des mines, les chefs quartiers et chefs d'arrondissement, le comité de suivi et les conducteurs de camions). Pour mieux comprendre la problématique de gestion des carrières de sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey, plusieurs données sont collectées. La

saisie de ces données a été possible grâce à un masque de saisie mis au point à partir du logiciel Access utilisé à cet effet.

3.3. Mise en place de la base de données géominière

Une base de données géominières est conçue avec la création des tables attributaires liées aux données non seulement à références spatiales mais aussi présentant la nature de la substance exploitée.

3.3.1. Modèle logique des données sur les carrières de sable lagunaire

La base de données a pris en compte ce qui avait été fait, l'existant et s'ouvre sur le futur. La figure 6 montre le modèle logique des données sur les carrières de sable lagunaire.

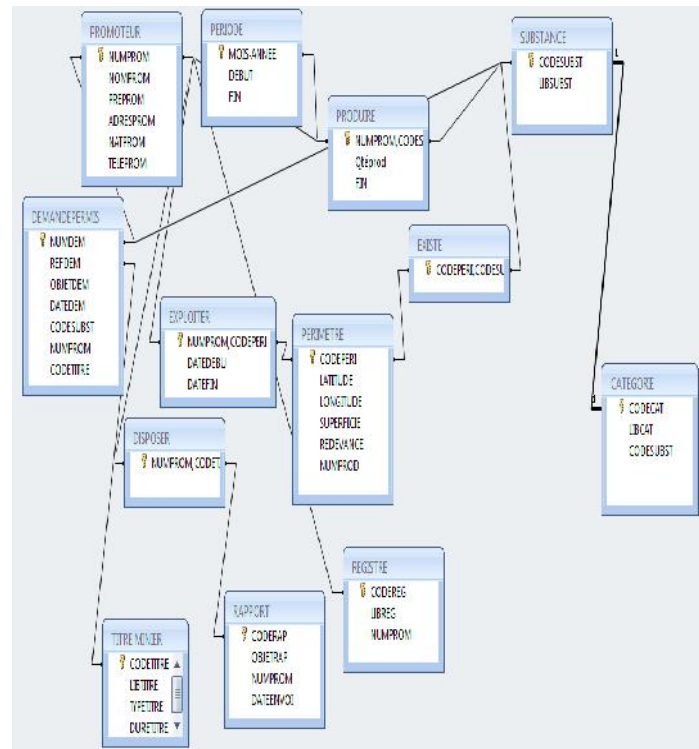


Figure 6. Modèle logique des données sur les carrières de sable lagunaire

La figure 6 présente le schéma fonctionnel du MCD sur les carrières de sable lagunaire. Ce modèle logique a permis de réaliser quatorze tables liées entre elles. Ces dernières sont créées pour faire fonctionner la base de données géominières. Toutes les tables créées ont été reliées par les règles de gestion définies dans la méthodologie. Les champs créés

offrent des possibilités de mise à jour. La figure 7 montre l'esquisse de création des tables des entités selon MERISE.

3.3.1. Gestion de la base de données géominières

Pour mieux gérer les carrières de sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey, un masque de saisie mis au point à partie du logiciel Access.

La figure 7 présente le masque de saisie est mis en œuvre pour la saisie des données géominières.

Figure 7. Masque de saisie de données

Source : HODONOU, 2011

Légende : +++++ = Saisie ; xxxxx = Affichage

Les données saisies à l'aide du masque de la figure 7 sont compatibles et exploitables dans le logiciel de traitement de données cartographiques. Ces données sont liées aux couches de données planimétriques issues du modèle logique des données.

3.3.2.1. Création des tables attributaires

La figure 8 présente les différentes tables créées suivant les entités du modèle MERISE

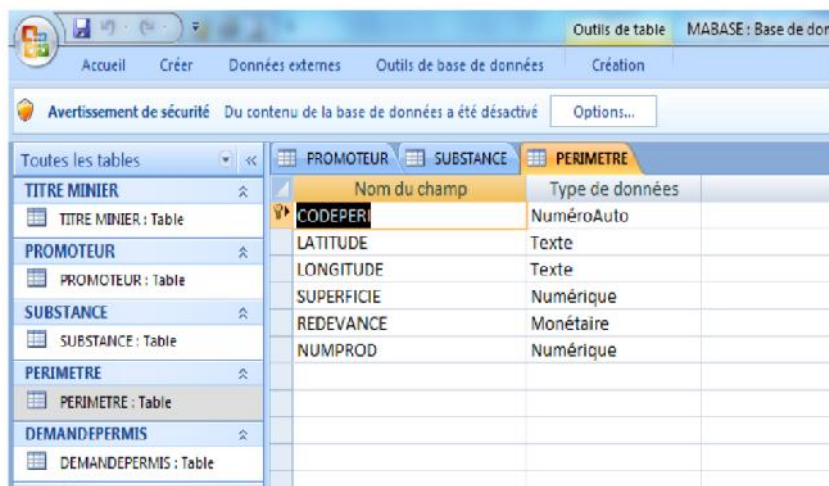


Figure 8 : Création des tables des entités du modèle MERISE

Source : HODONOU, 2011

L'analyse de la figure 8 permet de comprendre que la réalisation de cette table tient compte du caractère géo spatial des données collectées au niveau des carrières de sable lagunaire. Tout opérateur pourra donc faire des requêtes à partir des données de la base de données.

3.4. Formulation des requêtes spatiales

L'implémentation de la base de données sur les carrières permet de faire des requêtes. Ces requêtes permettront d'extraire certaines données de la base, utiles au bilan annuel réalisé par les différentes structures de suivi. Ainsi, on peut extraire selon chacune de leurs caractéristiques physiques (orientation, substrat, type) ou selon la nature de la substance et de la société qui l'exploite. Les requêtes s'exécutent avec un langage SQL (Structured Query Language) ayant une syntaxe d'interrogation des tables affichées comme ci-après (figures 9 et 10).

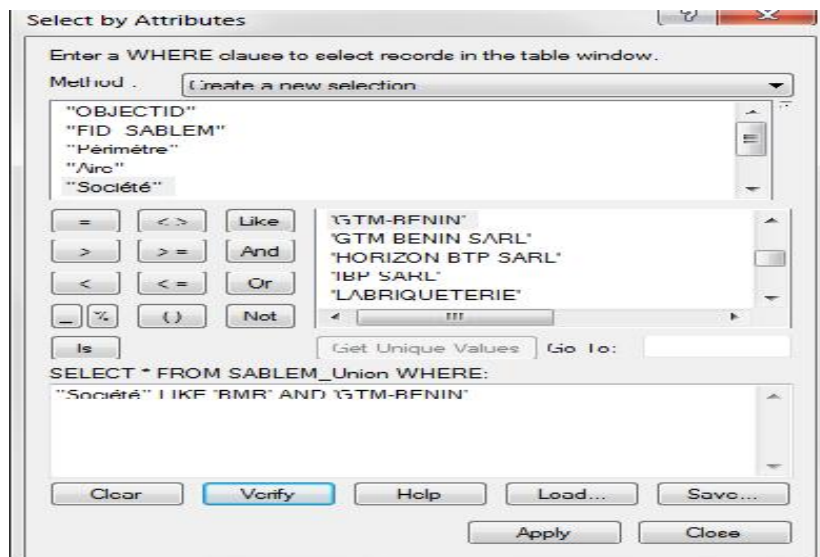


Figure 9. Fenêtre de formulation de requête spatiale

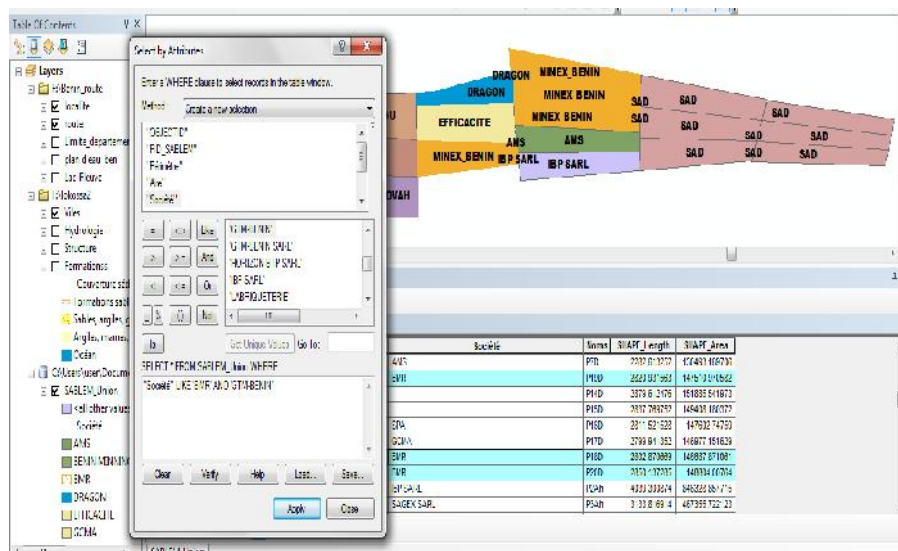


Figure 10. Résultat d'une requête spatiale sur le BMR

L'examen des figures 9 et 10 présente les possibilités offertes par la base de données d'extraire des données pour usages plus poussés et des prises de décisions.

4. Discussion

La géolocalisation des carrières de sable a permis de délimiter 24 périmètres dans le secteur d'étude dont 6 sont non exploités. La cartographie des carrières de sable a permis d'obtenir les superficies

d'exploitation des 13 sociétés d'exploitation. Ces superficies varient entre 9,85 ha (Dragon) à 76, 54 ha (SAD). De l'analyse de la position de ces carrières, il faut noter que toutes ces carrières sont localisées dans les villages ou quartiers de ville de Togbin et de Dèkounbé. Les résultats présentés démontrent les possibilités offertes par les outils SIG dans la manipulation et la gestion des données relatives à la gestion des carrières. Quant à l'état foncier des périmètres, ils sont tous sous les droits privés acquis par les promoteurs. Les carrières sont situées à environ 1,3 km à vol d'oiseau de la route inter-Etats n°1 (Cotonou-Hilacondji). Les différentes évaluations faites sur les aires des carrières de sable et l'identification de leur position démontrent une fois encore les diverses possibilités des outils SIG et leurs fonctionnalités. Ces résultats corroborent avec ceux de F. Admane *et al.*, (2000, p.1), lorsqu'ils écrivent que les SIG ont aussi pour but de fournir notamment aux ingénieurs et aux planificateurs, des informations complexes nécessaires pour l'aide à la décision. En outre, certains périmètres investigués empiètent sur des habitations suite aux travaux de lotissement. Mais les limites de ceux-ci ont été revues pour se conformer aux textes en vigueur. Lorsque la portion d'habitation n'est pas importante, les présumés propriétaires sont dédommagés après expropriation.

La base de données géominières offre la possibilité de faire des interrogations en vue de localiser les périmètres par rapport à l'exploitant qui a signé la convention avec l'Etat. Alors, l'utilisateur qui lance une syntaxe SQL a la possibilité de connaître la possibilité du site par rapport à l'habitation. Le positionnement des carrières de sable permet de régler les conflits d'empiètement qui constitue une source préoccupante pour la Direction Générale des Mines. Ces résultats sont similaires à ceux de B. Abdoulaye (2009, p.11) qui a montré au Cameroun à travers les résultats de ces travaux que les objectifs des SIG sont de produire des données géographiques dans le but d'effectuer des traitements sur les informations géo localisées pour visualiser des cartes et prendre des décisions dans le projet d'aménagement. Il est donc impérieux de mettre en place le cadastre minier. Il allie les aspects relatifs à la gestion et la restauration des sites. Par la suite, l'information et la sensibilisation des partenaires, des usagers des espaces et du public, la concertation avec les responsables locaux, le développement de recherches permettant d'améliorer la stratégie de gestion du patrimoine minier et d'accroître les ressources au niveau du PIB.

Conclusion

La présente étude a permis de montrer les potentialités du SIG pour gérer les carrières de sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey à travers la localisation des périmètres d'exploitation de sable lagunaire et la mise en place d'une base de données géominières. Le modèle conçu permet entre autres de faire l'état des lieux des périmètres d'exploitation du sable lagunaire dans l'arrondissement de Godomey et de faciliter les études et les prises de décision en matière de gestion des périmètres.

La bonne gestion des ressources minérales passe également par une réelle volonté, non seulement de l'État et des acteurs du secteur minier qui apportent des moyens financiers mais également de l'ensemble des acteurs locaux qui ont un impact sur la gestion du foncier minier. Une base de données géo minières est un outil approprié pour gérer les carrières de sable lagunaire de Godomey. Elle répond à une des préoccupations de la Direction Générale des Mines en matière de gestion des carrières de sable lagunaire. Pour la suite, il faudra envisager la gestion numérique du cadastre minier au niveau de toute la commune d'Abomey-Calavi.

Références bibliographiques

ADMANE Farida, EL-MAOUEB Aouaouch , F. BENAMARA & F.Z. DJEZZAR, 2000, Conception et réalisation d'un système d'aide à la décision pour la gestion des ressources naturelles.

ADMANE Farida, 1996, «Systèmes d'informations géographiques : état de l'art et développement», Mémoire de première année post graduation INI Octobre 1996.

ABDOULAYE Boukary, 2009, « Conception et mise en œuvre d'un SIG pour le suivi des investissements publics au Cameroun », Mémoire d'Ingénieur de conception en informatique - Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Cameroun.

CALOS, Régis, 2005, Modélisation spatiale et base de données. Notes de cours, certificat de géomatique, Université de Genève.

GÉRARD Pierre, 2001, MERISE, Modélisation de Systèmes d'Information, DUT, informatique, 32 p.

BOKO Gildas. Junior, 2006, «Contribution des systèmes d'information géographique à la gestion du réseau de distribution de l'eau courante à

Cotonou», Mémoire de maîtrise en Géographie, UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 76 p.

OUATTARA Tiémoko, 2007, « Conception et implémentation d'une base de données à référence spatiale dans le cadre de la gestion post-crise des infrastructures et équipements de la ville de Bouake et Côte d'Ivoire », Mémoire de Master (2) en Gestion des Infrastructures et Équipements Communaux, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE), Ouagadougou, Burkina Faso.

MMEE (2008): Document de stratégies et plan d'actions pour le secteur des mines.

OBRGM, (2000). Potentialités minières du Bénin, 52 p.

OBRGM, (1998). Recherche de sites de sable hors littoral (1^{ère} phase) : Sô-Ava et ses environs. Rapport de mission. Cotonou: OBRGM/MMEH, 21 p.

Instructions aux auteurs

1- Soumission de manuscrits : Les manuscrits seront déposés soit directement au secrétariat de rédaction (sis au LEDUR) soit envoyés aux adresses suivantes : Adresse électronique : **labodure@yahoo.fr** ; Adresse postale : BP 787 Abomey-Calavi (République du Bénin) en versions **électronique** (CD-Rom) et **imprimée** (papier).

2- Présentation du manuscrit : Le manuscrit de 14 pages au maximum (tout compris), saisi en format A4 avec 2,5 cm de marges (word : Times New Roman, 12, interligne simple, marges 2,5 cm), doit comprendre les parties suivantes :

Titre de l'article : En majuscule, le titre doit être court et très explicite

Les auteurs : Les noms et prénoms des auteurs (le nom en Majuscule et seuls les initiaux des prénoms sont en majuscule ex : BABALOLA Adégbola Rufin.) et les affiliations (noms et adresse des institutions). Le nom de l'auteur répondant doit être identifié par un astérisque (*) et son adresse électronique fournie.

Un **résumé** en français et en anglais (**abstract**) : le résumé est rédigé en trois paragraphes concis (justification, méthodologie, résultats obtenus avec des illustrations chiffrées) suivi de mots clés (keywords) : 4 à 5.

Une **introduction** : Fait le point de la revue de la littérature récente sur le sujet, soulève de façon précise la problématique du travail

Une **méthodologie** : On y décrit clairement les méthodes de collectes et de traitement des données/informations utilisées avec les références si nécessaire.

Les Résultats : Cette partie comporte les principaux résultats obtenus. Les titres sont alignés à gauche, sans alinéa et numérotation décimale : titre de niveau 1 est en gras (12 pts avant, 6 pts après) ; titre de niveau 2 est en italique gras (6 pts avant, 6 pts après) et le titre de niveau 3 est en italique non gras (6 pts avant, 6 pts après).

Les figures, photos, tableaux nécessaires pourront être utilisés. **Chaque illustration est citée dans le texte**. Toutes les illustrations doivent être claires et faciles à reproduire. Elles seront insérées dans le texte et à la bonne place. **On évitera les tableaux de grandes dimensions et de format "paysage"**. Les **tableaux seront numérotés en chiffres romains** et les autres illustrations en chiffres arabes et devront

comporter une légende courte et explicite. Les titres des tableaux sont placés en haut et ceux des autres illustrations en bas.

Pour les équations, il est recommandé d'utiliser un éditeur d'équations compatible en traitement de texte word.

Quant aux unités, elles devront être choisies suivant les normes et standards internationaux.

Discussion : Il est vivement recommandé de séparer la discussion des résultats. Dans la discussion, on apportera des interprétations approfondies des résultats, on montrera les liens de l'étude avec les travaux récents de la littérature tout en mettant en évidence l'apport de la contribution.

Remerciements : Si nécessaire, les remerciements viendront après la discussion (remerciements des contributions techniques importantes et des sources de financement de la recherche).

Références bibliographiques : Pour la présentation des références on distinguera les cas suivants :

Dans le **corps du manuscrit**. On peut citer un ou deux noms : (Babalola, 2013) ou selon les travaux de Babalola (2013). A partir de trois auteurs, on utilisera « *et al.* » ; (Babalola *et al.*, 2013), ou selon les travaux de Babalola *et al.*, (2013). Pour un même auteur avec deux ou plus de références dans la même année, on utilisera : (Babalola, 2013a, 2013b).

Liste des références bibliographiques. La liste comporte uniquement et exhaustivement les auteurs cités dans le texte. Elle sera dressée par ordre alphabétique en observant les recommandations suivantes :

Revue ou Journal : Agossou D. S. M., Tossou C. R., Vissoh V. P. et Agbossou K. E (2012) : Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, Vol. 20, pp. 565-588.

Livre : Adam K.S. et Boko M. (1993) : *Le Bénin*. Ed. le flamboyant, Cotonou, 93 p.

Actes de colloques/Conférences : Benzarti Z., Ben Boubakar H. et Henia L. (2004) : Circulations méridiennes et extrêmes pluviométriques en Tunisie. *Acte du XVII^{ème} Colloque de l'Association internationale de Climatologie*, Université de Caen (France), pp. 117-121.

Thèse : N'bessa B. D. (1997) : *Porto-Novo et Cotonou (Bénin) : origine et évolution d'un doublet urbain*. Thèse de doctorat d'Etat es-lettre en Géographie, Université Michel de Montaigne-Bordeaux III, 456 p.

Informations extraites d'un site web : (A limiter au maximum) : <http://agroconsult.forumactif.info> (site consulté le 7 novembre 2013 à 14 heures GMT)

Contribution financière des auteurs: Pour tout manuscrit accepté pour publication, une contribution forfaitaire de **30 000 FCFA** sera versée au secrétariat de rédaction (à payer directement contre un reçu ou à envoyée par Wester Union à une adresse qui sera indiquée à cet effet.

Tirés-à-part: En principe, il n'y a pas de tirés-à-part. Chaque auteur et coauteur recevra une copie PDF de son article.

Nota Bene :

- l'envoi d'un manuscrit proposé à la publication vaut acceptation, par son auteur, des conditions ci-dessus indiquées ;
- tous les manuscrits sont soumis à l'évaluation et seuls ceux qui sont jugés recevables seront publiés ;
- la périodicité de la revue est de 6 mois (juin et décembre de chaque année). Les manuscrits seront positionnés par ordre d'arrivée des versions définitives.