

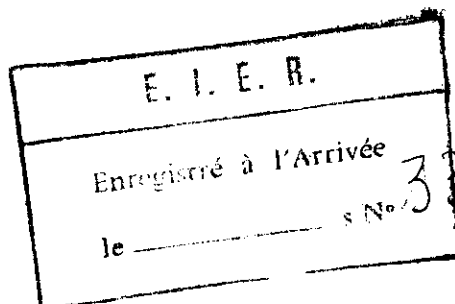
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 1998

Présenté par :

DANSOU G. Camille

Mise en œuvre d'un
Système d'Information
Géographique pour le
traitement des données
géologiques dans la
Vallée du Fleuve Sénégal

MENTION :



Encadrement

B. DIENG
M. TOURE

RESUME

Le présent mémoire est une poursuite d'une étude réalisée par l'EIER pour le compte de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). Il est focalisé sur les informations géologiques concernant 589 piézomètres installés dans la vallée du fleuve Sénégal. Le travail demandé vise les objectifs suivants:

1. La construction d'un Système d'Information Géographique (SIG) évolutif pour la représentation et l'exploitation de ces données.
2. L'identification d'une série de questions classiques qui peuvent se poser pour l'exploitation de ces données et propositions de réponses automatiques.

Au nombre de ces questions, on peut citer:

- Le positionnement à différents endroits d'un paramètre (toit, mur ou épaisseur d'un horizon) et tracé de la carte correspondante
- Accès en ligne à la coupe géologique d'un piézomètre ou d'une série de piézomètres.
- Faire un profil géologique à partir d'une série de piézomètres choisis

Nous n'avons pas pu atteindre avec Atlas GIS tous les objectifs fixés à cause surtout des contraintes que présente ce logiciel d'analyse géographique. Néanmoins avec cet outil, nous avons pu:

- ◆ réaliser la carte de base de la vallée
- ◆ implanter le réseau piézométrique
- ◆ localiser les différentes formations géologiques auxquelles les piézomètres sont rattachés.
- ◆ mettre en place une organisation des données disponibles qui répond à des besoins variés dans l'exploitation.

A défaut d'atteindre tous les objectifs de départ, nous avons proposé une nouvelle organisation de l'ensemble de la base de données existante.

Ainsi, en utilisant la méthode MERISE avec AMC*Designor comme logiciel de mise en œuvre, nous avons procédé dans un premier temps à la modélisation de la nouvelle base de données.

En second lieu nous avons implanté l'ensemble des tables issues du MPD (Modèle Physique des Données) dans le Système de Gestion de Base de Données MS ACCESS. La base ainsi mise en place est constituée d'applications qui permettent de faire les traitements élémentaires y compris certains traitements graphiques.

Enfin nous avons passé en revue les possibilités de communication entre la base et Atlas GIS d'une part et GroundWater d'autre part.

□

dédicaces

Je dédis ce travail :

- ◆ au Seigneur JESUS
- † à la mémoire de mon père Feu DANSOU Oussa Paul
- ◆ à ma Chère mère AGOSSOU Mahugbé Honorine
- ◆ à toute ma famille
- ◆ à tous ceux qui m'ont soutenu de diverses manières durant tout mon cursus scolaire et universitaire
- ◆ à tous mes amis.....

Profonde Gratitude !

remerciements

Le présent dossier-mémoire a pu être réalisé grâce à l'aide et la collaboration d'un certain nombre de personnes que je tiens à remercier; en particulier:

♦ *Mes encadreurs pour leur disponibilité constante malgré leurs obligations quotidiennes:*

- *Mr Babacar DIENG: Directeur des Etudes à l'EIER*

- *Mr Mamadou TOURE: Professeur d'informatique à l'EIER*

♦ *Le Personnel du Service Informatique en particulier le Chef / Service Mr Philippe Le MOAL pour m'avoir mis dans de très bonnes conditions de travail.*

♦ *Les stagiaires de la formation ISE (Informatique appliquée aux Sciences de l'Eau) pour leur collaboration.*

♦ *Toute personne qui de près ou de loin a contribué moralement, physiquement ou matériellement au bon déroulement et à l'aboutissement de ce travail.*

♦ *Enfin mes collègues de la 27^{ème} Promotion pour la solidarité et l'ambiance très cordiale qui ont régné entre nous tout au long des trois années passées ensemble.*

Merci Infiniment !

Camille DANSOU

SOMMAIRE

PREAMBULE

I. INTRODUCTION GENERALE.....	2
-------------------------------	---

Chapitre 1 : **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

II. CADRE GENERAL DE L'ETUDE	5
II.1 PRESENTATION DU MILIEU PHYSIQUE.....	5
II.1.1 Limites d'extension de la zone d'étude	5
II.1.2 La Topographie.....	5
II.1.3 Le réseau hydrographique	6
II.2 L'OMVS	6
II.2.1 Cadre institutionnel et juridique.....	7
II.2.2 Objectifs	7
II.2.3 Quelques réalisations et projets de mise en valeur.....	8
II.3 DESCRIPTION GEOLOGIQUE DE LA VALLEE.....	8
II.3.1 Les formations du Quaternaire.....	9
II.3.2 Les formations du tertiaire.....	9
II.3.3 Les formations du secondaire	10
II.3.4 Tableau récapitulatif de la coupe géologique de la vallée	11
II.4 DESCRIPTION DU RESEAU PIEZOMETRIQUE DE L'OMVS.....	11
II.4.1 Rôle	11
II.4.2 Les critères d'implantation	12
II.4.3 Répartition des piézomètres.....	12

Chapitre 2 : **APERCU SUR LES S.I.G.**

III. APERÇU SUR LES S.I.G.....	16
III.1 DEFINITION	16
III.2 LES GROUPES DE FONCTIONNALITES D'UN SIG	16
III.2.1 La saisie	17
III.2.2 La gestion	17
III.2.3 Traitement et Exploitation.....	17
III.2.4 L'Edition	18
III.3 LES PRINCIPALES UTILISATIONS DES SIG	19
III.4 LES DONNEES DANS LES SIG	19
III.4.1 L'Introduction des données cartographiques dans les SIG	19
III.4.2 La gestion des données	20

III.5 METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE D'UN SIG	21
III.5.1 Les étapes de la mise en œuvre.....	21
III.5.2 Des méthodes aux différentes étapes	22
III.5.3 L'intérêt de la méthode MERISE	23
III.6 LOGICIELS ET APPLICATIONS.....	23
III.6.1 Les logiciels	23
III.6.2 Les applications.....	24
III.6.3 Présentation succincte du logiciel Atlas GIS.....	24
III.6.4 Présentation succincte du logiciel Ground Water for Windows	26

Chapitre 3 :

REPRESENTATION ET EXPLOITATION DES DONNEES GEOLOGIQUES

IV. REPRESENTATION ET EXPLOITATION DES DONNEES GEOLOGIQUES ...	30
IV.1 DONNEES DISPONIBLES	30
IV.2 DIGITALISATION DE LA CARTE EXISTANTE.....	32
IV.2.1 Carte à digitaliser.....	32
IV.2.2 Choix d'un système de projection	32
IV.2.3 Définition des couches du fichier géographique de la vallée.....	33
IV.2.4 Définition des points de contrôle	33
IV.3 IMPLANTATION DES PIEZOMETRES.....	34
IV.4 EXPLOITATION DES DONNEES GEOLOGIQUES	35
IV.4.1 Identification de quelques questions classiques	35
IV.4.1.1 Les traitements de surface	35
IV.4.1.2 Les traitements de profondeur.....	36
IV.4.2 Possibilités de réponses automatiques	36
IV.5 TRAITEMENTS EFFECTUES SOUS ATLAS GIS.....	37
IV.5.1 Matérialisation de la zone sensible autour du fleuve Sénégal.....	37
IV.5.2 Localisation des piézomètres situés dans les périmètres irrigués	38
IV.5.3 Localisation des piézomètres suivant les grandes formations géologiques	38
IV.5.4 Zonation des formations géologiques de la vallée.....	39
IV.6 ORGANISATION PHYSIQUE DES DONNEES DU SIG MIS EN PLACE.....	40
IV.7 EVOLUTION DU SIG MIS EN PLACE	41

Chapitre 4 :

MISE EN PLACE DE LA BASE DE DONNEES

V. MISE EN PLACE DE LA BASE DE DONNEES	43
V.1 ETUDE DE L'EXISTANT.....	43
V.1.1 Organisation de la base de données existante	43
V.1.2 Analyse critique du système existant.....	45
V.2 MODELISATION DE LA BASE DE DONNEES.....	46
V.2.1 Découpage du système de suivi en domaines.....	46
V.2.2 Elaboration du Modèle Conceptuel de Communication.....	47
V.2.3 Elaboration du Modèle Conceptuel de Traitements	48
V.2.4 Elaboration du Modèle Conceptuel de Données.....	50
V.2.4.1 Les règles de gestion	50
V.2.4.2 Définition des entités.....	50
V.2.5 Modèle Physique de Données	52
V.3 GENERATION DES TABLES	55
V.4 TRAITEMENT DES DONNEES SOUS ACCESS.....	55
V.4.1 Les requêtes.....	55
V.4.2 Les Formulaires (graphiques).....	56
V.5 COMMUNICATION ENTRE LA BASE ET LES AUTRES LOGICIELS	57
VI. CONCLUSION - RECOMMANDATIONS.....	60

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES ANNEXES

préambule

L'ECOLE INTER-ETATS D'INGENIEURS DE L'EQUIPEMENT RURAL (E.I.E.R.) est une institution qui regroupe quatorze (14) Etats Francophones d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Elle comprend deux cycles de formation:

- ♦ La formation initiale d'ingénieurs de l'équipement rural dont les domaines de compétence sont la mise en valeur des ressources hydrauliques, les aménagements hydro-agricoles, l'alimentation en eau potable, l'assainissement, le bâtiment, la voirie, le traitement de l'information, les infrastructures agro-alimentaires....
- ♦ Les formations post-universitaires de spécialisation en Génie sanitaire, Informatique appliquée aux Sciences de l'Eau, Mobilisation des Ressources en eau, Hydraulique Agricole, Génie Energétique et Froid Industriel.

En plus de ces deux cycles de formation, l'école organise des sessions de formation continue et réalise également des activités de recherche et d'ingénierie.

La formation initiale d'une durée de trois ans, se termine par un mémoire de fin d'études qui vise à familiariser l'élève à l'exercice de la profession d'ingénieur en mettant l'accent sur le travail personnel.

Le thème de ce mémoire est:

<<Mise en oeuvre d'un Système d'Information Géographique pour le traitement des données géologiques dans la vallée du fleuve Sénégal>>

Il a été proposé par l'EIER en complément à une étude qu'elle a menée pour le compte de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). Une organisation composée de trois Etats membres à savoir le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

Dans cette région d'Afrique de l'Ouest où l'eau est rare, une planification des ressources disponibles est nécessaire. Cette planification exige d'une part l'acquisition de données numériques et nombreuses sur les caractéristiques des aquifères et d'autre part leur traitement par des outils informatiques modernes.

Le thème proposé s'inscrit parfaitement dans cette logique et a pour objectif de mettre à la disposition de l'OMVS un outil d'aide à la décision qu'est le Système d'Information Géographique (SIG).



INTRODUCTION GENERALE

I. INTRODUCTION GENERALE

Position du problème:

L'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) en partenariat avec l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID), avait initié un projet qui s'est déroulé de Janvier 1985 à Juin 1990. L'objectif essentiel de ce projet était de doter l'OMVS d'un système de gestion de données devant lui permettre d'élaborer un plan directeur de gestion des eaux de surface et souterraines. Ce projet a permis la réalisation d'un réseau de suivi de 589 piézomètres en plus des ouvrages existants (562 puits villageois, 25 limnimètres et 35 pluviomètres).

Les données recueillies à partir du réseau d'observation ont été organisées en une base de données stockée sur trois ordinateurs mis en réseau qui ne sont plus fonctionnels.

Ainsi, dans le cadre de l'étude intitulée <<Synthèse et analyse de données hydrogéologiques de la moyenne vallée du fleuve Sénégal>> antérieurement menée par l'EIER pour le compte de l'OMVS, seules quelques données ont pu être récupérées. Cette étude qui a déjà fait un premier traitement des données récupérées recommande à l'OMVS l'acquisition d'un Système d'Information Géographique (SIG) comme l'outil le plus approprié pour le traitement de ces données.

Objectifs et moyens informatiques

Le présent mémoire axé particulièrement sur les données géologiques constitue donc une suite logique de l'étude sus-citée. Il vise comme objectifs:

1. La mise en place d'un SIG évolutif pour la représentation et l'exploitation des données.
2. L'identification d'une série de questions classiques dans l'exploitation de ces informations et propositions de réponses automatiques

Pour atteindre ces objectifs, nous disposons comme moyens informatiques un poste ordinateur équipé d'une table à digitaliser; poste sur lequel sont installés dans l'environnement WINDOWS 95 les logiciels suivants:

- ATLAS GIS un logiciel de représentation cartographique et d'analyse géographique
- AMC*Designor un logiciel de conception et de modélisation de base de données suivant la méthode MERISE.
- ACCESS 7.0 un logiciel de gestion de bases de données (SGBD) relationnelles
- Autres logiciels de la suite Microsoft (Word 7.0, EXCEL 7.0, PowerPoint 7.0 ...)

Contenu du rapport

Le présent rapport de mémoire comprend quatre chapitres qui reflètent la méthodologie suivie. Il s'agit de:

① Cadre général de l'étude

Dans ce chapitre, seront abordés les aspects suivants:

- La présentation succincte de l'OMVS et du milieu physique de la vallée du fleuve Sénégal avec un accent particulier sur la description géologique du bassin sédimentaire.
- La description du réseau piézométrique accompagnée de diverses statistiques.

② Aperçu sur les SIG

Ce chapitre est une synthèse bibliographique qui expose les notions générales sur les SIG et la méthodologie de mise en oeuvre. Il se justifie surtout par le fait qu'il s'agit pour nous d'un premier contact avec ce sujet. On y retrouve également la présentation sommaire des logiciels ATLAS GIS et GroundWater.

③ Représentation et exploitation des informations géologiques

Ce chapitre comprend la méthodologie suivie dans la mise en oeuvre du SIG, l'organisation des données et les contraintes liées à l'outil utilisé.

④ Mise en place de la base de données.

Dans cette partie, il sera proposé une nouvelle organisation de l'ensemble des données collectées par le réseau de suivi.

Les principaux résultats de l'étude et les recommandations seront présentés sous forme de conclusion qui constituera la dernière partie du rapport de synthèse.

Enfin divers documents sont annexés au rapport de synthèse.

les limites de l'étude ?

- limites temporelles en regard à un temps court réservé à ce travail
- spatiales (elles ont été évacuées "limites d'extension de la zone d'étude")
- les limites techniques par rapport à l'acquisition des données