

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Ecole supérieure Polytechnique
Centre de Thiès



GC.0332

Département Génie CIVIL

Projet de fin d'études

En vu de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception

THEME :

Mise en place d'un système d'information géographique des infrastructures de l'Ecole Supérieure polytechnique centre de Thiès

Auteurs : Justin SADIO
Yaya TRAORE

Directeurs : Dr Séni TAMBA
Mr Alassane BA
Mr Ibrahima THIAM

Année universitaire : 2005/2006

SOMMAIRE

Le but de ce travail est de mettre en place un système d'information géographique (SIG) qui est un outil de gestion et d'aide à la décision. Ce SIG permettra d'analyser, de manipuler, de traiter et de restituer des informations relatives aux infrastructures (les bâtiments, la voirie, le réseau d'eau potable, le réseau d'évacuation des eaux usées) de l'E.S.P centre de Thiès.

La mise en place du S I G est précédée d'une collecte d'informations (acquisition de données) se référant aux infrastructures.

Le scannage des cartes sur papiers que nous avons à notre disposition nous a facilité l'entrée, le stockage et le traitement des informations acquises dans la base de données du logiciel ArcView 3.2.

Cette étape importante de notre travail a été effectuée au niveau de la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques de Dakar (DTGC).

Au terme de ce projet de fin d'études, la carte de l'ESP a été reconstituée grâce au logiciel ArcView. Les informations disponibles au niveau de cette carte y sont organisées, structurées et classées par thèmes dont les plus importants sont les suivants :

- Routes
- Bâtiments
- Aires de jeux
- Réseau d'AEP
- Accessoires de réseau AEP
- Regards
- Conduites d'évacuation des eaux usées

A la fin de ce rapport, il a été noté un certain nombre de recommandations parmi lesquelles nous avons la construction de nouveaux bâtiments afin de remplacer ceux qui sont délabrés.

Mots clés : SIG – ArcView- thème.

--

REMERCIEMENTS

Nous exprimons toute notre gratitude à Monsieur Alassane BA, professeur de Topographie à l'ESP pour nous avoir proposé le sujet mais surtout pour avoir bien voulu encadrer ce projet.

Nos remerciements s'adressent aussi à Monsieur Sény TAMBA, professeur à l'ESP pour sa disponibilité dans l'encadrement, ses conseils pratiques.

Ces remerciements s'adressent également à Monsieur Ibrahima THIAM, professeur de Topographie à l'ESP, pour nous avoir accompagné et assisté durant le projet.

Notre reconnaissance s'adresse aussi au Directeur de la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC) de Dakar qui a bien voulu nous accordé un stage d'une semaine au sein de la structure, à tout le personnel de la DTGC, plus particulièrement à Monsieur Mouhamadou Moustapha NDOUR, informaticien à la DTGC pour la prise en main rapide du logiciel Arcview .

Nous manifestons également notre gratitude à Monsieur Pape NDIAYE et à Monsieur Elhadj SOW, agents au COUD pour leur implication directe durant nos travaux sur le terrain.

Nous remercions enfin Monsieur Fodé DIEDHIOU élève en première année de mécanique général (GM) au centre d'enseignement professionnelle (CEP) de Thiès pour sa contribution dans la collecte de données.

DEDICACES

Après avoir rendu grâce à Allah, nous prions sur son prophète (PSL)

Nous dédions ce modeste travail :

- A tous nos parents ;
- A toute la promotion (DIC3) 2005-2006 de l'ESP ;
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué dans notre formation éducative et scolaire.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES PHOTOS	VIII
LISTE DES ABREVIATIONS	IX
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	3
1. Situation géographique	3
2. L'Evolution démographique	5
2.1. Les étudiants	5
2.1. Les agents de l'E S P	5
2.2. Les agents du COUD	6
2.3. Les Cités (villas et studios)	6
3. Historique de l'E S P.....	6
CHAPITRE 2 : PROBLEMATIQUE DES INFRASTRUCTURES.....	8
1. Les bâtiments	8
2. La voirie	10
3. L'Alimentation en eau potable.....	10
4. Evacuation et traitement des eaux usées	11
CHAPITRE 3 : ETUDE DIAGNOSTIQUE DES DIFFERENTES	
INFRASTRUCTURES	12
1. La voirie	12
2. Etudes des bâtiments.....	15
2.1. Identification	15
2.1.1. Noms et fonctions	15
2.1.2. Etat des bâtiments	15
3. Alimentation en eau potable (A.E P)	21
3.1. Source d'alimentation	21
3.2. L'état des lieux du réseau l'alimentation d'eau potable	21
3.2.1. Ossature du réseau (voir figure 3.3).....	23
3.2.2 Réservoirs	25
• Un réservoir semi-enterré.....	25
• Un réservoir surélevé	25

3.2.3. Poste de pompage	25
3.2.4 Consommation en eau du campus.....	27
4. Evacuation des eaux usées	27
4.1. Levé topographique	29
4.2. Le réseau d'évacuation.....	30
4.2.1. Ossature du réseau d'évacuation des eau usées de l'E S P	30
4.2.2. Regards d'égout	32
4.2.3. Les conduites	34
 CHAPITRE 4 CONCEPTION ET MISE EN PLACE D'UN SYSTEME	
D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG) SUR ARCVIEW.....	39
1. Définitions, composantes et domaines d'application d'un S I G.....	39
1.1. Définitions.....	39
1.2. Composantes	39
1.3. Domaines d'application	40
2. Présentation du logiciel de travail : ArcView	41
3. Modélisation du SIG	43
• Le modèle conceptuel de données (MCD).....	43
• Modèle logique de données (MLD).....	45
4. Procédure de conception du S I G.....	47
4.1. Acquisition des données	47
4.2. Gestion des données.....	50
4.3. Manipulation et Traitement de données.....	52
4.4. Restitution des résultats	52
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	54
BIBLIOGRAPHIE	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : variations mensuelles des températures de la station de Thiès de 1980 à 2000	3
Tableau 1.2 : nombre d'étudiants de l'ESP (centre Thiès) de1974 à 1981.....	5
Tableau 1.3 : nombre d'étudiants de l'ESP (centre Thiès) de2000 à 2006.....	5
Tableau 1.4 : effectif des agents de l'ESP de 2002 à 2006.....	5
Tableau 3.1 : Etat de la voirie	14
Tableau 3.2 : caractéristiques des bâtiments du secteur pédagogique	18
Tableau 3.3 : caractéristiques des bâtiments du campus social	18
Tableau 3.4 : caractéristiques des studios.....	19
Tableau 3.5 : caractéristiques des villas.....	20
Tableau 3.6 : caractéristiques des aires de jeux	21
Tableau 3.7 : Diamètres et longueurs des conduites du réseau d'alimentation d'eau potable.....	23
Tableau 3.8 : Relevés de factures d'eau (source:SDE)	27
Tableau 3.9 : les consommations en eau (l/hab. /j) pour plusieurs villes du monde	28
Tableau 3.10 : Cotes terrain naturel et radiers des regards	33
Tableau 3.11 : Caractéristiques du réseau d'évacuation des eaux usées	37
Tableau 4.1 : méthode de passage du MCD au MLD.....	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Plan de situation de l'ESP Thiès	4
Figure 3.1 : Etat du réseau routier	13
Figure 3.2 : Plan d'ensemble des bâtiments de l'ESP Thiès.....	17
Figure 3.3 : Plan du réseau d'adduction d'eau de l'ESP Thiès.....	23
Figure 3.4 : Plan du fonctionnement du château d'eau de l'ESP Thiès.....	26
Figure 3.5 : plan réseau d'eaux usées de l'ESP Thiès	31
Figure 4.1 : Exemple de modèle conceptuel de donnée.....	44
Figure 4.2 : exemple de modèle logique de données (MLD).....	46
Figure 4.3 : Etapes de réalisation d'un SIG	47
Figure 4.4 : Fond de carte utilisé pour le scannage.....	49
Figure 4.5 : Plan d'ensemble de l'ESP Centre de Thiès	53

LISTE DES PHOTOS

Photo 2.1 : Salle N°E3A du bâtiment L	9
Photo 2.2 : Studios S1	9
Photo 2.3 : Fuite d'eau derrière le laboratoire de mécanique.....	10
Photo 3.1 : Laboratoire de mécanique des sols	16
Photo 3.2 : Face ouest du bâtiment L	16
Photo 3.3 : Système de by-pass	22
Photo 3.1 : Station totale	29

LISTE DES ABREVIATIONS

S D E :	Sénégalaise des eaux.
E S P :	Ecole Supérieure Polytechnique
S I G :	Système d'information géographique
PFE :	Projet de Fin d'Etudes
C O U D :	Centre des Ouvres Universitaire de Dakar
E P T :	Ecole Polytechnique de Thiès
ESP :	Ecole Supérieure Polytechnique
AEP :	Alimentation en eau potable
ESRI :	Environmental Systems Research Institute
IUT :	Institut Universitaire de Technologie
ENSUT :	Ecole Nationale Supérieure Universitaire de Technologie
ENSETP :	Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique et Professionnel
HMT :	Hauteur Manométrique Totale
MCD :	Modèle conceptuel de données
MLD :	Modèle logique de données
DTGC :	Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques.

INTRODUCTION

Le développement de tout pays passe par la formation de ses élites. De ce fait, faire bénéficier la jeunesse sénégalaise d'une formation professionnelle a toujours été une préoccupation des autorités de ce pays.

C'est dans cette optique que son excellence Léopold Sédar SENGHOR président de la république du Sénégal (1960 à 1981) décrète le 25 mai 1973 la création de l'Ecole Polytechnique de Thiès.

Cette école, de renommé sous régionale, a pour vocation non seulement de dispenser des enseignements dans les domaines du génie civil et du génie électromécanique mais aussi de promouvoir la recherche dans tous les domaines scientifiques où s'exerce l'activité de l'ingénieur.

La création de cette école s'est accompagnée de l'implantation de plusieurs types d'infrastructures.

Actuellement, ces infrastructures plus particulièrement les bâtiments, la voirie, le réseau d'alimentation en eau potable et le réseau d'évacuation des eaux usées se distinguent par leur niveau de dégradation avancée.

Cette situation inquiète les autorités compétentes de l'école qui ont toujours cherché les voies et moyens pour améliorer les qualités et les performances de ces infrastructures.

C'est dans cette perspective que s'inscrit ce présent projet intitulé : « Mise en place d'un système d'information géographique des infrastructures internes de l'Ecole Supérieure Polytechnique centre de Thiès ».

En effet, l'étude porte précisément sur :

- Les bâtiments
- La voirie
- Le réseau d'alimentation en eau potable
- Le réseau d'évacuation des eaux usées

Le travail consistera principalement à faire la digitalisation, la numérisation et le géo-référencement de la carte de l'école, à effectuer des travaux sur le terrain (levés topographiques) ainsi que sur le traitement de données obtenues.

Ainsi, dans un premier temps, nous nous proposons de faire une brève présentation de la situation géographique, démographique et historique de l'ESP centre de Thiès.

Ensuite, nous examinerons les problèmes rencontrés au niveau de chaque type d'infrastructures.

La troisième partie de ce document traite de l'étude diagnostique des infrastructures.

La quatrième partie du rapport aborde quelques aspects théoriques sur le SIG et sur le logiciel de travail (ArcView), de la modélisation et de la procédure de conception du SIG.

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Dans ce chapitre, nous présenterons tout d'abord la situation géographique de l'école supérieure polytechnique centre de Thiès (E. S. P). Ensuite, nous parlerons de l'évolution démographique de la population de l'école. La dernière partie de ce chapitre traitera de son historique.

1. Situation géographique

Située au Nord-Ouest de Thiès, l'Ecole Supérieure Polytechnique(E S P) se trouve dans un environnement isolé.

Ne faisant frontière avec aucun quartier de la dite ville, l'E.S.P se situe à un kilomètre à l'ouest de la Base Militaires de Thiès et à 1.2km au Nord du quartier « Thiès Noone ».

Le climat est de type soudano- sahélien. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons :

- Une saison sèche allant du mois d'octobre au mois de juin.
- Une saison pluvieuse qui s'étale de juillet à octobre mais caractérisée par un maximum de 40 jours de pluie par an. Les températures sont caractérisées par des valeurs maximales, minimales et les moyennes mensuelles qui peuvent atteindre respectivement 34°C ,15°C, 28°C.

Le tableau 1.1 nous donne la moyenne mensuelle de chacun de ces paramètres (températures maximales, minimales et moyennes) de 1980 à 2000.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Novembre	Décembre
T° maxi (°c)	31,8	33	33,7	32,9	32,8	33,6	32,7	31,7	32,2	34,1	34,7	32,3
T°min (°c)	15,8	16,8	17,6	18,3	19,8	22,2	23,3	23,2	23	22,2	19	19,4
T°moyennes	23,5	24,9	26,1	25,7	26,4	28	28,1	27,5	27,7	28,2	26,9	24,5

Tableau 1.1 : variations mensuelles des températures de la station de Thiès de 1980 à 2000¹

¹ ZEROUAL, Karima in Etude et réalisation d'un système d'information géographique pour le réseau d'assainissement de la ville de Thiès, Projet de fin d'étude page 3

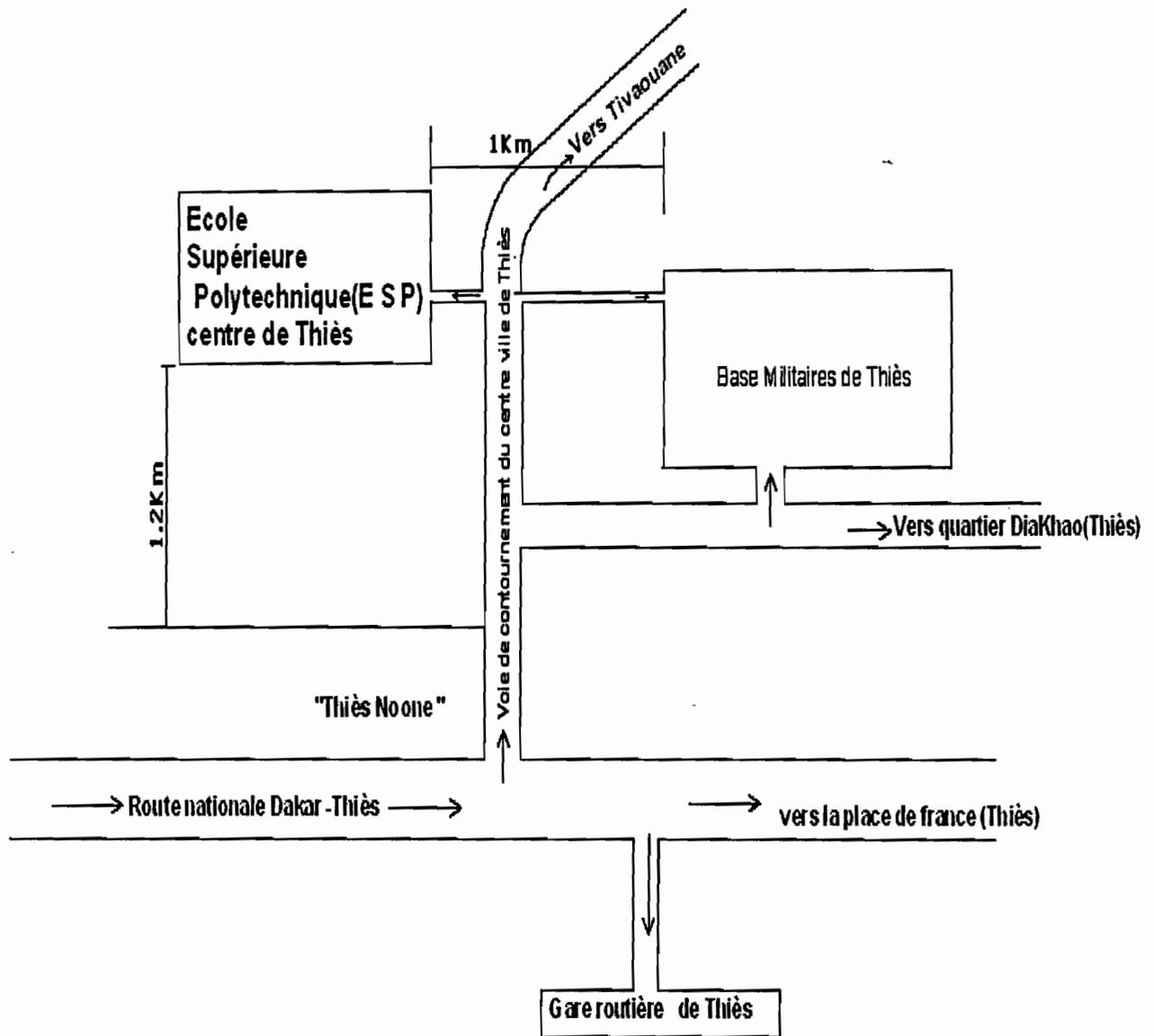


Figure 1.1 : Plan de situation de l'ESP Thiès

2. L'Evolution démographique

La population de l'ESP peut être répartie en quatre groupes selon leurs activités:

2.1. Les étudiants

L'effectif des étudiants a connu de 1974 à 2006 des variations qui sont tantôt croissantes (par exemple l'effectif est passé de 84 étudiants en 1974 à 146 étudiants en 1975), tantôt décroissantes (167 étudiants en 2000 à 147 étudiants en 2001). Cependant, nous n'avons pas pu être en possession des effectifs de 1982 à 1999. Les tableaux 1.2, 1.3 nous donnent respectivement le nombre d'étudiants de 1974 à 1981, et de 2000 à 2006.

Année	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
nombre d'étudiant	84	146	142	143	166	177	175	182

Tableau 1.2: nombre d'étudiants de l'ESP (centre Thiès) de 1974 à 1981⁽²⁾

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
nombre d'étudiant	167	147	158	167	160	171	177

Tableau 1.3: nombre d'étudiants de l'ESP (centre Thiès) de 2000 à 2006

Source : Service de résidence du C O U D

2.2. Les agents de l'ESP

Les chiffres obtenus concernent les période de 2002 à 2006 et sont donnés dans le tableau 1.4 suivant :

Année	2002	2003	2004	2005	2006
effectif	144	137	139	137	128

Tableau 1.4: effectif des agents de l'ESP de 2002 à 2006

Source : service de la scolarité de l'ESP

⁽²⁾ Cours d'ingénieur 1980-1981 in *Ecole polytechnique de Thiès*, page 44

2.3. Les agents du COUD

Les statistiques concernant l'évolution de l'effectif des agents du COUD (section Thiès) ne sont pas disponibles au niveau de leur service du personnel. Cependant, pour toutes catégories confondues, le COUD compte 211 agents en 2006.

2.4. Les Cités (villas et studios)

La population des villas et studios est obtenue suite à un recensement que nous avons effectué en collaboration avec quelques habitants. Les villas et studios sont répertoriés ainsi que le nombre de personnes qui y vivent. L'effectif est évalué à 181 habitants.

Au total, la population de l'ESP centre de Thiès est estimée à 697 personnes (177+128+211+181) en 2006.

3. Historique de l'ESP

« Le 25 mai 1973, son Excellence Léopold Sédar SENGHOR, Président de la République du Sénégal, décrète la création de l'Ecole Polytechnique de Thiès chargée de former des ingénieurs de conception en génie civil et en génie électromécanique. L'Ecole Polytechnique de Montréal en accepte le parrainage au cours de son implantation progressive

L'Ecole est sise sur un terrain de près de cent (100) hectares. Sa capacité d'accueil est de trois cent cinquante (350) étudiants.

L'Ecole Polytechnique de Thiès (EPT) était rattachée au Ministère des Forces Armées et était dirigée par un Officier Supérieur des Forces Armées, ayant le titre de Commandant de l'Ecole avec comme responsabilités l'administration générale et l'encadrement militaire des élèves ingénieurs.

D'autre part, un Directeur des Etudes, relevant du Ministère de l'Enseignement Supérieur, assumait les responsabilités de l'organisation pédagogique, des enseignements et des conditions de promotion. »⁽³⁾

⁽³⁾ Cours d'ingénieur 1980-1981 in *Ecole polytechnique de Thiès, page 1*

L'Ecole a connu neuf (09) directeurs successifs de 1973 à 2006 :



Général Coumba Diouf
Niang



Colonel Sidy Bouya
Ndiaye



Général Charles André
Nelson



Général Lamine Cissé



Général Mamadou Seck



Professeur Christian Sina
Diatta



Professeur Ouseynou Dia



Professeur Oumar SOCK



Professeur El Hadji Abib NGOM

Devenue ESP en 1994 suite a la fusion de :

- La division industrielle de l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) de Dakar, qui a subi une transformation pour donner naissance à l' Ecole Nationale Supérieure Universitaire de Technologie (ENSUT)
- la section technique industrielle de l' Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique et Professionnel (ENSETP)
- l' Ecole Polytechnique de Thiès (EPT)

Un établissement public à vocation régionale, sous la tutelle du Ministère de l'Education , L'Ecole Supérieure Polytechnique (E.S.P.) est rattachée à l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar.

L'Ecole Supérieure Polytechnique Centre de Thiès comprend en son sein deux départements :

- Le département de Génie Electromécanique
- Le département de Génie Civil.

CHAPITRE 2 : PROBLEMATIQUE DES INFRASTRUCTURES

Les infrastructures de l'ESP datent de mil neuf cent soixante treize (1973).

L'école dispose de toutes les infrastructures nécessaires pour le confort et pour l'épanouissement de ses résidents.

Actuellement, ces infrastructures à savoir les bâtiments, la voirie, les réseaux d'eau sont pour la plus part victimes de dégradations avancées.

1. Les bâtiments

Ils sont construits pour la plus part en ossature métallique. Le plancher est constitué d'éléments composés d'un bac nervuré sur lequel repose une couche de béton. Les murs en maçonnerie ne sont qu'un remplissage pour séparer les différentes chambres.

En dessous des planchers, un faux plafond en plâtre ou en plaque (en laine minérale) est en place.

Les problèmes rencontrés au niveau des bâtiments sont :

- Fissuration très avancée des murs
- Dégradation de l'étanchéité
- Chute de faux plafond
- Ouverture des joints de dilatation
- Vieillesse de la structure

Cependant, nous avons constaté que l'état de dégradation varie d'un bâtiment à un autre.

Ainsi, les tableaux : 3.2 ,3.3, 3.4, 3.5 du chapitre 3 résument les états de l'ensemble des bâtiments.

Il faut noter également que les dégradations remarquées au niveau des bâtiments sont visibles à l'oeil nu comme le montrent les photos suivantes (2.1 et 2.2).



Photo 2.1 : Salle n°E3A du bâtiment L



Photo 2.2 : studios S1

2. La voirie

Moins développé, le réseau routier relie les différents secteurs de l'école ; allant du secteur pédagogique au campus social en passant par les villas et les studios.

Cependant, dans ce réseau, il est noté la présence de quelques pathologies qui ont pour noms :

- ❖ Nids de poules
- ❖ Fissures longitudinales
- ❖ Fissures transversales
- ❖ Faïençage
- ❖ Ressuage
- ❖ Arrachement

3. L'Alimentation en eau potable

Lors de la création de l'EPT, l'alimentation en eau du campus était assurée d'une part par l'ex SONEES (secours) et d'autre part par une alimentation principale (le forage). Le forage réalisé en 1973 a joué un rôle essentiel jusqu'en 1984. Cet arrêt a conduit à une alimentation excessive du campus par le branchement à la conduite du lac de Guiers (voir tableau 3.4 du chapitre 3).

L'eau arrive au niveau du réservoir semi enterré a partir d'une adduction située à 191 mètres du château d'eau a travers une conduite de 200 millimètre de diamètre.

En plus des factures d'eau exorbitantes, une insuffisance de la pression de service est notée au niveau de certains bâtiments surtout aux heures de pointes.

Le réseau est également victime de fuite d'eau.



Photo 2.3 : Fuite d'eau derrière le laboratoire de mécanique

Enfin, il est constaté beaucoup de gaspillage d'eau potable surtout avec l'arrosage de l'espace vert.

4. Evacuation et traitement des eaux usées

L'ESP dispose d'un réseau d'égout sanitaire. Les eaux domestiques provenant des habitations et des institutions sont collectées dans ce réseau puis évacuées vers la station d'épuration de l'école.

Cependant, cette station d'épuration ne fonctionne plus depuis plusieurs années. Ainsi les eaux usées sont évacuées dans la nature sans aucun traitement.

Ce phénomène présente des dangers pour l'environnement dans la mesure où l'école est entourée de champs de cultures maraîchères, avec des jardiniers puisant ces eaux non traitées pour l'arrosage.

Le réseau d'égout rencontre quelques difficultés pour l'évacuation des eaux, comme le regard qui collecte les eaux du restaurant qui est bouché la plupart du temps.

CHAPITRE 3 : ETUDE DIAGNOSTIQUE DES DIFFERENTES INFRASTRUCTURES

1. La voirie

Pour l'étude de la voirie, nous avons mis l'accent sur :

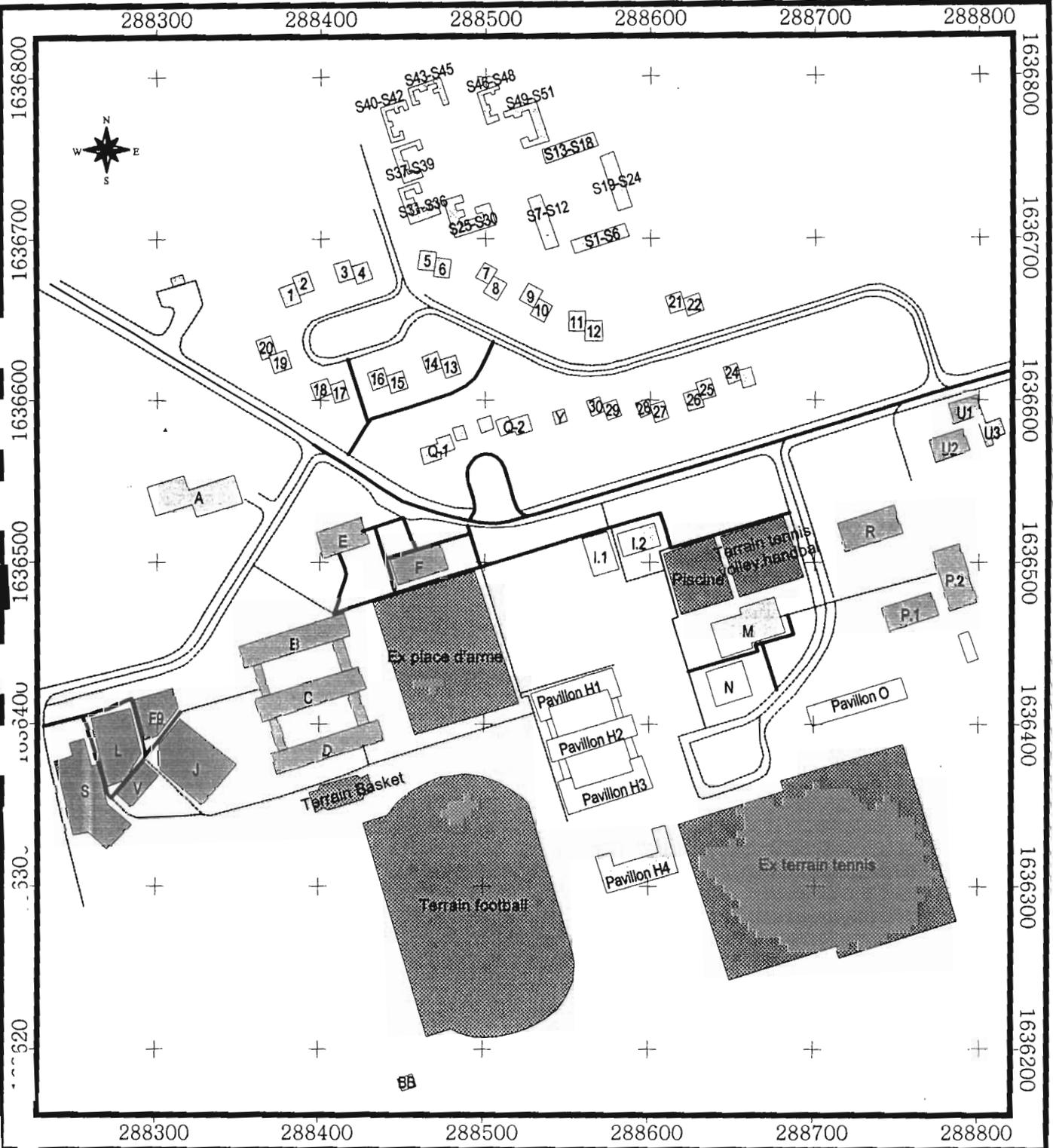
- Le découpage du réseau routier en tronçons et la classification de ces tronçons selon leur état de dégradation.
- L'identification et l'état de dégradation des allées et des trottoirs.

➤ **Schéma du réseau routier (voir figure 3.1)**

La carte (figure 3.1) représente l'état global du réseau routier.

Les résultats de l'étude sont résumés dans le tableau 3.1

PLAN DE L'ETAT DU RESEAU ROUTIER DE L'ESP THIES



- Légende :**
- Route Degradée
 - Route Pas dégradée
 - Route Peu dégradée
 - Route Tres dégradée
 - Secteur Pédagogique
 - Secteur Résidentiel
 - Secteur Social
 - Aires de jeux

ECHELLE : 1:3500
 0.05 0 0.05 Km

Source : Plan d'ensemble EP Thies février 1987

Figure 3.1 : Etat du réseau routier

Tronçon	état tronçon	type tronçon	longueur
1	Pas dégradé	Route	457.067
2	dégradé	Route	480.673
3	dégradé	Route	215.372
4	dégradé	Route	376.658
5	dégradé	Route	272.283
6	Peu dégradé	Route	190.264
7	dégradé	Route	52.902
8	dégradé	Route	67.880
9	Pas dégradé	Route	98.010
10	dégradé	Trottoir	197.195
11	dégradé	Trottoir	217.975
12	dégradé	Trottoir	830.666
13	dégradé	Trottoir	387.252
14	dégradé	Trottoir	84.196
15	dégradé	Trottoir	164.326
16	dégradé	Route e	71.253
17	dégradé	Trottoir	330.989
18	dégradé	Route	28.280
19	dégradé	Trottoir	630.886
20	dégradé	Trottoir	216.161
21	dégradé	Trottoir	239.483
22	pas dégradé	Allée	305.133
23	pas dégradé	Allée	38.940
24	dégradé	Allée	57.010
25	pas dégradé	Allée	119.317
26	pas dégradé	Allée	41.704
28	pas dégradé	Allée	26.828
29	pas dégradé	Allée	42.467
30	pas dégradé	Allée	53.748
31	pas dégradé	Allée	46.948
32	peu dégradé	Allée	124.062
33	pas dégradé	Allée	44.380
34	pas dégradé	Allée	30.376
35	dégradé	Allée	170.351
37	dégradé	Allée	59.497
38	dégradé	Allée	117.483
39	dégradé	Allée	57.233
40	dégradé	Allée	63.238
41	dégradé	Allée	51.391
42	pas dégradé	Allée	36.295
45	dégradé	Allée	15.817
46	dégradé	Allée	59.084
47	pas dégradé	Allée	31.918
48	pas dégradé	Allée	36.335
49	pas dégradé	Allée caniveau	53.522

Tableau 3.1 : Etat de la voirie

2. Etudes des bâtiments

La digitalisation de la carte de l'école, sa numérisation et le levé topographique que nous avons menés au sein l'école nous ont permis non seulement de bien positionner l'ensemble des bâtiments mais aussi et surtout de pouvoir accéder aux informations intéressantes concernant ces bâtiments. Le plan de situation nous montre l'ensemble des bâtiments et les aires de jeux de l'E.S.P.

En effet, ces infrastructures remplissent des fonctions différentes.

Mais, comme mentionné au chapitre 2, les infrastructures de l'école en général, les bâtiments en particulier sont victimes de beaucoup de maux (fissuration, chute de faux plafond...).

2.1. Identification

Dans cette partie, l'identification d'un bâtiment consiste à déterminer sa position dans l'espace, sa fonction et son nom. Nous nous sommes également intéressés à l'état des différents bâtiments.

2.1.1. Noms et fonctions

Les lettres de l'alphabet sont utilisées comme code pour nommer les bâtiments. Ainsi la lettre A désigne l'infirmerie ; les blocs B, C et D abritent les salles de cours et les bureaux des professeurs, les départements de Génie civil (B) et de Génie électromécanique (D).

Cependant, pour les pavillons des étudiants, la zone résidentielle, les bâtiments sont nommés par une lettre suivie d'un chiffre .par exemple : H3 (pavillon H3), V13 (villa numéro 13), S2 (studios numéro 2).

La fonction d'un bâtiment désigne l'usage dont on en fait. Il est alors à noter que les bâtiments de l'ESP assurent des fonctions multiples et variées.

2.1.2. Etat des bâtiments

L'état d'un bâtiment représente une information très importante pour juger de sa fonctionnalité. C'est dans cet objectif qu'un état des lieux de tous les bâtiments a été relevé. Ainsi les termes suivants, bon, assez bon, délabré, ont été utilisés pour qualifier l'état général de chaque bâtiment.

- Etat bon : un bâtiment est jugé être en bon état si sa partie extérieur et intérieur ne présente pas de fissures visibles. Peu de bâtiments répondent à ce critère de qualification (voir tableaux ci-dessous)
- Etat délabré : C'est tout bâtiment dont les parois (murs, faux plafond,...) sont très détériorés. C'est le cas du bâtiment qui abrite le laboratoire de mécanique des sols (bâtiment S) et du bâtiment L (voir photos 1 et 2)

- Etat assez bon : Ce sont les bâtiments dont l'état est dans une situation intermédiaire entre le bon état et l'état délabré ; c'est-à-dire que quand les fissures sont moindres.

Les caractéristiques des bâtiments du secteur pédagogique, du campus social, des studios, des villas et des aires de jeux sont consignées respectivement dans les tableaux 3.2 ; 3.3 ; 3.4 ; 3.5 ; 3.6.

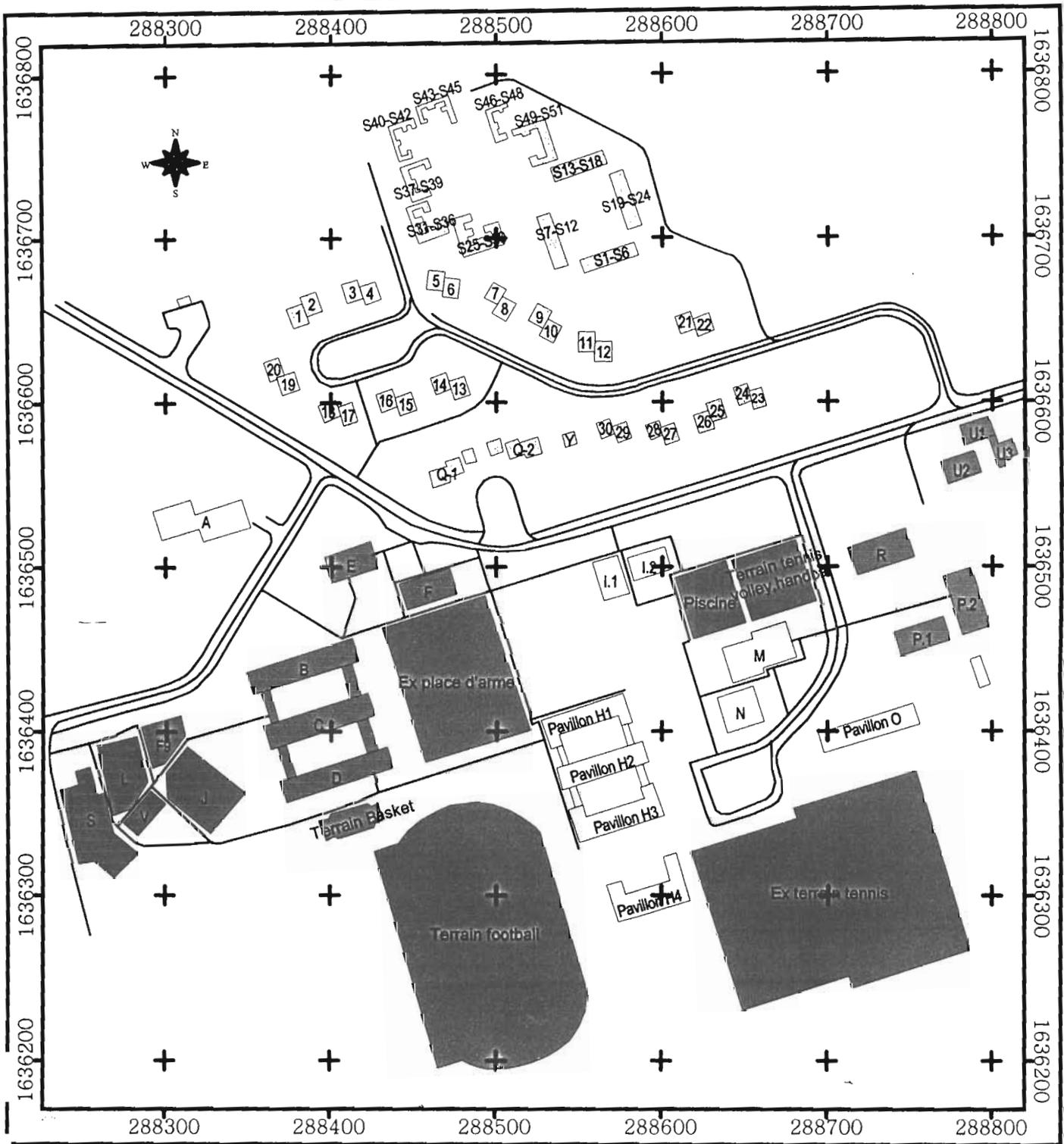


Photo 3.1 : laboratoire de mécanique des sols



Photo 3.2 : Face ouest du bâtiment L

PLAN D'ENSEMBLE DES BATIMENTS ET AIRES DE JEUX DE L'ESP THIÈS



Légende :

-  Routes et allées
-  Secteur Pédagogique
-  Secteur Résidentiel
-  Secteur Social
-  Aires de jeux

ECHELLE : 1:3500



Source : plan d'ensemble de l'EPT février 1987

Figure 3.2 : Plan d'ensemble des bâtiments de l'ESP Thiès

nom du bâtiment	fonctions	état du bâtiment	niveau
B	bureau et salles de cours	bon	R+1
C	bureau et salles de cours	bon	R+1
D	bureau et salles de cours	bon	R+1
F	Auditorium	assez bon	RDC
E	direction	bon	R+1
F9	amphithéâtre	délabré	RDC
L	Bureaux et laboratoires	délabré	R+1
J	bureaux	délabré	RDC
V	bureaux	délabré	R+1
S	bureaux et laboratoires	délabré	RDC
A	infirmerie	assez bon	RDC

Tableau 3.2 : caractéristiques des bâtiments du secteur pédagogique

nom	fonctions	état du bâtiment	nombre de niveau
H ₁	habitation	bon	R+2
H ₂	habitation	bon	R+2
H ₃	habitation	bon	R+2
H ₄	habitation	assez bon	R+2
M	restaurant	bon	RDC
N	salle Télé	bon	RDC
K	Piscine et vestiaire	assez bon	RDC
O	bureau et bibliothèque	assez bon	R+1
P1	atelier	délabré	RDC
P2	Garage	délabré	RDC
R		délabré	RDC
U1	poste de sécurité	délabré	RDC
U2		délabré	RDC
U3		délabré	RDC
I1	Boutique	délabré	RDC
I2	salle art martial	délabré	RDC

Tableau 3.3 : caractéristiques des bâtiments du campus social

N° studios	fonction	état	nombre d'habitants
S1	habitation	délabré	0
S2	habitation	assez bon	1
S3	habitation	délabré	2
S4	habitation	délabré	3
S5	habitation	délabré	1
S6	habitation	délabré	0
S7	habitation	délabré	0
S8	habitation	délabré	0
S9	habitation	délabré	0
S10	habitation	délabré	0
S11	habitation	délabré	0
S12	habitation	délabré	0
S13	habitation	délabré	0
S14	habitation	Assez bon	4
S15	habitation	délabré	1
S16	habitation	délabré	1
S17	habitation	Assez bon	4
S18	habitation	délabré	0
S19	habitation	délabré	1
S20	habitation	délabré	0
S21	habitation	délabré	3
S22	habitation	délabré	1
S23	habitation	délabré	0
S24	habitation	délabré	0
S31	habitation	assez bon	3
S32	habitation	délabré	0
S33	habitation	délabré	0
S34	habitation	délabré	0
S35	habitation	assez bon	4
S36	habitation	assez bon	0
S37	habitation	assez bon	4
S38	habitation	assez bon	7
S39	habitation	assez bon	14
S40	habitation	assez bon	4
S41	habitation	assez bon	
S42	habitation	assez bon	4
S43	habitation	assez bon	3
S44	habitation	délabré	4
S45	habitation	délabré	0
S46	habitation	délabré	0
S47	habitation	délabré	0
S48	habitation	assez bon	5
S49	habitation	délabré	0
S50	habitation	assez bon	5
S51	habitation	délabré	0

Tableau 3.4 : caractéristiques des studios

N° villa	fonction	état	nombre d'habitants
V1	habitation	bon	4
V2	habitation	bon	6
V3	habitation	délabré	0
V4	habitation	assez bon	0
V5	habitation	délabré	0
V6	habitation	délabré	10
V7	habitation	assez bon	0
V8	habitation	bon	3
V9	habitation	bon	9
V10	habitation	assez bon	0
V11	habitation	assez bon	0
V12	habitation	bon	4
V13	habitation	bon	10
V14	habitation	bon	0
V15	habitation	bon	0
V16	habitation	bon	5
V17	habitation	bon	6
V18	habitation	bon	0
V19	habitation	assez bon	0
V20	habitation	assez bon	0
V21	habitation	délabré	0
V22	habitation	bon	9
V23	habitation	bon	2
V24	habitation	bon	0
V25	habitation	assez bon	0
V26	habitation	bon	9
V27	habitation	bon	9
V28	habitation	bon	9
V29	habitation	assez bon	0
V30	habitation	bon	4
Q1	habitation	bon	3
Q2	habitation	bon	0

Tableau 3.5 : caractéristiques des villas

Nom aire de jeu	type d'activité	état de l'aire de jeu	Superficie (m ²)
Terrain Basket	Sportive	Bon	528.999
Terrain tennis, volleyball, handball	Sportive	asphalte peu dégrade	1587.547
Piscine	Détente & sportive	Assez bon	1286.939
Ex place d'arme			5611.308
Ex terrain de tennis	Sportive	Dégrade	15521.390
Terrain football	Sportive	Pelouse dégrade	14780.382

Tableau 3.6 : caractéristiques des aires de jeux

3. Alimentation en eau potable (A.E P)

Le plan du réseau d'A E P sur lequel nous nous sommes basés pour la suite de nos travaux a été reconstitué par Mr Kouami Epiphane Pierre KPODEHOU à l'occasion des travaux sur son projet de fin d'études.⁴

3.1. Source d'alimentation

Actuellement, le réseau est alimenté par l'eau provenant du lac de Guiers. C'est une eau de surface qui subit le traitement au niveau de la station de Ngnith.

A ce niveau, l'eau subit la phase de clarification et de désinfection.

Dans sa forme la plus complète, la clarification fait appel à des processus de séparation liquide solide : la décantation, la filtration, qui seront précédées, pour les particules les plus fines essentiellement les colloïdes, de traitement de précipitation et de croissance de ces particules : la coagulation, la floculation. Ces deux procédés de types physico-chimiques ont pour but de créer avec les colloïdes, des agrégats suffisamment lourds pour qu'ils puissent être séparés du liquide par simple décantation.

La désinfection a pour objet la destruction de tous les organismes pathogènes à l'aide de désinfectants comme le chlore.

Le deuxième apport de Chlore se fait depuis juin 2003 à la station des FLN de la SDE (Sénégalaise des eaux) à 6km de Kébémér dans la région de Louga.

Le dernier apport de chlore se fait sur place au niveau du château d'eau. Cette opération se fait manuellement. Ainsi, 500g d'hypochlorite de sodium (NaClO) sont injectés dans la bache chaque jour. Le mélange (entre l'hypochlorite de sodium et l'eau) s'effectue lors du pompage de la bache vers le réservoir surélevé.

⁽⁴⁾ KPODEHOU, K E P in Contribution à la résolution des problèmes de fuites dans les réseaux de distribution d'eau. Cas de l'Ecole Polytechnique de Thiès, (ESP, Mai 1988), 56pages

Il faut noter qu'une partie du volume d'eau est conduite directement dans le réseau par un système de by-pass. la photo ci-dessous montre le branchement au château d'eau de l' E S P avec le système de by-pass.



Photo 3.3 : Système de by-pass

3.2. L'état des lieux du réseau l'alimentation d'eau potable

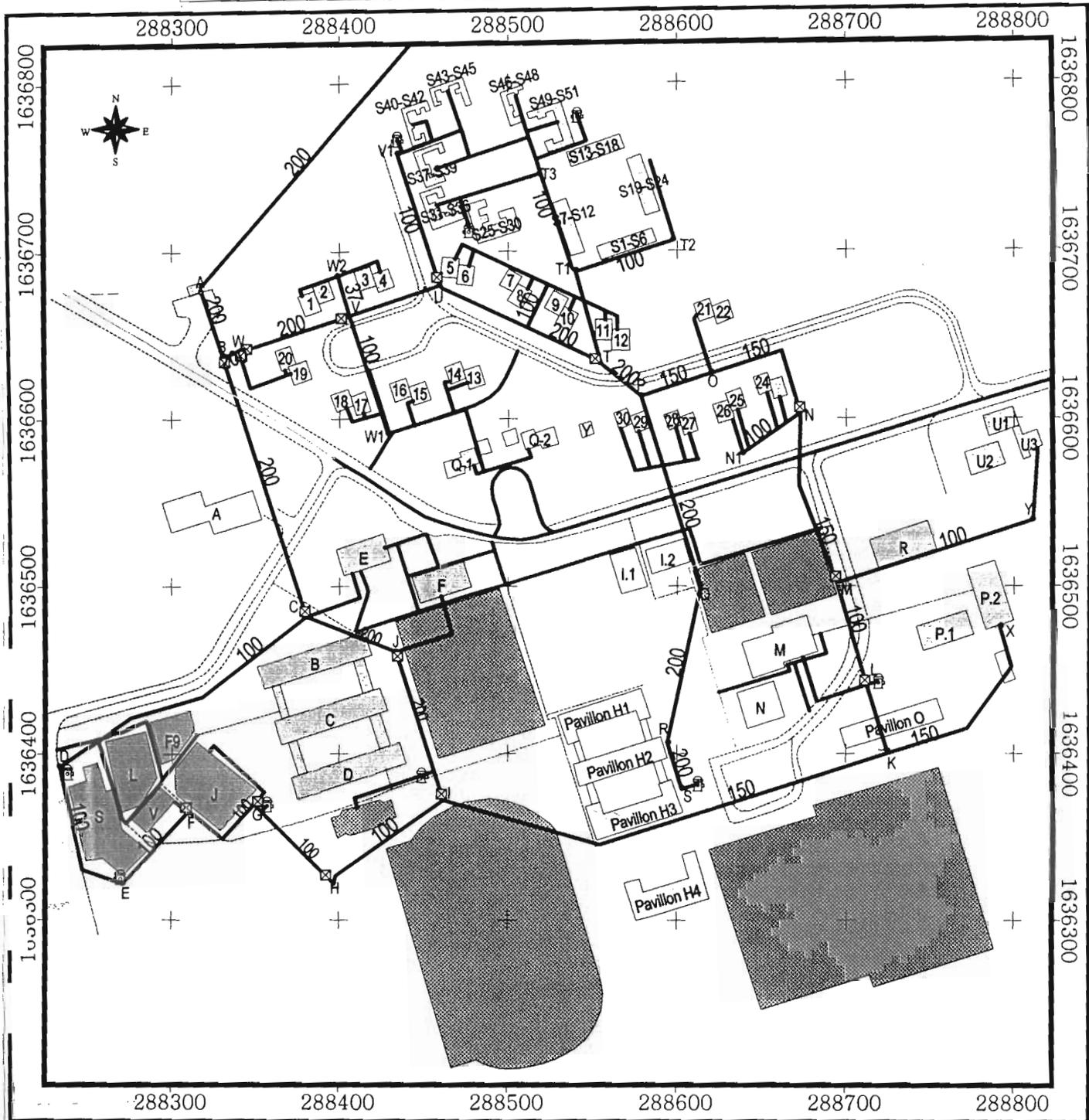
3.2.1. Ossature du réseau (voir figure 3.3)

Les diamètres et les longueurs des tronçons du réseau sont précisés dans le tableau 3.7.

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)
Conduite adduction	200	191
A-B	200	37
B-C	200	164
C-D	100	176
D-E	100	89
E-F	100	59
F-G	100	54
G-H	100	67
H-I	100	83
I-J	200	93
J-C	200	57
I-K	150	275
K-L	100	43
L-M	100	63
M-N	150	105
N-O,	150	82
O-P	150	44
P-Q	200	119
Q-R	200	96
R-S	200	39
P-T	200	31
T-U	200	106
U-V	200	57
V-W	200	69
W-B	200	10
KX	150	120
MY	100	165
NN1	100	41
TT1	100	57
T1T2	100	111
T1T3	100	62
UV1	100	29
VW1	100	74
VW2	37	25

Tableau 3.7 : Diamètres et longueurs des conduites du réseau d'alimentation d'eau potable

PLAN DU RESEAU D'EAU POTABLE DE L'ESP THIÈS



L'ende :

Noeuds réseau AEP	—	Conduite d'adduction d'eau		Secteur Pédagogique
int repère	—	Route Degradée		Secteur Résidentiel
Bouche d'incendie	—	Route Pas dégradée		Secteur Social
\ ne	—	Route Peu dégradée		Aires de jeux
		RouteTres dégradée		

ECHELLE : 1:3500

0.05 0 0.05 Km

Source : plan d'ensemble EP Thiès février 1987

Composition et Réalisation : J. LAURENT & F. TRACON

Figure 3.3 : plan du réseau d'adduction d'eau de l'ESP Thiès

3.2.2 Réservoirs

Les réservoirs d'eau potable constituent des infrastructures de toute première importance dans un réseau de distribution d'eau.

Dans le cadre de cette étude, nous rencontrons deux types de réservoirs :

- **Un réservoir semi-enterré**

D'une capacité de 200m³ environs (6.3 x 6.3 x 5.10), Il est alimenté par la conduite d'adduction. Ainsi, par un système de pompage, l'eau est acheminée vers le château d'eau.

- **Un réservoir surélevé**

D'une même capacité que le réservoir semi enterré environs 200 m³ (6.3 x 6.3 x 5.10 m), il est constitué d'une réserve d'équilibre et d'une réserve d'incendie. Il a pour rôle d'uniformiser le débit de pompage au cours de la journée, et aussi de faire face au cas d'urgence (par exemple un incendie).

3.2.3. Poste de pompage

Entre les deux réservoirs prés cités, existe un local de pompage. Ce local abrite deux pompes électriques de surfaces (P1 et P2). Mais actuellement seule la pompe P1 (pompe à axe horizontal) fonctionne. Celle-ci a un de débit de 40m³/h, une HMT de 37m et une vitesse du rotor est 2900tr/mm. La puissance du moteur est 7.5KW. Il existe également dans le local une pompe doseuse mais qui ne fonctionne plus. Elle est branchée sur la conduite de refoulement (qui refoule l'eau vers le réservoir surélevé) et permettait d'injecter la solution de chlore dans le château d'eau. Le mode d'alimentation du réseau est schématisé au niveau de la figure 3.4

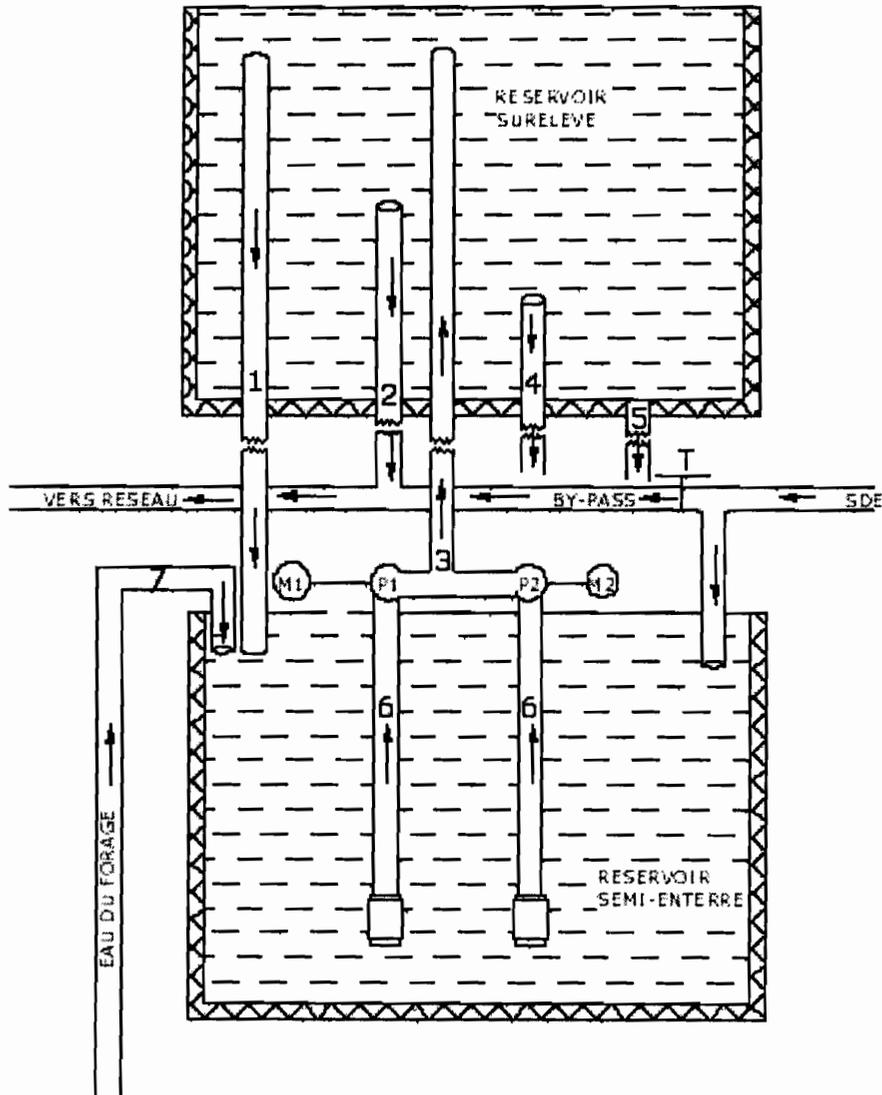


Figure 3.4 : schéma d'alimentation du réseau d'eau potable de l'ESP centre de Thiès

LEGENDE

1. Le trop plein
 2. Conduite d'alimentation du réseau d'eau potable
 3. Conduite de refoulement des pompes
 4. Conduite de la réserve d'incendie
 5. Conduite reliée au réseau d'évacuation des eaux usées
 6. Conduite d'aspiration des pompes
- P1 Pompe 1
P2 Pompe 2
T vanne d'arrêt
M1 moteur de la pompe 1
M2 moteur de la pompe 2

3.2.4 Consommation en eau du campus

Les consommations en eau de l'ESP centre de Thiès nous ont été fournies par la SDE pour les mois de novembre 2005 à mars 2006. Ces consommations sont consignées dans le tableau 3.8

Période	nombre de jours	cubage facturé (m3)	Montant net a payer (FCFA)
02/11/2005 au 02/01/2006	61	32 655	25.754.019
002/01/2006 au 04/03/2006	61	38 318	30.220.257

Tableau 3.8 : Relevés de factures d'eau (source:SDE)

Le tableau 3.4 nous permet de calculer la consommation moyenne journalière Q_j par la formule suivante :

$$Q_j = \frac{CTF}{NTJ}$$

Q_j : consommation moyenne journalière

CTF : cubage total facturé

NTJ : nombre total de jour facturé.

Nous avons ainsi :

$$Q_j = \frac{32655 + 38318}{2 * 61} = 580m^3$$

$$Q_j = 580m^3$$

La population de l'ESP étant estimée à 697 personnes (chapitre 1), nous pouvons donc calculer la consommation moyenne journalière par personne ($Q_{j/pers}$) par la formule :

$$Q_{j/pers} = \frac{Q_j}{p}$$

P : population

$$\text{Soit : } Q_{j/pers} = \frac{580}{697} = 830l / j / pers$$

Cette consommation moyenne journalière par habitant demeure très élevée et cela peut s'expliquer par les raisons suivantes :

- Présence de fuites dans le réseau d'alimentation en eau potable (la photo 2.3 du chapitre 2 en est une illustration)
- L'arrosage de l'espace vert et de la pelouse du terrain de football par l'eau destinée à la consommation
- Pertes d'eau considérables au niveau des robinets et des bouches d'incendies défectueux
- Manque de compteurs divisionnaires fonctionnels au niveau des villas et des studios.

Cette consommation de 830 l/j/pers dépasse celles de beaucoup de villes du monde telles qu'illustrées par le tableau 3.9 suivant.

viles	consommation (l/hab/j)
Athènes	128
Amsterdam	177
Belgrade	248
Berlin- Est	293
Berlin- Ouest	186
Berne	400
Brasilia	500
Bratislava	348
Bruxelles	132
Casablanca	120
Copenhague	215
Dublin	227
Helsinki	404
Istanbul	156
Lisbonne	160
Londres	263
Madrid	305
Milan	530
Moscou	600
New York	675
Oslo	593
Paris	500
Rabat	200
Stockholm	375
Varsovie	235
Venise	180
Vienne	300

Tableau 3.9 : les consommations en eau (l/hab. /j) pour plusieurs villes du monde

Source: Tribune du CEBEDEAU, Septembre 1976, p, 321

4. Evacuation des eaux usées

Les eaux usées des maisons, des institutions, des commerces, des industries doivent être collectées rapidement et évacuées vers une usine d'épuration pour y être épurées avant leurs rejets au cours d'eau ou dans le milieu naturel. Pour ce faire, ces eaux doivent être canalisé dans des réseaux de conduites étanches pour éviter de contaminer l'environnement (si elles s'échappent du réseau) de toute pollution. Les eaux pluviales étant moins chargées, peuvent être évacuées directement par un système d'égouts soit séparés soit pseudo- séparés.

Dans le cadre de l'étude de l'assainissement de L'ESP Thiès, l'évacuation se fait par un système d'égout sanitaire. Le réseau d'égout pluvial est inexistant, car le relief est tel qu'il existe une pente naturelle qui draine les eaux de pluies vers des zones non habitées. Cependant, nous notons la présence de canaux de drainage au niveau du secteur pédagogique qui se situe sur une zone de basses altitudes.

Les eaux usées évacuées à l'ESP Thiès peuvent être regroupées en deux catégories selon leur origine : les eaux usées de type domestique et les eaux usées de type institutionnel.

➤ **Eaux usées de type domestique**

La plus grande partie des eaux usées domestiques provient des eaux de consommation. Elles ont pour origine le campus social, les villas et studios. Ce volume d'eaux usées est souvent désigné par l'expression retour à l'égout. Ce dernier représente 70 à 80% de toutes les eaux distribuées.

➤ **Eaux usées de type institutionnel**

Elles proviennent du secteur pédagogique c'est dire les blocs de salle de cours, les laboratoires, la direction.

4.1. Levé topographique

Il apparaît comme un élément fondamental en assainissement. La campagne topographique a pour objet de déterminer les positions ainsi que les cotes des différents regards. Pour la détermination de la position des regards, une station totale a été utilisée.

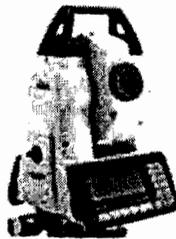


Photo 3.1 : Station totale

La station totale est un ensemble intégré d'instruments de mesure constitués d'éléments optiques et électroniques, qui permettent d'obtenir automatiquement à la fois les angles et les distances lors d'un levé de terrain. Elle est constituée d'un théodolite électronique et d'un télémètre électronique jumelés, et comprend un dispositif permettant le stockage des données et l'exécution de calculs.

L'appareil nous permet d'obtenir les coordonnées x et y ainsi les cotes z des couvercles des regards. Le levé topographique nous a permis donc de reconstituer le réseau d'évacuation des eaux usées de l'ESP /Thiès.

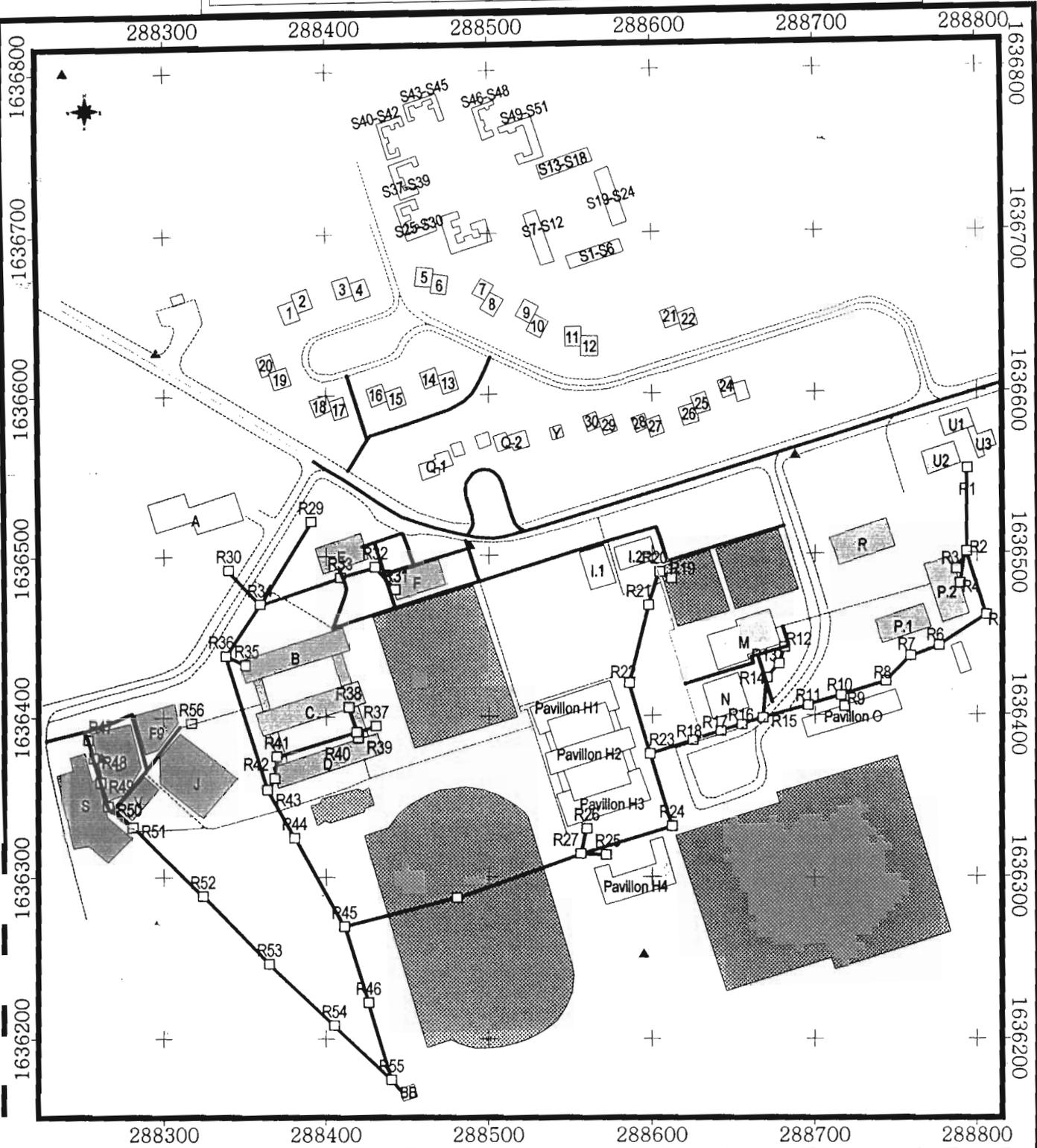
4.2. Le réseau d'évacuation

Le réseau d'évacuation des eaux usées est constitué de regards d'égout reliés par des conduites. Les eaux sont canalisées vers la station d'épuration de l'école. Celle-ci ne fonctionne plus.

4.2.1. Ossature du réseau d'évacuation des eau usées de l'ESP

Il faut noter que les regards du secteur résidentiel (villas et studios) ne figurent pas dans ce réseau (nombre de regard à lever très important) ; mais les eaux qui y sont évacuées sont prises en compte à partir des regards R₂₀ et R₂₉

PLAN RESEAU EAU USEE DE L'ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE DE THIÈS



Légende:

- | | | | |
|---|----------------------|--|---------------------|
| □ | Regard d'égout | | Secteur Pédagogique |
| — | Conduites d'eau usée | | Secteur Résidentiel |
| — | Route Degradée | | Secteur Social |
| — | Route Pas dégradée | | Aires de jeux |
| — | Route Peu dégradée | | |
| — | Route Très dégradée | | |

ECHELLE: 1:3500

0.05 0 0.05 Km

Source: Plan d'ensemble EP Thiès février 1987

Figure 3.5 : plan réseau d'eaux usées de l'ESP Thiès

4.2.2. Regards d'égout

Le regard d'égout est un ouvrage de toute première importance sur le réseau.

Il permet l'accès à la conduite pour effectuer les tâches d'entretien. Il assure également une ventilation dans le réseau ; permettant ainsi aux gaz nocifs et explosifs de s'échapper (H₂S, HN₃, CH₄). Ils sont installés aux changements de diamètre et de pente, à la jonction de conduites qui viennent de directions différentes, au commencement d'un réseau, à la rencontre de deux conduites alignés mais installées à des profondeurs différentes.

Les profondeurs des regards sont obtenues par mesure directe sur le terrain à l'aide d'une chaîne. Ainsi, au niveau de chaque regard, la cote radier est calculée par la formule suivante

$$Z_R = Z_C - p \quad (1)$$

Z_R : cote radier

Z_C : cote du couvercle du regard

P : la profondeur.

Le Tableau 3.10 résume l'ensemble des résultats obtenus du levé topographique et de la formule (1)

Regards	Coordonnées X (m)	Coordonnées Y (m)	Cote TN (m)	Profondeur radier (m)	Cote Radier (m)
R1	288 797,996	1 636 563,263	88,68	0,81	87,87
R2	288 797,300	1 636 511,532	88,371	0,98	87,391
R3	288 791,158	1 636 500,641	88,427	0,86	87,567
R4	288 793,379	1 636 491,780	88,46	0,86	87,6
R5	288 809,451	1 636 472,104	88,504	1,28	87,224
R6	288 780,108	1 636 453,280	88,544	1,68	86,864
R7	288 762,559	1 636 446,929	88,456	1,92	86,536
R8	288 747,275	1 636 431,502	88,033	1,55	86,483
R9	288 721,981	1 636 416,068	87,861	1,29	86,571
R10	288 719,642	1 636 422,918	87,909	1,5	86,409
R11	288 699,456	1 636 416,860	88,029	1,82	86,209
R12	288 684,866	1 636 452,549	88,489	0,78	87,709
R13	288 681,507	1 636 442,362	88,346	0,91	87,436
R14	288 674,027	1 636 433,753	88,282	1,1	87,182
R15	288 671,737	1 636 408,979	87,85	1,84	86,01
R16	288 658,631	1 636 404,628	87,845	1,9	85,945
R17	288 645,729	1 636 400,585	87,562	2,05	85,512
R18	288 628,675	1 636 395,042	87,317	1,84	85,477
R19	288 615,542	1 636 495,842	88,992	1,66	87,332
R20	288 608,244	1 636 499,818	89,019	1,78; 2,43	87,239; 86,589
R21	288 601,447	1 636 479,079	88,98	2,6	86,38
R22	288 589,619	1 636 430,696	87,51	2,06	85,45
R23	288 602,365	1 636 386,662	86,658	1,64	85,018
R24	288 615,987	1 636 341,861	86,163	1,8	84,363
R25	288 575,551	1 636 324,154	85,415	0,55	84,865
R26	288 563,634	1 636 340,325	86,178	1,04	85,138
R27	288 559,997	1 636 324,914	85,435	0,58; 0,79; 1,43	84,845; 84,645; 84,005
R28					
R29	288 394,409	1 636 532,501	89,591	2,03	87,561
R30	288 343,791	1 636 502,243	88,095	0,84	87,255
R34	288 363,088	1 636 480,787	87,662	0,82; 1,14	86,842; 860522
R35	288 354,101	1 636 442,874	87,679	1,67	86,009
R36	288 342,098	1 636 448,553	86,931	1,64	85,291
R33	288 412,442	1 636 497,298	90,117	1,61	88,507
R31	288 446,025	1 636 489,647	90,173	1,12	89,053
R56	288320,936	1636406,890	86,258	0,87	85,388
R32	288 433,757	1 636 503,807	90,247	1,29	88,957
R37	288 434,332	1 636 404,735	86,473	0,8	85,673
R38	288 417,643	1 636 416,436	86,915	0,91	86,005
R39	288 423,532	1 636 397,156	86,068	0,5	85,568
R40	288 422,417	1 636 400,854	86,449	0,96	85,489
R41	288 373,436	1 636 385,621	86,444	1,67	84,774
R42	288 375,622	1 636 372,584	85,864	1,41	84,454
R43	288 367,757	1 636 365,004	85,495	1,14	84,355
R44	288 384,401	1 636 335,063	84,852	0,89	83,962
R45	288415,496	1636280,397	84,806	1,76	83,046
R46	288429,552	1636232,856	83,708	1,44	82,268
R47	288 256,571	1 636 396,520	84,113	0,9	83,213
R48	288 260,127	1 636 385,103	84,177	0,97	83,207
R49	288 264,540	1 636 370,171	84,072	1,29	82,782
R50	288 269,289	1 636 355,196	84,119	1,58	82,539
R51	288 284,592	1 636 341,858	84,101	1,85	82,251
R52	288327,869	1636299,042	85,113	2,87	82,243
R53	288369,499	1636256,749	83,863	1,63	82,233
R54	288408,703	1636218,836	83,111	1,35	81,761
R55	288444,253	1636184,656	83,153	1,67	81,483

Tableau 3.10 : Cotes terrain naturel et radiers des regards

Remarques

Au niveau de certains regards, nous avons noté l'arrivée de deux ou plusieurs conduites à différentes profondeurs. Celles-ci sont mentionnées dans le tableau (colonne des profondeurs) et sont séparées par des points virgules. C'est le cas du regard R20 ou la conduite provenant du regard R27 est à 1.78 m alors que celle en provenance des villas et studios est à 2.43 m. Le même cas de figure est noté au niveau des regards R27 et R34. Cette différence de profondeur est prise en compte dans le calcul des pentes des conduites.

Les profondeurs des regards varient de 0.5 m à 2.87 m.

Le regard R28 se trouve enterré dans le terrain de football de l'E S P. Il n'a pas été retrouvé lors de nos études. Cependant, dans le réseau, nous l'avons représenté de manière fictive.

4.2.3. Les conduites

Le réseau d'évacuation des usées est constitué de conduites circulaires en amiante ciment. Cependant, suite aux travaux de réfection qu'a connu le réseau en 2004 et 2005 sur certains points, certaines conduites ont été remplacées par des conduites en PVC. C'est le cas de la conduite R12R13 (remplacé le 17 janvier 2005).

La distance D entre deux regards $R_1(x_1, y_1)$ $R_2(x_2, y_2)$ où longueur de la conduite R1R2 est calculé par la formule suivante

$$D(m)=L(m) = \sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} .$$

4.2.3.1. Capacité maximale des conduites

La capacité maximale d'une conduite correspond au débit à travers celles -ci pour un écoulement à section pleine

▪ Vitesses d'écoulement à section pleine

Pour le calcul des vitesses d'écoulement à section pleine, nous utilisons la formule de Manning suivante :

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (3)$$

V : vitesse d'écoulement dans la conduite à pleine section

R : Rayon hydraulique = $\frac{\text{Section d'écoulement}}{\text{Périmètre mouillé}} = \frac{\text{Diametre}}{4}$ (section circulaire à plein débit)

(4)

S : pente de la conduite

La pente S est obtenue par la formule suivante :

$$S = \frac{\text{Cote amont conduite} - \text{Cote avale conduite}}{\text{Longueur}} \quad (5)$$

n : coefficient de Manning

Nous prendrons $n = 0.015$ pour les conduites en amiante ciment (conduites âgées) et $n = 0.009$ pour les tuyaux en PVC.

▪ **Débit d'écoulement à pleine section**

Ces débits sont obtenus en utilisant la formule suivante :

$$Q = V \times A = V \frac{\pi D^2}{4} \quad (6)$$

V : vitesse d'écoulement dans la conduite à pleine section

A : section d'écoulement

D : le diamètre de la conduite

Les caractéristiques des conduites du réseau à pleine section sont présentées dans le tableau 3.11

conduite	type de conduite	cote amont (m)	cote aval (m)	longueur (m)	Pente (m/m)	n	diamètre (mm)	Rayon Hydraulique (mm)	Vitesse (m/s)	débit (m ³ /s)
R1R2	amiante ciment	87,87	87,391	51,736	0,009	0,015	160	40	1,125	0,023
R3R2	amiante ciment	87,567	87,391	12,504	0,014	0,015	160	40	1,388	0,028
R4R2	amiante ciment	87,6	87,391	20,137	0,010	0,015	160	40	1,192	0,024
R2R5	amiante ciment	87,391	87,224	41,258	0,004	0,015	160	40	0,744	0,015
R5R6	amiante ciment	87,224	86,864	34,862	0,010	0,015	160	40	1,189	0,024
R6R7	PVC	86,864	86,536	18,663	0,018	0,009	110	27,5	1,208	0,011
R7R8	PVC	86,536	86,483	21,716	0,002	0,009	110	27,5	0,450	0,004
R8R10	amiante ciment	86,483	86,409	28,936	0,003	0,015	160	40	0,591	0,012
R9R10	amiante ciment	86,571	86,409	7,238	0,022	0,015	160	40	1,750	0,035
R10R11	amiante ciment	86,409	86,209	21,075	0,009	0,015	160	40	1,139	0,023
R11R15	amiante ciment	86,209	86,01	28,818	0,007	0,015	160	40	0,972	0,020
R12R13	PVC	87,709	87,436	10,727	0,025	0,009	125	31,25	1,583	0,019
R13R14	PVC	87,436	87,182	11,405	0,022	0,009	125	31,25	1,481	0,018
R14R15	amiante ciment	87,182	86,01	24,880	0,047	0,015	160	40	2,539	0,051
R15R16	amiante ciment	86,01	85,945	13,809	0,005	0,015	160	40	0,802	0,016
R16R17	amiante ciment	85,945	85,512	13,521	0,032	0,015	160	40	2,093	0,042
R17R18	amiante ciment	85,512	85,477	17,932	0,002	0,015	160	40	0,517	0,010
R18R23	amiante ciment	85,477	85,018	27,612	0,017	0,015	160	40	1,508	0,030
R19R20	amiante ciment	87,332	87,239	8,311	0,011	0,015	160	40	1,237	0,025
R20R21	amiante ciment	86,589	86,38	21,824	0,010	0,015	160	40	1,145	0,023
R21R22	amiante ciment	86,38	85,45	49,808	0,019	0,015	160	40	1,598	0,032
R22R23	amiante ciment	85,45	85,018	45,842	0,009	0,015	160	40	1,135	0,023
R23R24	amiante ciment	85,018	84,363	46,826	0,014	0,015	160	40	1,383	0,028
R24R27	amiante ciment	84,363	84,005	58,499	0,006	0,015	160	40	0,915	0,018
R26R27	amiante ciment	85,138	84,645	15,834	0,031	0,015	160	40	2,064	0,041
R25R27	PVC	84,865	84,855	15,573	0,001	0,009	125	31,25	0,251	0,003
R27R28	amiante ciment	84,005				0,015	160	40		

conduite	type de conduite	cote amont (m)	cote aval (m)	longueur (m)	Pente (m/m)	n	diamètre (mm)	Rayon Hydraulique (mm)	Vitesse (m/s)	débit (m3/s)
R30R34	amiante ciment	87,255	86,842	28,857	0,014	0,015	160	40	1,399	0,028
R29R34	amiante ciment	87,561	86,522	60,459	0,017	0,015	200	50	1,779	0,056
R31R32	amiante ciment	89,053	88,957	18,735	0,005	0,015	160	40	0,837	0,017
R32R33	amiante ciment	88,957	88,507	22,287	0,020	0,015	160	40	1,662	0,033
R33R34	amiante ciment	88,507	86,522	52,043	0,038	0,015	160	40	2,284	0,046
R34R36	amiante ciment	86,522	85,291	38,466	0,032	0,015	200	50	2,428	0,076
R35R36	amiante ciment	86,009	85,291	13,279	0,054	0,015	160	40	2,720	0,055
R36R43	amiante ciment	85,291	84,355	87,400	0,011	0,015	200	50	1,405	0,044
R37R40	amiante ciment	85,673	85,489	12,531	0,015	0,015	160	40	1,417	0,028
R38R40	PVC	86,005	85,489	16,297	0,032	0,009	110	27,5	1,621	0,015
R39R40	amiante ciment	85,568	85,489	3,862	0,020	0,015	110	27,5	1,303	0,012
R40R41	amiante ciment	85,489	84,774	51,295	0,014	0,015	160	40	1,381	0,028
R41R42	amiante ciment	84,774	84,454	13,219	0,024	0,015	160	40	1,820	0,037
R42R43	amiante ciment	84,454	84,355	10,923	0,009	0,015	160	40	1,113	0,022
R43R44	amiante ciment	84,355	83,962	34,256	0,011	0,015	200	50	1,454	0,046
R44R45	amiante ciment	83,962	83,046	62,891	0,015	0,015	200	50	1,638	0,051
R28R45	amiante ciment		83,046			0,015	160	40		
R45R46	amiante ciment	83,046	82,268	49,575	0,016	0,015	250	62,5	1,973	0,097
R46R55	amiante ciment	82,268	81,483	50,392	0,016	0,015	250	62,5	1,966	0,096
R47R48	PVC	83,213	83,207	11,958	0,001	0,009	160	40	0,262	0,005
R48R49	PVC	83,207	82,782	15,570	0,027	0,009	160	40	1,932	0,039
R49R50	PVC	82,782	82,539	15,710	0,015	0,009	160	40	1,455	0,029
R50R51	PVC	82,539	82,251	20,300	0,014	0,009	160	40	1,393	0,028
R51R52	PVC	82,251	82,243	60,878	0,0001	0,009	160	40	0,134	0,003
R52R53	PVC	82,243	82,233	59,344	0,0002	0,009	160	40	0,152	0,003
R53R54	PVC	82,233	81,761	54,538	0,009	0,009	160	40	1,088	0,022
R54R55	PVC	81,761	81,483	49,316	0,006	0,009	160	40	0,878	0,018
R55SD	amiante ciment	81,483		10,000		0,015	250	62,5		

Tableau 3.11 : Caractéristiques du réseau d'évacuation des eaux usées

Remarques

- *SD : station d'épuration*
- Les caractéristiques des conduites R27R28 et R28R45 sont incomplètes du fait que le regard R28 n'a pas été retrouvé lors de nos levés topographique.

CHAPITRE 4 CONCEPTION ET MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG) SUR ARCVIEW.

Dans cette partie, nous tenterons d'abord de donner les réponses aux questions suivantes :

- Qu'est ce qu'un S I G ?
- Quelles sont les composantes essentielles d'un S I G ?

En suite, nous présenterons le logiciel avec le quel le travail a été effectué (ArcView 3.2) avant de nous intéresser à la manière dont est conçu un S I G.

En fin, les parties concernant l'exploitation des données et la présentation des résultats constitueront les dernières étapes de ce chapitre

1. Définitions, composantes et domaines d'application d'un S I G

1.1. Définitions

Selon les auteurs et les domaines d'application, il existe un certain nombre de définition des SIG parmi lesquelles deux ont surtout attiré notre attention. Il s'agit de la définition de :

- **F. de Blomac, 1994** : « Un SIG est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées ». ⁽⁵⁾
- **Thériault, 1992** : « les SIG sont un ensemble de principes, de méthodes, d'instruments et de données à référence spatiale utilisés pour saisir, conserver, transformer, analyser, modéliser, simuler et cartographier les phénomènes et les processus distribués dans l'espace géographique. Les données sont analysées afin de produire l'information nécessaire pour aider les décideurs ». ⁽⁶⁾

1.2. Composantes

Un SIG est constitué de 5 composants majeurs :

1. **logiciels** qui assurent les 5 fonctions suivantes parfois regroupées sous le terme des '5A' :

- Acquisition : saisie des informations géographiques sous forme numérique
- Archivage : gestion de base de données
- Analyse : manipulation et interrogation des données géographiques
- Affichage : mise en forme et visualisation
- Abstraction : représentation du monde réel

⁽⁵⁾ <http://www.unice.fr/geonet/def.htm>

⁽⁶⁾ <http://www.ifremer.fr/envlit/glossaire/index.php?p=definition&num=1203>

2. données spatiales :

On entend par données spatiales les données contenant la position géographique d'entités particulières à la surface de la terre, ainsi que les informations d'attributs décrivant ce que ces entités représentent. Ces données sont les composantes les plus importantes des SIG. Elles sont soit importées à partir de fichier, soit saisies directement par un opérateur. De plus, l'utilité et la fiabilité du SIG sont déterminées par une bonne qualité des données.

3. Les matériels :

Actuellement, le traitement des données à l'aide des logiciels ne peut se faire sans un ordinateur. En outre, pour faciliter la diffusion des résultats produits par un SIG, on utilise de plus en plus des systèmes client-serveur en intranet, extranet voir Internet.

4. savoir-faire :

Comme tout système d'information, les SIG font appel à divers savoir-faire. On retiendra notamment la nécessité d'avoir des compétences en analyse des données et des processus, en traitement statistique, en sémiologie graphique et cartographique, en traitement graphique.

5. Les utilisateurs

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes, jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique. Avec l'avènement des SIG sur Internet, la communauté des utilisateurs des SIG s'agrandit de façon importante et il est raisonnable de penser qu'à brève échéance, nous serons tous à des niveaux différents des utilisateurs des SIG.

1.3. Domaines d'application

Vue leur importance, les S I G se font remarquer dans beaucoup de secteurs d'activité parmi lesquels nous pouvons citer :

- ✚ Les collectivités locales et territoriales : cadastre, urbanisme, plan d'occupation des sols, permis de construire, développement économique,
- ✚ Le tourisme : plan de localisation permettant aux visiteurs de se repérer très rapidement.
- ✚ La gestion de la ressource en eau : schéma de gestion, assainissement, analyse de scénarios, prospective et planification.
- ✚ Le transport : analyse des flux, recherche de localisation, logistique, gestion des réseaux, géocodage, livraisons, suivi des véhicules, ...

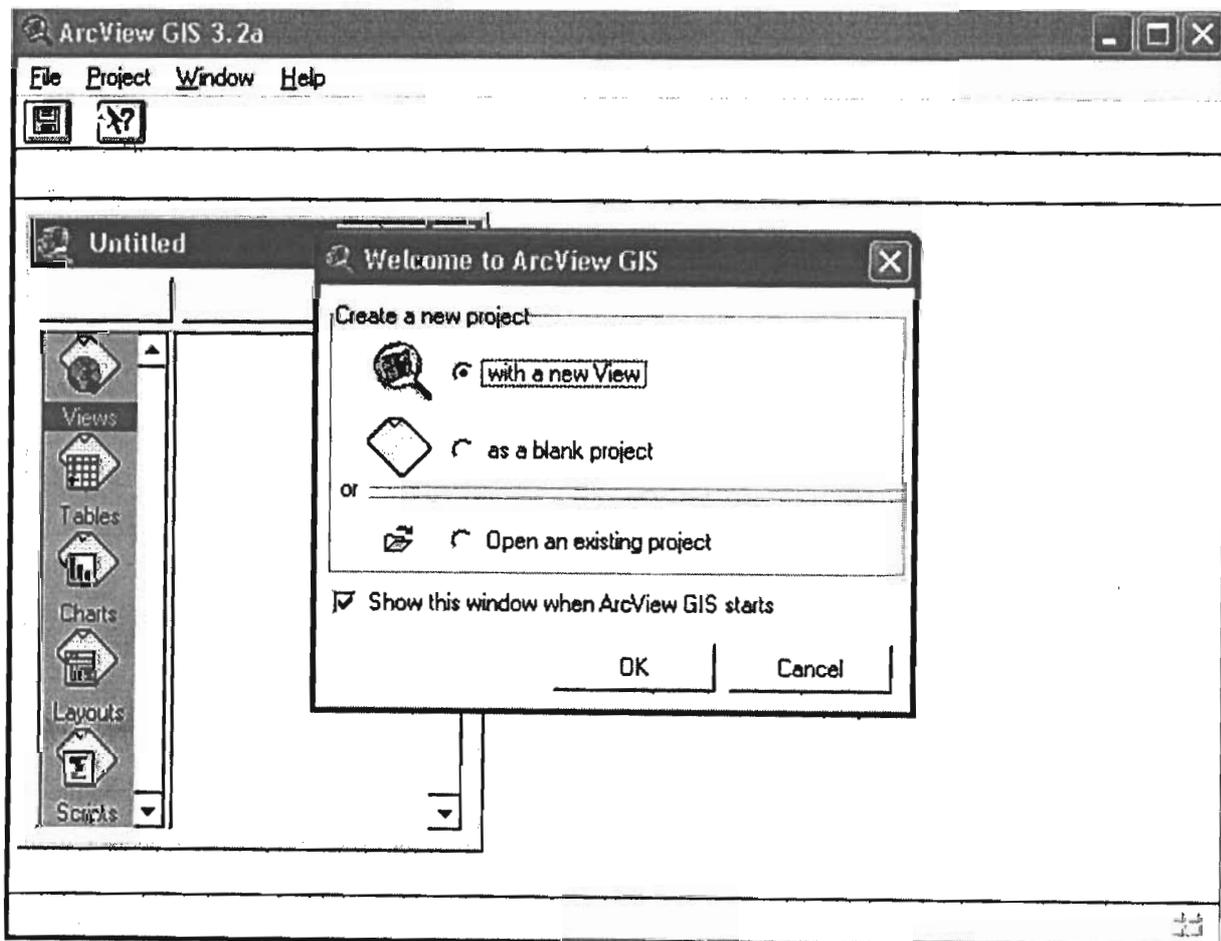
- ✚ L'environnement : inventaire de la biodiversité, suivi d'espèces, évaluation des impacts potentiels, suivi des pollutions, gestion du milieu naturel, ...
- ✚ Le commerce : analyse de marché potentiel, analyse de l'offre, recherche de localisation, analyse des pratiques de consommation, analyse de performance, ...

2. Présentation du logiciel de travail : ArcView

ArcView est un logiciel développé par l' Environmental Systems Research Institute (ESRI).

Nous avons choisi de travailler avec la version 3.2 qui est adaptée à notre étude .cependant la version 9.1 est déjà disponible sur le marché. Conçu pour explorer, interroger, manipuler, analyser et visualiser des données géographiques, le logiciel interagit aussi avec des données SIG déjà existantes.

En cliquant doublement sur l'icône  d'Arc View 3.2 cette page d'accueil suivante apparaît.



La fenêtre d'accueil d'ArcView (welcome to Arc View GIS) nous donne trois (3) choix de départ à savoir : ouvrir une nouvelle vue (with a new view), « as a blank project », ouvrir un projet déjà existant (open an existant project).

ArcView est composé de cinq fonctions qui sont rassemblées au sein d'un projet.

- **Vues (Views)**

Une vue se compose de plusieurs couches d'informations géographiques concernant une région ou un lieu particulier. Chaque couche est un ensemble d'entités géographiques telles que les routes, le réseau d'A.E.P. Dans ArcView, ces couches sont appelées des thèmes.

- **Tables**

Lorsque nous travaillons avec des données tabulaires dans des tables d'Arcview, il nous est possible de cliquer sur des entités d'une vue pour que leurs enregistrements se mettent en surbrillance dans la table, nous montrant leurs attributs. Il suffit également de sélectionner des enregistrements de la table pour que les entités qu'ils représentent se mettent en surbrillance sur la vue. Les tables d'ArcView proposent également tout un éventail de fonctions permettant d'obtenir des récapitulatives statistiques, d'effectuer des tris et de soumettre des requêtes.

- **Diagrammes (charts)**

Les diagrammes d'ArcView constituent une option de visualisation de graphiques et de données puissantes, totalement intégrée dans l'environnement d'ArcView. Il suffit tout simplement de cliquer sur les entités d'une vue pour les ajouter au diagramme. ArcView nous permet de travailler simultanément avec des diagrammes, des représentations géographiques et tabulaires de nos données.

- **Mises en page (layouts)**

Une mise en page permet d'assembler tous les éléments devant figurer sur la carte (titre, légende, échelle, index de direction du nord), de les agencer les uns par rapport aux autres pour obtenir la présentation voulue et d'imprimer ensuite le document cartographique ainsi élaboré.

- **Scripts**

Les "Scripts" sont des programmes en langage Avenue (le langage de programmation d'ArcView). Cet exercice utilise des "Scripts" intrinsèques à ArcView. Il n'inclut pas de "Scripts" définis par l'utilisateur. Les fonctions d'ArcView incluent : montrer les couvertures dans une vue, visualiser les tableaux d'attributs ("attribute tables") relatifs à cette vue, relier les tableaux d'attributs par un élément clé, réaliser des graphiques pour obtenir des informations spatiales, et créer des mises en page pour présenter les informations fournies par les vues, les graphiques et les tableaux.

3. Modélisation du SIG

L'objectif de la modélisation est de fournir une représentation de données à la fois simplifiée et complète dans le but d'avoir une meilleure compréhension des enjeux liés à ces données.

Cette modélisation comprend deux phases importantes qui sont : le modèle conceptuel de données (MCD), le model logique de données (MLD).

- ***Le modèle conceptuel de données (MCD)***

Le modèle conceptuel de données (MCD) est basé sur le formalisme entités-relations. Il décrit de façon formelle les données utilisables par le SIG.

La formulation du MCD requiert un certain nombre de concepts :

- Entité : personne, lieu, chose ou concept dont certaines caractéristiques présentent un intérêt pour le domaine d'étude et sur lesquels l'information souhaite être conservée. Dans notre système par exemple, bâtiments et regards sont des entités
- Relation ou association : elle représente les liens sémantiques qui peuvent exister entre plusieurs entités.
- Attribut ou propriété : donnée élémentaire que l'on perçoit sur une entité ou sur une relation. Par exemple, côte radier est un attribut de l'entité regards
- Identifiant : Il identifie de façon unique un élément de l'entité.
- Contrainte d'intégrité ou cardinalité : La cardinalité traduit la participation des occurrences d'une entité aux occurrences d'une association. Elle s'exprime par deux nombres appelés cardinalité minimal et cardinalité maximal qui sont respectivement le nombre minimum, maximum de fois où chaque occurrence d'une entité peut participer à la relation.

La figure 4.1 ci-après représente un exemple de modèle conceptuel de données

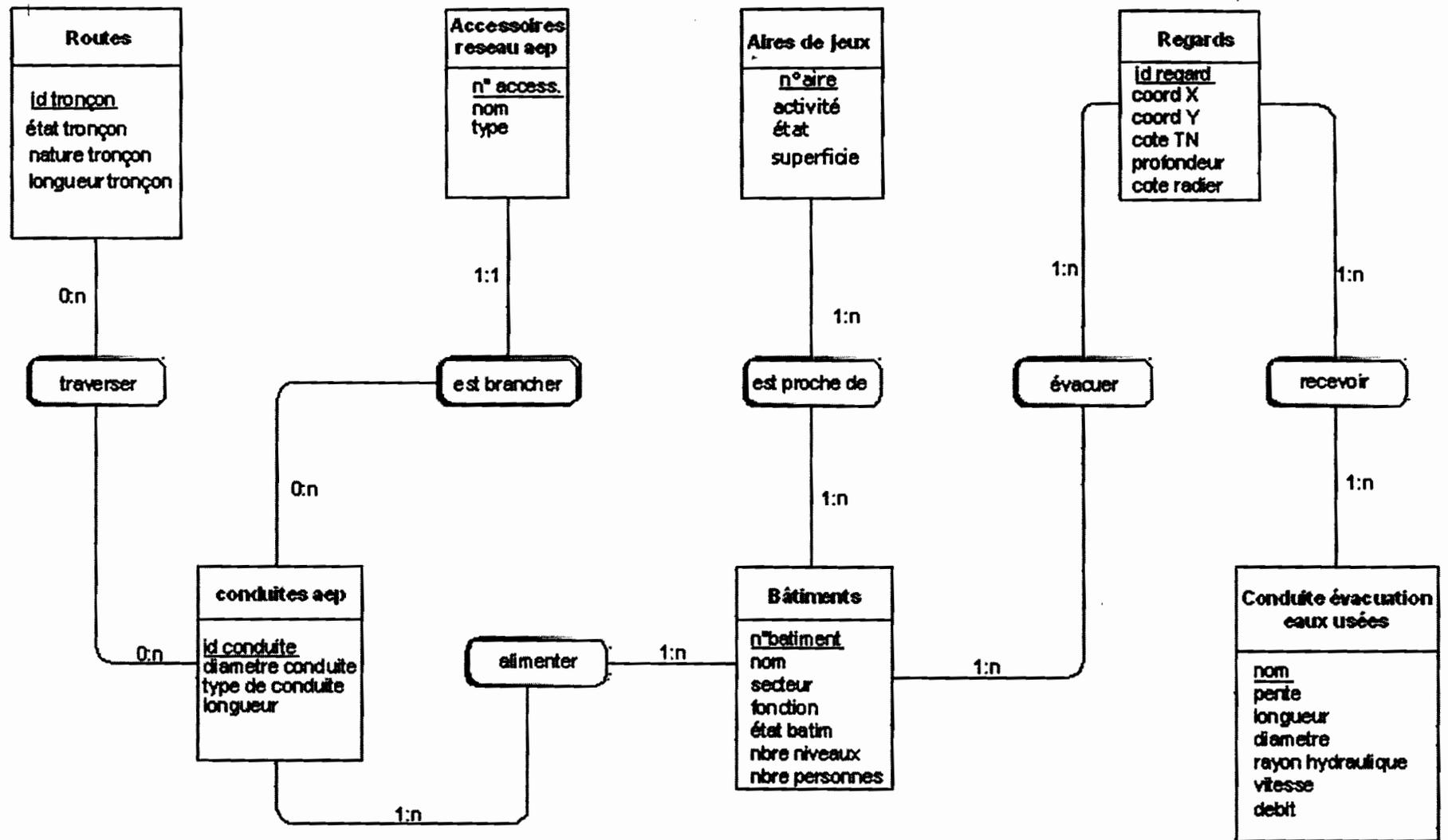


Figure 4.1 : Exemple de model conceptuel de donnée

• **Modèle logique de données (MLD)**

C'est un diagramme qui permet de décrire la structure de données

Obtenu par transformation du modèle conceptuel de données (MCD), le modèle logique de données (MLD) est constitué de tables créées sur la base des entités relations du MCD.

Comme le MCD, le M L D manipule un certain nombre de concepts :

- Relation (plus couramment appelée Table)
- champs : les Eléments correspondant au colonnes de la table.
- Attribut : colonne d'une relation caractérisée par un nom.
- Clé d'une relation : un ou plusieurs attributs dont les valeurs permettent de définir de manière unique les champs de la relation.

Le tableau de conversion ci dessous permet le passage du MCD au MLD

MCD	MLD
entité	Table
propriété de l'entité	Colonne ou attribut de la table
identifiant de l'entité	Clé primaire de la table
relation plusieurs (0,1 ou 1, n) à plusieurs (0,n ou 1,n)	Table Exportation clé étrangère et attributs
relation binaire 1(0,1 ou 1,1) à plusieurs (0, n ou 1, n)	portés

Tableau 4.1 : méthode de passage du MCD au MLD

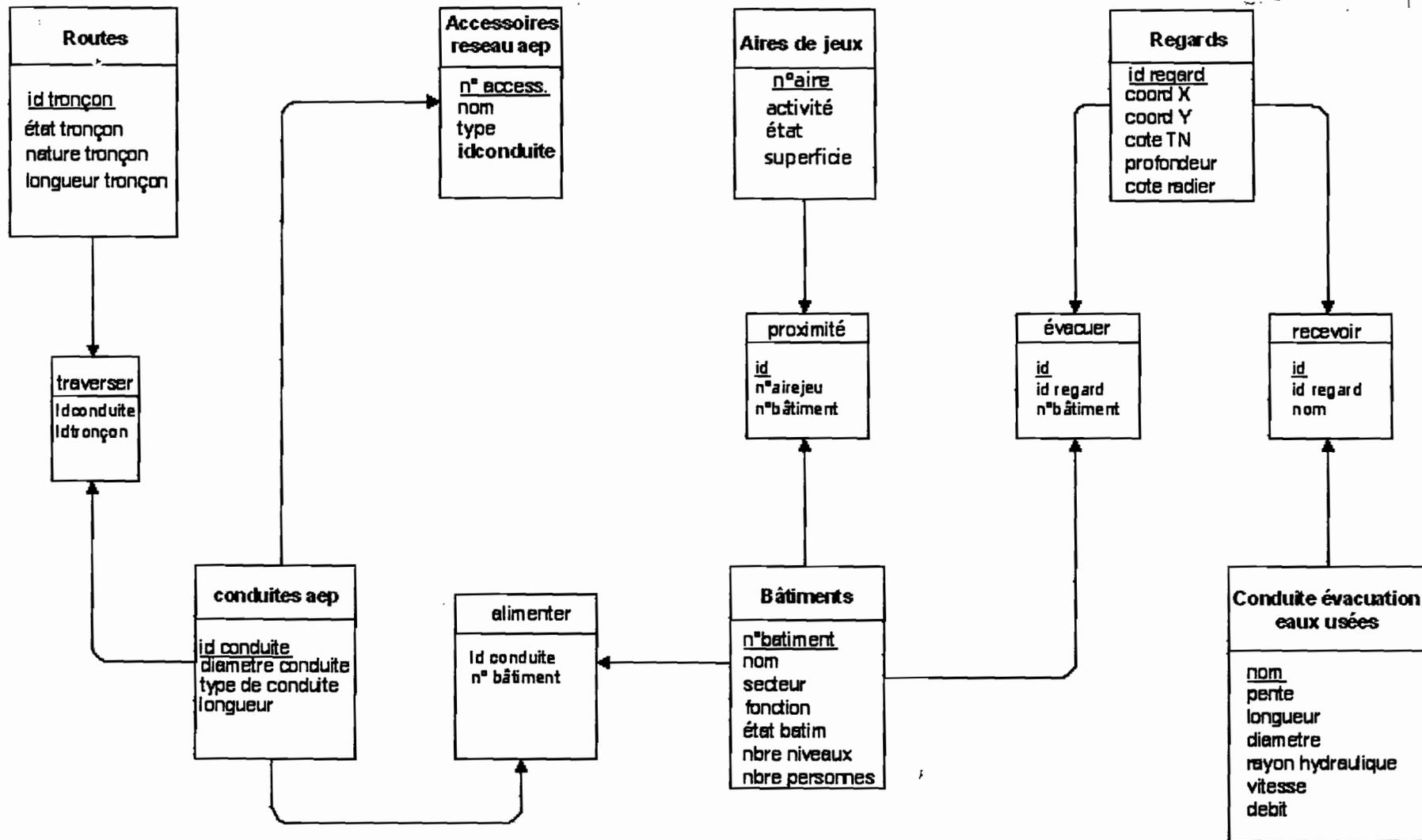


Figure 4.2 : exemple de model logique de données (MLD)

4. Procédure de conception du SIG

Le but de cette partie est d'exposer la démarche de travail c'est-à-dire les différentes étapes suivies pour la conception du SIG.

Cette démarche constitue en quelque sorte « le fil conducteur » du travail.

Elle décrit les différentes étapes de la réalité à la décision, et sa structure est résumée sur la figure 4.3

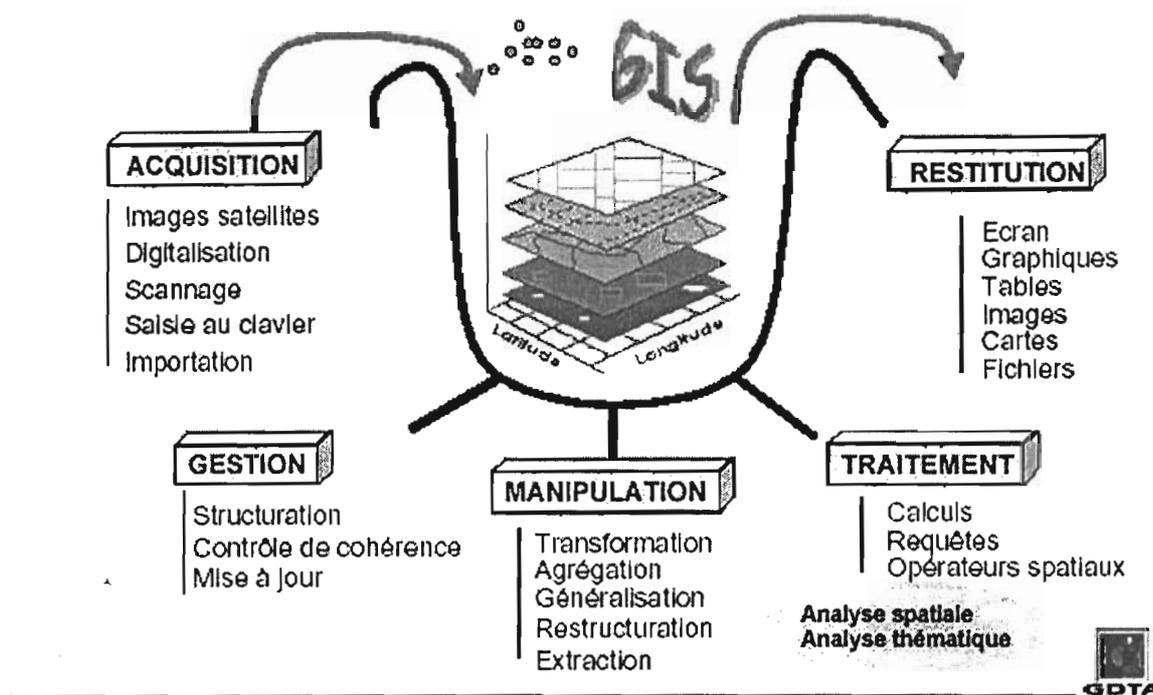


Figure 4.3 : Etapes de réalisation d'un SIG

4.1. Acquisition des données

C'est la phase la plus importante pour la réalisation d'un SIG. Les données sont souvent très difficiles à acquérir car elles sont soit inexistantes ou dispersées. Et si elles existent, elles sont quelque fois erronées. Or pour une bonne fiabilité des SIG, il faut des données de qualité.

Les données sont acquises sous forme de photographies aériennes, d'images satellite, de cartes sur papiers, ou de tableau de coordonnées.

Une fois obtenues, les données sont transformées en format numérique par la méthode :

- De la digitalisation à l'aide d'une table à digitaliser
- du scannage
- De la saisie au clavier

Dans le cadre de notre étude, nous disposons de deux (2) cartes sur papiers que nous avons scannées. Notons que cette phase du travail a été effectuée au niveau de la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques de Dakar (DTGC).

Les cartes scannées apparaissent en image sous format Raster.

Le format Raster : Format d'image informatique formée d'une matrice de points appelés pixels. Les fonds de cartes sous format Raster ne sont pas utilisables en cartographie automatique, car ils ne contiennent aucune information relative aux surfaces ou aux identifiants permettant de leur attacher une donnée.

Grâce au logiciel ERDAS, les cartes au format Raster ont été géoréférencées donc obtenues sous format vectoriel.

Le format Vectoriel : Format d'image informatique utilisé en cartographie automatique. Une carte vectorielle est décrite par un ensemble de points, lignes et/ou polygones dont on connaît précisément les coordonnées, les identifiants, les noms, etc. Ces informations permettent d'attacher une ou plusieurs données aux objets du fond de carte.

Le principe du géoréférencement avec le logiciel ERDAS est le suivant :

Après avoir lancé le logiciel, on importe la carte au format raster. On introduit les coordonnées (x, y) de certains points connus et le logiciel effectue le calcul de transformation des coordonnées pixels en coordonnées géographiques pour l'ensemble des points de la carte. Notons que pour une meilleure précision dans les calculs, les points connus doivent balayer toute la carte.

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES - PLAN D'ENSEMBLE

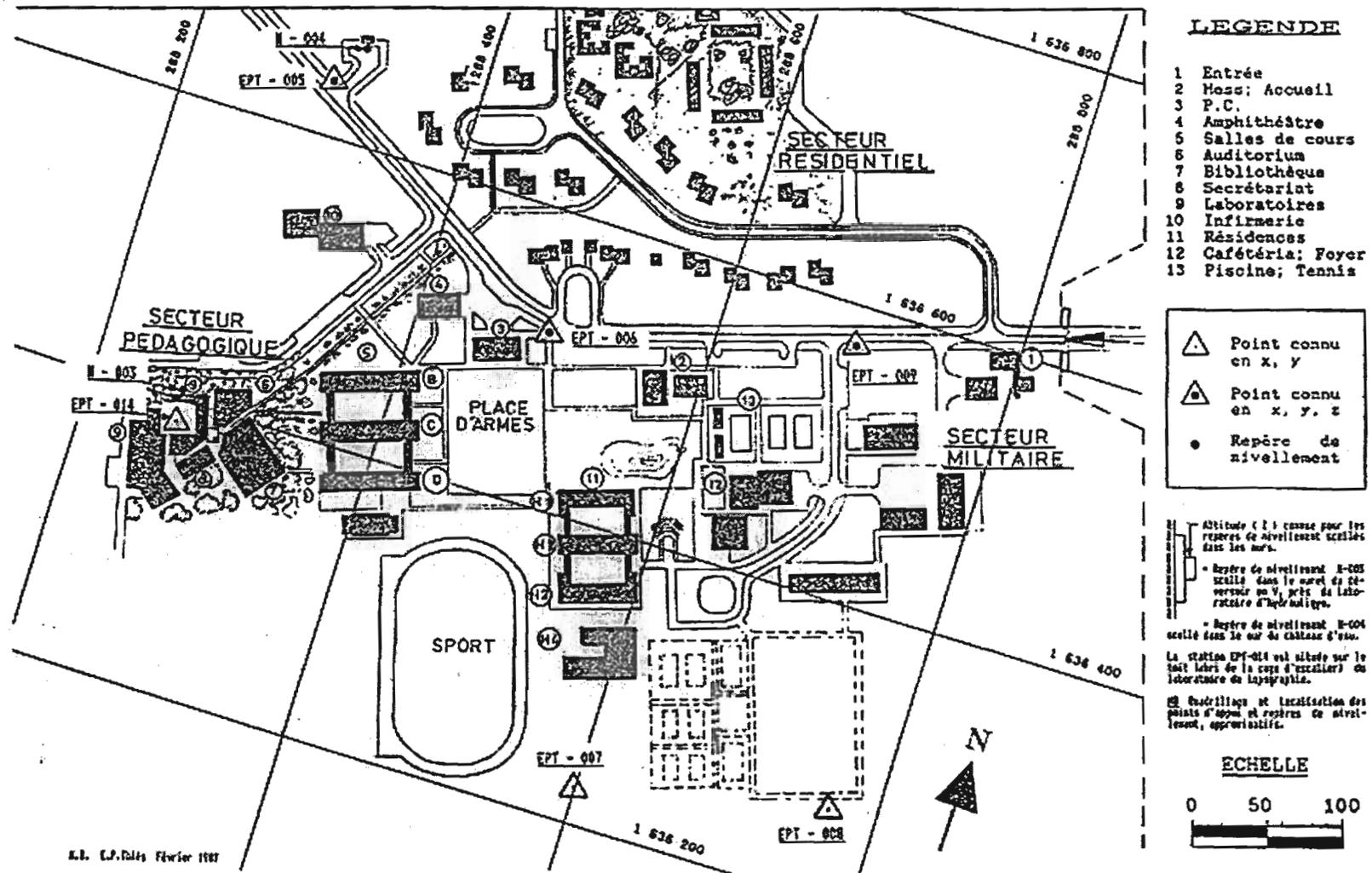


Figure 4.4 : Fond de carte utilisé pour le scannage

4.2. Gestion des données

Après avoir acquis les données, il est question de les organiser, les agencer (les structurer), les contrôler. Pour se faire, les données sont classées par thèmes qui sont les suivants :

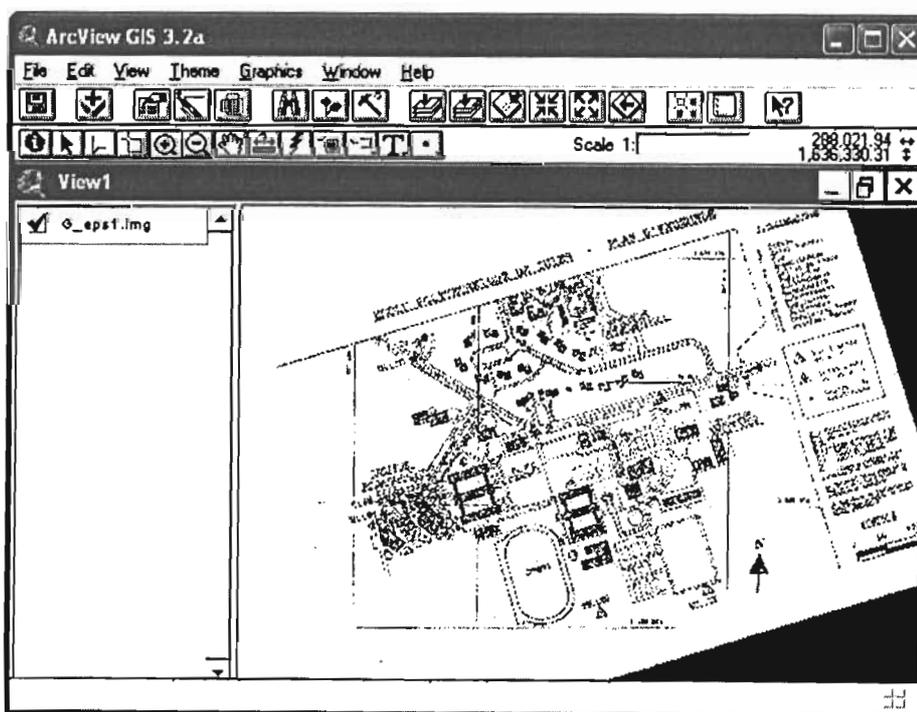
- Routes
- Bâtiments
- Réseau d'AEP
- Accessoires de réseau AEP
- Regards
- Conduites d'évacuation des eaux usées
- Château d'eau
- Aires de jeu

Cette classification en thèmes s'est faite suite à une observation minutieuse de la carte.

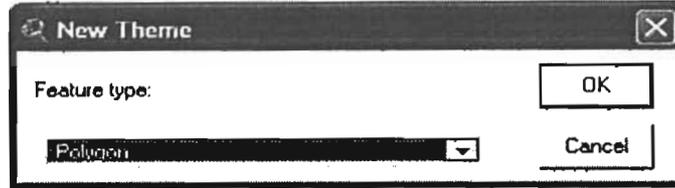
Les composantes (entités) de chaque thème sont choisies suivant le but visé par le SIG c'est-à-dire les informations qu'on souhaite livrer à la fin du travail.

L'étape suivante consiste à la création du projet dans Arc View qui se fait thème par thème. Prenons l'exemple du thème bâtiment pour expliquer la procédure.

Après avoir lancé Arc View la fenêtre d'accueil apparaît. On clique sur créer une nouvelle vue (« with a new view ») et puis dans « View » du menu déroulant et pointer « add thème » pour charger la carte géoréférencée et la fenêtre suivante apparaît.



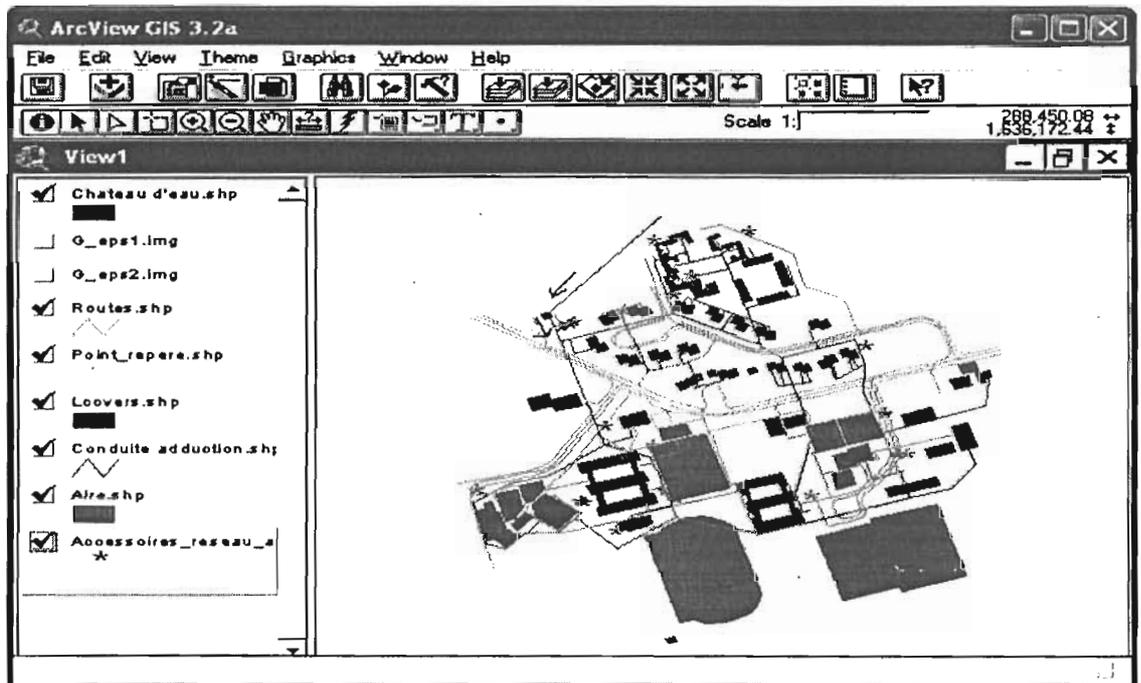
A partir de cette fenêtre retourner dans « View » puis cliquer sur « New thème » et on a la boîte de dialogue du choix du type d'objet (polygone pour les objets surfaciques, ligne pour les objets linéaires ou point pour les objets ponctuels). Choisir polygone puis valider.



Enregistrer le thème sous le nom de bâtiments, puis aller sur le menu déroulant « thème » et cliquer sur « table » pour structurer la table qui doit contenir toutes les informations sur les bâtiments.

Revenir sur la vue prendre l'icône « draw polygon » faire le contour de chaque bâtiment (étape de la numérisation). Et en même temps remplir la table de base de données.

Le travail analogue a été effectué sur l'ensemble des thèmes et le projet final sous forme de carte se présente comme suit :



4.3. Manipulation et Traitement de données

Dans un SIG on est en présence de plusieurs types d'informations superposées qu'il faut savoir manipuler et traiter pour une meilleure restitution.

La phase de manipulation nous permet donc de restructurer les données afin d'en extraire les informations pertinentes selon la destination du projet. A titre d'illustration, prenons le thème bâtiment. Il contient en son sein un certain nombre d'informations telle que la fonction, l'état, le nombre de niveaux. Le logiciel ArcView nous permet de mettre en exergue l'une des ces informations. Pour se faire, effectuons un double click sur le thème bâtiment. Il s'affiche alors une boîte de dialogue qui permet de compléter la manipulation. Ainsi, on pourra afficher par exemple l'ensemble des bâtiments délabrés en une seule couleur.

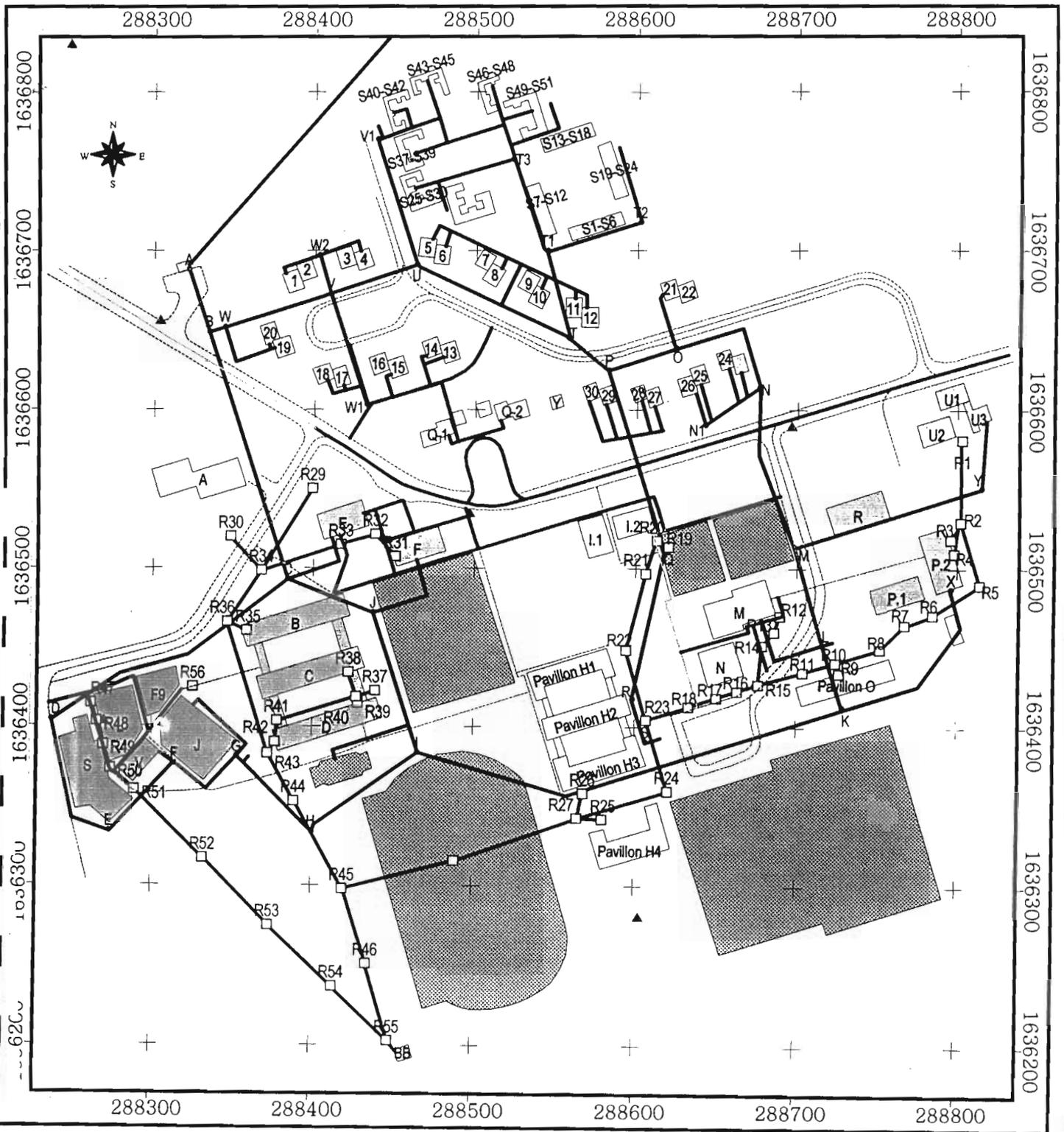
Il faut noter que certaines données prises en compte dans le SIG sont calculées par le logiciel ArcView. C'est le cas des longueurs de tronçons pour les routes et le réseau d'AEP. Mais aussi des surfaces concernant les bâtiments.

4.4. Restitution des résultats

La restitution des résultats constitue la dernière étape de la conception d'un système d'information géographique. Elle se fait sur fichier, et généralement sur carte.

La fonction mise en page (layout) de ArcView facilite la production de cartes bien présentées et facile à exploiter (voir mise en page). La figure 5.4 est un exemple de résultats restitués sur une carte.

PLAN D'ENSEMBLE DES INFRASTRUCTURE DE L'ESP THIÉS



▲	Points repères	Route	▨	Secteur Pédagogique	ECHELLE: 1:3500 
•	Noeuds	Degradée	▨	Secteur Résidentiel	
□	Regards d'égout	Pas dégradée	▨	Secteur Social	
—	Conduites d'eau usée	Peu dégradée	▨	Aires de jeux	
—	Conduite d'adduction d'eau	Tres dégradée	▨		

Source: Plan d'ensemble EP Thiés février 1987

Figure 4.5 : Plan d'ensemble de l'ESP Centre de Thiés

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nous pensons que le travail effectué tout au long de ce rapport aura permis d'identifier les problèmes réels auxquels sont confrontées les infrastructures internes de l'ESP centre de Thiès.

La mise en place du SIG a été effective grâce d'une part à l'analyse et au traitement de données existantes, et d'autre part à l'exploitation des résultats obtenus des levés topographiques.

En outre, ce travail aura permis de compléter les bâtiments sur la carte existante mais aussi et surtout de reconstituer le réseau d'évacuation des eaux usées de la zone d'étude.

Par ailleurs, le Système d'Information Géographique que nous avons développé servira à mieux orienter les autorités de l'ESP lors des travaux de réhabilitation des infrastructures existantes. Aussi, ce SIG peut-il être utilisé pour l'implantation de nouvelles infrastructures dans la mesure où la création de l'Université Polytechnique de Thiès est toujours d'actualité.

Cependant, force est de reconnaître que ce travail présente des limites dans la mesure où il manque des détails relatifs à certaines infrastructures comme la station d'épuration (mode de fonctionnement, indices par rapport à sa réhabilitation).

La partie du réseau d'évacuation du secteur résidentiel non plus n'a été reconstituée.

A la fin de ce travail, le besoin s'impose pour nous de formuler les recommandations suivantes :

1. Etablir un calendrier d'entretien du réseau d'évacuation des eaux usées pour faciliter l'évacuation de ces eaux vers la station d'épuration.
2. Faire des études de réhabilitation de la station d'épuration en vue de protéger l'environnement contre toute pollution provenant des eaux non traitées.
3. Résoudre le problème de fuite auquel le réseau d'alimentation en eau potable est confronté depuis plusieurs années.
4. Réactiver le forage et le réseau d'arrosage de l'école pour réduire la consommation en eau du lac de Guiers et diminuer les quantités d'eaux facturées à l'ESP par la SDE.
5. Réparer la pompe P2 qui est tombée en panne depuis un certain nombre d'années.

6. Automatiser le système de pompage des deux pompes pour optimiser leur fonctionnement.
7. Mettre en place des compteurs divisionnaires par secteurs (secteur pédagogique, campus social, la zone résidentielle) afin d'identifier les zones de forte consommation.
8. Interdire l'accès aux bâtiments délabrés en général et plus particulièrement ceux du secteur pédagogique.
9. construire de nouveaux bâtiments pour remplacer ceux délabrés du secteur pédagogique car abritant des laboratoires, des salles de cours et des bureaux des professeurs.
10. Consulter le S I G mis en place avant tout travaux sur les infrastructures (la voirie, les bâtiments, le réseau d'alimentation en eau potable et le réseau d'évacuation des eaux usées) de l'E S P centre de Thiès.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NGOM, Lissa (2003). Projet de fin d'études : Développement d'un système d'information géographique « Ressources en eaux souterraines dans la zone de Mbour-Fatick », Ecole Supérieure polytechnique de Thiès, 61 p.
- [2] BA, Papa Djibril (2003). Mémoire de Maîtrise : Dynamique urbaine et dysfonctionnement des réseaux d'assainissement dans la ville de Thiès, Université Gaston Berger Saint-Louis, 128 p.
- [3] ZEROUAL, Karima (2005). Projet de fin d'études : Etude et réalisation d'un système d'information géographique pour le réseau d'assainissement de la ville de Thiès. Ecole Supérieure polytechnique de Thiès, 55 p
- [4] FOFANA, Boubacar. KANDE, Mountaga et TOURE, Serigne (2002). *Projet de fin d'études : Réseau d'évacuation des eaux usées du campus pédagogique de l'U.C.A.D. : Reconstitution et Conception d'un S.I.G*, Ecole Supérieure Polytechnique de Thiès, 53 p.
- [5] DIABY, Madiba et CAMARA, Omar (2004). Projet de fin d'études : Reconstitution, Extension et mise en place d'un système d'information géographique pour le réseau d'assainissement de la ville de Louga, Ecole Supérieure Polytechnique de Thiès, 96 p.
- [6] KPODEHOU, Kouami Epiphane Pierre (1988). Projet de fin d'études : Contribution à la résolution des problèmes de fuites dans le réseaux de distribution d'eau. Cas de l'Ecole polytechnique de Thiès, Ecole Polytechnique de Thiès, 56 p.
- [7] DESTHIEUX, Gilles (2000). Travail pratique de diplôme en génie rural : Conception et utilisation d'un système d'information géographique pour les collectivités locales de Thiès et Fandène (Sénégal). Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), 62 p.
- [8] VALIRON, François. Mémento du Gestionnaire de l'Alimentation en Eau et de l'Assainissement, tome 1, Edition 11, rue Lavoisier paris, 1994, 435 p
- [7] VALIRON, François. Mémento du Gestionnaire de l'Alimentation en Eau et de l'Assainissement, tome 2, Edition 11, rue Lavoisier paris, 1994, 387 p

[8] Sites Web

http://fr.wikipedia.org/wiki/SIG#Les_composantes_du_SIG

<http://www.ac-grenoble.fr/ecogest/pedago/administration/prodpeda/mcd.htm>

<http://www.esrifrance.fr/sig3.asp>

<http://www.grappa.univ-lille3.fr/polys/access-1997/node35.html#SECTION032360000000000000>

http://tecfa.unige.ch/staf/staf-h/tassini/staf2x/Heidi/last_bd.htm

http://www.uni-bell.org/fag_fr.html#q7

<http://www.unice.fr/geonet/def.htm>

<http://www.ifremer.fr/envlit/glossaire/index.php?p=definition&num=1203>

ANNEXES

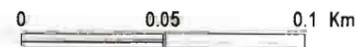
CARTOGRAPHIE DE L'ETAT DU RESEAU DE L'ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE DE THIES



Légende

- | | | | |
|--|--------------|--|---------------------|
| | Pas de grade | | Aire de jeu |
| | Peu de grade | | Secteur Pedagogique |
| | Degradé | | Secteur Residentiel |
| | Tres dégradé | | Secteur Social |

Echelle: 1:2500



Sources: Plan de situation de l'EPT



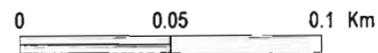
Légende

- Noeuds
- Regards d'égout
- △ Points repères
- ⊕ Bouche d'incendie
- ⊠ Vanne

- Conduite adduction d'eau
- Conduite d'eau d'usée
- Allée caniveau
- Canal
- Route
- Allée
- Trottoir

- Aire
- Secteur Pedagogique
- Secteur Residentiel
- Secteur Social

Echelle: 1:2500



Sources: Plan de situation de l'EPT

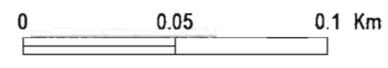
CARTOGRAPHIE DES INFRASTRUCTURES DE L'ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE DE THIES



Légende

- | | | |
|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| ● Noeuds | — Conduite adduction d'eau | ■ Aire |
| □ Regards d'égout | — Conduite d'eau d'usée | ■ Secteur Pedagogique |
| ▲ Points repères | — Allée caniveau | ■ Secteur Residentiel |
| ■ Bouche d'incendie | — Canal | ■ Secteur Social |
| ■ Vanne | — Route | |
| | — Allée | |
| | — Trottoir | |

Echelle: 1:2500



Sources: Plan de situation de l'EPT