

PROJET DE SERVICES URBAINS ET ENVIRONNEMENTAUX
Contrat No 608-C-00-96-00000

PROJET D'EPURATION DES EAUX USEES D'AZROU

Rapport de Faisabilité

Prepare pour

**L'Agence Américaine pour le
Développement International**
Rabat, Royaume du Maroc

Le Bureau de Programmes Environnementaux et Urbains

Par

**Pierre Leger
Bouchaib El Hamouri**



Technical Support Services, Inc.
1000 Vermont Avenue NW, 11th Floor
Washington, DC 20005-4903 U S A

Avril 1998

A

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME ETENDU	1
1 INTRODUCTION	4
1 1 CONTEXTE DE L'ETUDE DE FAISABILITE	4
1 1 1 Projet des services urbains et environnementaux	4
1 1 2 Intervention du Projet dans la Municipalite d'AZROU	4
1 2 MODALITES DE L'ETUDE DE FAISABILITE	5
1 2 1 Conduite de l'etude	5
1 2 2 Organisation du rapport	5
2 CADRE DU PROJET	6
2 1 CADRE PHYSIQUE	6
2 1 1 Situation geographique	6
2 1 2 Situation climatologique	6
2 1 2 1 Temperature	6
2 1 2 2 Precipitations	6
2 1 2 3 Evapotranspiration	7
2 1 2 4 Vents	7
2 1 3 Situation geologique et topographique	9
2 1 3 1 Geologie	9
2 1 3 2 Topographie	9
2 1 4 Situation hydrologique et hydrogeologique	9
2 1 4 1 Hydrologie	9
2 1 4 2 Hydrogeologie	10
2 2 CADRE SOCIOECONOMIQUE	12
2 2 1 Situation demographique	12
2 2 2 Occupation du sol	12
2 2 3 Activites economiques	12
2 2 3 1 Le commerce	12
2 2 3 2 L'industrie	13
2 2 3 3 Le tourisme	13
2 2 3 4 L'agriculture	13
2 2 4 Situation sanitaire	13
2 3 INFRASTRUCTURE ET SERVICES	14
2 3 1 Approvisionnement en eau potable	14
2 3 2 Evacuation des dechets solides	14
2 3 3 Evacuation des dechets liquides	15
2 3 4 Electrification	16
2 3 5 Telecommunication	16
2 3 6 Voirie	16

3	PROJET DE GESTION DES EAUX USEES DE LA VILLE	18
3 1	PROBLEMATIQUE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE D'AZROU	18
3 1 1	Collecte des eaux usees et pluviales	18
3 1 1 1	Niveau structurel	18
3 1 1 2	Niveau Fonctionnel	18
3 1 2	Evacuation finale des eaux usees	18
3 1 3	Reutilisation des effluents	18
3 2	ORIENTATIONS DU SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA VILLE D'AZROU	19
3 2 1	Niveau in-site	19
3 2 2	Niveau hors-site	20
3 2 3	Niveau de l'evacuation finale des bi-produits de la STEP	20
3 3	PROPOSITION DE PROJET D'EPURATION DES EAUX USEES MUNICIPALES	20
3 3 1	Justification	20
3 3 2	Description du projet propose	22
3 3 2 1	Objet	22
3 3 2 2	Modalites de l'epuration	24
3 3 2 3	Strategie de l'epuration	24
3 3 2 4	Site de la STEP	25
3 3 2 5	Interception des eaux usees des collecteurs C, D, I	25
3 3 2 6	Conception et dimensionnement preliminaire des ouvrages de la STEP	26
3 3 2 7	Devenir des produits de la STEP	33
3 3 2 8	Coût du projet	35
3 3 2 9	Plans institutionnel et financier	40
4	ANALYSE DE LA FAISABILITE DU PROJET	51
4 1	FAISABILITE TECHNIQUE	51
4 1 1	Choix de l'epuration	51
4 1 1 1	Site de la STEP	51
4 1 1 2	Filiere d'epuration	52
4 1 1 3	Strategie de l'epuration	53
4 1 2	Evacuation finale	53
4 1 2 1	Evacuation dans le milieu naturel	53
4 1 2 2	Valorisation/reutilisation	54
4 1 3	Les dispositions constructives	55
4 1 3 1	L'execution des etudes d'ingenierie	55
4 1 3 2	Les capacites locales de construction	56
4 1 4	Aspects environnementaux et juridiques	56
4 1 4 1	Aspects environnementaux	56
4 1 4 2	Aspects Juridiques	60
4 2	FAISABILITE ECONOMIQUE	61
4 2 1	Prix de revient du metre cube d'eau epuree	61
4 2 2	Recouvrement des coûts	61

4 2 3 Montage financier	63
4 3 Faisabilité institutionnelle	63
4 3 1 Intervenants dans le secteur a Azrou	63
4 3 2 Montage institutionnel	64
5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	65
5 1 CONCLUSIONS	65
5 1 1 Faisabilité du projet	65
5 1 2 Demonstration des bonnes pratiques de gestion de l'assainissement liquide	66
5 1 2 1 Realisation d'ouvrages d'epuration	66
5 1 2 2 Urbanisation des procedes extensifs pour l'epuration des eaux usees	67
5 1 2 3 La valorisation des bi-produits de STEPs	67
5 1 2 4 La gestion de STEPs	67
5 1 2 5 Le recouvrement des coûts	68
5 2 RECOMMANDATIONS	68
5 2 1 Approbation du projet	68
5 2 2 Acquisition d'au moins 5 hectares de terrain par la Municipalite	68
5 2 3 Essais sur station pilote a echelle reduite	69
5 2 4 Mobilisation du financement	69
5 2 5 Avant-projet sommaire du projet pilote	69
5 2 6 Avant-projet detaille	69
5 2 7 Dossier d'Appels d'offres pour la construction	69
5 2 8 Appel d'Offres et passation de marche	69
5 2 9 Realisation des programmes de construction et d'equipement	70
5 2 10 Mise en service du projet de demonstration	70

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

	Page
FIGURES	
Figure 2 1 Plan de Situation de la Ville d'Azrou	8
Figure 2 2 Coupe Geologique de la Region d'Azrou	11
Figure 3 1 Schema de la Station d'Epuration de l'IAV de Rabat	23
Figure 3 2 Plan de Situation des Ouvrages du Projet	28
Figure 3 3 Schema de la Station d'Epuration Proposee pour Azrou	32
Figure 3 4 Organigramme de la Gestion du Projet	43
TABLEAUX	
Tableau 2 1 Donnees Climatologique de la Region d'Azrou	7
Tableau 2 2 Situation Epidemiologique des Maladies d'Origine Hydrique a Azrou	13
Tableau 2 3 Caracteristiques des Rejets d'Azrou	17
Tableau 3 1 Superficies des Cultures Irriguables par les Rejets	19
Tableau 3 2 Rendements de la STEP de l'IAV de Rabat	24
Tableau 3 3a Dimensionnement Preliminaires - Puisards Anaerobes	27
Tableau 3 3b Dimensionnement Preliminaires - Chenal Algal	29
Tableau 3 3c Dimensionnement Preliminaires - Bassin de Maturation 1	30
Tableau 3 3d Dimensionnement Preliminaires - Bassin de Maturation 2	30
Tableau 3 4 Predimensionnement des Unites Principales de la STEP	31
Tableau 3 5 Caracteristiques Previsionnelles des Eaux Brutes et Epurees	33
Tableau 3 6 Besoins en Eau et Apports en Fertilisants	34
Tableau 3 7 Details des coûts d'exploitation de la STEP	39
Tableau 3 8 Details de l'Estimation du Prix de Revient du m ³ d'Eau Epuree	41
Tableau 3 9a Tarifs Favorisant les Petits Consommateurs	45
Tableau 3 9b Tarifs Favorisant les Gros Consommateurs	46
Tableau 3 10 Variantes des Recettes Anticipees a Partir des Recouvrements des Coûts	47
Tableau 3 11a Besoins en Eau pour les Cultures a Promouvoir	48
Tableau 3 11b Repartition Mensuelles des Besoins en Eau	48
Tableau 3 11c Bilan des Ressources en Effluent et des Besoins	49
Tableau 3 11d Estimation des Recettes de Vente des Effluents Epures	50
Tableau 4 1 Normes de Rejets a Cibler comme Indicateurs de Performance	62
Tableau 5 1 Calendrier d'Execution du Projet Pilote d'Azrou	71

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE A PROJECTION DE LA CONSOMMATION DE L'EAU POTABLE
- ANNEXE B PLAN DE SITUATION DES REJETS DU PERIMETRE URBAIN
- ANNEXE C PLAN DE SITUATION DES OUVRAGES A REALISER
- ANNEXE D CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE LA STATION
D'EPURATION PILOTE D'AZROU
- ANNEXE E DONNEES DE BASE POUR LE CALCUL DES BESOINS EN EAU
DES CULTURES A PROMOUVOIR

LISTE DES ACRONYMES

AEP	Alimentation en Eau Potable
APD	Avant-Projet Détaillé
APP	Avant-Projet Préliminaire
BM	Bassin de Maturation
CAHR	Chenal Algal à Haut Rendement
CF	Coliformes fécaux
CMA	Conseil Municipal d'Azrou
DBO	Demande Biologique en Oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
°C	Degre Celcius
DAO	Dossier d'Appel d'Offre
Dh	Dirham
Dh/m ³	Dirham/mètre cube
FEC	Fonds d'Equipement Communal
g/j	Gramme par jour
g/m ³ /j	Gramme par mètre cube par jour
g/p/j	Gramme par personne par jour
ha	Hectare
HE	Habitant-Equivalent
HMT	Hauteur Manométrique Totale
IAV	Institut Agronomique et Vétérinaire
KFW	Agence Allemande de Développement International
kg	Kilogramme
kg/j	Kilogramme par jour
km	Kilometre
Kw	Kilowatt
Kwh	Kilowatt - heure
L	Charge unitaire de DBO ₅ exprimée en g/l/hab/j
L _a	Concentration de DBO ₅ admissible pour les Oueds au Maroc
l/p/j	Litre par personne par jour
l/s	Litre par seconde
m	Metre
m.l	Mètre linéaire
mm	Millimetre
m ²	Metre carré
m ³	Metre cube
m ³ /j	Mètre cube par jour
Mm ³	Million de mètre cube
Mm ³ /j	Million de mètre cube par jour
MES	Matières en Suspension
MDh	Million de Dirham

mg/l	Milligramme par litre
N	Azote
NH ₄	Ammonium
NO ₃	Nitrate
NTK	Azote Total Kjeldahl
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONEP	Office National de l'Eau Potable
φ	Diamètre de collecteur
PO ₄	Phosphate
PSUE	Projet des Services Urbains et Environnementaux
PT	Phosphore Total
Q _c	Débit de conception
RP	Route Principale
SDAL	Schéma Directeur d'Assainissement Liquide
STEP	Station d'Épuration
TSS	Technical Support Services
USAID	Agence Américaine pour le Développement International

RESUME ETENDU

Le projet des Services Urbains et Environnementaux (PSUE) finance par l'Agence Americaine de Developpement (USAID) et execute par Technical Support Services (TSS) a pour mission specifique d'aider les municipalites et institutions intervenants dans le developpement urbain d'ameliorer leur capacite afin de fournir de meilleurs services aux populations urbaines

L'un des objectifs de ce projet est l'amelioration de la gestion de l'assainissement liquide La strategie retenue pour atteindre cet objectif est d'identifier les bonnes pratiques d'assainissement liquide qui pourraient resoudre les problemes techniques, economiques et institutionnels qui sont des facteurs de contraintes pour l'amelioration des services environnementaux au sein des municipalites Le projet propose d'intervenir principalement au niveau des municipalites de taille moyenne ou les problemes sont critiques, mais leurs solutions restent envisageables par l'introduction des pratiques adequates Ainsi, trois municipalites de taille moyenne ont ete choisies (Azrou, Ben Guerir et Sefrou) pour recenser les problemes et identifier les bonnes pratiques qui pourront être demontrees et repliquees dans d'autres municipalites

Pour executer cette strategie, TSS a forme une equipe de consultants formee d'expert dans le domaine de planification et de gestion des services d'assainissement liquide Apres avoir fait plusieurs intervention sur le terrain pour collecter l'information existante et definir les actions prioritaires qui repondent aux objectifs specifiques du projet, les consultants ont retenu quatre actions principales La premiere consiste en l'amelioration des competences municipales dans le domaine de la gestion de l'assainissement liquide dans les trois municipalites Les trois autres actions comportent l'execution des projets de demonstration qui peuvent mettre en evidence l'impact des bonnes pratiques dans la planification et la gestion du secteur au niveau des municipalites

Le projet retenu pour Azrou consiste a demontrer les possibilites de concevoir et construire une station d'epuration par une technologie adaptee aux municipalites (ou localites) de moins de 100 000 habitants qui permet de recueillir des produits de valeur La technologie d'epuration choisie est le Lagunage a Haut Rendement (LHR), technologie qui permet de fournir de l'oxygene en grande quantite en utilisant de grandes concentrations d'algues au lieu des aerateurs mecaniques D'autres elements nouveautes technologiques sont appliques, dans ce systeme, pour rendre les stations basees sur le lagunage plus acceptables par les populations concernees, a savoir l'elimination des mauvaises odeurs et le contrôle du developpement des moustiques a l'aide de poissons anti-larvaires (gambuses) Par ailleurs, l'elimination des mauvaises odeurs est associee a la recuperation de biogaz en utilisant des puisards anaerobies couverts En ce qui concerne la strategie de developpement du projet, d'epuration, celle-ci consiste a proceder par phases consecutives La premiere phase consiste a intercepter les eaux usees de la partie de la ville se trouvant au nord-est de la route principale de Meknes (RP21) soit la moitie de la population de la ville desservie par les

collecteurs C, D et I (3 600 m³/j) , de relever ces eaux usees vers la STEP pour subir une epuration primaire pour la totalite de ces effluents (100% des eaux usees) Par la suite, la moitie des effluents ayant subi l'epuration primaire (1 800 m³/j est achemine vers le stade secondaire (chenal algal et bassins de maturation) pour produire un effluent de categorie A. Outre les eaux epurees, la station d'epuration (STEP) produira environ 70 m³ de boues seches et stabilisees par an, environ 15 000 m³ de biogaz (methane) par an, et des poissons a travers l'activite de pisciculture qui est integree a la station

La filiere d'epuration consiste en i) une station de pompage pour le relevage des eaux a epurer, ii) une unite de pre-traitement assurant le degriillage et le dessablage des eaux usees, iii) une unite de pre-traitement consistant en une batterie de puisards anaerobies, iv) une unite de traitement secondaire basee sur le chenal algal, v) une unite de maturation de bassins de maturation et vi) un bassin de pisciculture. En cas de valorisation des eaux epurees en agriculture, la mise en place d'un bassin de stockage s'avere indispensable pour la gestion de l'irrigation. De meme la station comportera une batterie de lits de sechage de boues. Un dispositif de chloration pourrait être place en amont du bassin de stockage pour faire face a un eventuel dysfonctionnement temporaire de la STEP. Les rendements prevus sont 50% au moins de reduction de la pollution organique pour les eaux qui ne subiront qu'une epuration primaire et au moins 70% pour les eaux qui auront subi une epuration integrale dans le LHR.

L'exploitation de la station sera confiee a l'Institut Agronomique et Veterinaire (IAV) de Rabat pendant une periode de 3 - 6 ans. Cet etablissement veillera a l'adaptation de la STEP aux conditions d'Azrou. Pendant cette periode, l'IAV menera des recherches d'une part sur les moyens d'optimiser la conduite de station et son exploitation et d'autre part sur la valorisation des eaux epurees en irrigation et des produits secondaires (biogaz, biomasse algale, poisson etc). De meme, pour affiner la conception d'une unite future de la STEP, une station pilote a echelle reduite (1/100 eme de l'echelle normale) sera construite et exploitee comme station experimentale. Le centre de formation des techniciens d'assainissement d'Immouzer pourrait être invite a participer a cette etape pilote. En effet, ce centre forme actuellement des techniciens municipaux en assainissement qui pourraient obtenir une experience pratique au niveau de leurs interventions dans le projet.

Pour realiser le projet, des investissements de l'ordre de 10,54 MDh devront être consentis (compte non tenu du coût d'acquisition du terrain necessaire a la construction de la STEP). En tenant compte des coûts d'investissements et d'exploitation, le prix de revient du m³ d'eau epuree est estime a 2,02 DH. Cependant et en tenant compte d'un montage financier base sur un don equivalent a 70% de l'investissement total, le prix de revient du m³ d'eau epuree serait de 1,46 DH. Les emprunts et coûts d'exploitation pourront être finances par le biais des redevances aupres des usagers dont la strategie preconisee serait d'obtenir une participation de premier etablissement (PPE) de 2 100 DH par usager et d'augmenter les tranches tarifaires appliquees a l'eau potable de 20 a 28% selon la tranche de consommation. Ainsi, si ces redevances sont appliquees a partir de l'an 2000 un montant de 29 MDh pourrait être encaisse d'ici l'an 2005. Ce montant permettrait de financer non seulement les emprunts et les frais d'exploitation, mais aussi une partie des autres phases d'assainissement liquide preconisees.

par le Schema Directeur d'Assainissement Liquide (SDAL) de la Ville

L'analyse de faisabilite conduite pour le projet montre que la technologie preconisee est appropriee pour Azrou et qu'elle est realisable dans les conditions climatiques et socio-economiques de cette ville. En prenant des mesures appropriees, telles que les essais sur modele a echelle reduite, la construction en module des unites, et l'etablissement d'un programme de recherches operationnelles menees par l'IAV, la reussite de cette technologie a Azrou est assuree. Concernant la faisabilite institutionnelle, le montage propose pour assurer non seulement la bonne exploitation de la STEP, mais aussi la gestion effective du secteur a Azrou devrait garantir la reussite du projet. Ce montage consiste a faire prendre en charge le contrôle et la surveillance effectif du secteur par les services municipaux qualifies, de donner la charge d'exploitation du systeme d'assainissement liquide a l'ONEP celui-ci sous-traitera l'exploitation de la STEP a l'IAV. Le montage prevoit egalement de permettre aux competences privees locales d'effectuer les prestations d'ingenierie et de construction. Ce schema jouit de l'approbation du Conseil Municipal et ne semble pas aller a l'encontre de la strategie de developpement de l'ONEP dans le secteur de l'assainissement liquide. Pour sa part, l'IAV est en mesure de prendre en charge l'exploitation de la STEP et les competences privees qui existent a Azrou sont deja impliquees dans le secteur. Concernant la faisabilite economique du projet, le montage financier se ferait par le biais du programme de financement ONEP/KFW/FEC avec une participation USAID/TSS et une contribution directe de la Municipalite (acquisition du terrain). Etant donne qu'Azrou fait partie de la liste des villes retenues dans ce programme, ce financement est realisable. Pour ce qui concerne le recouvrement des coûts, l'augmentation des tarifs de 20 a 28% et un PPE de 2 100 DH payable par facilite est faisable lorsqu'on considere l'experience d'autres villes de taille similaire. D'autre part, le recouvrement pourra se faire par l'ONEP qui possede la structure appropriee deja impliquee dans le recouvrement des factures d'eau potable.

Les etapes de realisation du projet peuvent être definies comme suit : i) obtenir l'approbation des divers intervenants ; ii) assurer l'acquisition du terrain a la fois pour le pilote a echelle reduite et pour la STEP ; iii) preparation de l'avant-projet preliminaire (APP) ; iv) conception du modele a echelle reduite ; v) etablissement de l'avant-projet detaille (APD) et vi) preparation du dossier d'appels d'offres (DAO). A l'approbation de ce dossier, le financement sera mobilise et l'offre adjugee. Un mois apres le choix de l'entreprise de construction, les programmes de construction et d'equipement seront executes sous le contrôle de TSS. Il est estime que la STEP sera mise en service d'ici septembre 1999.

1 INTRODUCTION

1 1 CONTEXTE DE L'ETUDE DE FAISABILITE

1 1 1 Projet des services urbains et environnementaux

Le projet des services urbains et environnementaux, finance par l'Agence Americaine pour le Developpement (USAID) et execute par Technical Support Services (TSS), a pour but d'augmenter les capacites des municipalites du Maroc, parmi d'autres institutions, pour fournir les logements, l'infrastructure et les services environnementaux adequats sur une base plus durables aux populations urbaines

L'une des composantes de ce projet consiste a ameliorer la gestion des dechets liquides au sein des municipalites, particulierement de taille moyenne et de petite taille, vu que les municipalites de grande taille sont en train de faire face aux problemes relatifs a l'assainissement liquide dans leur juridiction

Ainsi, cette composante est connue pour a) identifier les problemes techniques, administratifs et financiers auxquels font face les municipalites de petite et moyenne taille , (b) developper des pratiques appropriees qui peuvent non seulement resoudre les problemes d'une municipalite pilote, mais aussi être applicable a d'autres municipalites qui font face a ces mêmes problemes

1 1 2 Intervention du Projet dans la Municipalite d'AZROU

Pour executer la composante d'amelioration de la gestion de l'assainissement liquide, trois villes de tailles moyennes ont ete retenues, a savoir la ville d'Azrou, la ville de Sefrou et la ville de Ben Guerir Une premiere intervention a ete faite pour identifier les problemes du secteur d'assainissement liquide en general et ceux de la gestion de l'assainissement liquide dans ces trois villes en particuliers Elle a permis de definir les actions ou pratiques specifiques qui pourraient ameliorer les conditions du secteur dans les villes en question A la fin de l'intervention, un rapport a ete soumis aux responsables marocains et americains definissant les problemes et proposant des actions specifiques pour chacune de ces villes

A la suite de ce rapport, l'approbation finale d'intervention a ete obtenue pour conduire la seconde phase d'intervention, a savoir l'etude de faisabilite de chaque projet potentiel

Les actions retenues au niveau de la ville d'Azrou sont

- i) le renforcement de la gestion du secteur qui consiste a ameliorer le systeme existant de gestion municipale du secteur d'assainissement liquide
- ii) ii) projet de demonstration pour l'epuration adequate et efficace des eaux usees municipales

1 2 MODALITES DE L'ETUDE DE FAISABILITE

1 2 1 Conduite de l'étude

L'étude de faisabilité a été effectuée en cinq étapes

- Collecte et analyse de l'information existante relative au projet
Evaluation sur le terrain, des composantes de collectes et d'épuration des eaux usées à Azrou
- Caractérisation des rejets liquides et de leur réutilisation/valorisation
- Définition du projet
- Analyse de la faisabilité technique, administrative et économique du projet

Les trois premières étapes ont permis de définir la problématique et de faire apparaître les solutions appropriées. Les deux dernières étapes ont permis de proposer les solutions et de définir leur faisabilité dans le contexte actuel du secteur de l'assainissement à Azrou.

1 2 2 Organisation du rapport

Ce présent rapport est organisé en cinq sections

- une introduction, la présente section
- la définition du cadre physique et socio-économique du projet
- la définition de la problématique du secteur de l'assainissement liquide, les orientations du schéma directeur d'assainissement liquide et la description du projet proposé,
- l'analyse de faisabilité du projet au point de vue technique, administrative et économique
- conclusions et actions de suivi du projet

2 CADRE DU PROJET

Cette section presente le cadre physique et socio-economique d'Azrou Elle permet d'etablir les parametres techniques et socio-economiques qui devront être pris en consideration pour elaborer un projet faisable et durable

2 1 CADRE PHYSIQUE

2 1 1 Situation geographique

La ville d'Azrou se situe au nord-ouest du Moyen-Atlas dans la province d'Ifrane Elle se situe au carrefour forme par la route principale RP 24 reliant Fes a Marrakech et la route principale RP 21 Meknes a Errachidia (voir Figure 2 1 Plan de situation d'Azrou) Ainsi, la ville forme un carrefour important pour la communication routiere entre des regions economiques parmi les plus importantes du Maroc

La ville est situee a 17 km d'Ifrane, 80 km de Fes, 67 km de Meknes et a environ 409 km de Marrakech Ses coordonnees Lambert moyennes sont $X = 516\ 600$ et $Y = 315\ 400$ Son altitude est a 1250 m NGM

Les caracteristiques physiques de la ville sont presentees ci-apres

2 1 2 Situation climatique

2 1 2 1 Temperature

La ville d'Azrou se trouve dans une zone de climat tempere La temperature est sensiblement influencee par l'altitude moyenne du massif Les valeurs extremes des temperatures maximales et minimales sont enregistrees pendant les mois de janvier et d'août

En effet, selon les informations climatologiques datant de 1933 a nos jours, la variation de la temperature d'Azrou est comme suit pour le mois de janvier la moyenne maximale est de $11,9^{\circ}\text{C}$ et la moyenne minimale de $2,6^{\circ}\text{C}$, tandis que pour le mois d'août, les moyennes maximale et minimale sont respectivement de $32,4^{\circ}\text{C}$ et $17,9^{\circ}\text{C}$

2 1 2 2 Precipitations

Les precipitations enregistrees a Azrou sont sous forme de pluie et de neiges Azrou se trouve sur l'axe a pluviometrie tres chargee sur la carte des isohietes, situee sur la bordure occidentales de l'axe passant par Ouiaoune, Imouzzer du Kandar, Ain-Leuh et Ifrane

La moyenne des precipitations annuelles enregistrees est de 887 mm dont les precipitations maximales se font au mois de decembre (135 mm en moyenne) et les minimales en juillet (6 mm en moyenne) Pres de 50% des precipitations annuelles sont enregistrees entre novembre et janvier

3 Evapotranspiration

L'evapotranspiration apres Thornthwaite represente environ 90% des precipitations d'Azrou La moyenne maximale est de 153 mm enregistree au mois de juillet et la minimale est de 15 enregistree au mois de janvier

2 1 2 4 Vents

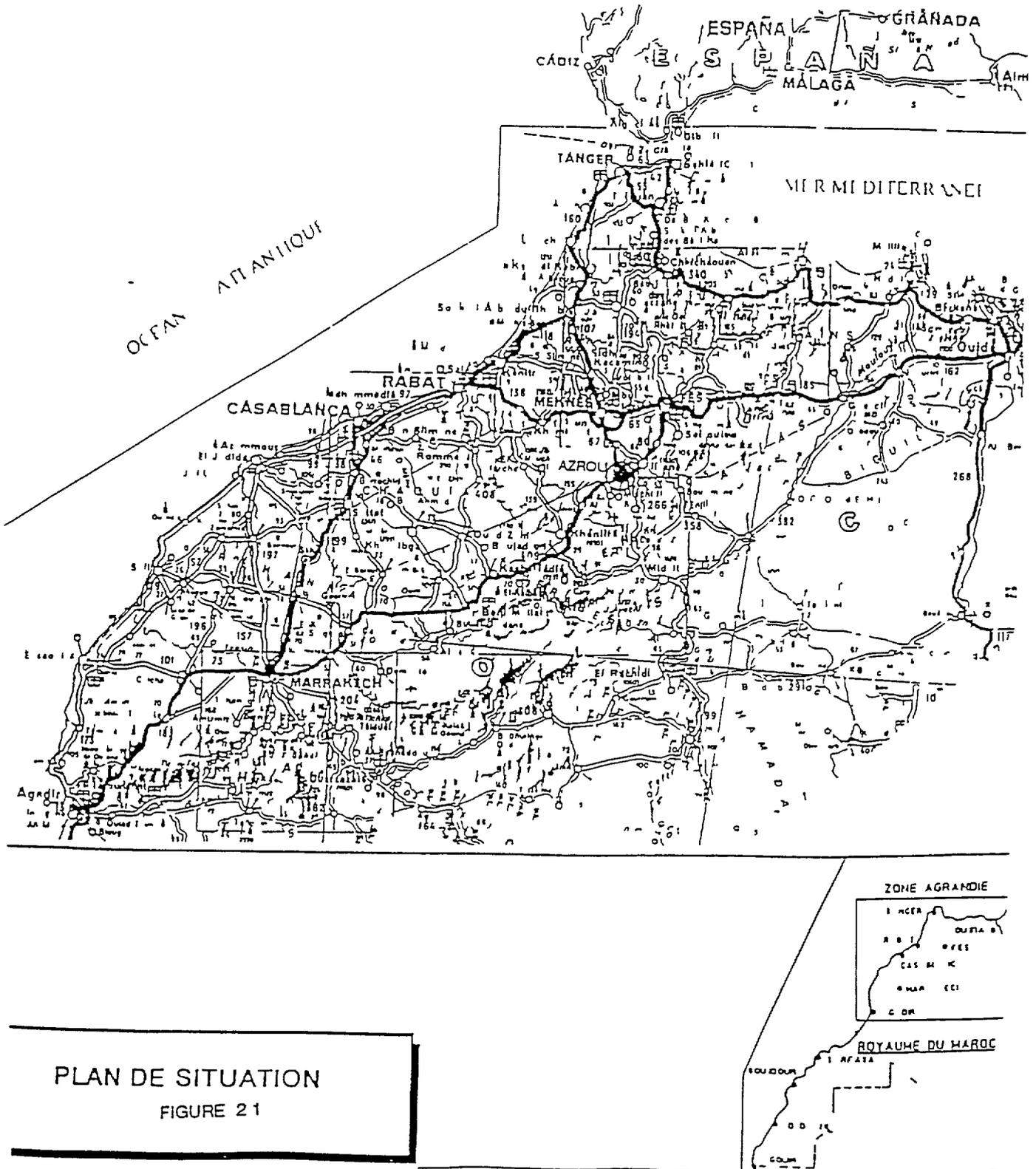
Les vents dominants en hiver sont du secteur nord-ouest et sont generalement humides apportant les precipitations Les vents provenant de l'Est et du Sud sont eux moins importants Ils sont generalement froids pendant l'hiver et tres chauds pendant l'ete

Les donnees climatologiques sont presentees dans le Tableau 2 1

Tableau 2 1 Donnees climatologiques de la ville d'AZROU enregistrees sur 30 ans

Mois	Moyennes des Temperatures			Pluviometrie Moyenne (mm)	E T P Thornwaite (mm)
	Maximales °C	Moyennes °C	Minimales °C		
Janvier	11 9	7 2	2 6	100	15
Fevrier	13 9	8 8	3 7	90	21
Mars	16 1	10 8	5 4	98	34
Avril	18 4	12 9	7 4	93	47
Mai	21 4	15 6	9 7	62	69
Juin	27 3	20 4	13 4	24	108
Juillet	32 8	25 2	17 7	6	153
Aout	32 4	25 2	17 9	10	144
Septembre	27 5	20 6	13 8	35	94
Octobre	21 4	15 9	10 4	68	58
Novembre	16 3	11 5	6 7	106	31
Decembre	12 5	8 0	3 4	136	18
Total	21 0	15 2	9 4	887	792

Source Rapport Definitif de la Mission A de l'Etude du SDAL



2 1 3 Situation geologique et topographique

2 1 3 1 Geologie

La ville d'Azrou se situe dans le causse central du Moyen-Atlas tabulaire, la partie Ouest du Moyen-Atlas constituant le Moyen-Atlas plisse. La stratigraphie du causse se caracterise par un substratum anti-liasique dont (1) un socle hercynien compose de roches dures (gres, quartzites, calcaires) que l'on retrouve principalement dans la vallee de Tigriga, (2) le permotrias constitue d'une serie de marnes et d'argiles rouges parfois violacees gypsiferes saliferes au sein de laquelle s'intercalent des coulees de basaltes dolomitiques, un lias dont le lias inferieur qui debute la formation de dolomies et de calcaires (principal materiau du causse), le lias moyen qui forme des facies calcaires a bancs minces interstifies avec des marnes et le lias superieur et le dogger qui sont moins representes que les seriesa dolomitiques et calcaires du lias inferieur et moyen, le cretace et le tertiaire qui sont tres peu representes dans le causse et qui sont toutefois conserves dans les cuvettes synclinales, et le quaternaire compose (a) des coulees volcaniques atteignant des epaisseurs de l'ordre de 150 a 200 mm, epaisseur qui va en diminuant vers la peripherie du plateau pour atteindre quelques dizaines de metres (90 m dans la vallee de Tigriga) et (b) des formations quaternaires accumulees au fond de cuvettes fermees ou semifermees formant de depôts essentiellement argileux qui atteignent de fortes epaisseurs (voir coupe geologique d'Azrou figure 2 2)

2 1 3 2 Topographie

La ville d'Azrou presente un relief tres irregulier voir accidente. Elle est entouree a l'Est et au Sud par des chaines montagneuses dont les sommets atteignent des altitudes de 1 512 m GMT au Sud et 1 428 m GMT a l'Est.

Au centre de la ville se dresse le mont Bou Yaghial dont le sommet atteint 1 434 m. Au nord de la ville se situe la plaine d'Azrou dont l'altitude est aux environs de 1 200 m GMT. Ainsi, le relief de la ville est constitue de pentes allant de 0,002 a 0,6 m/m. Les fortes rampes se situent au pied des versants Sud-Est de la ville ou le relief est caracterise par la presence de thalwegs a tres fortes vitesses d'ecoulement et a trajets sinueux.

2 1 4 Situation hydrologique et hydrogeologique

2 1 4 1 Hydrologie

Au point de vue macro-hydrologique, la ville d'Azrou se trouve dans le grand bassin versant de l'Oued Sebou et specifiquement dans celui de l'oued Tigriga qui est un affluent de l'oued Sebou. Cependant, au point de vue micro-hydrologique, elle se trouve dans le bassin situe entre les causses d'Ain-Leuh et d'Azrou. Ce bassin qui partent des djebels et qui se termine dans les divers oueds qui le sillonne est divise en plusieurs bassins versants dont environ 13 qui couvrent le perimetre urbain d'Azrou. Ces bassins interieurs ont des superficies allant de 6 hectares environ a plus de 2 788 hectares. Des bassins exterieurs se situent tant a

l'amont de la ville (zone des djebels) qu'a l'aval (plaine d'Azrou) Ces bassins sont formes autour des divers oueds et châabas qui sillonnent la region Ainsi, les eaux pluviales sont evacuees par le biais des oueds et châabas couvrant la region

2 1.4 2 Hydrogeologie

La region d'Azrou fait partie des deux bassins hydrogeologiques contigus de Ras-El-Mâa et d'Ain-Leuh L'alimentation principale de ces bassins se fait par les eaux meteoriques Les caracteristiques de ces deux bassins sont

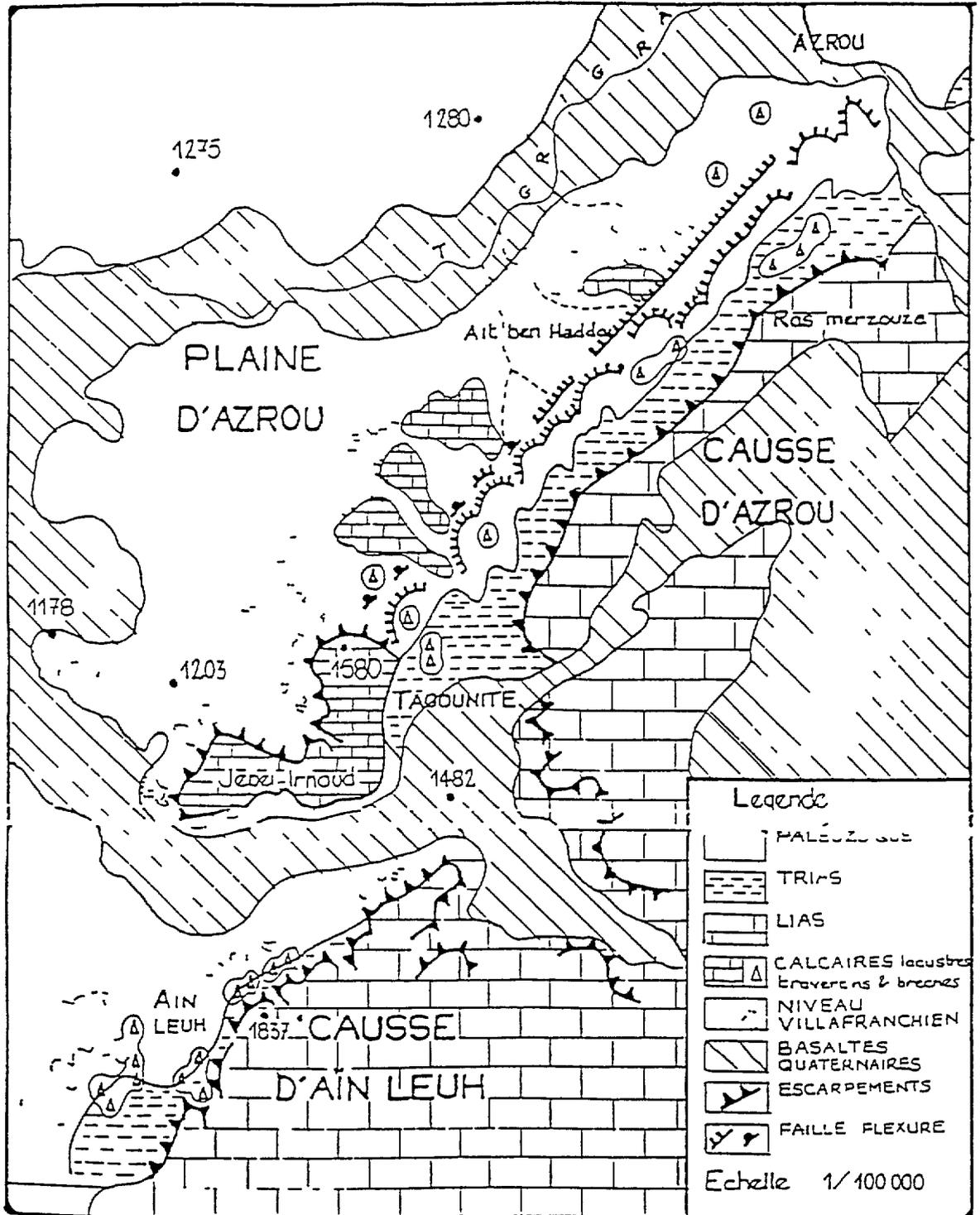
- **Bassin Ras-El-Mâa**

Le bassin de Ras-El-Mâa se situe entre Ifrane, Azrou et Tizi N'Tretten Ses deux principaux exutoires sont les grosses sources de Ras-El-Mâa et Sidi Rached Des forages executes pres de ces deux sources jusqu'a une profondeur de 15 m n'ont rencontre que les dolomies du lias inferieur sans atteindre le substratum impermeable constitue par le Trias

- **Bassin Ain-Leuh - Azrou**

Ce bassin se limite au Nord par celui de Ras-El-Mâa, au Sud par le flanc du Synclinal d'Ileghmane Les deversements de ce bassin sont constituees par l'Oued El Hammam qui drainent les eaux de Ain Aicha-Ahmed, l'Oued Ain-Leuh, les sources Akadous et Toufestelt dont le debit moyen est de 80 l/s, la coulee basaltique qui descend de Trioumliline vers Azrou dont le debit moyen est de 120 l/s et la coulee volcanique de Tagourte au Nord-est de Ain-Leuh

FIGURE 2.2 COUPE GEOLOGIQUE DU CAUSSE D'AZROU



2 2 CADRE SOCIOECONOMIQUE

2 2 1 Situation demographique

La ville d'Azrou est passee d'une population de 14 000 habitants environ en 1960 a environ 45 000 habitants estimes actuellement Une etude speciale de la population de la ville faite en 1994 avait donne une population de 40 810 habitants formant 8 614 menages dans la ville contenant 5 890 parcelles valorisees et equipees Une projection de la croissance de cette population donne 57 700 habitants a l'horizon 2005 et environ 73 000 a l'horizon 2015

2 2 2 Occupation du sol

En 1994, le perimetre urbain consistait en une superficie de 457 hectares environ Environ 127 hectares (27,8%) etaient occupees par l'habitat , 55 hectares (12,1%) par les equipements , 2 hectares (0,4%) par les espaces verts et 272 hectares (59,7%) par les espaces libres

Concernant l'habitat, il etait constitue essentiellement de l'habitat traditionnel a la medina couvrant 7,6 hectares , des villas couvrant 5,4 ha , de l'habitat continu couvrant 80,7 ha , de l'habitat restructure couvrant 18,9 ha , de l'habitat precare couvrant 2,6 ha et de l'habitat disperse couvrant 11,9 ha

Apres les affectations du plan d'amenagement, les superficies des divers types d'habitats retenus sont 52 ha pour les villas, 206 ha pour l'habitat continu, 31 ha pour l'habitat mixte et 14 ha pour les immeubles

2 2 3 Activites economiques

2 2 3 1 Commerce

En 1994, la population exerçant cette activite represente environ 76% de la population active Elle est entreprise selon trois formes essentielles, a savoir i) le souk hebdomadaire qui a lieu tous les Mardis , ii) le commerce de gros concernant essentiellement les produits d'alimentation generale (5 grossistes) et les materiaux de construction (2 grossistes) , et iii) les magasins divers (petites echoppes)

2 2 3 2 Industrie

Elle est peu developpee a l'echelon local et ne comprend essentiellement que l'industrie de bois caracterisee par le nombre de scieries qui existent

2 2 3 3 Tourisme

Ce secteur reste encore peu developpe malgre les potentielles naturelles dont jouit la region L'infrastructure touristique de la ville est a l'etat embryonnaire, car il n'existe que 4 hotels avec une capacite totale de 120 lits

2 2 3 4 Agriculture

Ce secteur constitue la principale activite de la region. Les cultures couvrent environ 20 000 ha. Parmi les cultures pratiquées on peut citer les legumineuses (lentilles, pois chiches) qui couvrent 250 hectares (1,2% des terres cultivees), les fourrages (autres melanges, fourrages) 1 400 ha (7% des terres cultivees) et la jachere 1 965 ha (9,8% des terres cultivees).

2 2 4 Situation sanitaire

La ville d'Azrou est placee en tête de liste des villes de taille-moyenne comme ville prioritaire pour recevoir un systeme d'evacuation hygienique des eaux usees. Ceci est dû aux taux eleves de maladies d'origine hydrique parmi les villes de cette taille. En effet, des cas de typhoïde ont ete reportes sur plusieurs annees. Les enquêtes epidemiologiques faites par la Direction Provinciale de la Sante Publique et par le bureau Municipal d'hygiene ont confirme le rôle important que jouent les eaux usees dans la transmission des maladies d'origine hydrique. Des analyses bacteriologiques faites sur plusieurs points d'eau de la zone (sources et puits) ont montre clairement que certains de ces points d'eau et particulierement ceux qui sont situes dans la plaine d'Azrou non loin des rejets de la ville ont de fortes concentrations d'*E coli* et de Streptocoques fecaux (agents indicateurs de contamination fecale).

La situation epidemiologique des maladies d'origine hydrique dans la ville d'Azrou entre 1994 a 1997 est reletee dans le Tableau suivant.

Tableau 2 2 Situation Epidemiologique des Maladies d'origine Hydrique enregistrees par les services de la Municipalite a Azrou de 1994 a 1997

ANNEE	Population 10 ³	Diarrhees Simple		Fievre Typhoïde	
		Nombre de cas	Incidence	Nombre de cas	Incidence
1994	42 10	1774	0 042	13	0 00031
1995	43 45	1021	0 024	4	0 00009
1996	44 84	780	0 017	7	0 00016
1997	46 28	784	0 017	2	0 00004

Source : Statistiques de la Division Sanitaire de la Municipalite d'Azrou

2 3 INFRASTRUCTURE ET SERVICES

2 3 1 Approvisionnement en eau potable

La ville d'Azrou est alimentée à partir de deux sources (Sidi Rached et Ain Toumliline) produisant entre 53 et 55 l/s et d'un puits équipé d'une station de pompage produisant un débit de 25 l/s

Le stockage de l'eau provenant des trois sources se fait au niveau de deux groupes de réservoirs dont l'un d'une capacité totale de 3 000 m³ (un de 1 000 m³ et l'autre de 2 000 m³) et l'autre de 1 000 m³ (2 réservoirs de 500 m³ chacun)

Il existe deux réseaux de distribution d'eau potable, un réseau bas alimentant une zone comprise entre 1 225 et 1 266 m d'altitude et un réseau haut qui alimente la zone entre les altitudes extrêmes de 1 266 à 1 310 m

Concernant l'alimentation en eau de la ville, la production annuelle d'eau s'est stabilisée entre 2,1 millions de m³ en 1988 à environ 2,5 Mm³ en 1992. Au niveau de la distribution, elle est passée de 1,8 Mm³ en 1988 à 2,1 Mm³ en 1992. Ainsi, le rendement de l'adduction est de l'ordre de 86% durant cette période

Concernant la consommation, elle est passée de 1,1 Mm³ en 1988 à 1,3 Mm³ en 1992 d'où un taux de rendement de distribution de l'ordre de 60%

En ce qui concerne le taux de branchement, il est passé de 63,3% en 1988 à environ 71% en 1995. La dotation nette de la population branchée est dans l'ordre de 80 l/p/jour et celle des habitants non-branchés de l'ordre de 20 l/p/jour

La dotation des abonnés industriels (gros et petits consommateurs industriels et commerciaux) est de l'ordre de 12%, celle des abonnés domestiques (habitats) de 60%, celle des administrations (bureaux administratifs, écoles, centres de santé, lieux religieux, etc) de l'ordre de 20% et celle des fontaines publiques (pour les non-branchés) de l'ordre de 8%

Pour ce qui concerne la projection de la consommation (voir Annexe A) elle est estimée à 53 l/s à l'horizon 2000 (80% taux de branchement), 66 l/s à l'horizon 2005 (90% taux de branchement), 77 et 86 l/s aux horizons 2010 et 2015 (95% taux de branchement)

2 3 2 Evacuation des déchets solides

La ville d'Azrou dispose d'un système d'évacuation de déchets solides qui se caractérise par un service de collecte et d'un dépôt public situé au Nord de la ville dans une région agricole. Ce dépôt est actuellement en voie de saturation. Elle est censée être remplacée par une décharge contrôlée qui est en cours de planification avec l'aide du projet des Services Urbains et Environnementaux (composante de l'assainissement solide). Les quantités de

dechets solides produites sont de l'ordre de 10 000 tonnes par an actuellement et devraient atteindre les 20 000 tonnes par an d'ici l'horizon 2015

2 3 3 Evacuation des dechets liquides

La ville d'Azrou est assainie dans sa quasi-totalite par un reseau municipal d'egout qui assure la collecte des eaux usees et pluviales dans le perimetre urbain. Le taux de couverture de ce reseau a ete estime a 70%, soit environ 32 000 habitants. Le reste de la population non-branchee a l'egout municipal est desservi par des systemes autonomes (fosses septiques et/ou puits perdus). Les habitations non-branchees au reseau se situent essentiellement dans certains quartiers situes a la peripherie de la ville et dans des îlots difficilement accessibles par le reseau dans le tissu urbain.

Ce reseau a ete realise selon le processus generalement suivi au Maroc et qui consiste a mettre en place les infrastructures au fur et a mesure que l'urbanisation se developpe. De ce fait, la ville se trouve avec un reseau d'assainissement mixte, unitaire dans presque toute sa partie, mais separatif et pseudo-separatif dans quelques parties.

Le reseau est constitue de neuf collecteurs principaux qui drainent la totalite des quartiers desservis. Ces collecteurs se deversent directement sur des terrains situes juste a l'exterieur du perimetre urbain (voir Annexe B - Plan de Situation des Rejets de la Ville). Les effluents bruts de ces collecteurs sont generalement utilises pour irriguer les champs avoisinants. Le lineaire du reseau est de 38,5 km dont 75% sont des diametres 300 et 400 mm. Moins de 4% des collecteurs sont visitables (plus de 800 mm).

Le reseau d'egout est seconde par un reseau de Châaba (canaux a ciel ouvert naturel) qui sillonne la ville et qui sert d'exutoire aux eaux pluviales. Les Châabas se deversent dans les oueds situes a l'exterieur de la ville.

Une campagne de prelevements et d'analyses des eaux usees de la ville a donne les resultats reproduits dans le tableau 2 3.

L'interpretation des resultats des analyses indique que les eaux usees provenant des rejets de la ville sont des eaux usees domestiques a forte concentration de matieres organiques et inorganiques necessitant l'oxygenation. Pour une eau domestique, le rapport DCO/DBO₅ se situe generalement entre 1 et 2. Cependant, dans le cas des eaux usees d'Azrou ce ratio est generalement entre 2 et 3 indiquant plutôt une eau fortement mineralisee. La teneur en fer et en manganese (elements reducteurs de l'oxygene dissous) est tres basse dans les deux cas pour permettre de les considerer comme les agents consommateurs d'oxygene. Ainsi, il faudrait accepter que d'autres substances non-minerales soient la cause de consommation d'oxygene. Ainsi, une grande quantite des matieres se trouvant dans les eaux usees n'est pas biodegradable par la flore microbienne de ces eaux.

Dans le cas des rapports DCO/NTK, ils sont tres eleves (plus de 180/8 qui caracterise generalement une eau usee) et superieur a 180/5 qui indique que l'azote en exces ne sera pas totalement elimine par les bacteries seulement. Concernant le phosphore, sa teneur par rapport a la DCO et l'azote ou DCO/N/P devait être 180/5/1 pour être elimine par les bacteries. Dans le cas des eaux usees (Rejets A et C) la concentration du phosphore depasse de 6 fois celle requise pour être elimine par les bacteries seulement.

Concernant la toxicite des eaux vis-a-vis de leurs contenues en metaux lourds, elles ne sont pas toxiques, car aucun des metaux lourds ne depasse les valeurs normatives de rejet, particulierement pour la reutilisation.

2 3 4 Electrification

La ville d'Azrou est desservie par un reseau d'electrification qui couvre presque la totalite de la ville. Ce reseau est alimente a partir d'un poste de transformation situe au Nord de la ville qui lui reçoit une ligne a haute tension.

2 3 5 Telecommunication

Il revêt une importance moindre, le reseau telephonique est encore limite a quelques lignes dont les principaux beneficiaires sont les administrations et quelques professions liberales.

2 3 6 Voirie

Le reseau de voirie de la ville couvre presque la totalite des quartiers. Cependant, une grande partie des chaussées de ce reseau est degradee et ceci a cause des ruissellements superficiels en periodes pluvieuses et de l'insuffisance du systeme d'evacuation des eaux pluvieuses de la ville.

Tableau 2 3 Caracteristiques physico-chimiques des eaux usees brutes de la ville d'Azrou

PARAMETRES	EMISSAIRES						
	A	B	C	D/I	E/F	G	H
Debit Moyen (l/s)	8 6	4 2	11 9	6 9	6 6	0 3	0 6
Temperature eau °C	20	20	20	20	20	20	20
pH	6 9	7 7	7 4				
Conductivite (µs/cm)	1100	1937	1600				
DCO (mg/l)	970	1320	1380	560	1000	1230	2400
DBO ₅ (mg/l)	270	560	490	140	400	590	830
MES (mg/l)	740	800	900	430	570	560	1660
Phosphore Total	10	12	19	4 9	9 2	5 3	2 3
Azote Kjeldahl	95		145				
Ammonium (mg/l-N)	52	0 02	120				
Nitrates (mg/l-N)	0 45	0 03	0 24				
Aluminium (mg/l)	0 52		0 52				
Arsenic (mg/l)	< 001		< 001				
Bore (mg/l)	03		< 001				
Cadmium (mg/l)	0024		003				
Chlorures (mg/l)	69		135				
Chrome (mg/l)	0001	004	0 03				
Cuivre (mg/l)	< 001	0 05	0 02				
Fer (mg/l)	1 05	0 77	3				
Hydrocarbures (µg/l)	15 0	27 00	18 0				
Manganese (mg/l)	0 12		0 22				
Nickel (mg/l)	0 11		0 09				
Phenols (µg/l)	4 0	20 22	4 5				
Plomb (mg/l)	0001	0004	0 04				
Potassium (mg/l)	16		23				
Selenium (mg/l)	< 001		< 001				
Sodium (mg/l)	42		76				
Zinc (mg/l)	0 1	0 4	0 30				

Source Technical Support Services

3 PROJET DE GESTION DES EAUX USEES POUR LA VILLE D'AZROU

3 1 PROBLEMATIQUE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE A AZROU

3 1 1 Collecte des eaux usees et pluviales

Sur la base d'un diagnostic faite sur le reseau dans le cadre de l'etude du schema directeur d'assainissement liquide de la ville executee par le Groupement SETRAGEC - ADI en 1994 les principaux problemes releves sur le reseau d'evacuation des eaux usees et pluviales ont ete les suivants

3 1 1 1 Niveau structurel

- Degradation des regards (echelles, tampons, parois)
- Deterioration des collecteurs primaires B, E et F
- Deterioration de 6 collecteurs secondaires draines par le collecteur A
- Insuffisance des avaloirs

3 1 1 2 Niveau Fonctionnel

- Accumulation de depôts de matieres charriees par le ruissellement des eaux superficielles sur la quasi-totalite des collecteurs
- Un grand nombre d'avaloirs sont colmates et ne fonctionnent plus
- Reseaux des châabas et d'egout insuffisants pour faire transiter les pluies annuelles et sont la cause des inondations frequentes que connaît la ville

3 1 2 Devenir des eaux usees

Le systeme d'assainissement liquide de la ville d'Azrou ne comporte aucun traitement des eaux usees avant leurs decharges dans le milieu naturel L'evacuation des eaux usees de la ville se fait directement dans les cours d'eau superficiels

3 1 3 Reutilisation des effluents

Les eaux usees de la ville sont evacuees vers la plaine d'Azrou (vallee de l'Oued Tigriga) sur un perimetre (TIT HSSEINE) situe a l'aval de la ville Ces effluents bruts sont utilises par les agriculteurs pour l'irrigation des cultures qui comprennent les cereales, le maraichage, les plantations, les cultures en sous etages et les fourrages

La superficie irriguee s'eleve aux environs de 85 ha en ete et aux environs de 250 ha en saison hivernale Le Tableau 3 1 presente la superficie couverte par les diverses cultures pratiquées dans la region et qui sont irrigables directement par les rejets spécifiques de la ville

Tableau 3 1 Superficies irriguees avec les eaux usees brutes de la ville d'azrou

CULTURES PRATIQUEES	REJETS						TOTAL (ha)
	A	B	C	D/I	E/F	G/H	
Cereales (ha)	32 35	6 50	30 00	7 00	27 00	33 00	136 00
Marachage (ha)	1 25	1 00	1 40	6 00	1 10	11 00	21 00
Plantations (ha)	1 40	1 00	6 50	9 00	0	6 75	25 00
Cultures etage (ha)	4 15	0 50	2 00	0	5 00	2 25	14 90
Fourrages (ha)	14 00	1 25	0	0	1 50	6 50	23 00
TOTAL (ha)	53 15	10 25	40 00	22 00	34 60	60 00	220 00

Source Etude du SDAL de la Ville d'Azrou Rapport Definitif de la Mission A

3 2 ORIENTATIONS DU SDAL DE LA VILLE D'AZROU

Les actions et objectifs majeurs que propose le Schema Directeur d'Assainissement Liquide (SDAL) d'Azrou aux niveaux de l'in-site (reseau d'egout), de l'hors-site (interception et epuration) et de la reutilisation des effluents epures sont

3 2 1 Niveau in-site

- atteindre une couverture par le reseau d'assainissement pour 90% de la population urbaine
- Prendre des mesures d'urgences pour optimiser le fonctionnement du reseau (curage et rehabilitation des collecteurs et des ouvrages, remplacement/renforcement de collecteurs spécifiques)
- Faire des interventions spécifiques au niveau des châabas traversant la ville

Les coûts evalues pour les travaux d'assainissement retenus par le SDAL pour le In-Site sont

A Rehabilitation du reseau existant

Reseau d'assainissement	11,52 MDh
Châabas	15,00 MDh
Total	26,52 MDh

B Extension du reseau existant

Reseau eaux usees	10,74 MDh
Reseau eaux pluviales	26,40 MDh
Total	37,14 MDh

3 2 2 Niveau hors-site

- Procéder à l'épuration des eaux usées de la ville au niveau d'une seule station qui sera située au Nord-Ouest de la ville
- Construction d'un intercepteur canalisant les rejets H, G, B, A, F, C vers le site d'épuration. Cet intercepteur rejoindrait le rejet D + I au niveau de la STEP
- Utiliser soit le lagunage naturel soit le lagunage aéré comme procédé d'épuration

Les coûts évalués pour les travaux d'assainissement retenus par le SDAL pour le Hors-Site sont

C Construction des ouvrages d'Hors-Site

Prolongement rejets	2,25 MDh
Emissaire	6,43 MDh
STEP	46,92 MDh
Total	55,60 MDh

3 2 3 Reutilisation des eaux epurees

L'action principale qui a été retenue par le SDAL serait la réutilisation des eaux épurées dans l'irrigation. Les effluents de la STEP, dont le débit retenu par le SDAL serait de 43 l/s, devraient pouvoir irriguer 61,5 ha. Les cultures à promouvoir seraient les céréales, les cultures fourragères et particulièrement la luzerne et le bersème, et l'arboriculture avec prédominance des pommiers.

3 3 PROJET D'EPURATION DES EAUX USEES MUNICIPALES

3 3 1 Justification

La ville d'Azrou présente des problèmes d'assainissement liquide similaires à ceux d'autres villes du Maroc. Le problème crucial de ces villes étant particulièrement celui du hors-site. En effet, les eaux usées sont généralement rejetées à l'état brut dans la nature. Elles sont de ce

fait a l'origine de nuisances diverses et de developpement de maladies a transmission hydrique Ainsi l'action la plus urgente a prendre au niveau de ces villes et particulierement a Azrou dans le secteur assainissement liquide est l'epuration des eaux usees

L'experience marocaine dans le domaine de l'epuration des eaux usees est relativement nouvelle Durant les dernieres 20 annees, plus de soixante cinq (65) STEP ont ete conques utilisant des technologies variees, telles que les boues activees, les lits bacteriens, le lagunage naturel et aere comportant plusieurs variantes, les bassins d'infiltration-percolation Cependant, le pays est actuellement en train d'experimenter la quasi-totalite de ces varietes de STEP pour pouvoir trouver celles qui pourront repondre le mieux aux exigences du secteur

Pour les villes de taille petite et moyenne, les systemes extensifs sont generalement recommandes comme, car ces systemes fournissent generalement la meilleure capacite d'epuration au moindre coût (investissement et charges recurrentes)

Concernant la strategie d'epuration, les villes ne peuvent pas d'un coup se doter de STEP vu les coûts importants d'investissements Ainsi, plusieurs strategies sont adoptees, a savoir (1) pre-traitement seulement pour l'elimination des matieres grossieres ou environ 10% de la DBO₅, (2) pre-traitement suivi de traitement primaire eliminant entre 35 et 50% de la DBO₅ avant rejet final, (3) pre-traitement + traitement primaire + traitement secondaire partiel, et (4) pre-traitement + traitement primaire + traitement secondaire (et parfois tertiaire) complet

Les experiences faites soit au niveau des etudes de SDAL soit au niveau de la recherche operationnelle ont demontre les points suivants

- Les bassins anaerobies non-couverts produisent quel que soit leur mode de conduite des mauvaises odeurs
- Les bassins de lagunage deviennent rapidement des gîtes de moustiques qui envahissent les zones peripheriques a la station
- L'impermeabilisation par l'argile n'est pas toujours fiable et son application non maîtrisee ce qui pose de serieux problemes d'infiltration
- L'association de l'epuration et de la reutilisation en agriculture permet de reduire le coût de l'epuration
- Le lagunage a Haut Rendement permet une reduction sensible des superficies couvertes par les installations et la ramener au environ du m²/ habitant

La donnees specifiques de la ville d'Azrou limite ses choix parmi les systemes d'epuration qui existent Les systemes intensifs ne seraient pas appropries pour cette municipalite de taille moyenne qui peut recevoir facilement un systeme extensif Parmi les systemes extensifs qui

existent au Maroc ou sont programmes, le systeme infiltration-percolation ne serait pas utilisable vue la necessite d'avoir de grande quantite de sable. Le lagunage naturel qui necessitera 20 hectares au minimum devrait avoir des bassins impermeabilises par geomembrane. Ce materiel coûte excessivement cher par m² et rendrait le coût de construction du lagunage assez eleve.

Ainsi, la ville d'Azrou gagnerait a opter pour un systeme d'epuration des eaux usees base sur un procede recemment developpe au Maroc qui est performant peu coûteux. Il permet, en outre, l'elimination des odeurs et moustiques. Ce systeme offre, par ailleurs, un excellent potentiel pour la valorisation des produits de la STEP principalement (l'effluent epure et le biogaz).

En tenant compte de tous ces faits, un projet pilote de developpement strategique de l'epuration et de la valorisation des produits a Azrou devrait pouvoir demontrer l'efficacite des pratiques suivies et permettre a d'autres municipalites du pays de les adopter et adapter a leurs propres besoins.

3 3 2 Description du projet propose

3 3 2 1 Objet

L'objet principal de ce projet serait de demontrer l'utilisation d'un procede d'epuration dont les recherches au Maroc au niveau de l'Institut Agronomique et Veterinaire de Rabat (IAV) ont prouve ses capacites de fournir un effluent de qualite, d'eliminer les odeurs et moustiques, d'utiliser un minimum de ressources pour le fonctionnement et l'entretien de la STEP.

✕ 3 3 2 2 La modalite de l'epuration

Le systeme d'epuration retenue pour Azrou est le Lagunage a Haut Rendement (LHR). Celui-ci consiste en un pre-traitement, un traitement primaire utilisant des puisards anaerobies, un traitement secondaire utilisant le Chenal Algal a Haut Rendement et une etape de maturations. Des poissons du type anti-larvaires (gambuses) seront utilises pour le contrôle des moustiques.

Ce systeme a ete installe pour l'epuration des eaux usees du Campus de l'IAV et de ceux du Club de l'Agriculture (Figure 3 1). En tout, la station de l'IAV traite jusqu'au niveau de la categorie "A" les effluents de 1500 Eq-hab environ, soit entre 85 et 100 m³ par jour. Le rendement moyen du systeme a ce jour est presente au Tableau 3 2 qui presente les caracteristiques previsionnels.

Le coût moyen d'investissement (hors coût du terrain) est de 520 Dh environ par Eq-hab. Concernant les frais annuels d'exploitation (energie, main-d'oeuvre, suivi et analyse), ils sont de 75 000 DH par annee, soit 50 DH/ Eq-hab et par an.

FIGURE 3 1 PLAN DE MASSE DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES DE L'I A V HASSAN II

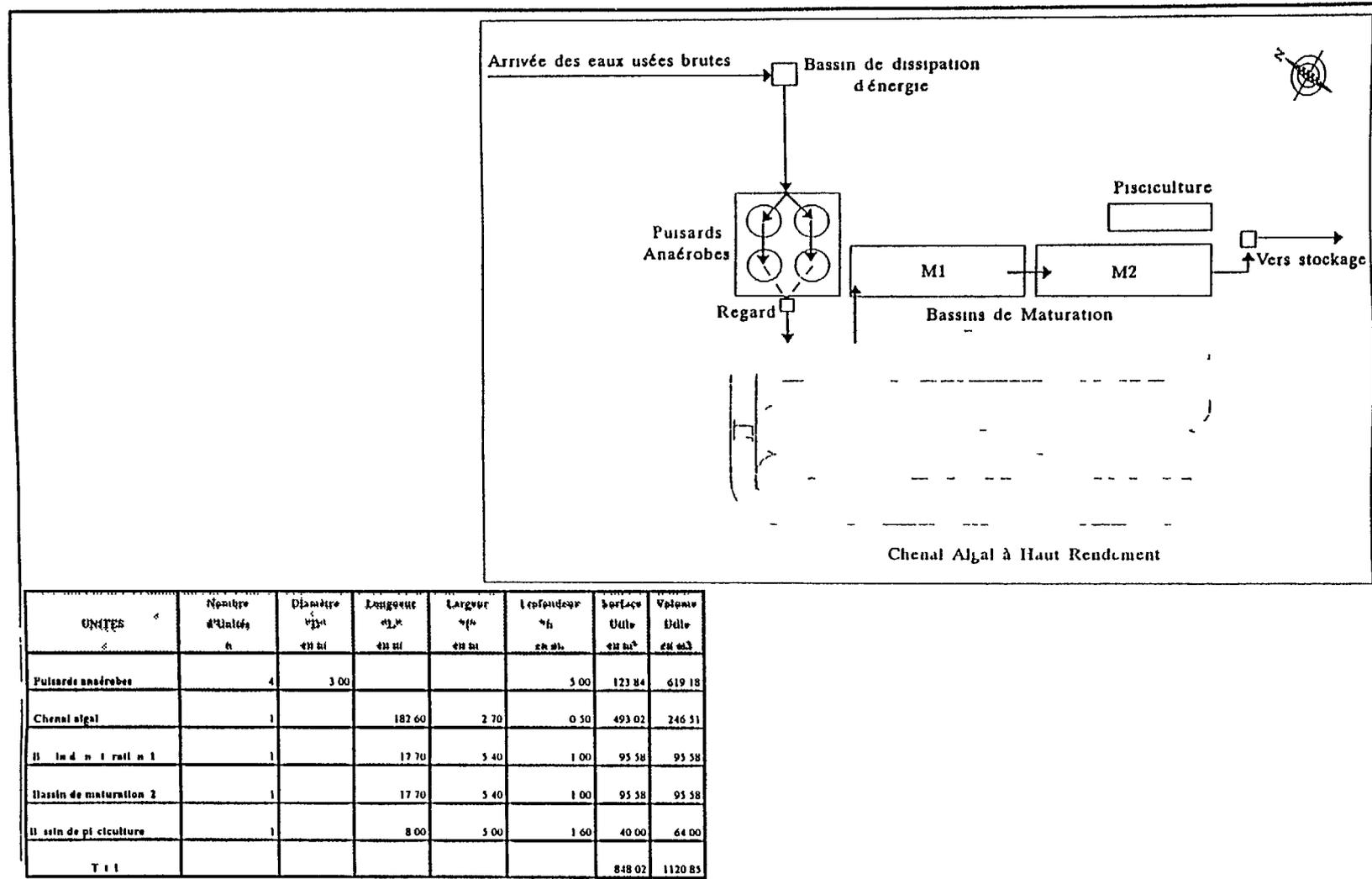


Tableau 3 2 Rendement moyen des diverses unites de la station d'epuration de L'IAV Hassan II , campagne de l'ete 1997

Parametre	E U	Puisards Anaerobies		Chenal algal		Bassin de maturation 1		Bassin de maturatio2		E
	Brute	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	%
pH	7 1	6 9	-	8 8	-	8 6	-	8 3	-	-
DCO	653	288	56	134	53	162	-21	190	-17	71
DBO ₅	347	197	43	125	37	102	18	97	5	72
NTK	48 4	55 4	a	33	40	26	21	16 2	38	67
N-NH ₄	42 4	35 1	17	16 5	53	9 6	42	7 6	21	82
PT	3 6	6 5	a	3 7	43	4 8	a	5 1	29	a
P-PO ₄	3 4	5 1	a	3 1	39	3 7	a	4 3	21	a
O D	0	0	-	12 7	-	20 7	a	20 1	3	a
Chlorophylle	0	0	-	2 8	-	1 6	43	1 3	19	a
Œuf d'helminthes	6	1	83	0	100	-	-	0	-	100
CF	5x10 ⁷	1x10 ⁷	80	1x10 ⁴	99	9500	90	250	97	100

Source Rapport de l Institut Agronomique et Veterinaire Hassan II de Rabat

OD Oxygene Dissous DCO Demande Chimique en Oxygene DBO₅ Demande Biochimique d Oxygene NTK Azote Kjeldahl E U Eaux Usees N NH₄ Azote ammoniacal PT Phosphore total CF Coliformes fecaux par 100 ml P PO₄ Phosphates E rendement

3 3 2 3 Strategie de l'epuration

La strategie proposee serait d'appliquer une approche de construction en modules Dans un premier temps, un module pouvant traiter une partie de la ville est propose Par la suite, des modules complementaires pourront être ajoutes Cette demarche permet, d'une part, d'adapter ce mode d'epuration a la region d'Azrou et s'assurer de la fiabilite et du rendement dans cette region et, d'autre part, de repartir les investissements dans le temps

Ainsi, le projet propose de prendre les bassins versants (collecteurs) C, I et D , d'intercepter les eaux usees provenant de ces trois collecteurs et de les acheminer vers le site de la STEP qui se situe a environ 200 m du rejet I Au niveau de la STEP, les eaux usees subiraient un relevage + pre-traitement Par la suite, les eaux subiraient un traitement primaire au niveau des puisards anaerobies Apres le traitement primaire, environ la moitie des effluents provenant des puisards seraient acheminees vers l'etape secondaire et de maturation tandis que l'autre moitie seraient acheminer hors de la STEP vers l'Oued Ben Smim De ce fait une moitie des eaux usees fournira un effluent du type A de l'Organisation Mondiale de la Sante (OMS) et n'aura aucune restriction pour sa reutilisation dans l'agriculture, tandis que l'autre moitie fournira un effluent du type B de l'OMS et l'arboriculture et a l'irrigation des cultures fourrageres dans certains cas

Une station pilote de dimension reduite (1/100 de la STEP a concevoir) sera construite pour permettre de calibrer la station reelle et particulierement les unites complementaires qui devront être construites plus tard

Le phasage de l'epuration sera comme suit

PHASE 1 (1998 - 2000) ou Premiere tranche

- Construction d'unites de pre-traitement et de traitement primaire pour 20 l/s
- Construction d'unites secondaires pour 10 l/s

PHASE 2 (2001 - 2005) ou deuxieme tranche

- Construction d'unites de pre-traitement et de traitement primaire pour 20 l/s
- Construction d'unites secondaires pour 30 l/s

PHASE 3 (2006 - 2010) ou troisieme tranche

- Construction d'unites de pre-traitement et de traitement primaire pour 20 l/s
- Construction d'unites secondaires pour 20 l/s

3 3 2 4 Site de la STEP

Le site retenu pour la STEP est celui preconise par le SDAL Il s'agit du site situe au Nord de la ville a proximite de la RP21 et a environ 200 m du rejet I Ce site est en cours d'acquisition par le Conseil Municipal d'Azrou La superficie proposee par le Conseil pour acquisition serait de l'ordre de 10 hectares

3 3 2 5 Interception des eaux usees des collecteurs C, D, I

Afin d'intercepter les eaux usees des collecteurs C, D et I les actions suivantes devront être prises

- Renouvellement de 500 m l du collecteur C - T100
- Prolongement du collecteur C (T100) sur 50 m l
- Prolongement du collecteur I (T180) sur 250 m l

Ces interventions ne sont valables que pour la Phase 1 de l'epuration Pour les phases subsequentes, il sera necessaire de realiser l'intercepteur prevu par le SDAL

La Figure 3 2 presente un schema des interventions proposees Les travaux d'interception des eaux usees en question sont presentes sur le plan de situation des ouvrages a realiser a l'Annexe C

3 3 2 6 Conception et dimensionnement préliminaire des ouvrages de la STEP

La conception et dimensionnement des unités d'épuration préconisées pour la STEP pour la première tranche sont

A Station de relevage des eaux usées au niveau de la STEP

Étant donné que les eaux usées sont au niveau du sol et que le terrain naturel suit une pente allant du Sud au Nord, un relevage des eaux usées sera nécessaire. Il est estimé que ce relevage se fera sur une hauteur manométrique de moins de 10 m. Cette station sera dotée de pompes centrifuges à moteur électrique. Les caractéristiques des pompes seront les suivantes :

➤ Débit de conception (Qc)	=	60 l/s
➤ Hauteur manométrique (HMT)	=	10 m
➤ Puissance (KW)	=	10 Kw

B Puisards anaérobies

Les puisards anaérobies auront deux rôles principaux : la décantation des matières en suspension décantables à une vitesse réduite de l'eau et la digestion des matières organiques. Des puisards de forme cylindrique sont préconisés. Les eaux usées par le bas et leur évacuation par le haut. Cette ascendance permettra aux matières décantables de descendre au fond des puisards pour subir une digestion anaérobie. Le gaz produit par la digestion s'élevera au haut des puisards pour être récupéré sous le dôme et envoyé vers un lieu de stockage ou d'utilisation.

Ce procédé devrait pouvoir permettre l'élimination de 50% au moins de la DBO₅. Dans la STEP pilote de l'IAV, le rendement de ces unités est de l'ordre de 57%. Il devrait aussi produire aux environs de 40 m³ de méthane par jour.

Le dimensionnement des puisards anaérobiques se base essentiellement sur une charge volumique de 300 g/m³/j, charge obtenue sur la base de l'expérience de l'IAV. Pour obtenir une décantation totale, une profondeur utile de 10 m pourrait être retenue. Cette profondeur pourrait être obtenue en utilisant deux puisards de 5 m de profondeur utile chacun en série.

Sur la base du débit des eaux usées pour l'horizon 2000 (période de réalisation des deux premières phases), de la charge organique appliquée et de la profondeur utile, on obtient un volume utile de 3 700 m³ et une surface utile de 370 m² pour un débit de 3 600 m³/j. Le temps de séjour sera alors de 1,2 jours. La superficie de terrain à retenir pour ces puisards d'ici 2005 serait de l'ordre de 1 000 m².

Le Tableau 3 3a résume les étapes de dimensionnement préliminaire des puisards.

C Chenal algal a haut rendement

L'objet du chenal algal a haut rendement est de creer un environnement aerobique dans lequel la digestion des matieres organiques peut se faire par des aerobies en particulier. L'oxygenation se fait par la photosynthese chez les algues. Pour cela, il sera necessaire de maintenir une forte densite d'algues tout en prenant soin de ne pas creer une surpopulation qui pourrait nuire a l'epuration (augmentation de la turbidite pouvant bloquer les rayons de soleil necessaires a la photosynthese). Ainsi, une profondeur utile de 0,5 m sera maintenue dans le chenal.

La premiere phase propose d'epurer 50% des eaux usees qui seront produites a l'horizon 2000, soit 1 800 m³/j. La DBO₅ a la rentree sera de 180 mg/l et la charge organique 324 kg/j. La charge superficielle utilisee est de 250 kg/ha/j (charge utilisee a l'IAV). De ces parametres on obtient une surface utile des chenaux de 12 960 m² (1,3 ha) et un volume de 6 480 m³. Le temps de sejour sera de 3,6 jours. Le rendement prevu sera de 37% (base sur le rendement obtenu a l'IAV). Ainsi, la concentration de DBO₅ a la sortie des chenaux sera de 113 mg/l et la charge organique de 203 kg/j. Il est a noter que la charge organique (ou la DBO₅) a la sortie de ces unites est due principalement (plus de 90%) a la biomasse algale qui s'y trouve.

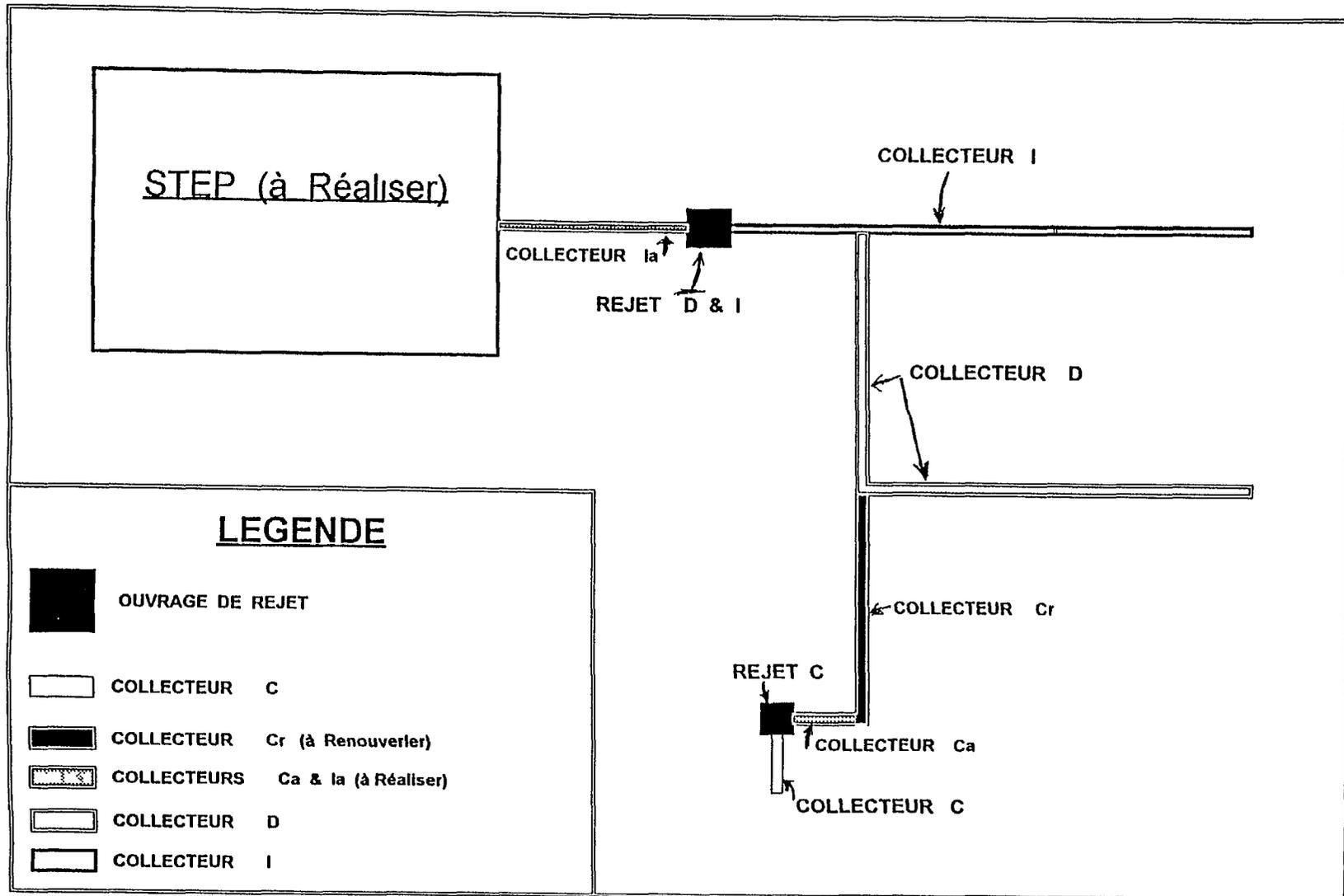
La superficie totale necessaire pour ces unites est estimee a 18 000 m² (1,8 ha) pour l'horizon 2005. Le Tableau 3 3b resume les etapes de dimensionnement preliminaire du chenal algal.

Tableau 3 3a Dimensionnement preliminaire des unites anaerobies

PARAMETRE	1998	2000	2005
Debit des eaux usees (m ³ /j)	3370	3600	4000
DBO ₅ (mg/l)	360	360	360
Charge DBO ₅ (kg/j)	1213	1296	1440
Charge volumique (g/m ³ /j)	300	300	300
Volume utile (m ³)	3500	3700	4100
Profondeur utile (m)	10	10	10
Surface utile (m ²)	350	370	410
Temps de sejour (j)	1 2	1 2	1 2
Rendement (%)	50	50	50
Charge DBO ₅ a la sortie (kg/j)	180	180	180

Source: Calcul preliminaire du Projet PSUE

FIGURE 3.2 : SCHEMA DES INTERVENTIONS DU PROJET



D Bassins de maturation

L'objet des bassins de maturation est principalement de réduire les concentrations des Coliformes fécaux dans l'effluent. Cependant, ils réduisent en quelque sorte la DBO₅ ou la charge organique par une réduction des algues principalement. Sur la base de l'expérience de l'IAV, la réduction des Coliformes est de plus de 99% avec un taux de Coliformes de moins de 1000 par 100 ml et absence totale d'œuf d'helminthes. La réduction de la charge organique est de l'ordre de 23% dont 18% dans un premier bassin et 5% dans un second bassin (positionné en série). Cette réduction est due principalement par des poissons qui préfèrent les algues comme nutriment.

La base de dimensionnement des bassins de maturation est le temps de séjour dont 1,5 jours est retenu (suivant l'expérience de l'IAV) et une profondeur utile de 1,0 m. Ainsi, le volume

Tableau 3 3b Dimensionnement préliminaire des unités secondaires - chenal algal

PARAMETRE	1998	2000	2005
Debit des eaux usées (m ³ /j)	1685	1800	2000
DBO ₅ (mg/l)	180	180	180
Charge DBO ₅ (kg/j)	303	324	360
Charge superficielle (kg/j/ha)	250	250	250
Surface utile (m ²)	12 000	12960	14 400
Profondeur utile (m)	0 5	0 5	0 5
Volume utile (m ³)	6 000	6 480	7 200
Temps de séjour (j)	3 6	3 6	3 6
Rendement (%)	37	37	37
Charge DBO ₅ à la sortie (kg/j)	113	113	113

Source: Calcul préliminaire du Projet PSUE

utile de chaque bassin et de 1 200 m³ et la surface utile de 1 200 m² pour l'horizon 2000

À la sortie du premier bassin, la charge organique sera de 167 kg/j (93 mg/l de DBO₅) utilisant le taux de rendement obtenu à l'IAV. À la sortie du second bassin, la charge est de 158 kg/j (88 mg/l de DBO₅).

La superficie totale des deux bassins de maturation sera de 3 800 m² (soit 1 900 m²/bassin) pour l'horizon 2005. Les Tableaux 3 3c et 3 3d résument les étapes de dimensionnement préliminaire des bassins de maturation 1 et 2.

Tableau 3 3c Dimensionnement preliminaire du bassin de maturation n°1

PARAMETRE	1998	2000	2005
Debit des eaux usees (m ³ /j)	1685	1800	2000
DBO ₅ (mg/l)	113	113	113
Temps de sejour (j)	1 5	1 5	1 5
Volume utile (m ³)	1 120	1 200	1 330
Surface utile (m)	1 120	1 200	1 330
Profondeur utile (m)	1 0	1 0	1 0
Rendement (%)	18	18	18
DBO ₅ a la sortie (mg/l)	93	93	93

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

Tableau 3 3d Dimensionnement preliminaire du bassin de maturation n°2

PARAMETRE	1998	2000	2005
Debit des eaux usees (m ³ /j)	1685	1800	2000
DBO ₅ (mg/l)	93	93	93
Temps de sejour (j)	1 5	1 5	1 5
Volume utile (m ³)	1 120	1 200	1 330
Surface utile (m ²)	1 120	1 200	1 330
Profondeur utile (m)	1 0	1 0	1 0
Rendement (%)	5	5	5
Charge DBO5 a la sortie (kg/j) ¹	88	88	88

⁽¹⁾ Echantillon non-filtre dont plus de 90% de la DBO sera due a la biomasse d'algue

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

E Bassin de stockage

L'objet de ce bassin sera de stocker l'eau pour la gestion de l'irrigation dans le perimetre de reutilisation Ce bassin sera conçu sur la base d'un temps de sejour de 3 jours et d'une profondeur utile de 3 metres Ainsi, la surface utile a l'horizon 2005 sera de 4000 m² (deux bassins de 2 000 m² chacun pour recueillir les eaux epurees a different degre) et 5000 m² pour l'horizon 2015

F Lits de sechage

Quoique la STEP de l'IAV ne comporte pas, a l'heure actuelle, de lits de sechage pour les boues provenant des puisards, ce type d'installation sera prevu pour la STEP Selon les

experiences des steppes au Maroc, la production de boue sera inferieure a 0,3 litres de boue/m³ d'eaux usees traitee. Ainsi, la production annuelle de boue anticipee par an sera de l'ordre de 1 000 m³/an. Pour une profondeur utile des lits de sechage de 0,25 m, la surface utile des lits de sechage sera de 1 000 m² (sechage trimestriel d'un groupe d'unites)

G Superficie globale

La superficie globale qui sera necessaire pour la construction d'une STEP qui peut satisfaire les exigences de l'horizon 2005 est de 4 hectares et de 8 hectares pour l'horizon 2015

Le Tableau 3 4 presente le pre-dimensionnement des principales unites de la STEP

Tableau 3 4 Predimensionnement des diverses unites de la station d'epuration envisagee

Unite	Profondeur (m)	Temps de Sejour (j)	Volume (m ³)	Superficie (m ²)	Superficie Total (m ²)
Puisards Anaerobies	10	1 2	3 700	370	520
Chenal Algal	0 5	3 6	6 480	12 960	18 000
Bassin Maturation 1	1	1 5	1 200	1 200	1 800
Bassin Maturation 2	1	1 5	1 200	1 200	1 800
Bassin Pisciculture	1 5	-	150	100	200
Bassins de Stockage	4	1 0	4 000	1 000	1 400
Bassins Stockage	-	8 8 (min)	16 730	16 830	23 720

Source : Calcul preliminaire du projet PSUE

La Figure 3 3 presente le schema de la filiere d'epuration par chenal algal a haut rendement

H Rendement escompte de la STEP

Les caracteristiques previsionnelles de la STEP basees, d'une part sur la qualite des eaux usees brutes provenant des collecteurs C, D et I et d'autre part, sur le rendement escompte selon l'experience de la STEP de l'IAV sont presentees dans le Tableau 3 5

I Calibrage de la STEP

Afin d'aboutir a l'adaptation du systeme a l'environnement d'Azrou, un modele pilote sera construit. Ce modele sera conu a une echelle de 1/100 de la superficie retenue pour la STEP envisagee (voir details du pilote a l'Annexe D)

FIGURE 33 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA STEP AU CHENAL ALGAL PROPOSEE POUR AZROU

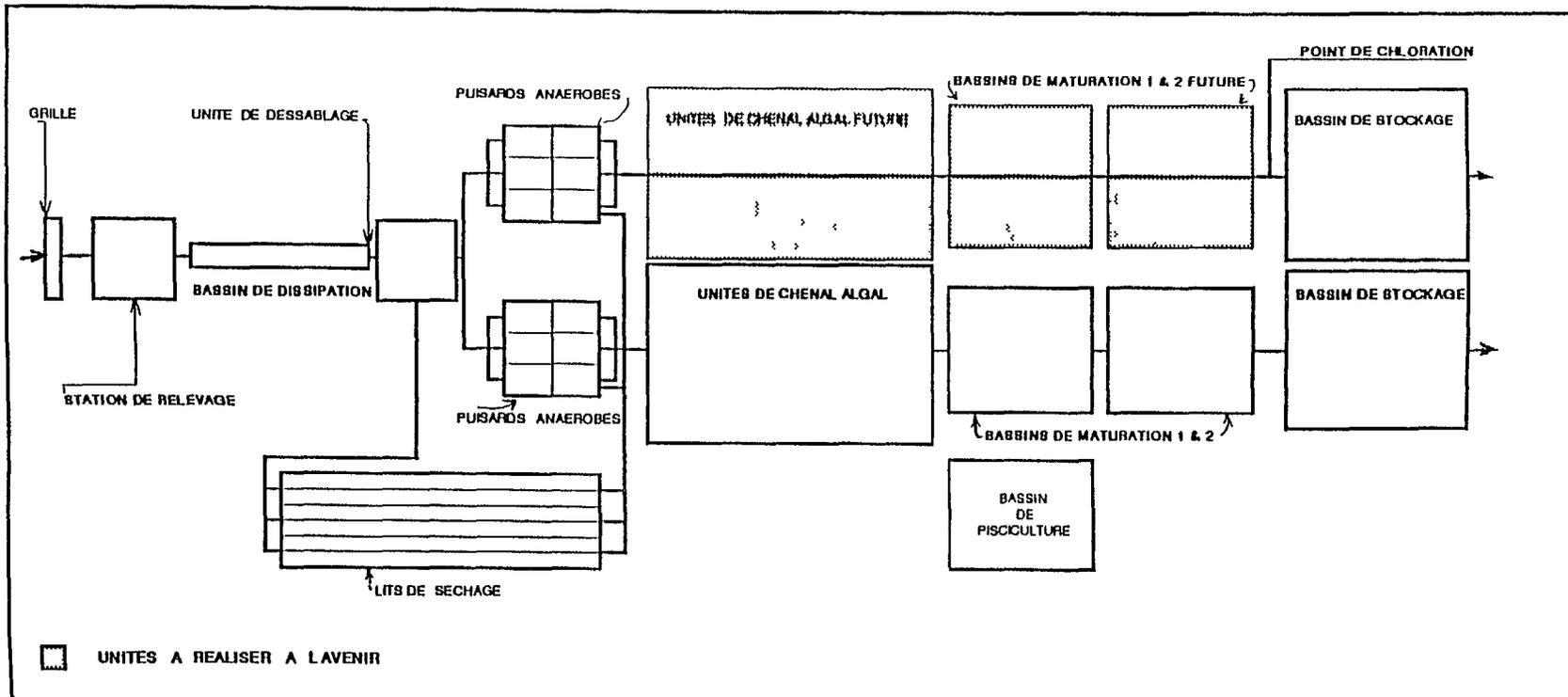


Tableau 3 5 Caracteristiques previsionnelles des eaux usees brutes et epurees (1)

Parametre	Unites	Qualite Eaux Brutes	Rendement	Qualite Eaux Epurees
Debit Total	m ³ /j	1625	-	1 625(2)
Conductivite	µs/cm	1 600	-	1 600
pH		7 4		7 4
DCO (3)	mg/l	1080	80	190
DBO ₅ (4)	mg/l	560	80	100
NTK	mg/l	145	67	50
NH ₄	mg/l	120	82	20
NO ₃	mg/l	0 24	-	-
PT	mg/l	14	40	8
CF	germe/100ml	4 5x10 ⁸	99 99	<1000
Helminthes	oeuf/l	5	100	0

(1) Base sur la campagne de l ete 1997 (2) compte non tenu des pertes par evaporation, 10% au maximum (3) et (4) Valeurs obtenues sans filtration des effluents

3 3 2 7 Devenir des produits de la STEP

A Valorisation des produits de la STEP

1) Effluents epures

La STEP est situee dans une zone agricole permettant ainsi de livrer ses effluents a l'irrigation Sur le site A, les terrains irrigables par type de cultures, selon le SDAL, sont

➤ Cereales	75 ha
➤ Cultures fourrageres	15 ha
➤ Mais	15 ha
➤ Luzerne	15 ha
➤ Pommier	30 ha

Les besoins en eau et apports de fertilisants des diverses cultures pratiquées ou a promouvoir dans la region sont resumes dans le Tableau 3 6 Le calcul des besoins en eau sur la base des donnees climatiques est presente a l'Annexe E

2) Boues stabilisées

Les boues stabilisees seront melangees de preference avec des matieres organiques degradables et par la suite utilisees principalement pour cultiver le gazon, les fleurs, les pepinieres ou autres espaces verts de la ville

Tableau 3 6 Besoins en eau d'irrigation et apports en fertilisants

Culture	Besoin en eau d'irrigation (m ³ /ha/an)	Apport defertilisants (kg/ha/an)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cereales	1 100	20	17	46
Fourrages	100	2	2	4
Mais	5 200	93	79	218
Luzerne	9 600	170	146	403
Pommier	9 700	172	147	407

Source Projet PSUE

3) Biogaz

Le biogaz produit pourrait être stocké et utilisé directement dans la STEP comme source d'énergie. Étant donné que la température à Azrou est assez basse en hiver, il serait possible de réchauffer les puisards pour augmenter le rendement de la digestion. D'autre part, l'énergie électrique que requiert la STEP pourrait être fournie à partir du gaz. L'expérience de l'IAV montre une production de 0,1 m³/j de méthane par m³ d'eaux usées épurées dans les puisards anaérobies. Ceci représente 0,073 kWh par jour par équivalent-habitant (Eq-hab). Ainsi, pour Azrou le potentiel de production pour l'horizon 2005 serait de 4 400 kWh par jour.

4) Poissons

Deux types de poissons sont prévus pour la pisciculture à la STEP, les gambuses pour le contrôle des larves de moustiques et les carpes pour le contrôle des algues dans les différentes unités d'épuration. Les poissons pourraient être transformés en farine destinée à l'alimentation animale.

5) Algues sèches

Aucune expérience au Maroc n'a encore été faite avec la valorisation d'algues produites par une STEP. Cependant, il est fort possible de valoriser ce produit pour l'industrie cosmétique, pour l'agro-industrie (production d'aliment pour les animaux) et/ou pour le compostage. Cette possibilité dépendra du prix de récolte (filtration des effluents en particulier) au prix de revient de la tonne. Une expérience spéciale devrait être menée à cet effet avant de décider de la valorisation de ce produit.

B Evacuation des produits de la STEP dans le milieu naturel

En cas où une défaillance quelconque empêche la valorisation des produits de la STEP, les actions d'évacuation suivantes seront retenues

1) Effluents epures

Quel que soit la fin reservee aux effluents de la STEP, un exutoire naturel devra être mis en place pour l'evacuation finale des effluents. Ainsi, un canal a ciel ouvert sera construit. Ce canal sera construit pour debiter un volume de 10 000 m³/jour (100 l/s) et debitera par gravite vers l'Oued Ben Smim. Deux facteurs sont a considerer, le premier serait la capacite du lit de l'Oued pour accepter le debit additionnel et l'autre serait la capacite de l'Oued d'accepter la charge organique supplementaire venant de la STEP. Selon les informations disponibles sur cet Oued, les debits maximal et minimal enregistres sont respectivement de 180 l/s et 37 l/s. La DBO₅ des eaux en etiage est estimee a 20 mg/l.

Le melange des eaux de l'Oued en etiage avec celles de la STEP (une partie ayant subie un traitement primaire et l'autre un traitement secondaire) a l'horizon 2005 fournirait un debit total de 83 l/s et une DBO₅ finale de 100 mg/l (concentration composee de la biomasse d'algues a plus de 90%). Concernant le lit de l'Oued, le volume augmenterait de 25% environ durant la periode de debit maximal. Il est a signaler que le bassin de stockage prévu pourra servir de bassin tampon en cas de crue de l'Oued. Aussi, l'epuration complete des eaux usees programmees pour l'horizon 2005 apportera une nette amelioration a la l'ecologie de l'Oued en cas de deversement des eaux usees.

2) Boues stabilisees

La quantite de boues stabilisees sechees qui serait produite serait de l'ordre de 250 m³ par an a evacuer. L'evacuation pourrait se faire directement vers la decharge publique situee a moins d'un kilometre du site de la STEP. Etant donne que les lits seront utilises par periode de trois mois et que le sechage necessiterait moins de deux mois (40 jours environ), il est suppose qu'il y ait un mois pour evacuer les boues vers la decharge publique, soit environ 15 m³ de boues saches a evacuer.

3 3 2 8 Coût du projet

Les coûts d'investissements

Les coûts d'investissements seront simplement estimes pour la realisation de la premiere phase (epuration pour satisfaire l'horizon 2005). Ainsi, les coûts d'investissements seront ceux de l'interception, l'epuration (pompage, pre-traitement et traitements) et de l'evacuation finale.

1) Coût de l'interception

Les travaux d'interception se resument comme suit

- ❑ Remplacement du diametre 600 du collecteur D sur 500 m l par un T-100 pour convoyer les debits du collecteur C vers le collecteur I
- ❑ Branchement du collecteur C (T-100) au collecteur D a partir du rejet actuel C sur 50 m l
- ❑ Construction d'un deversoir a deux seuils au niveau du rejet I pour separer les eaux pluviales des eaux usees Une entree de T-180 et deux sorties de T-150 (eaux pluviales) sur 250 m l et de diametre 1000 sur une distance moyenne de 250 m l

Le coût d'investissement pour l'interception des eaux est estime comme suit

➤ Remplacement des buses de diametre 600 par des T-100	950 000 DH
➤ Raccordement du rejet C au collecteur D par un T-100	100 000 DH
➤ Construction du deversoir au niveau du rejet I	90 000 DH
➤ Construction d'une sortie diametre 1000 du deversoir des eaux usees	680 000 DH
➤ Construction d'une sortie T-150 du deversoir des eaux pluviales	770 000 DH
➤ Coût estimatif de l'investissement	2 590 000 DH

2) Coût de l'epuration

La seule experience de STEP basee sur le LHR est celle de l'IAV Sur la base de cette experience, les prix unitaires des diverses composantes (ingenierie, construction, equipement) est

➤ Pre-traitement (degrossissage + pompage + bassin de dissipation)	40 Dh/Eq-hab
➤ Puisards anaerobies	90 Dh/Eq-hab
➤ Chenal algal	258 Dh/Eq-hab
➤ Bassins de maturation	62 Dh/Eq-hab
➤ Bassin de pisciculture	19 Dh/Eq-hab
➤ Bassin de stockage	30 Dh/Eq-hab
➤ Total	499 Dh/Eq-hab

Vu que cette STEP a ete construite pour une population equivalente a 1 500 habitants, une economie d'echelle est escomptee dans le cas de la STEP d'Azrou Ainsi, une estimation grossiere pour cette STEP a ete faite sur la base des prix unitaires

Les coûts des diverses unités calculés sur la base des quantités et des prix unitaires en vigueur au Maroc en 1998 pour une STEP pouvant fournir un traitement complet à 50% des débits projetés pour la moitié de la ville et un traitement partiel (primaire) pour l'autre moitié sont

➤ Pré-traitement (degrillage, dessablage,	
➤ Pompage	270 Dh/m ³ /j
➤ Puisards anaérobies et lits de séchage	460 Dh/m ³ /j
➤ Canal algal à haut rendement	1 780 Dh/m ³ /j
➤ Bassin de maturation et pisciculture	720 Dh/m ³ /j
➤ Bassin de stockage (optionnel)	120 Dh/m ³ /j

Sur la base de ces prix unitaires majorés de 20% pour tenir compte des travaux de recherche (construction du pilote à échelle réduite), de l'aménagement des abords de la STEP (landscaping) et les frais d'ingénierie (études et gestion de la construction), le coût estimatif de la STEP reviendrait à environ 7,8 MDh

3) Coût de l'émissaire vers l'Oued

L'émissaire préconisé pour le transport des effluents épurés vers l'Oued Ben Smim sera un canal à ciel ouvert qui débitera par gravité au point le plus proche de l'Oued (350 m l environ à une pente de 0,2%) Le canal sera revêtu en béton dose à 350 kg d'une épaisseur de 0,075 m Son coût y compris l'ouvrage de rejet est estimé à 150 000 DH

4) Coût total des investissements

Le coût global des investissements (interception + épuration + évacuation finale) est estimé à un total de 10,54 MDh

B Les coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation de la STEP consisteront essentiellement en charges fixes (frais de renouvellement et entretien, frais de personnel et frais de gestion), les charges de fonctionnement (frais énergétiques, frais de produits d'épuration et frais d'analyses de contrôle des eaux) et les charges financières

Les coûts annuels d'exploitation de la STEP de l'horizon 2000 à 2005 seront alors les suivants

1) Frais de renouvellement et d'entretien

Aucun frais de renouvellement de la STEP sera prévu durant les 5 premières années d'exploitation Pour les frais d'entretien, ils sont basés comme suit

- 0,5% du coût des ouvrages d'interception

- 0,2% du coût des ouvrages genie civil
- 0,8% du montant des equipements electromecaniques

2) Frais de personnel

Les frais de personnel consistent essentiellement en salaires annuels et en frais sociaux (20% des salaires) Ces frais sont bases sur un personnel comprenant un chef de station, un ouvrier non-specialiste et d'un ingenieur a temps partiel Des augmentations annuelles de l'ordre de 10% sont retenues pour le personnel

3) Frais de gestion

Les frais associes a la gestion de la STEP sont ceux generalement utilises par les regies autonomes au Maroc et qui sont de l'ordre de 8 - 18% des frais de personnel et d'entretien Pour la STEP, un taux de 20% sera retenu pour les 5 premieres annees d'exploitation vu qu'il y aura des recherches operationnelles qui seront menees

4) Charges d'exploitation

Les charges energetiques pour la station de relevement et autres appareils electromecaniques (roue a palette, pompe unite de chloration) de la STEP qui seront calibres pour une puissance totale de 9 kW Elles sont estimees sur la base des hypotheses que les unites fonctionneront en plein regime pendant 10% du temps et a regime bas pendant 90% du temps, que le coût de l'energie sera au maximum de 40,4 DH/j en tenant compte de l'utilisation de l'energie produite directement par la STEP (biogaz) et un taux d'actualisation de 5%

Les frais de chloration sont bases sur un dosage preventif de 10 mg/l pendant la saison estivale durant 30% de l'annee et pour un coût de 12 DH/kg de chlore utilise

Enfin les frais pour le contrôle des eaux sont estimes a 50 000 DH par an

Il est a noter que l'entretien des equipements electromecaniques et de gaz sont inclus dans les coûts d'entretien etablis ci-dessus

5) Charges financieres

Les charges financieres se basent sur le coût total des investissements quoiqu'une partie, voire même la totalite, de ces coûts puisse être finanee par un don Les charges financieres sur la periode de 5 ans en consideration sont determinees a partir d'un taux d'interêt de 12,5% et de deux ans de sursis pour le remboursement qui sera fait sur une periode de 20 ans a compter de la date d'allocation du prêt

Le Tableau 3 7 presente le detail des coûts d'exploitation sur la periode de 6 ans allant de l'horizon 2000 - 2005

Tableau 3 7 Details des Coûts D'Exploitation de la STEP (en milliers de Dirhams)

DESCRIPTION	2000	2001	2002	2003	2004	2005
CHARGES FIXES						
Couts entretien						
Collecteurs	123	129	135	142	149	156
Ouvrages G C	126	132	139	146	153	161
Equipements	45	47	50	52	55	58
Sous-total	294	308	324	340	357	375
COUTS PERSONNEL						
Chef de Station	36	38	40	42	44	46
Ouvrier	22	22	24	25	26	28
Ingemeur	10	11	11	12	12	13
Sous-total	68	71	75	79	82	87
COUTS DE GESTION						
Frais de gestion	72	76	80	84	88	92
Sous-total	72	76	80	84	88	92
<i>Total Charges Fixes</i>	<i>434</i>	<i>455</i>	<i>479</i>	<i>503</i>	<i>527</i>	<i>554</i>
COUTS D'EXPLOITATION						
Frais Energie	14	14	15	16	17	18
Frais Desinfectant	30	32	33	35	36	38
Frais d'Analyses	30	32	33	35	36	38
<i>Total Coûts d'Exploitation</i>	<i>74</i>	<i>78</i>	<i>81</i>	<i>86</i>	<i>89</i>	<i>94</i>
CHARGES FINANCIERES						
Frais financiers	1 318	1 252	1 186	1 120	1 054	988
DEPENSES ANNUELLES	1 826	1 785	1 746	1 709	1 670	1 636
Remboursements	527	527	527	527	527	527

Sources : Calculs Prelimnares du Projet PSUE

C Prix de revient du m³ d'eau usee epuree

Le prix de revient du m³ d'eau epuree est estime a partir de la formule suivante

$$P = \frac{C_t(1+r)^t - R(1+r)^T + D_t(1+r)^t}{V_t(1+r)^t} \quad (\text{Eq 3 1})$$

ou

P	Prix de revient
C _t	Coûts d'investissements y compris les immobilisations existantes
R	Valeur restante des investissements a la fin de la periode de 20 ans
D _t	Depenses annuelles durant la periode t
V _t	Volume d'eau epuree au cours de la periode t
r	Taux de rendement interne du systeme

Un taux de rendement interne de la STEP de 5% sera retenu pour obtenir le prix de revient du m³ d'eau usee epuree

Sur la base de l'equation 3 1, des hypotheses et des donnees qui s'y rattachent, le prix de revient du m³ d'eau epuree sera de 2,02 Dh/m³. Ce prix de revient se repartit comme suit

➤ • Interception	0,19 Dh/m ³
➤ • Epuration	0,58 Dh/m ³
➤ • Evacuation finale	0,01 Dh/m ³
➤ • Exploitation	1,23 Dh/m ³

Le Tableau 3 8 presente les details de calcul du prix de revient du m³ d'eau usee epuree a un taux de rendement interne de 5%

3 3 2 9 Plans institutionnel et financier

A Plan institutionnel

1) Structure organisationnelle

Le plan institutionnel de l'assainissement liquide d'Azrou preconise par la municipalite consiste a deleguer les responsabilites de gestion du systeme a l'ONEP tout en renforçant les competences des services municipaux d'assurer le contrôle et le suivi des activites du secteur

Tableau 3 8 Détails de l'Estimation du Prix de Revient du m³ d'eau Epuree en millions de Dirhams (Taux de Rendement Interne de 5%)

DESCRPTION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
INVESTISSEMENTS							
Ouvrages d'Interception	2 59						2 59
Ouvrages d'Epuration	7 80						7 80
Ouvrages de Rejet	0 15						0 15
Total	10 54						10 54
INVEST ACTUALISES							
Ouvrages d'Interception	2 24						2 24
Ouvrages d'Epuration	6 74						6 74
Ouvrages de Rejet	0 13						0 13
Total	9 11						9 11
VALEURS RESTANTES							
Ouvrages d'Interception	0 89						0 89
Ouvrages d'Epuration	2 67						2 67
Ouvrages de Rejet	0 05						0 05
Total	3 61						3 61
DEPENSES ANNUELLES							
Depenses non-actualisees	1 84	1 78	1 71	1 65	1 58	1 52	10 08
Depenses actualisees	1 76	1 61	1 48	1 35	1 24	1 13	8 57
VOLUMES DES REJETS							
Volumes non-actualises	1 31	1 33	1 35	1 39	1 42	1 46	8 26
Volumes actualises	1 25	1 21	1 17	1 14	1 12	1 09	8 58
COUT DU M³ D'EAU							
Ouvrages d'Interception							0 19
Ouvrages d'Epuration							0 58
Ouvrages de Rejet							0 01
Depenses Annuelles							1 23
TOTAL							2 02

Source Calculs Preliminaires du Projet PSUE

Ainsi, la prise en charge du système d'assainissement liquide par l'ONEP devrait se faire une fois que le SDAL sera approuvé. La STEP a été conçue pour une station expérimentale qui devra être adaptée à l'environnement d'Azrou d'une part et d'autre part démontrer les bonnes pratiques qui pourraient être adaptées à d'autres situations similaires (autres municipalités du Maroc)

Durant la période visée (2000 - 2005), la STEP devrait servir comme zone de recherche opérationnelle et de formation. Ainsi, le plan institutionnel préconisé consiste à retenir les services de l'IAV pour gérer la STEP durant la période visée afin de conduire les recherches opérationnelles d'adaptation, d'affinement et de valorisation envisagées. La STEP sera alors gérée par l'IAV sous un contrat direct avec l'ONEP pour une période minimale de 3 ans avec possibilité d'extension sur 6 ans.

Un autre intervenant sera le Centre de Formation du Ministère de l'Intérieur à Immouzer qui a la responsabilité régionale de former les cadres et techniciens municipaux dans le domaine de l'assainissement liquide. Les activités de recherches opérationnelles seront alors appuyées par ce centre.

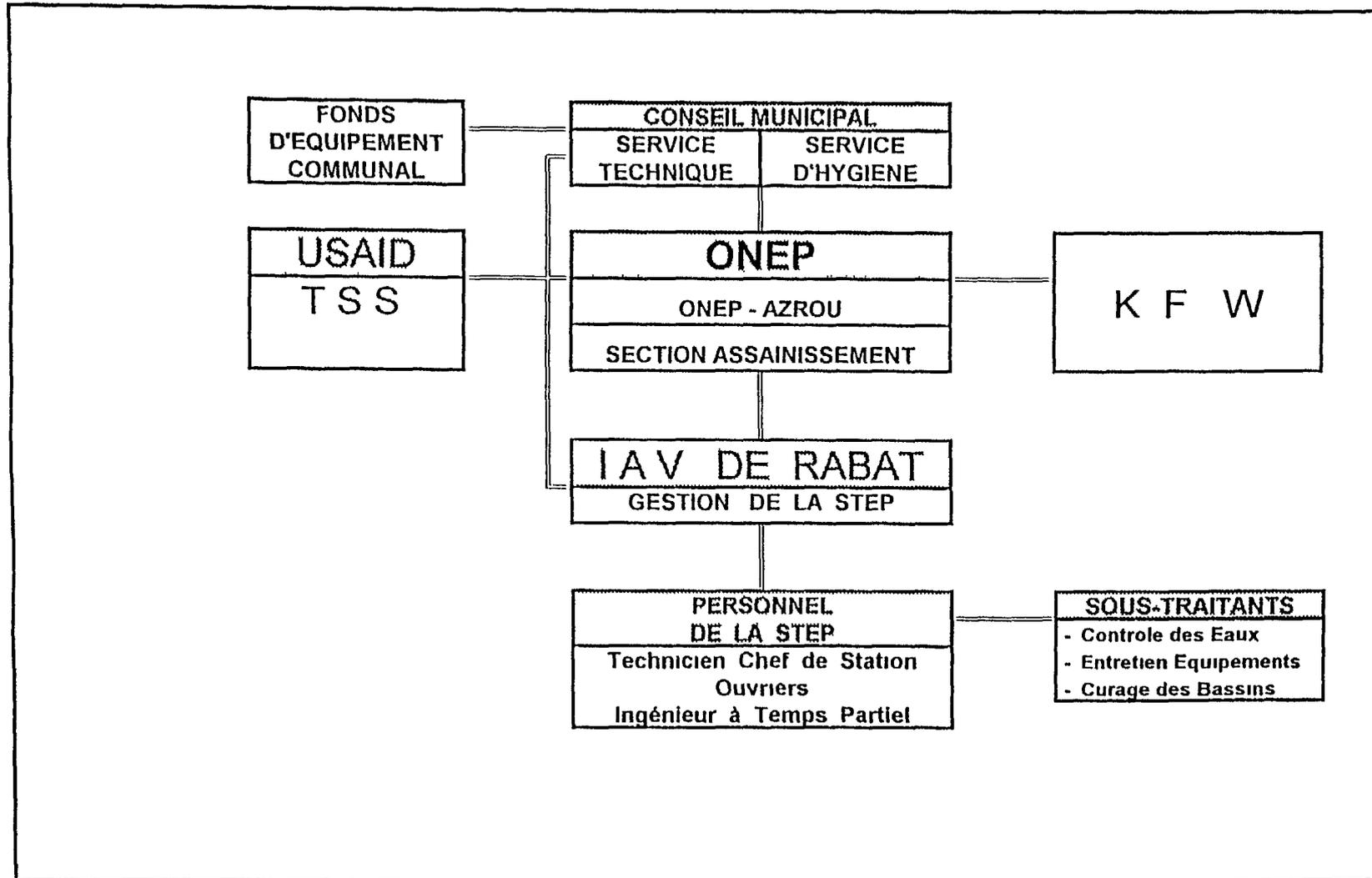
Un organigramme de l'organisation du système de gestion est présenté à la Figure 3.4.

2) Description des tâches d'exploitation de la STEP

Les tâches d'exploitation de la STEP sont

- Inspection et évacuation des déchets solides provenant des unités de pré-traitement (degrilleur et dessaleur)
- Inspection journalière des pompes et des fiches d'enregistrement de débits
- Curage des unités une fois tous les deux ans durant la saison sèche pour nettoyage et inspection
- Inspection journalière des bassins pour la détection de problèmes structurels et/ou fonctionnels
- Nettoyage périodique des surfaces internes exposées des ouvrages de traitement
- Vérification des équipements de collecte et de stockage de gaz
- Entretien préventif des équipements de gaz
- Entretien préventif des équipements électromécaniques
- Inspection pour la détection d'obstructions dans les collecteurs d'amenée
- Inspection des surfaces d'eau et évacuation des matières flottantes
- Vérification et contrôle de la chloration des eaux
- Inspection et vérification des ouvrages de rejet
- Échantillonnage de l'influent et de l'effluent de la STEP une fois par mois durant la période humide et une fois par semaine durant la période estivale
- Prestation des soins pour l'entretien des poissons
- Maintenance du périmètre construit de la STEP
- Surveillance (gardiennage) du périmètre de la STEP

FIGURE 34 ORGANIGRAMME PRESENTANT LES INTERVENANTS DANS LE PROJET



3) Intervenants requis pour l'exploitation de la STEP

Les ressources humaines qui devront intervenir pour l'exploitation de la STEP sont les competences suivantes

- un technicien en assainissement charge de gerer la STEP
- un ouvrier/gardien pour aider le technicien
- une entreprise pour le contrôle des eaux (sous-contractant)
- une entreprise pour l'entretien des équipements electromecaniques et de gaz
- une entreprise pour le curage annuel des unites d'epuration de la STEP

B Plan financier

La durabilite de l'exploitation de la STEP depend de la possibilite de financement des frais d'exploitation de la STEP y compris les charges fixes. Ainsi, cette possibilite depend du montage financier a realiser et de la potentialite du recouvrir des fonds a partir des usagers et de la valorisation des produits. Le plan financier preconise est alors le suivant

1) Montage financier

Le montage financier preconise est

- Fourniture du terrain par la municipalite
- Prêt d'une valeur equivalente a 30% des coûts d'investissements (compte non tenu des frais d'acquisition du terrain) du Fonds d'Equipement Communal (FEC), soit 3 16 Mdh
- Don de 70% des coûts d'investissements par le biais de l'ONEP (KFW/USAID) 7,38 MDh

2) Recouvrement des recettes d'exploitation (niveau usagers)

Le recouvrement des recettes d'exploitation aupres des usagers pourrait se faire par la demande d'un supplement par lot branche a l'egout, du paiement des frais de rejet ou encore une combinaison des deux methodes. Dans le cas d'un supplement direct, le montant a contribuer par chaque usager du reseau serait de l'ordre de 2 100 DH/usager pour payer les coûts d'investissements seulement et 3 800 DH/usager pour payer les coûts d'investissements et toutes les depenses annuelles sur la periode entre 2000 et 2005

Dans le cas de faire payer les frais de rejet, ceci se ferait par le biais d'une augmentation d'assainissement liquide a la facture d'eau. Dans ce cas, le montant specifique a payer peut être determine comme suit

a) Coût du m³ d'eau usee a epurer

Ce coût peut être determine en tenant compte de l'investissement a rembourser, soit 3 162 000 MDh et en adoptant un taux de rendement interne de 5%

Le coût du m³ d'eau usee a epurer serait alors de 1,46 Dh/m³ Cette difference est due aux frais financier que s'elevent a 0,67 Dh/m³ au lieu de 1,23 Dh/m³

b) Modulation des tranches de consommation

Selon les statistiques existantes pour les villes de moyenne-taille, la modulation tarifaire en se basant sur la consommation de l'eau potable serait

- *pour la consommation domestique*
 - 40% des abonnées consomment entre 1 - 24 m³
 - 30% des abonnées consomment entre 25 - 60 m³
 - 30% des abonnées consomment plus de 60 m³
- *pour la consommation administrative*
 - 10% des abonnées consomment entre 1 - 24 m³
 - 15% des abonnées consomment entre 25 - 60 m³
 - 75% des abonnées consomment plus de 60 m³
- *pour la consommation industrielle*
 - 100% des abonnées consomment plus de 60 m³

c) Modulation tarifaire

La modulation tarifaire du prix de l'epuration des eaux usees se fera sur la base de la modulation tarifaire de l'eau potable Deux scenarios peuvent être consideres dont le premier serait de favoriser les petits consommateurs et le second de favoriser les grands consommateurs et ceci en calquant les tarifs sur ceux de l'eau potable Ainsi, les tarifs applicables a l'assainissement liquide devraient avoir les mêmes ecarts que ceux appliques a l'eau potable Les tarifs des deux scenarios sont presentes dans les Tableaux 3 9a et 3 9b

Tableau 3 9a Tarifs destines a favoriser les petits consommateurs (SCENARIO 1)

TRANCHES	Tarif Eau Potable	Tarif Eau Usee	Total Tarif E P + E U	Pour-cent (%) augmentation
1 - 24 m ³	2,067 Dh/m ³	0 59 Dh/m ³	2,58 Dh/m ³	20%
25 - 60 m ³	4,740 Dh/m ³	1,25 Dh/m ³	6,22 Dh/m ³	24%
> 60 m ³	6,825 Dh/m ³	2 47 Dh/m ³	9 52 Dh/m ³	28%

Source Calculs Preliminaires du Projet PSUE

Tableau 3 9b Tarifs destines a favoriser les grands consommateurs (SCENARIO 2)

TRANCHES	Tarif Eau Potable	Tarif Eau Usee	Total Tarif E P + E U	Pour-cent (%) augmentation
1 - 24 m ³	2,067 Dh/m ³	0,88 Dh/m ³	2,94 Dh/m ³	30%
25 - 60 m ³	4,740 Dh/m ³	1,30 Dh/m ³	6,04 Dh/m ³	22%
> 60 m ³	6,825 Dh/m ³	1,83 Dh/m ³	8,66 Dh/m ³	21%

Source Calculs Preliminaires du Projet PSUE

d) Determination du potentiel de recouvrement des coûts

Le potentiel de recouvrement des coûts consiste en

- Un recouvrement par contribution directe des lots branches a l'egout (variante 1),
- Une tarification de l'assainissement liquide par le biais de la consommation en eau potable (variante 2)
- ou alors les deux ensembles (variante 3)

Une estimation des recettes selon les trois variantes est presentee au Tableau 3 10

Dans le cas du premier scenario sur la modulation tarifaire (favoriser les petits consommateurs) la premiere variante fournirait des recettes estimees a 23,25 MDh pour une contribution de 1000 DH/lot branche , de 29,04 MDh pour une contribution de 2 100 DH/lot branche , et de 38,00 MDh pour une contribution de 3 800 DH/lot branche

Dans le cas du second scenario, la deuxieme variante fournirait des recettes de 20,24 MDh pour une contribution de 1000 DH/lot branche , de 26,03 MDh pour une contribution de 2 100 DH/lot branche , et de 34,98 MDh pour une contribution de 3 800 DH/lot branche

3) Valorisation des produits de la STEP

Quoique plusieurs produits de la STEP puissent être valorises a l'avenir, deux produits seront consideres, le premier sera la vente des effluents epures aux agriculteurs de la region, et le second sera l'utilisation du gaz comme source d'energie a la STEP

Tableau 3 10 Recettes prevues selon les variantes envisagees (Periode 2000 - 2005)

DESCRIPTION	Variante I		Variante II	
	Tarif	Recettes	Tarif	Recettes
RECETTES	Dh/m ³	MDh	Dh/m ³	MDh
DE LA CONSOMMATION				
1ere Tranche	0 51	2 32	0 87	3 95
2eme Tranche	1 48	3 82	1 30	3 35
3eme Tranche	2 84	11 85	1 84	7 67
Total		17 99		14 97
DE LA PARTICIPATION				
PPE de 1 000 DH		5 27		5 27
PPE de 2 100 DH		11 06		11 06
PPE de 3 800 DH		20 01		20 01
RECOUVREMENT TOTAL				
1ere Tranche + 1 000 DH		23 25		20 24
2eme Tranche + 2 100 DH		29 05		26 03
3eme Tranche + 3 800 DH		38 00		34 98

Source Calculs Preliminaires du Projet PSUE

a) Vente des effluents epures

• **Superficie potentielle pour l'irrigation**

Environ 250 hectares peuvent être irriguées par gravité depuis la STEP. Quoiqu'une grande variété de cultures soit pratiquée dans la zone de la STEP, l'irrigation dépendra du choix des cultures à promouvoir. Pour cette zone, les cultures à promouvoir pour l'irrigation sont les céréales, les cultures fourragères (luzerne, bersème) et l'arboriculture (pommiers en particulier). La superficie potentielle pour ces cultures déjà en pratique dans la zone visée serait répartie comme suit :

➤ céréales	136 ha
➤ fourrages	23 ha
➤ arboricultures	25 ha
➤ Total	184 ha

Ce Tableau indique que les ressources en eau a produire par la STEP ne seront pas suffisant pour satisfaire les besoins des 250 ha. Ainsi, il sera alors possible d'en disposer de la totalite des effluents même dans les cas des mois de Mai et d'Octobre ou les eaux de categorie B auront un petit surplus et pourraient être melange a celle de categorie A et subir une chloration preventive qui est d'ailleurs prevue

• **Recettes potentielles**

Le prix du metre cube des effluents epures devrait être inferieur a 1 DH pour permettre aux agriculteurs de l'exploiter (pompage et distribution). Ainsi, un prix minimum de 0,5 Dh/m³ est propose pour la categorie B et de 0,75 DH pour la categorie "A". Les recettes annuelles potentielles sont alors estimees a partir des volumes annuels qui seront produits moins des pertes de l'ordre de 20% et le prix du m³ d'eau des deux categories d'effluents. Elles sont presentees au Tableau 3 11d

Sur la base de ce Tableau, les recettes potentielles pour la vente des effluents epures de la STEP serait de l'ordre de 160 000 DH par an ou alors de 960 000 DH durant la periode allant de l'horizon 2000 a 2005. Ce calcul ne prend pas en compte les possibilites d'augmentation des volumes disponibles par la construction de nouveaux modules d'epuration. Cependant, l'hypothese faite est qu'aucun module complementaire ne soit operationnel avant l'horizon 2005 (3 ans de recherches operationnelles et 2 ans pour la construction d'un nouveau module)

Tableau 3 11c Bilan des ressources (effluents epurees) et des besoins en eau (en Millier de m³)

Description	Mai	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
Ressource en Effluent de Categorie A	27	26	27	27	26	27	160
Ressource en Effluent de Categorie B	27	26	27	27	26	27	160
Ressources "A" + "B"	54	52	54	54	52	54	320
Besoins en Eau de Categorie A	147	485	518	151	74	15	1 391
Besoins en Eau de Categorie B	32	106	185	157	66	16	562
Bilan Categorie A	-120	-459	-491	-124	-48	+12	-1 233
Bilan Categorie B	+5	-80	-158	-130	-40	+11	-402

Source: Calculs Prehminaires du Projet PSUE

b) Réutilisation du biogaz

La STEP aura besoin d'énergie électrique pour faire fonctionner les équipements électromécaniques (pompes, roues à palette et autres petites machines telles que la pompe de dosage du chlore liquide) ainsi que de permettre le chauffage des digesteurs et des locaux en hivers et l'électrification de la STEP (interne et externe) Le gaz peut être utilisé pour faire fonctionner un groupe électrogène qui fabriquerait de l'électricité

La STEP aurait besoin d'un groupe de 25 kW fonctionnant à 80% de sa capacité au maximum pour assurer tous les besoins en électricité de la STEP Un tel groupe fournirait environ 52 000 Kw-hr/an coûtant 36 400 DH par an

Le méthane produit par an (15 000 m³/an y compris les pertes) représente environ 3 700 Kwh/jour, soit environ 1,35 millions de Kwh/an Cette quantité à raison de 0,7 DH/Kw-hr et un rendement de 30% représente une valeur de 284 000 DH/an

Tableau 3 11d Estimation des Recettes de Vente des eaux Epurees

ANNEE	Volume Categorie A m ³	Volume Categorie B m ³	Recette Categorie A DH	Recette Categorie B DH	Recette Total DH
2000	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
2001	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
2002	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
2003	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
2004	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
2005	128 000	128 000	96 000	64 000	160 000
Total	768 000	768 000	576 000	384 000	960 000

Source Calculs Préliminaires du Projet PSUE

c) Potentiel financier pour la valorisation

Le potentiel financier pour la valorisation des effluents et du gaz méthane serait de l'ordre de 2,62 MDh pour la période de 6 ans, soit 437 000 DH/an

4 ANALYSE DE LA FAISABILITE DU PROJET

La faisabilité du projet dépend essentiellement de la possibilité de réaliser le système préconisé en se basant sur des technologies qui sont appropriées aux conditions existantes à Azrou en premier lieu. La technologie retenue devrait être prouvée et devrait être adaptable aux conditions socio-économiques d'Azrou. La faisabilité se base aussi sur les capacités administratives qui peuvent être mises en place pour assurer une gestion adéquate au système à réaliser d'une part, et d'autre part sur les conséquences économiques du projet permettant d'assurer la durabilité du système à mettre en place. Enfin la faisabilité du projet doit aussi prendre compte de l'environnement et principalement de l'impact de ce dernier sur l'environnement physique, biologique et socio-économique de la région. Ainsi, les différents facteurs de faisabilité du projet sont analysés sous les quatre rubriques majeures, à savoir la faisabilité technique, administrative, économique et environnementale. Ces analyses sont présentées ci-après.

4 1 FAISABILITE TECHNIQUE

4 1 1 Choix de l'épuration

Trois facteurs sont déterminants dans la faisabilité du projet vis-à-vis de la technologie proposée pour l'épuration des eaux usées, ils sont le site de la STEP, le système ou filière d'épuration et la stratégie de l'épuration.

4 1 1 1 Site de la STEP

Pour ce qui concerne le site de la STEP, il a été déterminé par le groupement responsable pour la préparation du SDAL d'Azrou et ceci en collaboration avec les autorités compétentes de la province d'Ifrane et de la ville d'Azrou. Au point de vue technique, ce site paraît être le mieux pour la STEP, car il répond bien à tous les critères de sélection de site de STEP, à savoir

- Il est à une distance de plus d'un kilomètre de la limite du périmètre urbain. Ceci peut diminuer les nuisances en cas de mal fonctionnement de la STEP, particulièrement en période d'urgence.
- Quoique le terrain visé soit privé, la zone où se situe est retenue dans le plan d'urbanisme de la ville comme étant une zone agricole et non-urbanisable. Ainsi, il ne fait pas face à la spéculation et serait plus facile à acquérir.
- Le site est assez accessible par la RP21 (Route Principale de Meknes) et par une piste carrossable sur moins de 500 m.
- Le site s'apprête facilement à la transmission des eaux usées de la ville. Elle est à 200 m environ de l'ouvrage de rejet du collecteur I. Ce collecteur peut facilement assurer la

transmission des eaux usees provenant de la partie Nord-Est de la ville, soit les rejets des collecteurs C, D et I. Les autres collecteurs peuvent être intercepteur et amener facilement vers le site

- La topographie du terrain a traverser est assez interessante, car elle permet un debitage par gravite des collecteurs principaux de la ville vers le site. Au point de vue geotechnique, la nature du terrain est assez adequate pour ne pas engendrer des valeurs exorbitantes pour la construction des ouvrages
- Ce site n'est pas connu comme etant une zone inondable. Il est assez eloigne et en amont de l'Oued Tigriga. L'Oued Ben Smim qui est le plus proche du site, n'est pas aussi connu comme etant un cours d'eau inondable
- Au point de vue de la pollution de la nappe, les risques sont minimales, car la nappe est a plus de 10 m du TN et les ouvrages sont prevus en materiaux impermeables
- Ce site presente d'excellentes conditions pour la valorisation des produits de la STEP, il est situe dans une zone agricole pouvant ainsi fournir de l'eau adequate pour l'irrigation de cultures, il est aussi proche de la decharge municipale ou les boues peuvent être mises en valeur au cas ou le compostage serait considere et il est a proximite de la Station electrique ou la production d'electricite pourrait être injectee dans le reseau electrique de la ville
- Le site n'est pas limite en terrain. Ainsi, les extensions futures de la STEP pourront être realisees. L'acquisition de 20 hectares par le Conseil Municipal garantie toute possibilite d'extension pour au moins les 20 ans a venir

4 1 1 2 Filere d'epuration

La filere d'epuration retenue pour la STEP n'est pas inconnue au Maroc. En effet, elle derive du lagunage naturel dont le Maroc a quelques experiences. Le bassin algal a haut rendement permet d'obtenir une epuration secondaire dont le taux final de MES et de DBO₅ est comparable a ceux des autres STEP utilisant un traitement secondaire. Cette filere presente les avantages suivants

- Elle utilise de moins de superficie que les autres systemes extensifs (autour de 1m² par habitant compare au 4 m² obtenu avec les bassins de stabilisation de Ouarzazate)
- Elle a ete developpee et mise au point au Maroc au niveau de l'IAV
- Elle n'utilise pas de produits chimiques autres que le chlore pour la desinfection en cas d'urgence. Elle n'utilise aussi pas d'equipement electromecanique, sauf quelques petits appareils
- Son rendement total est satisfaisant, 70% a la sortie des bassins de maturation et 80%

a la sortie des bassins de stockage La DBO₅ finale est a plus de 90% due a la biomasse des algues dans l'effluent

- Le coût de construction est abordable, car il represente un investissement de moins de 400 DH par Eq-hab
- Elle necessite tres peu d'entretien et alors limite les frais recurrents a moins de 1 Dh/m³ Son personnel est reduit a deux personnes a plein temps

4 1 1 3 Strategie de l'epuration

La strategie retenue est tres sage, car elle propose de realiser l'epuration par module Le taux eleve d'echec que connaissent les steppes au Maroc est dû en grande partie a la manque d'adaptation de filiere a la realite du terrain (ex conditions climatiques) Ainsi, la strategie de construire un premier module qui permettra de mettre en place cette technologie, de l'adapter aux conditions locales et de l'affiner avant la construction d'autre module permettra de reduire les risques d'echec et les pertes d'argent qui accompagnent ces echecs Ainsi, les avantages que presente cette filiere sont les suivants

- Meilleure maîtrise de l'epuration suite au developpement des recherches operationnelles sur le site même
- Meilleure maîtrise du financement et de la mise en place du systeme de gestion de la STEP
- Meilleur rendement au point de vue de la qualite des effluents lorsque compare a d'autres approches telle que l'adoption d'un traitement primaire seul

4 1 2 Evacuation finale

La deuxieme consideration pour determiner la faisabilite technique du projet concerne l'evacuation finale des effluents En effet, cette STEP soit avoir un exutoire naturel pour evacuer les eaux epurees même dans les cas ou elles sont reutilisees Ainsi deux facteurs importants sont a considerer Le premier facteur est celui de l'evacuation vers un exutoire naturel et le second celui de la potentialite de valorisation des produits Ces deux facteurs sont traites ci-apres

4 1 2 1 Evacuation dans le milieu naturel

En cas de defaillance momentanee du processus de valorisation en agriculture, il est prevu d'evacuer les produits comme suit

A Les effluents epures

L'evacuation des effluents epures pourrait se faire dans l'Oued Ben Smim qui est accessible a ces effluents La premiere consideration est celle de la capacite hydraulique de l'Oued de convoyer les debits de pointe de la STEP durant les periodes de crues de l'Oued (debit

maximal) Le debit maximal de l'Oued est de 180 l/s et ceci en periode d'hiver ou le debit total des rejets est minimal. Ainsi, en considerant le debit moyen de la STEP qui serait de 46 l/s environ, le debit total que devrait convoier l'Oued serait inferieur a 226 l/s, soit une augmentation de 20% seulement environ. Selon le profil de l'Oued sur plus de 3 km en aval du site de la STEP, les capacites hydrauliques de l'Oued depassent 1000 l/s. Ainsi, la charge hydraulique complementaire de la STEP ne devrait pas être un probleme pour l'Oued Ben Smim.

La seconde consideration est celle relative a la charge organique admissible par l'Oued. Les charges hydrauliques et organiques combinees provenant de la STEP seraient respectivement de 20 l/s et 100 mg/l de DBO₅, ce qui equivaut a une charge de 7,5 g/hab/jour environ.

Le debit minimal que necessite l'Oued Ben Smim pour accepter les effluents peut être calcule a partir de la relation suivante:

$$Q = 0,012 \left(\frac{L}{L_a} \right)$$

ou

Q	Debit de l'Oued/1000 habitants exprime en m ³ /s/1000 hab
L	Charge unitaire de DBO ₅ exprimee en g/l/hab/j
L _a	Concentration de DBO ₅ admissible pour les Oueds au Maroc

Sur la base de cette relation et en retenant une concentration admissible de 30 mg/l de DBO₅ pour l'Oued Ben Smim, le debit minimal de l'Oued ne devrait pas être inferieur a 71 l/s. Le debit minimal de l'Oued étant de 37 l/s, l'Oued n'aura aucun probleme d'accepter les effluents epures de la STEP.

B Les matieres solides

Les matieres solides (boues, algues, etc.) qui seront produites par la STEP pourront être evacuees facilement dans la decharge publique qui est situee non loin de la STEP.

4 1 2 2 Valorisation/reutilisation

La valorisation des produits de la STEP envisagee est techniquement faisable.

A Effluents epures

En premier lieu, la production d'effluents de type A et B sont admissibles pour le type de cultures qui seront promues. En tenant compte que la region a une histoire importante avec la reutilisation des eaux usees brutes pour l'irrigation, aucun probleme d'acceptation du produit par les agriculteurs ne se pose.

Concernant la faisabilité physique, les effluents pourront desservir certaines propriétés gravitairement. Pour celles qui ne pourront pas être desservies gravitairement, les agriculteurs pourront utiliser une pompe à leurs propres frais. Au cas où il n'utiliserait pas ces effluents, ils devront obtenir leurs eaux d'irrigation à partir du réseau ONEP qui est beaucoup plus cher ou soit par le biais de puits qui nécessiteront un pompage quelconque.

B Le Biogaz

La valorisation du biogaz est techniquement faisable. En premier lieu, le premier utilisateur serait la STEP qui prendrait une partie importante du biogaz pour ses propres besoins. En second lieu, l'électricité peut être produite par le biais d'un groupe électrogène qui utilise le méthane comme combustible. Ces groupes sont vendus sur le marché et sont disponibles au Maroc. L'électricité produite pourrait être vendue à l'ONE et injectée directement dans le réseau ONEP à l'aval de la Station de Transmission qui est à moins de 500 m du site de la STEP. D'autre part, l'électricité produite au niveau de la STEP pourrait aussi alimenter des maisons rurales situées dans la zone du site ainsi qu'assurer l'éclairage de certaines zones non-éclairées.

C La production de poisson

L'activité de pisciculture qui est préconisée pour la STEP est techniquement faisable comme démontré par l'IAV. Les poissons seront utilisés en premier lieu pour faire partie de la filière d'épuration à la STEP. En second lieu, la STEP pourrait devenir un centre national ou régional de production de poisson destiné spécialement à être intégré dans les steppes prévues à travers le pays.

4.1.3 Les dispositions d'ordre pratique

4.1.3.1 L'exécution des études d'ingénierie

Pour la réalisation de la STEP, des connaissances sur la conception et le dimensionnement des unités de la filière envisagées devront être disponibles. Ces capacités existent heureusement par le biais de l'IAV qui a déjà mis en application ce type de STEP.

Au point de vue génie civil et hydraulique, aucun problème se présente, car il existe des firmes de consultations compétentes au Maroc.

Il est à signaler que les études d'ingénierie concernant le système d'assainissement liquide d'Azrou ont déjà été confiées à un groupement marocain qui a la tâche de préparer les dossiers d'Avant-projet Détaillé et du Dossier d'Appels d'Offres pour toutes les composantes du système retenu y compris la STEP. Ainsi, les études pourraient se faire conjointement entre le groupement et l'IAV.

4 1 3 2 Les capacites locales de construction

Il existe plusieurs firmes de construction dans la ville d'Azrou et les regions avoisinantes. Une des firmes locales de construction possede une capacite technique prouvee dans le domaine de realisation d'ouvrages importants d'assainissement liquide (collecteurs en ovoïdes de T150 et T180). Cette firme aussi realise des constructions de bâtiments et de routes importantes. Ainsi, il est evident que la construction de cette STEP pourrait être faite par une entreprise locale même si celle-la devait le faire en groupement avec une firme nationale.

4 1 4 Aspects environnementaux et juridiques

4 1 4 1 Aspects environnementaux

La construction de la STEP ne devrait avoir aucun impact negatif sur l'environnement de la region d'Azrou, bien au contraire les impacts de la STEP devraient être positifs sur l'environnement tant au point de vue physique, biologique que socio-economique. Ainsi, l'analyse des impacts se fera en deux volets, le premier concerne une declaration generale d'impacts sur l'environnement physique, biologique et socio-economique du projet et le second, une analyse des risques potentiels de la STEP sur l'environnement.

A Declaration generale d'impact sur l'environnement

1) Environnement physique

La STEP prevue ne devrait porter aucun changement sensible a la climatologie de la region, sa geologie, son hydrologie et sa topographie. En effet, la STEP devrait pouvoir porter correction aux problemes qui se posent a la pollution des sols et nappes souterraines particulierement ou les eaux usees sont actuellement deversees. Tous les ouvrages de la STEP sont en beton.

Concernant les cours d'eau, ils recevront de l'eau traitee qui aura une excellente valeur de traitement (degradation des matieres organiques) vue qu'elle sera riche en oxygene d'une part, et d'autre part riche en biomasse algal qui favorisera le developpement de conditions aerobiques dans le milieu aquatique.

2) Environnement biologique

La STEP devrait avoir un effet positif sur la flore et la faune de la region. Pour la flore, elle devrait fournir de l'eau d'irrigation de bonne qualite avec des apports fertilisants importants. D'autant plus les eaux usees ne contiennent pas des metaux lourds ou autres parametres toxiques qui peuvent nuire a la sante des diverses especes botaniques de la region.

Concernant la faune, la STEP ne devrait lui poser aucun probleme. Aucun animal de la region pourrait être menace par les produits de la STEP vue qu'elle propose de produire une eau de meilleure qualite que celles qui sont actuellement rejetees par la ville. La seule espace

(arthropode) qui serait visée par la STEP pour seraient les moustiques qui sont d'ailleurs des nuisances. Cependant le contrôle prévu est biologique et ne risque pas de perturber l'équilibre de cette espèce dans l'écosystème de la région. Bien au contraire, le contrôle des larves de moustiques au niveau d'une nouvelle source d'eau créée limitera tout avantage de prolifération qu'aurait cette espace sur les autres de l'écosystème de la région.

3) Environnement socio-economique

La réalisation de la STEP améliorerait les conditions socio-économiques de la région. En premier lieu, les problèmes sanitaires qu'affronte la ville depuis des années seront résolus en partie.

Concernant les nuisances (moustiques et odeurs en particulier), elles seront réduites à un niveau inoffensif.

Au point de vue économique, la mobilisation d'une ressource en eau supplémentaire pour l'irrigation ne pourrait que faire augmenter la production. Une augmentation de la production agricole se traduira par une augmentation des emplois et ainsi une augmentation des pouvoirs d'achat des habitants de la région.

B Risques potentiels de la STEP sur l'environnement

La STEP comportera forcément certains risques qui se poseront à l'environnement de la région. Un résumé des impacts potentiels principaux du projet sur l'environnement et les mesures compensatoires à prendre pour atténuer les effets de ces risques est présentée ci-après.

1) Transmission des eaux usées de la ville vers la STEP

Les risques qui se posent au niveau de la transmission des eaux usées sont :

Dysfonctionnement du collecteur principal "I"

L'insuffisance du collecteur "I" pourrait poser des risques de débordement des collecteurs en amont de la STEP et aussi permettre un déversement des eaux usées brutes sur le sol. Cependant, il est à noter que ce collecteur est jugé hydrauliquement et structurellement acceptable pour assurer le transit des eaux usées des collecteurs C et D vers la STEP. Ces collecteurs situés en amont seront des ovoïdes de 100 (T-100) et le collecteur I un ovoïde de 180 (T-180). Le débit du collecteur I et D est de 7 l/s environ tandis que celui du collecteur C est de 12 l/s environ. Ainsi, le collecteur I devrait facilement contenir un débit de 19 l/s vu son dimensionnement et ses caractéristiques hydrauliques (vitesse et pente).

Pour assurer que ce collecteur pourra débiter les eaux des collecteurs prévus en amont, une enquête spéciale devra se faire lors de la préparation de l'APD pour la réalisation de la partie aval de ce collecteur (les 250 m environ entre le rejet actuel et la STEP prévue). Cette enquête comprendra une campagne de mesure de débit directement sur les collecteurs C, D, I

pour connaître les vitesses Une visite du collecteur I sur 500 m en amont du rejet sera aussi effectuée pour déterminer les problèmes structurels qui pourraient se poser Ainsi, le prolongement de ce collecteur sera fait et les problèmes potentiels mitigés au niveau des collecteurs existants

Situation d'urgence au niveau de la station de pompage

Il se pourrait que la station de pompage prévue pour le relevage des eaux usées brute à la cote anticipée pour leur débitage à travers les unités de la STEP soit tombée en panne Cette panne pourrait durer pendant quelques temps avant d'être levée pour plusieurs raisons Les raisons les plus plausibles sont la technicité requise pour réparer les motopompes et le manque de pièces de rechange localement Les effets adverses de cette situation seraient la stagnation des eaux usées à l'amont des pompes causant des débordements sur le sol, les mauvaises odeurs et la pollution de la nappe phréatique

Les mesures les plus importantes à prendre seraient les suivantes

- utilisation de motopompes d'utilisation facile et aisément réparables ,
- prévoir un système d'entretien qui fait face à toutes les urgences, particulièrement au niveau de la disponibilité des électromécaniciens à toute heure et au niveau du stockage de pièces de rechange critiques ,
- concevoir une station avec plusieurs unités de pompage ,
- fournir une formation appropriée au chef de station dans le domaine de la résolution des problèmes ayant trait à l'épuration ,
- réalisation d'un by-pass qui pourrait amener les eaux usées directement aux bassins de stockage où elles peuvent subir une désinfection avant d'être évacuées vers l'Oued Ben Smim

2) Dysfonctionnement de la STEP

La STEP pourrait ne pas fournir la performance requise pour les raisons suivantes (1) mauvaise exploitation de la station, teneur organique excessive, présence de produit toxique dans les eaux usées Tous ces problèmes auraient un impact sérieux sur l'environnement dû au fait que la qualité des effluents serait douteuse et pourrait même causer des problèmes d'odeur dans le milieu récepteur particulièrement en période estivale lorsque le débit de l'oued est minimal et le débit des rejets est maximal

Les mesures à prendre seraient les suivantes

- Un programme rigoureux de contrôle de la qualité des eaux ,

- un plan d'action au cas de presence de produit toxique dans les eaux usees ,
- la formation du chef de station pour faire face aux problemes d'epuration

3) Inondation du site

Quoique la STEP soit situee dans une zone qui n'a connu aucune inondation durant les dernieres 50 ans, il se pourrait qu'une pluie rare cause un debordement de l'Oued Ben Smim. Au cas ou ce debordement atteindrait la STEP, il pourrait y avoir des degats importants au niveau de la STEP (ouvrages en particulier). D'autre part, il pourrait aussi y avoir un deversement des eaux usees brutes sur le sol et dans la nappe souterraine.

Les mesures a prendre sont

- verifier les cotes pour des pluies de 50 et 100 ans ainsi que la capacite de l'oued de transiter les eaux de pluie sans probleme ,
- prendre les mesures techniques au niveau des bassins pour eviter toute inondation selon les resultats d'etude d'inondation

4) Reutilisation des effluents epures

La reutilisation des effluents epures pour l'irrigation necessite une eau admissible selon les normes de l'OMS ou celles adoptees par le Maroc. L'epuration prevue se base sur la qualite actuelle des eaux usees. Cependant un changement drastique de cette qualite pourrait rendre l'epuration inefficace quant a la qualite de l'effluent requise pour l'irrigation. Cette situation pourrait entraîner des consequences sur l'efficacite des unites (chenal algal en particulier), la pollution de la nappe, effets adverses sur la productivite des sols et des cultures ainsi que sur la sante publique.

Les mesures preconisees sont

- Contrôle rigoureux de la qualite des eaux a l'entree et a la sortie de la STEP ,
- Surveillance des pollueurs potentiels (les nouveaux branches en particulier) ,
- Arrêt complet de la reutilisation en cas d'urgence ,
- Desinfection des effluents epures dans les cas ou la pollution biologique est mise en evidence

5) Reutilisation des boues

En cas de production importante de boue et que la valorisation de ces dernières est pratiquée, les boues stabilisées pourraient poser des risques de pollution des sols et des eaux souterraines si elles contiennent des concentrations importantes de germes pathogènes et/ou des métaux lourds. Ces boues pourraient alors avoir des effets adverses sur la santé publique, sur la productivité des sols et sur le rendement des cultures pratiquées.

Les mesures préconisées sont

- Contrôle rigoureux de la qualité des boues stabilisées ,
- Utilisation du compostage pour l'élimination des germes pathogènes ,
- Arrêt complet de la réutilisation des boues en cas d'urgence

6) Exploitation de la STEP

Une mauvaise exploitation de la STEP la rendra inefficace quant aux résultats escomptés. Ainsi, les effluents et boues pourraient devenir des sources potentielles de pollution des sols et des eaux réceptrices (eaux de surface et souterraines). Une telle situation pourrait avoir lieu au cas de mauvaises opérations et entretiens soit à cause de la compétence du personnel ou l'absence des fonds nécessaires pour assurer la durabilité de l'exploitation.

Les mesures préconisées sont

- Formation de base et continue du personnel de la STEP ,
- Recouvrement des redevances auprès des usagers

4 1 4 2 Aspects Juridiques

Le bon fonctionnement de la STEP dépend largement sur la qualité des eaux usées à épurer et les normes de qualité admises pour le rejet final (milieu naturel et/ou dans l'agriculture). Ainsi, le fonctionnement est lié aux normes de qualité des intrants et des effluents.

Actuellement, de nouvelles normes de rejet et de réutilisation d'effluents ont été adoptées par le Maroc. Cependant il n'existe pas encore des normes de rejet dans les réseaux municipaux qui protègent la qualité des eaux usées à épurer.

Afin de protéger l'investissement et assurer un rendement interne satisfaisant de cet investissement, des normes de rejets à l'égout et de rejet des effluents sont proposées. Ces normes devront être adoptées par le Conseil Municipal d'Azrou ainsi que les moyens d'application. Un programme de surveillance et de contrôle des intrants du réseau et des effluents de la STEP devra être établi au sein du service technique municipal chargé de la gestion de l'assainissement liquide.

Le Service d'Hygiene de la ville d'Azrou assume deja un rôle important dans le contrôle des effluents du systeme d'assainissement liquide. D'une part, il conduit des campagnes d'analyse des eaux de puits pour deceler les eaux contaminees et les traitees au chlore, et d'autre part, il assure la saisie des produits souilles par les eaux usees brutes. Cette structure existante peut être renforcee et dotee de responsabilites nouvelles pour assurer la conformite aux normes et reglements adoptes par le Conseil Municipal d'Azrou.

Les normes specifiques aux rejets dans le reseau et dans le milieu naturel sont proposees comme indicateurs de performance et cibles du projet au Tableau 4.1.

4.2 FAISABILITE ECONOMIQUE

La faisabilite economique du projet depend essentiellement du prix de revient du m³ des eaux epurees, de la capacite de recouvrir les coûts lies a l'epuration et enfin la realite d'un montage financier possible permettant la realisation du Projet. Ces points sont analyses ci-apres.

4.2.1 Prix de revient du metre cube d'eau epuree

Le prix de revient du m³ d'eau epuree le plus plausible pour Azrou est celui base sur un don pouvant couvrir les 70% des investissements. Un prêt du FEC a la Municipalite devrait couvrir les 30% des investissements restant et permettre l'acquisition du terrain reserve aux installations d'epuration.

Un tel schema de financement conduit a des depenses annuelles (de l'ordre de 0,9 MDh) qui sont quatre fois plus importantes que celles actuelles consenties par la municipalite (de l'ordre de 228 000 DH).

En retenant le premier scenario de modulation tarifaire, il s'avere que le recouvrement devrait entraîner des augmentations du tarif d'eau de l'ordre de 20 a 28% sur l'ensemble des tranches de consommation ce qui reste assez raisonnable.

En effet les tarifs appliques seraient comparables a ceux en cours dans des centres similaires comme a Ben Guerir ou le tarif du metre cube d'eau potable est de 2,30 pour la premiere tranche, 5,83 pour la seconde et 8,50 DH pour la troisieme.

4.2.2 Recouvrement des coûts

La municipalite ne possede pas les capacites financieres de subventionner ces coûts. Ainsi, elle devra recevoir des redevances directes des usagers qui devront payer pour le service rendu. La premiere redevance qui couvrirait les frais d'investissements du grand systeme (systeme couvrant toute la ville) et qui se ferait par une contribution simple devrait être acceptable aux usagers si ces derniers sont bien informes sur les besoins d'amelioration du service d'assainissement liquide de la ville. Il serait faisable particulierement si le montant choisi pouvait être paye par facilite. Un arrangement special pourrait être fait avec l'institution en charge de recouvrement des paiements de facture d'eau et/ou d'electricite.

Tableau 4 1 Normes des Rejets a Cibler comme Indicateurs de Performance

PARAMETRES	UNITE	Normes de rejet		
		Egout Municipal	Milieu Naturel	
			Reutilisation	Oueds
pH		9>pH>5	9>pH>6	9>pH>6
Temperature	°C	30	30	30
DCO	mg/l	<1 500		
DBO ₅	mg/l	<500		<25
MES	mg/l		30	30
Azote Kjeldahl	mg/l	100		150
Coliformes Fecaux	/100 ml		<1 000	<1 000
Nematodes Intestinaux	Œuf/l		0	
Aluminium	mg/l	5	5	5
Argent	"	0,02		0 02
Arsenic	"	0 10	0,10	0 10
Bore	"	2,00	0,75	2 00
Cadmium	"	0,01	0,01	0 01
Cobalt	"	0,05	0 05	0 05
Chrome	"	0,10	0 10	0 10
Cuivre	"	0 20	0,20	0 20
Cyanure	"	0,05		0 05
Fer	"	5,00	5,00	5,00
Fluor	"	1 00	1 00	1 00
Lithium	"	2 50	0 075	2 50
Manganese	"	0,2	0,2	0 2
Mercure	"	0,001		0 001
Nickel	"	0 10	0,20	0 10
Phenols	"	0 0025		0 0025
2Plomb	"	5 00	5 00	5 00
Selenium	"	0,02	0 02	0 02
Zinc	0 24"	2 00	2 00	2 00

Sources Schema Directeur d'Assainissement Liquide de la Ville de Tetouan

La seconde redevance est celle basee sur le tarif applicable a celui de la consommation en eau Ce recouvrement pourrait se faire directement par l'ONEP en inscrivant ce coût sur la facture d'eau comme ceci est pratique dans d'autres villes du Maroc D'ailleurs en liant les redevances d'assainissement liquide a celle de l'eau potable, une meilleure acceptation du concept et un meilleur rendement de recouvrement peuvent être escompte

4 2 3 Montage financier

Ce projet ne sera pas faisable dans l'immediat sans un montage financier consistant en une subvention de 70% et en un prêt de 30% La municipalite d'Azrou ne pourrait a elle seule faire face aux coûts d'investissements Vu qu'il existe un programme de financement d'assainissement liquide subventionne par le l'agence allemande de developpement international (KFW) en partenariat avec l'ONEP, qu'Azrou est sur la liste des villes qui sont appelees a beneficier de ce programme et que le FEC est prêt a considerer un prêt special a Azrou et que l'USAID pourrait participer en quelque sorte a la realisation de ce projet (assistance technique, assistance pour la realisation du pilote a echelle reduite, assistance a la formation et la mise en place des structures de gestion) , ce projet pourra alors être realise dans l'immediat

4 3 Faisabilite institutionnelle

La faisabilite institutionnelle du projet depend essentiellement des competences disponibles pour realiser le projet et le gerer d'autre part Ainsi, cette faisabilite depend de la competence des intervenants et du montage institutionnel propose Ces deux points sont analyses ci-apres

4 3 1 Intervenants dans le secteur a Azrou

Le premier responsable de l'assainissement liquide est la municipalite d'Azrou Quoique la municipalite possede des services techniques qui s'occupent des problemes d'assainissement liquide de la ville (Service Technique Municipal et Service d'Hygiene Municipal), ces services n'ont pas l'experience requise pour assurer la gestion du projet Cependant l'USAID propose une aide speciale a la municipalite pour renforcer ces competences dans le domaine de gestion de l'assainissement liquide municipal Vu les lourdes responsabilites des services techniques d'Azrou, il ne serait pas rentable de les faire prendre en charge tous les aspects concernant le fonctionnement et l'entretien des ouvrages du projet

Le second intervenant dans le secteur est l'ONEP Cette institution a Deja pris en charge la realisation du SDAL Dans son programme d'expansion des services, l'ONEP se propose de prendre en charge l'exploitation de l'assainissement liquide dans les villes ou elle est responsable pour l'alimentation en eau potable L'ONEP a Deja exprime l'interêt qu'elle porte sur la prise en charge de l'exploitation de l'assainissement liquide de la ville d'Azrou Ainsi, l'ONEP pourrait prendre en charge la gestion du projet, particulierement lorsque le Conseil Municipal serait en accord avec une telle prise en charge

Le troisieme intervenant serait l'IAV qui se propose de prendre en charge en sous-traitance, la gestion du projet dans le but de conduire des recherches operationnelles qui beneficieraient le secteur d'assainissement liquide non seulement au niveau de la ville d'Azrou, mais aussi au niveau national. L'experience de l'IAV permet d'escompter des resultats positifs pour le projet. Ceci est faisable quoique l'ONEP prenne en charge la gestion du secteur. L'ONEP serait ouvert a un tel arrangement qui ne serait d'ailleurs pas la premiere fois qu'elle sous-traite des services a d'autres institutions.

Le quatrieme intervenant serait le Centre de Formation d'Immouzer qui pourrait assurer certaines fonction d'operation dans le projet, particulierement dans le domaine du suivi de la STEP et de son pilote a echelle reduite. Son intervention permettrait de beneficier de ressources humaines supplementaires ainsi que d'assurer une meilleure formation de techniciens pour le secteur.

Enfin les autres intervenants sont les entreprises privees qui sont deja liees au secteur tant au point de vue de l'ingenierie que la construction d'ouvrages hydrauliques.

4 3 2 Montage institutionnel

Concernant le montage institutionnel, la prise en charge du projet par l'ONEP est faisable pour les raisons citees ci-dessus. De meme, la sous-traitance de l'IAV pour gerer la STEP sur la periode visee est aussi faisable. Les contacts pris avec le centre de formation d'Immouzer ont aussi ete positifs quant a leur participation au projet. Ainsi, le montage institutionnel prevu serait le suivant:

A Pour couvrir les coûts d'investissements

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| • KFW/USAID/ONEP | 70% des coûts de realisation |
| • FEC | 30% des coûts de realisation |
| • Municipalite | le terrain et amagements externes |

B Pour l'exploitation des ouvrages du projet

- la municipalite pour le contrôle du secteur (renforcement de la reglementation etablie par le Conseil Municipal),
- l'ONEP pour la gestion du projet dans le cadre de sa prise en charge des services d'assainissement liquide de la ville,
- l'IAV pour l'exploitation des ouvrages d'epuration et les recherches operationnelles,
- le centre de formation d'Immouzer pour le suivi des activites de recherches en collaboration avec l'IAV, et
- les entreprises privees pour la prestation des services d'ingenierie et de construction.

5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette section presente les conclusions principales de cette etude de faisabilite et propose les etapes pour passer a la realisation du projet de demonstration de l'epuration des eaux usees d'Azrou. Ces deux sous-sections sont presentees ci-apres.

5.1 CONCLUSIONS

Les conclusions presentees ci-apres se basent essentiellement sur la faisabilite du projet tant au point de vue technique qu'economique et institutionnelle, qu'au point de vue de realisation de son but principal qui est l'etablissement de bonnes pratiques de gestion du secteur qui peuvent être repliquees dans d'autres municipalites du Maroc. Ces conclusions sont

5.1.1 Faisabilite du projet

Sur la base de l'analyse de faisabilite conduite dans la section precedante, il s'avere clairement que le projet, tel que conçu, est techniquement faisable. La technologie d'epuration proposee qui devrait permettre la resolution de tous les problemes auxquels font face les steppes du Maroc, est prouvee et peut facilement être appliquee pour le cas d'Azrou. La strategie de l'epuration retenue permettra a obtenir toutes les assurances possibles quant a l'application et l'adaptation de la technologie proposee pour Azrou.

Au point de vue de la capacite de concevoir et de construire les ouvrages de la STEP, l'experience de l'IAV demontre clairement la faisabilite du projet. En effet, l'experience de l'entreprise des travaux ELOUIZI MOHAMED avec la realisation d'autres projets d'assainissement liquide pour le compte de la municipalite d'Azrou et dont le siege social est a Azrou demontre la capacite locale même de realiser les ouvrages prevus par le projet. D'autre part, au point de vue des etudes, le groupement d'ingenieurs conseils SETRAGEC - ADI qui ont la charge de preparer le SDAL pour la ville, possede deja le contrat de preparer les dossiers d'avant-projets detailles (APD) et d'Appels d'Offres (DAO). Ainsi, les potentialites pour l'ingenierie et pour les constructions peuvent être mobilisees rapidement.

Toutefois, il est a noter que les interventions necessaires pour la realisation du projet ont deja ete entreprises, a savoir les etudes geotechniques, les levés topographiques et l'etude de la pollution des eaux souterraines (utilisation de traceur pour determiner le mouvement des eaux infiltrées au niveau du site retenu pour la STEP). Il est a noter aussi que les demarches pour l'acquisition des terrains du site sont en cours.

Concernant la faisabilite economique du projet, le montage financier envisage est tres faisable, car la ville fait partie deja du programme d'amelioration de l'assainissement liquide des villes marocaines dont intervient l'ONEP. Les criteres de selection de la ville du programme ont ete satisfaits par Azrou, a savoir le fait qu'il figure sur la liste des 30 villes retenues par l'ONEP, le complettement du SDAL et le desir politique du Conseil Municipal de realiser le SDAL.

Il est aussi prévu que le projet "Des Services Urbains et Environnementaux" financé par l'USAID pourrait participer à ce projet en facilitant la réalisation des opérations de recherches y compris le financement et le fonctionnement du pilote à échelle réduite, la formation des personnels et élus et l'organisation des structures de gestion du secteur

Concernant la faisabilité d'assurer l'exploitation du projet, un potentiel de recouvrement des coûts à travers les redevances directes des usagers existe (participation aux frais de premier établissement et facturation des rejets par le biais de l'eau potable). Plusieurs scénarios et variantes ont été analysés. Le scénario à retenir sera celui de recouvrir les coûts à partir du coût du mètre cube d'eau épurée calculé sur la base de la subvention escomptée d'une part, et de la modulation tarifaire favorisant les petits consommateurs, d'autre part (augmentation de 20 à 28% à travers les tranches)

La variante de participation à retenir serait d'appliquer la contribution de 2 100 DH par usager. Cette contribution ainsi que les recettes tarifaires sur la période visées (2000 - 2005) permettrait de recouvrir un montant de 29 MDh environ qui pourrait permettre d'assurer le fonctionnement de la STEP, assurer la dette faite auprès du FEC et réduire le montant de prêt nécessaire pour financer les autres travaux d'assainissement liquide prévus par le SDAL.

Concernant la faisabilité institutionnelle, le montage prévu est faisable. En premier lieu, le montage institutionnel pour financer les investissements est réaliste par le biais du programme KFW/ONEP. Celui de la gestion du secteur et de l'exploitation de la STEP est aussi très réaliste vu que le Conseil Municipal favorise déjà la prise en charge du système d'assainissement liquide par l'ONEP et que l'IAV est intéressé par prendre en charge l'exploitation de la STEP pour une période spécifique.

5.1.2 Démonstration des bonnes pratiques de gestion de l'assainissement liquide

Ce projet promet de mettre en application certaines pratiques de planification et de gestion du secteur qui pourront être répliquées dans d'autres municipalités du pays une fois que leur efficacité sera démontrée. Les plus importantes pratiques à démontrer sont les suivantes :

5.1.2.1 Réalisation d'installations d'épuration

Le problème des échecs des STEP au Maroc est dû principalement à leur conception. Des procédés sont appliqués sur la base de calcul développés pour d'autres environnements et sans aucune adaptation à la réalité du site. La pratique de baser la conception des unités de STEP sur les rendements de station pilote à échelle réduite devrait permettre une meilleure maîtrise de la conception et du dimensionnement de STEP. D'autre part, la stratégie de développer les STEP en module et de baser les modules sur une expérience à échelle réelle permettra de réduire les pertes et d'obtenir de meilleurs résultats.

Les pratiques d'établissement de STEP serviront aux autres municipalités qui sont en train de planifier l'épuration des eaux.

5 1 2 2 Urbanisation des procedes extensifs pour l'epuration des eaux usees

L'adoption du lagunage naturel comme procede d'epuration au Maroc resout beaucoup de probleme et en même temps souleve d'autres. Ce procede est generalement applique dans les petites communautes dans d'autres pays vue sa demande excessive en superficie. Quoique les experiences au Maroc aient pues baisser la superficie unitaire de 10 a 4 m²/habitant, ce chiffre est tres eleve pour les villes de taille moyenne qui se developpent rapidement. Le cas d'Azrou qui connaît une forte croissance demographique prouve que ce procede necessiterait entre 8 et 10 m²/habitant etant donnees ses conditions climatiques ce qui se traduirait par l'occupation d'une superficie de plus de 40 hectares d'ici l'horizon 2015. Une telle superficie devient de plus en plus difficile a acquerir vue la croissance des prix du foncier et l'extension progressive de l'urbanisation. Ainsi, les procedes extensifs qui sont plus appropries actuellement pour les villes marocaines devront être adaptes pour faire face a ces problemes. La pratique de construire un systeme extensif d'epuration adapte aux centres urbains du Maroc est une pratique a demontrer. Ainsi, l'adaptation du procede algal a haut rendement est prometteuse d'une bonne pratique au moins pour les villes de taille moyenne.

5 1 2 3 La valorisation des produits de la STEP

La pratique de valorisation des produits de steppes au Maroc se limite actuellement a la recherche de valorisation des effluents epures et dans quelques cas des boues apres leur stabilisation ou bien leur transformation en composte. Certaines steppes experimentent actuellement avec la production de roseau. Tous ces procedes representent de bonnes pratiques, mais la priorite devrait être accordee aux pratiques qui auraient les meilleurs rendements. Au point de vue coût, la production de boues stabilisees serait de l'ordre de 70 m³ de boues seches par an. Un gain economique de 280 DH/ha par tonne de boue est anticipe. Environ 100 tonnes de boues seraient produites a l'horizon 2000 qui se valorise a 30 000 DH/an environ. Pour le roseau, une roseliere est supposee produire environ 120 tonnes par hectare et par an. En tenant compte du prix du roseau qui se chiffre a 1 000 DH/tonne, une roseliere d'un hectare rapporterait 120 000 DH/an. La vente des effluents pour l'irrigation rapporterait environ 160 000 DH/an. Enfin la valorisation du biogaz a un potentiel de 280 000 DH/an. Ainsi le classement des produits a valoriser est le suivant (a) biogaz, (b) effluents, (c) roseau, (d) boues. Ces 4 pratiques peuvent rapporter pres de 600 000 DH/an qui represente environ 93% des charges fixes et d'exploitation de la STEP.

La pratique proposee sera de rechercher les meilleurs rendements dans la valorisation des produits par la mise en place un programme de commercialisation de ces produits. Cette pratique pourrait être repliquee dans d'autres municipalites du royaume.

5 1 2 4 La gestion de la STEP

La plupart des municipalites marocaines manque d'experience pour gerer les ouvrages complexes d'assainissement liquide tels que les steppes. Ainsi, des formules de gestion

adaptees doivent être etablies. Ce projet propose une formule de gestion qui fait la promotion de l'integration des capacites. La collaboration entre la municipalite, l'ONEP, l'IAV et le centre de formation de techniciens en assainissement est une pratique prometteuse. Elle pourra être adoptee et adaptee a d'autres municipalites qui beneficieront de l'experience d'Azrou.

5 1 2 5 Le recouvrement des coûts

Il est actuellement accepte que les coûts de l'assainissement liquide doivent figurer au même rang que ceux consenti par les beneficiaires pour l'alimentation en eau et en electricite. Il est evident que le service d'assainissement liquide d'Azrou ne pourrait pas être ameliore si le citoyen ne participe pas a la couverture des frais d'investissements et d'exploitation. Ainsi, la mise en operation d'une activite de recouvrement des coûts dans le cadre de ce projet est essentielle. Cette pratique propose de prendre en compte toutes les redevances possibles provenant des usagers et de la vente de produits de la STEP pour arriver a un coût equitable pour le service. Une fois demontree, les leçons tirees de l'experience devraient servir aux autres municipalites.

5 2 RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes sont faites pour assurer le suivi de cette etude. En effet, elles visent les prochaines etapes qui permettront de passer a la realisation du projet.

5 2 1 Approbation du projet

Ce projet comme presente ci-dessus devra en premier lieu obtenir l'approbation de tous les interesses. Les actions a mener sont les suivantes:

- Presentation du projet au Conseil Municipal et approbation du projet
- Presentation du projet pour agrement a l'ONEP et le KFW
- Agrement de participation au projet par l'IAV et le Centre de Formation

Cette activite devrait se faire dans un delai total d'un mois.

5 2 2 Acquisition d'au moins 5 hectares de terrain par la Municipalite

La seconde action est l'acquisition d'au moins 5 hectares de terrain par la municipalite. Le Conseil Municipal devrait commencer les demarches d'acquisition immediatement.

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 2 - 3 mois pour obtenir le droit d'utilisation du site même si les demarches devaient mettre beaucoup plus de temps.

5 2 3 Essais sur station pilote a echelle reduite

Le projet devrait construire une station pilote a echelle reduite sur le rejet I et lancer des essais durant toute la periode de construction de la STEP Ceci demande la preparation du plan du pilote qui serait fait par les consultants de TSS, le choix et l'acquisition du site du pilote et enfin la construction et la mise en operation du pilote

Cette activite necessiterait un maximum de 4 mois pour être realisee

5 2 4 Mobilisation du financement

Une fois le projet approuve par toutes les parties concernees, la mobilisation du financement devrait se faire

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 3 mois

5 2 5 Avant-projet sommaire du projet pilote

L'avant-projet sommaire devrait se faire conjointement par TSS et l'IAV

Cette activite devrait se faire dans un delai total d'un mois

5 2 6 Avant-projet detaille

L'avant-projet detaille devrait se faire conjointement par l'IAV et le groupement retenu pour la preparation de l'APD de la premiere tranche des travaux du SDAL et ceci avec l'aide de TSS

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 3 mois

5 2 7 Dossier d'Appels d'offres pour la construction

Le DAO devrait se faire en parallele avec l'APD et ceci par le groupement charge de ces prestations avec l'aide de TSS

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 2 mois

5 2 8 Appel d'Offres et passation de marche

L'appel d'offres et la passation de marche devrait se faire par l'ONEP

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 2 mois

5 2 9 Réalisation des programmes de construction et d'équipement

Le programme de construction du projet devrait debuter un mois apres la signature du projet et necessiterait 7 mois pour être realise

L'acquisition des equipements devrait se faire 3 mois avant la fin du programme de construction et necessiterait deux mois supplementaire pour l'installation et les essais

5 2 10 Mise en service du projet de demonstration

Le projet de demonstration devrait être mis en service une fois les equipements installes La formation du personnel pour l'operation et l'entretien des equipements devrait aussi avoir lieu durant la periode de mise en service

Cette activite devrait se faire dans un delai total de 2 mois

Un calendrier d'execution du projet est presente dans le Tableau 5 1 Selon ce calendrier, le projet devrait être mis en service d'ici Septembre 1999

TABLEAU 5 1 CALENDRIER D'EXECUTION DU PROJET PILOTE D'AZROU

DESCRIPTION DES ACTIVITES	PRINCIPAUX INTERVENANTS	1998												1999											
		M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
01 Approbation du projet	C MA ONEP/KFW IAV																								
02 Acquisition du site	C MA																								
03 Réalisation du modèle et essais	TSS																								
04 Mobilisation du financement	CMA ONEP FEC																								
05 Avant-projet sommaire	TSS																								
06 Avant-projet détaillé	TSS IAV SETRAJEC/ADI																								
07 Dossier d appels d offres	SETRAJEC/ADI																								
08 Adjudication du(des) marché(s)	ONEP/CMA																								
09 Travaux de génie civil	Supervision de TSS et d ONEP																								
10 Equipements de la STEP	Supervision de TSS et d ONEP																								
11 Mise en service du projet pilote	TSS ONEP/IAV																								

C M A. = Conseil Municipal d Azrou
TSS = Technical Support Services
ONEP = Office National d Eau Potable
FEC = Fonds d Equipement Communal
IAV = Institut Agronomique et Vétérinaire de Rabat

ANNEXE A

**PROJECTION DE LA CONSOMMATION
DE L'EAU POTABLE**

VILLE D'AZROU

PROJECTION DE LA CONSOMMATION EN EAU

PARAMETRES	UNITE	PREVISIONS						
		ANNEES						
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	
I. DONNEES DE BASE								
1 1	Population	1000	37 4	42 1	49 3	57 7	64 9	73 1
1 2	Taux d'accroissement	%		2 19	3 2	3 2	2 39	2 39
1 3	Taux de branchement	%	66 3	71	80	90	95	95
II. DOTATION								
2 1	Population branchée	l/hab/j	84 7	80	80	80	80	80
2 2	Population non-branchée	l/hab/j	21	20	20	20	20	20
2 3	Administrations	l/hab/j	17 9	15	15	15	15	15
2 4	Industries	l/hab/j	9 6	10	10	10	10	10
	NET	l/hab/j	91	88	93	99	102	102
III. CONSOMMATIONS								
3 1	Population branchée	m3/j	2101	2394	3157	4156	4936	5554
3 2	Population non-branchée	m3/j	265	244	197	115	65	73
3 3	Administrations	m3/j	670	632	740	866	974	1096
3 4	Industries	m3/j	360	421	493	577	649	731
	TOTAL	m3/j	3396	3692	4587	5715	6625	7454
	BESOINS MOYENS	l/s	39	43	53	66	77	86

ANNEXE B

**PLAN DE SITUATION DES REJETS
DU PERIMETRE URBAIN**

ANNEXE C

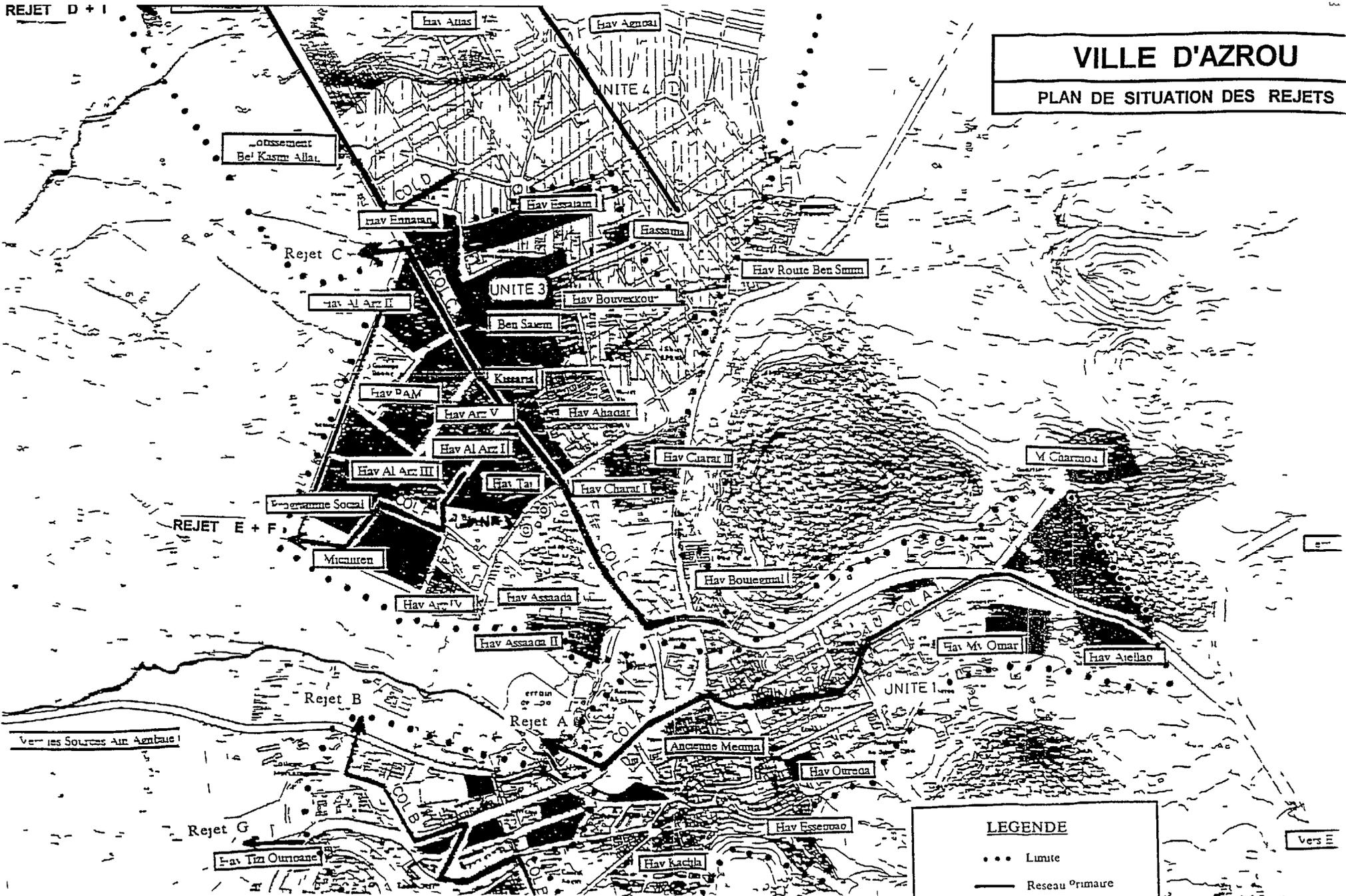
PLAN DE SITUATION DES OUVRAGES A REALISER

75

REJET D + I

VILLE D'AZROU

PLAN DE SITUATION DES REJETS



BEST AVAILABLE COPY

76

ANNEXE D

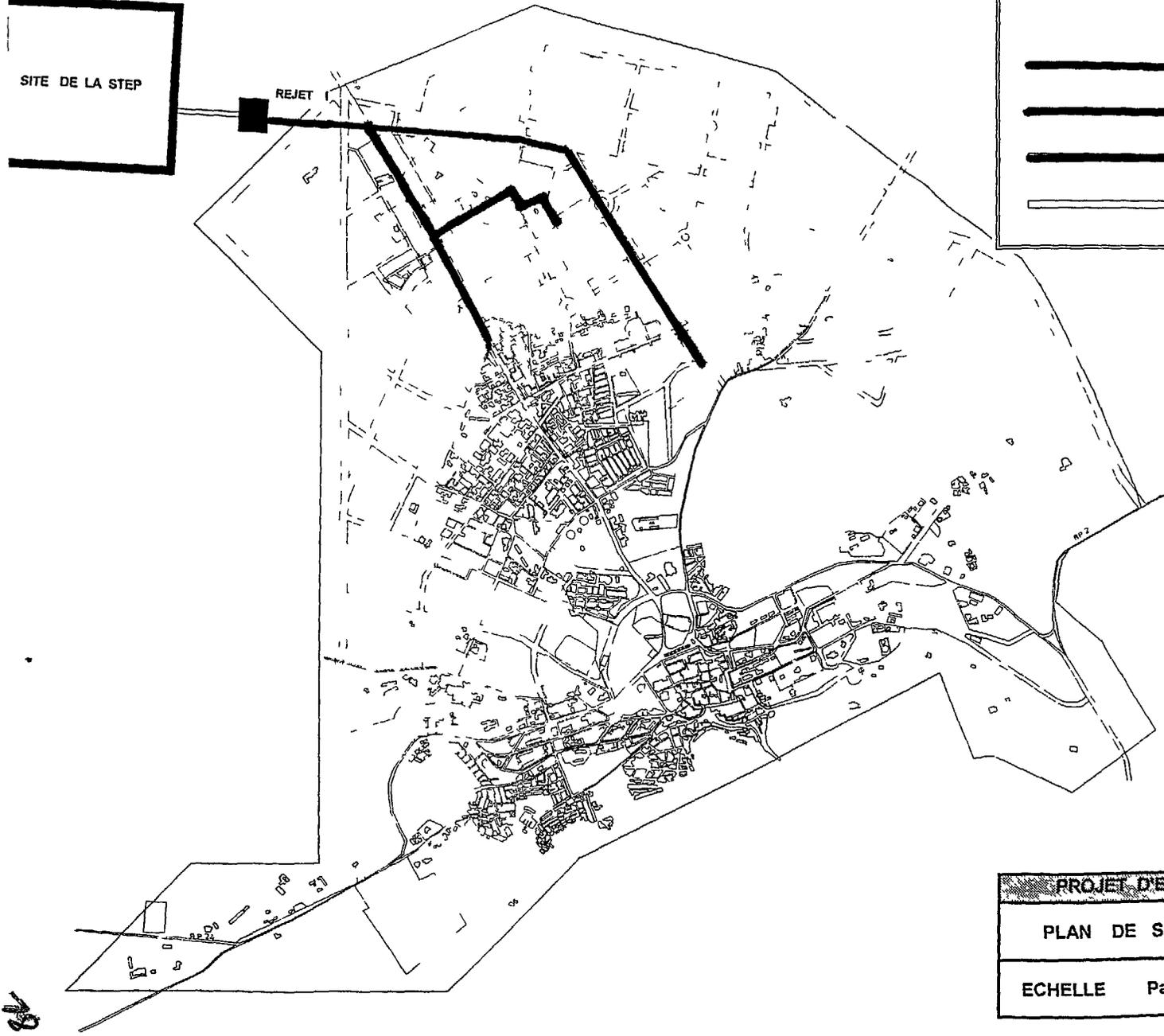
**CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE LA
STATION D'EPURATION PILOTE D'AZROU**

SITE DE LA STEP

REJET

LEGENDE

-  COLLECTEUR I
-  COLLECTEUR D
-  COLLECTEUR Cr (à Renouveler)
-  COLLECTEUR Ca & la (à Réaliser)



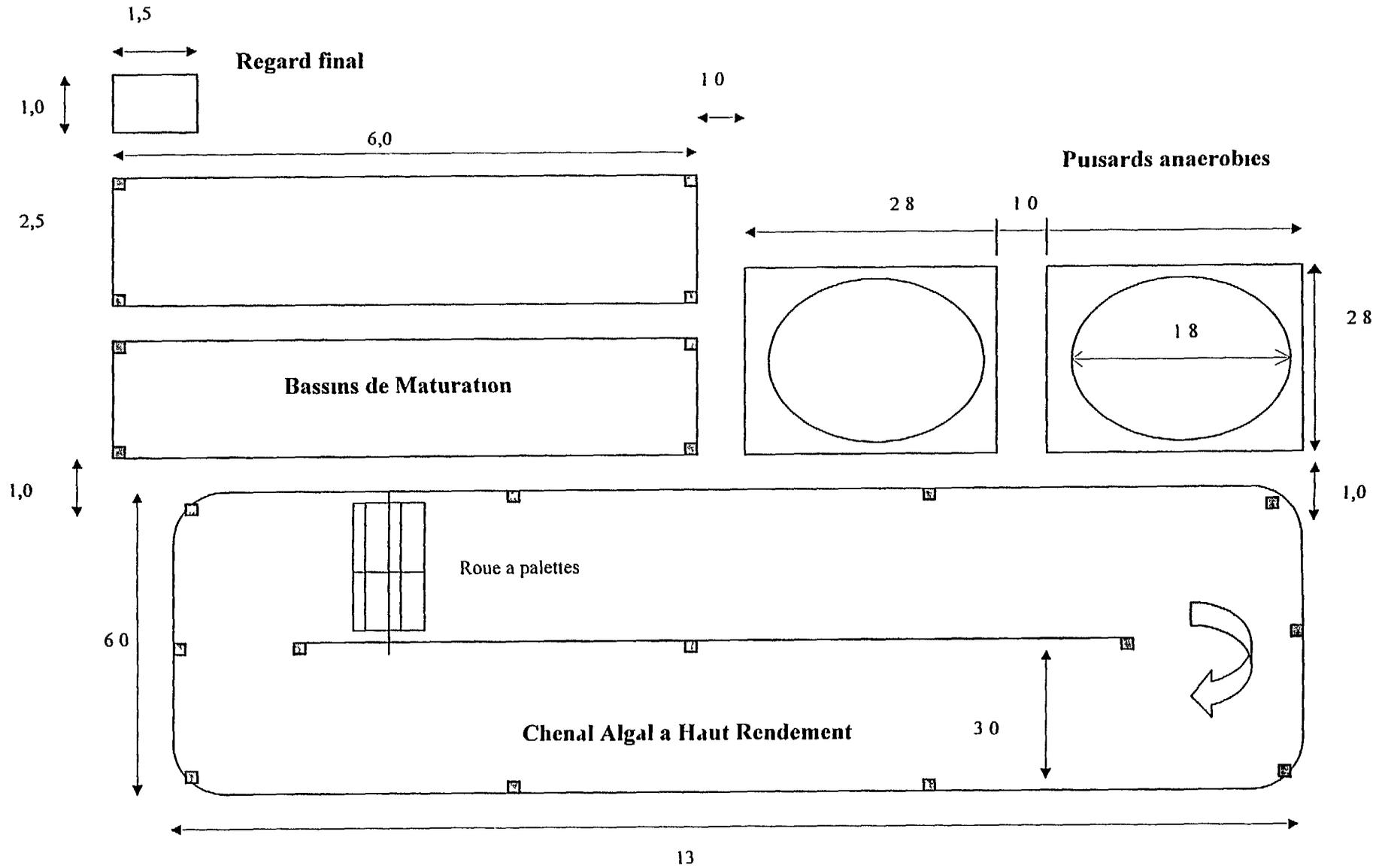
PROJET D'EPURATION DES EAUX USEES D'AZROU

PLAN DE SITUATION DES OUVRAGES A REALISER

ECHELLE Pas à Echelle

BEST AVAILABLE COPY

11/11/11



Plan de masse de la station-pilote d 'Azrou

**CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES
DE LA STATION-PILOTE D'AZROU
(PILOTE AU 1/160)**

1 Déblai (général) 100 m³

2 Puisards anaérobies

Nombre 2

Profondeur 3,8 m

Section 2,5 m²

Diametre 1,80 m

Besoins en matériaux et travaux

Volume a creuser 17 m³

Herissonage (0,20 cm) 9 m²

Beton de proprete y compris parois rocheuses (0,10 cm) 60 m²

Mur en parpaings de 15 cm nécessaire pour 8 m²

Enduit ciment pour mur en parpaings seulement 12,3 m²

3 Chenal algal a haut rendement

Nombre 1

Longueur 13 m

Largeur 6 m

Profondeur 0,5 m

Surface 78 m²

Besoins en matériaux et travaux

Herissonage (0,20 cm) selon nature du terrain 78 m²

Dalle de repartition (0,10 cm), ferrailage de 6 mm 7,8 m³

Piliers en beton arme, ferrailage de 6 mm (0,15 x 0,15) 13

Ferrailage (40 kg/m³) 319 kg

Mur en parpaings de 15 cm nécessaire pour 27 m²

Enduit ciment pour mur en parpaings seulement 47 m²

4 Bassins de maturation

Nombre 2
Longueur 6 m
Largeur 2,5 m
Profondeur 1,10 m
Surface 15 m² chacun

Besoins en matériaux et travaux

Herissonage (0,20 cm) 30 m²
Dalle de répartition (0,10 cm), ferrailage de 6 mm 3 m³
Piliers en beton arme, ferrailage de 6 mm (0,15 x 0,15) 8
Ferrailage (40 kg/m³) 128 kg
Mur en parpaings de 15 cm nécessaire pour 38 m²
Enduit ciment pour mur en parpaings seulement 31 m²

4 Regard final

Nombre 1
Longueur 1,5 m
Largeur 1 m
Profondeur 1,10 m
Surface 1,10 m²

Besoins en matériaux et travaux

Herissonage (0,20 cm) 1,5 m²
Beton de propreté (0,10 cm) 1,5 m²
Mur en parpaings de 15 cm nécessaire pour 5,5 m²
Enduit ciment pour mur en parpaings seulement 7,4 m²

5. Surface totale occupée : 160 m².

ANNEXE E

**DONNEES DE BASE POUR LE CALCUL DES
BESOINS EN EAU DES CULTURES A PROMOUVOIR**

**TABLEAU A DONNEES CLIMATIQUES POUR LES CALCULS DES BESOINS EN EAU
DES CULTURES PRATIQUEES A AZROU**

PARAMETRES	UNITE	MOIS												TOTAL
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Précipitations	mm	84 20	103 40	112 60	111 40	73 40	27 60	4 40	8 70	30 20	64 80	103 00	109 20	832 90
Température	°C	7 25	8 80	10 75	12 90	15 55	20 35	25 35	25 15	20 65	15 90	11 50	7 95	182 10
% durée d'éclairage annuelle	%	6 93	6 83	8 35	8 87	9 86	9 89	10 04	9 43	8 37	7 83	6 87	6 73	100 00
Coefficient Climatique (Kt)		0 47	0 51	0 58	0 64	0 72	0 87	1 03	1 02	0 88	0 73	0 60	0 49	8 55
Evaporation (ETo)	mm	37 01	42 72	62 64	79 84	108 76	150 45	203 43	189 04	129 69	88 58	55 03	38 66	1185 85
Précipitation efficace	mm	67 36	82 72	90 08	89 12	58 72	22 08	0 00	0 00	24 16	51 84	82 40	87 36	655 84
DEFICIT	mm	-30 35	-40 00	-27 44	-9 28	50 04	128 37	203 43	189 04	105 53	36 74	-27 37	-48 70	530 01

Efficience = 0,70

**TABLEAU B CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES
(CYCLES ET COEFFICIENTS CULTURAUX COMPRESENT)**

PARAMETRES	UNITE	MOIS												TOTAL
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Céréales	mm	0 90	1 00	1 00	0 80	0 60	0 60					0 50	0 70	6 10
Cultures fourragères	mm	1 00	1 00	1 00	0 80	0 60						0 45	0 80	5 65
Mais grain	mm			0 70	0 90	1 00	1 00	0 90						4 50
Luzerne	mm	0 50	0 60	0 70	0 90	0 90	1 00	1 00	1 00	0 90	0 80	0 70	0 50	9 50
Pommier	mm	0 60	0 70	0 80	0 90	0 90	1 00	1 10	1 00	0 80	0 80	0 70	0 50	9 80
TOTAL	mm	3 00	3 30	4 20	4 30	4 00	3 60	3 00	2 00	1 70	1 60	2 35	2 50	35 55

TABLEAU C CALCUL DES BESOINS EN EAU NETS DES CULTURES

PARAMETRES	UNITE	MOIS												TOTAL
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Céréales	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	6 54	68 19	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	74 72
Cultures fourragères	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	6 54	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	6 54
Mais grain	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	50 04	128 37	183 09	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	361 49
Luzerne	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	39 16	128 37	203 43	189 04	92 56	19 03	0 00	0 00	671 59
Pommier	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	39 16	128 37	223 77	189 04	79 59	19 03	0 00	0 00	678 96
TOTAL	mm	0 00	0 00	0 00	0 00	141 44	453 29	610 29	378 07	172 16	38 05	0 00	0 00	1793 30

SOURCE Schéma Directeur d'Assainissement Liquide d'Azrou - Rapport de la Mission A