

ROYAUME DU MAROC  
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE,  
DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU  
MAROC**

**RAPPORT DEFINITIF**

**VOLUME 1 RESUME**



**JANVIER 2004**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

**ROYAUME DU MAROC  
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE,  
DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT**

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU  
MAROC**

**RAPPORT DEFINITIF**

**VOLUME 1 RESUME**

**JANVIER 2004**

**CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

**Dans la présente Etude, les estimations des coûts sont basées sur les prix ci-dessous indiqués et exprimés en Dirhams marocains selon les taux de change suivants:**

**1.00 DUS = 9.8638 MDH = 120.590 YJP**

**Pratiqués en date du 1 août 2003**

## **PREFACE**

Faisant suite à une demande du Gouvernement du Royaume du Maroc, le Gouvernement du Japon a décidé de réaliser l'Etude du Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues pour la Région de l'Atlas au Royaume du Maroc et a confié la réalisation de cette Etude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a sélectionné et envoyé sur place l'Equipe d'Etude présidée par M. Yoshiharu Matsumoto de CTI Engineering International Co., Ltd. et composée d'ingénieurs de CTI Engineering International Co., Ltd. et de Yachiyo Engineering Co., Ltd., pour 5 missions couvrant la période entre mars 2000 et décembre 2003. La JICA a également établi le comité consultatif de la JICA sous la présidence de M. Masayuki Watanabe, Conseiller Supérieur de la JICA.

L'Equipe a engagé des discussions avec les responsables concernés du Gouvernement du Royaume du Maroc et a effectué des reconnaissances du terrain dans la zone d'étude. De retour au Japon, l'Equipe a réalisé des études plus approfondies et a préparé le présent rapport définitif.

Nous souhaitons que ce rapport contribuera à la promotion de ce projet et au renforcement des relations amicales liant nos deux pays.

En fin, nous souhaitons exprimer notre haute appréciation des responsables concernés du Gouvernement du Maroc pour la coopération étroite dont ils ont fait bénéficier l'Equipe d'Etude.

Janvier 2004

Kazuhisa MATSUOKA  
Vice-président  
Agence Japonaise de Coopération  
Internationale

Janvier 2004

M. Kazuhisa MATSUOKA  
Vice-présidente  
Agence Japonaise de Coopération Internationale  
Tokyo, Japon

### **LETTRE DE TRANSMISSION**

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous soumettre ci-joint le Rapport Définitif relatif à *l'Etude du Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues pour la Région de l'Atlas au Royaume du Maroc*.

L'étude a été menée par CTI Engineering International Co., Ltd. en association avec Yachiyo Engineering Co., Ltd. en vertu de contrats avec L'agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) au cours de la période entre mars 2000 et janvier 2004. Lors de la réalisation de cette étude, nous avons pris le soin de formuler un plan directeur réaliste pour le système de prévision et d'alerte aux crues, tenant compte de la situation actuelle à laquelle se trouve le Maroc.

Nous saisissons l'occasion pour exprimer notre sincère gratitude au Gouvernement du Japon, particulièrement à la JICA, au Ministère des Affaires Etrangères et aux autres administrations impliquées. Nous souhaitons également exprimer notre haute appréciation de la Direction Générale de l'Hydraulique, du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, et des autres administrations concernées du Gouvernement du Maroc pour leur précieuse coopération et assistance dont elles ont fait bénéficier l'Equipe d'Etude de la JICA au cours de sa mission.

En fin, nous souhaitons vivement que ce rapport contribuera pleinement à la promotion du Plan Directeur.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations respectueuses.

Yoshiharu Matsumoto  
Chef d'Equipe, Equipe d'Etude de la JICA  
CTI Engineering International Co., Ltd.

P.J. : a/s

# **COMPOSITION DU RAPPORT DEFINITIF**

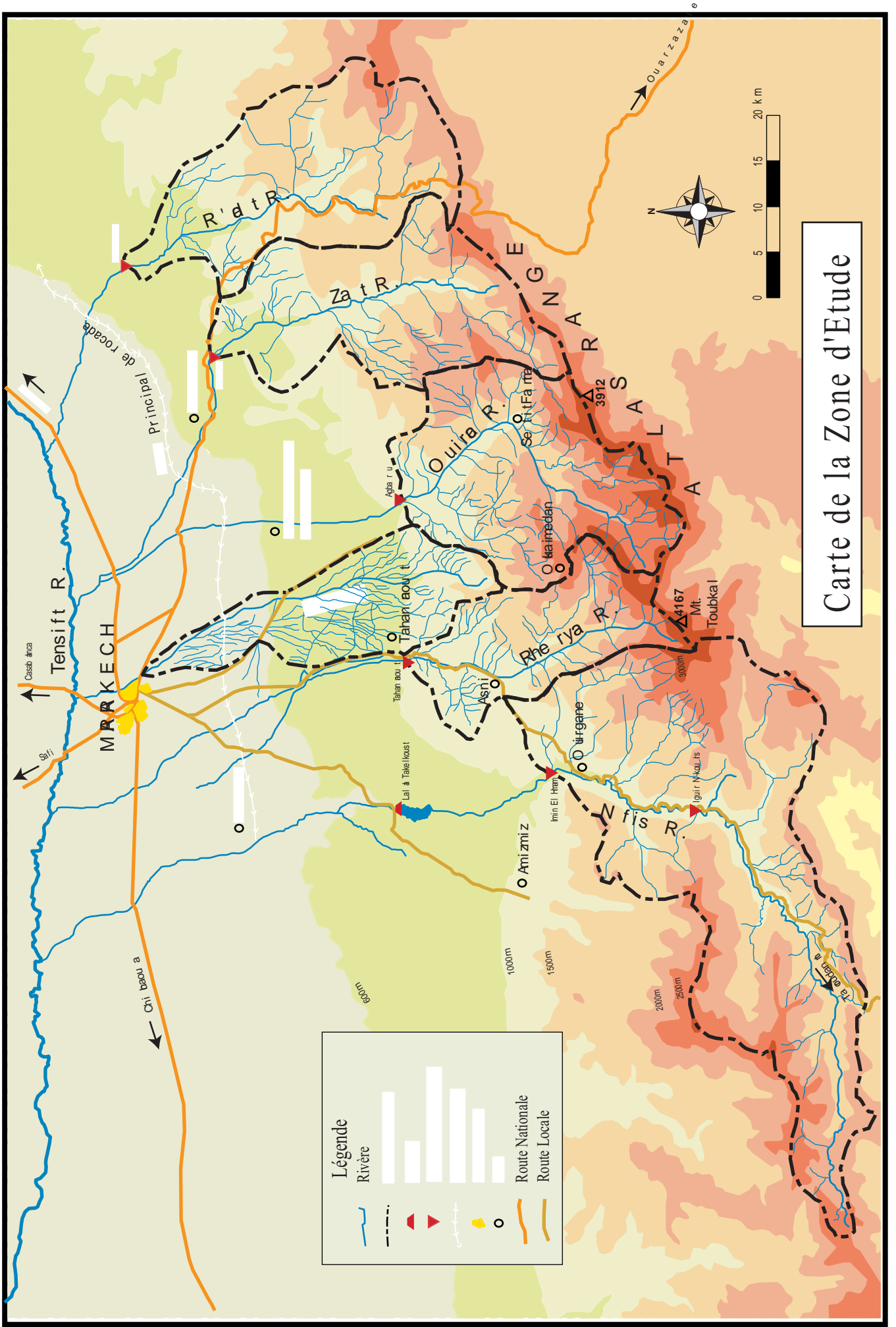
**Volume 1 RESUME**

**Volume 2 RAPPORT PRINCIPAL**

**Volume 3 RAPPORTS ANNEXES**

<b>ANNEXE A</b>	<b>PHOTOS AERIENNES ET LEVE DE SOL</b>
<b>ANNEXE B</b>	<b>GEOMORPHOLOGIE</b>
<b>ANNEXE C</b>	<b>ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE</b>
<b>ANNEXE D</b>	<b>SIMULATION HYDRAULIQUE</b>
<b>ANNEXE E</b>	<b>ENQUETE SOCIALE</b>
<b>ANNEXE F</b>	<b>TOURISME</b>
<b>ANNEXE G</b>	<b>CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES</b>
<b>ANNEXE H</b>	<b>MESURES STRUCTURELLES</b>
<b>ANNEXE I</b>	<b>SYSTEME DE TELEMETRIE ET D'ALERTE</b>
<b>ANNEXE J</b>	<b>AMENAGEMENTS D'OBSERVATION</b>
<b>ANNEXE K</b>	<b>EVALUATION ECONOMIQUE</b>
<b>ANNEXE L</b>	<b>INSTITUTION</b>

**Volume 4 MANUEL DE DONNEES**



Carte de la Zone d'Etude



# SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES DU BASSIN VERSANT DE L'OURIKA (PROJET PILOTE)



MARRAKECH



Centre informatique Principal de l'ABHT



Sidi Bou Othmane

### Légende

- Centre Informatique Principal de l'ABHT
- Station de Contrôle
- Station d'observation de crues (Pluies)
- Station d'observation de crues (pluie et niveau d'eau)
- Station relais du système de Télémétrie
- Station relais du système d'alerte
- Réseau informatique
- Réseau radio du système d'alerte
- Réseau radio VHF de la télémétrie
- Poste d'alarme



DPE Province d'Al Haouz



Caïdat d'Ourika



Iraghf

Tazitount

Aoulous

Tourcht



Tiourdiou

Agouns

Amenzal

Adrar Tazaina



Echelle





## **EXPOSE**

### **1. Introduction**

#### **1.1 Cadre générale**

La Zone d'Etude se situe dans les pentes Nord de la haute chaîne montagneuse appelée "Haut Atlas" d'une altitude variant entre 500 m et 4 000 m. Ses paysages pittoresques, son air frais et ses eaux claires attirent beaucoup de visiteurs, mais d'autre part, la zone est vulnérable aux crues et aux écoulements des débris à cause de ses conditions géomorphologiques et météorologiques. En août 1995, un orage a frappé les zones de haute montagne de la Zone d'Etude et a causé des crues rapides et soudaines qui ont entraîné la mort de plusieurs centaines de personnes.

Depuis le désastre de 1995, le Gouvernement du Royaume du Maroc (désigné ci-après par GRM) a fourni beaucoup d'efforts pour atténuer les dégâts de crues au niveau de la Zone d'Etude en prenant plusieurs mesures structurelles et non-structurelles. Comme mesures non-structurelles, il a installé sept stations hydrologiques équipées de radio dans et aux alentours du bassin versant de l'Ourika qui a été le plus touché par le désastre de 1995. Cependant, ces efforts restent loin de satisfaire les besoins de sécurité pour la Zone d'Etude.

Face à une telle situation, le Gouvernement du Royaume du Maroc a demandé au Gouvernement du Japon de mener une étude du Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues (SPAC) pour la région de l'Atlas. En réponse à cette demande, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a envoyé une équipe d'étude présidée par M. Yoshiharu MATSUMOTO au Royaume du Maroc en fin de mars 2000.

#### **1.2 Objectifs de l'Etude**

Les objectifs de l'Etude sont:

- (1) Formuler le Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues pour la région de l'Atlas; et
- (2) Effectuer un transfert de technologie au profit du personnel homologue du GRM au cours de l'Etude.

#### **1.3 Zone d'Etude**

La Zone d'Etude couvre 3 500 km<sup>2</sup> de la rive gauche de l'Oued Tensift y compris les bassins versant de ses six affluents: R'dat, Zat, Ourika, Issyl, Rheraya et N'fis, tels que présentés dans la carte de la Zone d'Etude.

### **2. Réalisation et exploitation du Projet Pilote**

#### **2.1 Introduction**

Après des études de base d'environ un an, un Plan Directeur a été compilé dans le Rapport Intérimaire 2 en avril 2001. Dans l'Avant-projet du Plan Directeur, un système de télémétrie automatique de 20 stations d'observation de crues et un système de contrôle à distance de 17 postes d'alarme sont proposés pour faire face aux crues rapides que le système manuel en place a du mal gérer. Une partie du Plan Directeur a été réalisée comme Projet Pilote dans le bassin de l'Ourika graduellement du juillet 2001 en septembre 2003, pour examiner par la pratique l'efficacité des équipements et des systèmes proposés dans le Plan Directeur.

Un système semi-automatique de la première phase a été achevé en décembre 2001 et son exploitation expérimentale a immédiatement commencé et a continué pendant environ une année et demie en attendant l'achèvement de la seconde phase venue compléter le système totalement automatique en juillet 2003. L'exploitation expérimentale du système de télémétrie a également été effectuée pour une période d'un mois et demi du début d'août en mi-septembre 2003.

#### **2.2 Constitution du Projet Pilote**

Etant un système global de prévision et d'alerte aux crues, le Projet Pilote est composé des cinq sous-systèmes suivant:

### Constitution du Projet Pilote

Sous-système	Phase-I (achevée en décembre 2001)	Phase-II (achevée en juillet 2003)
Observation hydrologique et collecte des données	Automatisation de l'observation hydrologique dans 5 stations d'annonce des crues (fourniture de pluviomètre à bascule et de jauges ultrasoniques des niveaux d'eau)	Automatisation de la transmission des données (fourniture d'un système radio VHF de transmission des données avec 2 stations relais).
Analyse des données, prévision, émission des messages d'avis de crues et diffusion des informations de crues	Etablissement d'un centre informatique principal à la DRHT et stations de contrôle à la DGH, la DPE d'Al Haouz, la Province d'Al Haouz et le Caïdat de l'Ourika	Amélioration du système de traitement des données avec l'introduction du système de télémétrie
Emission des alertes aux crues	Préparation d'un guide et exploitation expérimentale	
Diffusion des alertes aux crues	Etablissement du Poste d'Alarme d'Iraghf	Fourniture d'un système d'appel sélectif entre le Poste d'Alarme d'Iraghf, la Province d'Al Haouz et le Caïdat d'Ourika
Exécution de l'évacuation	Préparation d'un guide	

### 2.3 Exploitation expérimentale et transfert technique

Au cours de la réalisation du Projet Pilote, l'Equipe d'Etude de JICA a assisté et supervisé l'exploitation expérimentale au Maroc même après son retour au Japon. Plusieurs programmes de transfert technique ont été réalisés, y compris des exercices de simulation qui ont été également effectués afin de construire les capacités du personnel concerné et impliqué dans l'exploitation du SPAC.

### 2.4 Maintenance des équipements

En fin novembre 2001, le Directeur de la DRHT(ABHT) et le Gouverneur de la Province d'Al Haouz ont convenu de l'exploitation et la maintenance du Projet Pilote comme suit :

- Chaque administration est responsable de l'exploitation et de la maintenance quotidienne des équipements et des aménagements sous sa responsabilité ou se trouvant dans son domaine de juridiction.
- La DGH est responsable de la maintenance curative et préventive de tous les équipements.

Conformément à cet accord, chaque administration a commencé l'exploitation des équipements du Projet Pilote graduellement après l'achèvement des travaux d'installation. D'autre part, l'ABHT a établi un contrat de maintenance de 120 000 Dh au titre l'année 2003 pour les équipements de la Phase-I avec un agent local grâce à une subvention de la DGH. Selon la DGH, ils ont prévu un budget de 200 000 Dh pour le contrat de 2004 couvrant les équipements de la Phase-I et de la Phase-II, avec une augmentation de 80 000 Dh par rapport au contrat de 2003.

### 2.5 Evaluation du Projet Pilote

Les équipements ont généralement bien fonctionné. Particulièrement, les effets du système de télémétrie ont été magnifiques. Lors de l'averse du 4 août 2003, le système automatique a averti l'ABHT du commencement de l'averse intensive par son alarme et a fourni les données des pluies et des niveaux d'eau toutes les 10 minutes en temps réel.

L'efficacité des guides proposée lors de crues réelles n'a malheureusement pas encore été prouvée, principalement en raison de quelques erreurs simples. L'effet des exercices de simulation n'est pas à mettre en question. Comme les administrations concernées ont agi plus rapidement lors de chaque exercice, leur compréhension a été largement améliorée. Cependant, les guides n'ont pas encore été assimilés par les administrations. Plus de programmes de formation et d'exercices de simulation sont nécessaires.

Des limites du SPAC ainsi que du Projet Pilote ont été révélées par les crues récentes. Pour assurer la durabilité de l'exploitation du SPAC Pilote, il est essentiel de fournir les mécanismes pour assister le SPAC institutionnellement, financièrement et techniquement. Des efforts en vue de la création de ces mécanismes sont en avancement lent mais sûr. Le 7 novembre 2003, une convention relative à l'exploitation et la maintenance du SPAC pilote a été signée par la Province d'Al Haouz, l'ABHT et la DPE d'Al Haouz.

### 3. Plan Directeur

Sur la base de l'évaluation du Projet Pilote, l'avant-projet du Plan Directeur a été modifié et mis à jour comme suit :

#### 3.1 Zone cible du Plan Directeur du SPAC

D'innombrables douars, routes au long des oueds et sites touristiques sont exposés aux désastres causés par les pluies tels que les crues des oueds, les écoulements des débris, les glissements de terrains et les écroulements de pentes en raison des conditions topographiques, géologiques et météorologiques. Ainsi, l'action par ordre de priorité est inévitable pour optimiser le bénéfice du Plan Directeur en investissant plus dans les zones à haut risque. Le Plan Directeur du SPAC cible 16 zones à haut risque sélectionnées à travers un examen exhaustif du potentiel des dégâts et des crues antérieures. Pour les zones à faible risque, d'autres mesures à faible ou pas de coût sont concevables suivant les activités volontaristes des habitants.

#### 3.2 Résumé du Plan Directeur

##### 3.2.1 Observation hydrologique et collecte des données

Le Plan Directeur prévoit 20 stations d'observation des crues, 12 stations pluviométriques et de jaugeage des niveaux d'eau, et 8 stations pluviométriques. Toutes les stations d'observations des crues sont équipées d'un système de télémétrie automatique qui permet le jaugeage des pluies et des hauteurs d'eau et la transmission en temps réel des données à l'ABHT.

##### 3.2.2 Analyse des données, prévision, émission des messages d'avis de crues et distribution des informations de crues/messages d'avis de crues

Les données hydrologiques collectées sont traitées et analysées à la DRHT (ABHT) qui joue le rôle d'un Centre Informatique Principal du Plan Directeur. La prévision des crues et des écoulements des débris relève également des compétences de la DRHT. Celle-ci doit émettre des messages d'avis de crues sur la base des analyses et de la prévision. Les messages d'avis de crues et les informations traitées des crues sont distribués aux administrations concernées via Internet, téléphone public, fax et/ou radiotéléphone VHF.

##### 3.2.3 Emission des alertes aux crues

Le gouverneur de la Province/Préfecture doit émettre des alertes aux crues appelant directement à la vigilance et l'évacuation des habitants et des touristes des zones à haut risque sur la base des messages d'avis de crues émis par la DRHT ainsi que les autres informations.

##### 3.2.4 Diffusion des alertes aux crues

Les alertes aux crues sont diffusées par la Province/Préfecture vers les postes d'alarme et les administrations concernées. Le Plan Directeur comprend un total de 17 postes d'alarme. Ces postes sont équipés d'appareils de diffusion de l'alerte et d'équipement de communication. Des messages d'alerte enregistrés ou en direct sont directement diffusés sous le contrôle à distance de la Province/Préfecture.

##### 3.2.5 Evacuation

L'évacuation doit être effectuée promptement et de manière adéquate suivant un plan d'évacuation à préparer pour chaque zone à haut risque. Le plan d'évacuation devra contenir 1) une organisation d'évacuation, 2) l'exploitation du poste d'alarme, 3) les sites et routes d'évacuation, 4) le stock de matériel et des équipements, 5) la diffusion des messages d'alerte, 6) l'assistance guide des évacués, 7) l'assistance guide des touristes, 8) les exercices d'évacuation, 9) les relations publiques, 10) l'évaluation des activités et la mise à jour du plan d'évacuation.

### 3.3 Plan institutionnel

Le SPAC, système d'équipement et d'intervention humaine, ne peut atteindre un bon niveau de fonctionnement que si les deux parties fonctionnent bien. Cependant, le Projet Pilote souffre de plusieurs erreurs liées aux aspects institutionnels qui ont été révélées dans les travaux d'exploitation

manuelle. Leur majorité a été très simple mais fatale pour le SPAC. Afin d'assurer la bonne exploitation manuelle, les éléments suivants sont proposés nouvellement ou réitérés pour y mettre l'accent

- Création d'un comité de coordination;
- Renforcement de la permanence;
- Explication et formation (exercices) pour une meilleure compréhension du système;
- Analyse interactive avec la DMN;
- Importance des informations provenant des autorités locales;
- Evaluation et mise à jour par application du cercle de gestion; et
- Participation des habitants et des établissements touristiques.

### **3.4 Evaluation du Plan Directeur**

Le coût total du Plan Directeur est estimé à 51 millions Dh sans compter le coût du Projet Pilote. Le Taux de Retour Economique Interne supérieur à 16% est obtenu si les vies humaines sont incluses dans l'estimation du bénéfice. En conclusion, le Plan Directeur est généralement viable en termes d'efficacité économique, d'acceptabilité sociale et technique et d'impacts environnementaux. Si l'assistance suffisante des instances régionales et nationales est disponible, le Plan Directeur pourra être financièrement viable aussi.

## **4 Recommandations**

L'Equipe d'Etude de JICA propose le Plan Directeur sur le SPAC pour la région de l'Atlas au Gouvernement du Maroc dans ce rapport et lui recommande sa réalisation le plus rapidement possible pour qu'il puisse contribuer au renforcement de la sécurité des habitants et des visiteurs de la région de l'Atlas. Pour faciliter la réalisation du Plan Directeur, les mesures suivantes sont vivement recommandables:

#### (1) Etablissement d'un comité de coordination

Un comité de coordination devra être mis en place dans les meilleurs délais afin d'assurer l'exploitation soutenue du SPAC pilote comme stipulé par la convention passée entre la Province d'Al Haouz, l'ABHT et la DPE d'Al Haouz, et devra également faire fonction de lobby pour la promotion du Plan Directeur.

#### (2) Exploitation durable du système du Projet Pilote

Avant la réalisation du Plan Directeur, il est essentiel de continuer à exploiter de manière adéquate le SPAC installé dans le Projet Pilote. Si le SPAC Pilote ne peut être exploité durablement, le Plan Directeur serait hors de question.

#### (3) Approche compréhensive des désastres dans la région de l'Atlas

Il est impossible de totalement prévenir et/ou atténuer les désastres causés par les pluies dans la région de l'Atlas tels que les crues des cours d'eau principaux et des affluents, les écoulements des débris et les écroulements de pentes avec seul un SPAC. Une approche compréhensive composée de combinaisons de différentes mesures structurelles et non-structurelles est indispensable pour la lutte contre les désastres.

#### (4) Installation d'un radar par la DMN

Une prévision météorologique plus précise et indispensable pour la réalisation d'un SPAC fiable. Il est fortement recommandé que la DMN met à exécution ses plans d'implantation d'un radar de précipitation dans la région de l'Atlas ou aux alentours.

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR  
SUR LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC**

**RAPPORT DEFINITIF  
(RESUME)**

**TABLE DES MATIERES**

**PREFACE**

**LETTRE DE TRANSMISSION**

**COMPOSITION DU RAPPORT DEFINITIF**

<b>CARTE DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	i
<b>CARTE DE PROJET PILOTE</b> .....	ii
<b>EXPOSE</b> .....	iii
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	vii
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	xi
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	xi
<b>ABBREVIATIONS</b> .....	xiii

**EXPOSE**

**1. INTRODUCTION**

1.1 Objectifs de l'Etude .....	S-1
1.2 Zone d'Etude .....	S-1
1.3 Programme de l'Etude .....	S-1
1.4 Changements institutionnels au cours de l'Etude .....	S-2

**2. CONDITION ACTUELLE DE LA ZONE D'ETUDE**

2.1 Conditions générales .....	S-3
2.2 Crues antérieures .....	S-3
2.3 Mesures de protection contre les crues .....	S-4
2.3.1 Mesures non-structurelles .....	S-4
2.3.2 Mesures structurelles .....	S-4
2.4 Projets et études pertinentes .....	S-5
2.4.1 Projet et études sur le système de télémétrie .....	S-5
2.4.2 Etudes sur la prévention des crues .....	S-5
2.4.3 Plan d'action 1999-2003 dans le secteur de l'eau ....	S-5

**3. ETUDES ET ANALYSES**

3.1 Préparation des cartes d'aléas .....	S-6
3.1.1 Préparation des cartes géomorphologiques de classification des terrains .....	S-6
3.1.2 Préparation des cartes d'aléas de désastres .....	S-6
3.2 Préparation des cartes de crue .....	S-6
3.3 Enquête sociale .....	S-6



3.4	Enquête touristique .....	S-7
<b>4.</b>	<b>SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES (SPAC) AVANT LE PROJET PILOTE</b>	
4.1	Introduction .....	S-8
4.2	Administrations concernées par le SPAC .....	S-8
4.3	Introduction d'un système d'annonce de crues après le désastre de 1995 .....	S-9
4.4	Problèmes du SPAC existant .....	S-9
<b>5.</b>	<b>FORMULATION DU PLAN DIRECTEUR</b>	
5.1	Introduction .....	S-11
5.1.1	Conditions de base pour la formulation du Plan Directeur .....	S-11
5.1.2	Sélection des zones cibles du SPAC.....	S-11
5.2	Principaux points d'amélioration.....	S-12
5.2.1	Observation hydrologique et collecte des données.....	S-12
5.2.2	Analyse des données, prévision et diffusion des informations de crues/ messages d'avis de crues .	S-13
5.2.3	Emission des alertes aux crues.....	S-13
5.2.4	Diffusion des alertes aux crues .....	S-13
5.2.5	Evacuation .....	S-13
5.3	Etude des options de configuration du système.....	S-13
5.3.1	Trois options .....	S-14
5.3.2	Sélection du système optimal pour le Plan Directeur .	S-14
5.4	Résumé du Plan Directeur .....	S-14
5.4.1	Observation hydrologique et collecte des données.....	S-14
5.4.2	Analyse des données, prévision et diffusion des informations de crues/ messages d'avis de crues .	S-15
5.4.3	Emission des alertes aux crues.....	S-15
5.4.4	Diffusion des alertes aux crues .....	S-16
5.4.5	Evacuation .....	S-16
5.5	Plan de réalisation et estimation des coûts .....	S-16
5.5.1	Plan de réalisation.....	S-16
5.5.2	Estimation des coûts .....	S-16
5.6	Evaluation du projet .....	S-17
5.6.1	Evaluation économique et considérations financières	S-17
5.6.2	Examen de l'aspect social.....	S-18
5.6.3	Processus de l'évaluation environnementale initiale ..	S-18
5.6.4	Acceptabilité technique .....	S-18
<b>6.</b>	<b>PLANIFICATION ET CONCEPTION DU PROJET PILOTE</b>	
6.1	Planification du Projet Pilote.....	S-19
6.1.1	Sélection du bassin du projet .....	S-19
6.1.2	Détermination du niveau de développement .....	S-19

6.2	Description du Projet Pilote .....	S-19
6.2.1	Description générale du Projet Pilote .....	S-19
6.2.2	Description du Projet Pilote par sous-système .....	S-20
<b>7.</b>	<b>REALISATION ET EXPLOITATION DU PROJET PILOTE</b>	
7.1	Projet Pilote Phase I .....	S-22
7.1.1	Travaux de réalisation .....	S-22
7.1.2	Préparation du guide.....	S-22
7.1.3	Transfert technique.....	S-23
7.1.4	Fonctionnement réel lors de la crue du 14 juin2003 ..	S-24
7.2	Projet Pilote Phase II.....	S-24
7.2.1	Travaux de réalisation .....	S-24
7.2.2	Problème d'interférence radio .....	S-25
7.2.3	Transfert technique.....	S-25
7.2.4	Fonctionnement réel lors de l'averse du 4 août 2003.	S-26
7.3	Maintenance des équipements.....	S-27
<b>8.</b>	<b>EVALUATION DU PROJET PILOTE</b>	
8.1	Critères d'évaluation .....	S-28
8.2	Précision des équipements.....	S-28
8.2.1	Efficacité des équipements .....	S-28
8.2.2	Durabilité des équipements .....	S-28
8.3	Précision du guide .....	S-29
8.3.1	Efficacité du guide.....	S-29
8.3.2	Durabilité des guides .....	S-29
8.4	Précision du système global .....	S-29
8.4.1	Efficacité du système global.....	S-29
8.4.2	Durabilité du système global .....	S-30
8.5	Conclusion.....	S-31
<b>9.</b>	<b>MODIFICATION DU PLAN DIRECTEUR</b>	
9.1	Introduction .....	S-32
9.2	Modification et mise à jour .....	S-33
9.2.1	Année cible d'achèvement du Plan Directeur .....	S-33
9.2.2	Modification de sous-système .....	S-33
9.2.3	Modification du plan d'exploitation et de maintenance	S-34
9.2.4	Nécessité d'une approche compréhensive de la prévention des désastres.....	S-34
9.3	Plan de réalisation et estimation des coûts .....	S-34
9.3.1	Plan de réalisation.....	S-34
9.3.2	Estimation des coûts .....	S-34
9.4	Evaluation du projet .....	S-35
9.4.1	Evaluation économique et considérations financières	S-35
9.4.2	Considération des aspects sociaux.....	S-36

	9.4.3	Evaluation Environnementale Initiale .....	S-36
	9.4.4	Acceptabilité technique .....	S-36
<b>10.</b>		<b>APPROCHE COMPREHENSIVE DES DESASTRES DANS LA REGION DE L'ATLAS</b>	
	10.1	Mesures structurelles .....	S-37
	10.1.1	Mesures structurelles applicables .....	S-37
	10.1.2	Considérations de l'introduction des mesures structurelles .....	S-38
	10.2	Mesures non-structurelles.....	S-38
	10.2.1	Publication des cartes d'aléas .....	S-38
	10.2.2	Contrôle des torrents à potentiel d'écoulements de débris .....	S-38
	10.2.3	Introduction du contrôle de la circulation.....	S-38
	10.2.4	Contrôle de l'occupation des sols et assistance guide	S-39
	10.2.5	Fourniture d'aménagements touristiques.....	S-39
<b>11.</b>		<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	
	11.1	Conclusions .....	S-40
	11.2	Recommandations .....	S-41

## LISTE DES TABLEAUX

Table 5.1	RESEAU PROPOSE POUR LES STATIONS D'OBSERVATION DES CRUES DE LA ZONE D'ETUDE .....	T-1
Table 5.2	LES TROIS ALTERNATIVES PLAN DIRECTEUR.....	T-2
Table 5.3	ESTIMATION DU TEMPS NECESSAIRE POUR LE FONCTIONNEMENT DU SPAC.....	T-3
Table 5.4	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS .....	T-4
Table 6.1	PROGRAMME DU PROJET PILOTE.....	T-5
Table 8.1(1/2)	PERFORMANCE DU SPAC DU PROJET PILOTE LORS DES CRUES.....	T-6
Table 8.1(2/2)	PERFORMANCE DU SPAC DU PROJET PILOTE LORS DES CRUES.....	T-7
Table 8.2	PRINCIPAUX PROBLEMES D'EQUIPEMENT ET LES MESURES DE REDRESSEMENT ENTREPRISES AU COURS DE L'EXPLOITATION EXPERIMENTALE.....	T-8
Table 9.1	PROGRAMME DE REALISATION DU PLAN DIRECTEUR .....	T-9
Table 10.1	RAPPORT DE CONTROLE DE TORRENT A POTENTIEL D'ECOULEMENT DE DEBRIS .....	T-10

## LISTE DES FIGURES

Fig.3.1	CARTE DE CLASSIFICATION GEOMORPHOLOGIQUE DE TERRAINS (OURIKA) .....	F-1
Fig.3.2	CARTE D'ALEAS (OURIKA).....	F-2
Fig.3.3	CARTE DE CRUES POUR L'OUED OURIKA (AMONT DU VILLAGE D'IRAGHF).....	F-3
Fig.3.4	CARTE DE CRUES DE L'OUED ISSYL (CRUE DE 100 ANS) ...	F-4
Fig.4.1	EMPLACEMENTS DES STATIONS D'OBSERVATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	F-5
Fig.5.1	PLAN DE DEPLOIEMENT DES STATIONS D'OBSERVATION DES CRUES.....	F-6
Fig.5.2	DIAGRAMME CONCEPTUEL DU SOUS-SYSTEME DE COLLECTE DES DONNEES .....	F-7
Fig.5.3	RESEAU DE COMMUNICATION.....	F-8
Fig.5.4	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DU SOUS-SYSTEME DE TRAITEMENT ET DE CONTROLE DES DONNEES.....	F-9
Fig.5.5	EMPLACEMENTS DES POSTES D'ALARME PROPOSES .....	F-10
Fig.5.6	SCHEMA CONCEPTUEL DU SOUS-SYSTEME D'ALERTE.....	F-11
Fig.6.1	RESUME DU PROJET PILOTE .....	F-12
Fig.6.2	RESEAU RADIO PROPOSE LE SYSTEME DE TELEMETRIE PILOT PROJECT .....	F-13

Fig.6.3	SYSTEME CONCEPTUEL DIAGRAMME DU PROJET PILOTE.....	F-14
Fig.6.4(1/4)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE STATIONS D'OBSERVATION DE CRUES (AGOUNS ET TOURCHT) .....	F-15
Fig.6.4(2/4)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE STATION D'OBSERVATION DES CRUES (SEPARÉE, TIOURDIOU, AMENZAL ) .....	F-16
Fig.6.4(3/4)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE STATION D'OBSERVATION DE CRUE (PLUIES ET NIVEAU D'EAU : AMENZAL ET TIOURDIOU, COTE OUED ) .....	F-17
Fig.6.4(4/4)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE STATION D'OBSERVATION DES CRUES (NON-SEPARÉE, TAZZITOUNT) .....	F-18
Fig.6.5(1/2)	DIAGRAMME CHEMATIQUE DE STATION RELAIS (AOULOSS) .....	F-19
Fig.6.5(2/2)	DIAGRAMME CHEMATIQUE DE STATION RELAIS (ADRAR TAZAINA) .....	F-20
Fig.6.6	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE L'EQUIPEMENT DE SUPERVISION ET DE CONTROLE DE LA TELEMETRIE ET DE TRAITEMENT DES DONNEES.....	F-21
Fig.6.7(1/3)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA STATION RADIO D'ALERTE (POSTE D'ALARME D'IRAGHF) .....	F-22
Fig.6.7(2/3)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA STATION D'ALARME (CAÏDAT D'OURIKA) .....	F-23
Fig.6.7(3/3)	DIAGRAMME SCHEMATIQUE DE LA STATION D'ALARME (PROVINCE).....	F-24
Fig.7.1	ROUTE DE DIFFUSION DU MESSAGE DE LA DMN DANS L'EXERCICE DE SIMULATION GLOBALE.....	F-25
Fig.7.2	ROUTE DE DIFFUSION DES MESSAGES D'AVIS DE CRUES ET DES ALERTES DAS L'EXERCICE DE SIMULATION .....	F-26
Fig.9.1	SCHEMA CONCEPTUEL MODIFIE DU SOUS-SYSTEME DE COLLECTE DES DONNEES .....	F-27
Fig.9.2	SCHEMA CONCEPTUEL MODIFIE DU SOUS-SYSTEME D'ALERTE.....	F-28



## ABBREVIATIONS

ABHT	Agence du Bassin Hydraulique de Tensift, MATEE	Tensift Hydraulic Basin Agency
AEFCS	Administration des Eaux et Forest et de la Conservation des Sols	Administration of Water and Forest and Soil Conservation
AEPI	Alimentation en Eau Potable et Industrielle	Drinking and Industrial Water Supply
ANRT	Agence Nationale de Réglementation de Transmission	National Agency of Transmission Regulation
CDCL	Centre de Documentation des Collectivités Locales, MI	Documentation Center for Local Communities
CNP	Centre National des Prévisions, DMN	National Forecasting Center, DMN
DEA	Direction des Eaux et Assainissement, MAMVA	Directorate of Water and Drainage
DGCL	Direction Générale des Collectivités Locales, MI	Directorate General of Local Communes
DGH	Direction Générale de l'Hydraulique, MATEE	Directorate General of Hydraulics
DMN	Direction de la Météorologie Nationale, MATEE	Directorate of National Meteorology
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture, MAMVA	Provincial Directorate of Agriculture
DPE	Direction Provinciale de l'Equipement, MET	Provincial Directorate of Equipment
DRC	Direction Régionale Centre, DMN, MATEE	Central Regional Directorate, DMN
DRCR	Direction des Routes et de la Circulation Routière, MET	Directorate of Roads and on Road Traffic
DRE	Direction Régionale de l'Equipement, MET	Regional Directorate of Equipment
DREF	Direction Régionale des Eaux et Forêts, MCEF	Regional Directorate of Water and Forests
DRH	Direction de la Région Hydraulique, ME	Directorate of the Hydraulic Region
DRHT	Direction de la Région Hydraulique de Tensift, ME	Directorate of the Hydraulic Region of Tensift
DRT	Délégation Régionale du Tourisme, MT	Regional Delegation of Tourism
LPEE	Laboratoire Public d'Essais et d'Etude	Public Laboratory for Experiments and Studies

MAMVA	Ministère de L'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole	Ministry of Agriculture and Agricultural Development
MATEE	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement	Ministry of Country Planning, Water and Environment
MCEF	Ministère Chargé des Eaux et Forêts	Ministry in charge of Water and Forests
ME	Ministère de l'Équipement	Ministry of Equipment
MET	Ministère de l'Équipement et du Transport	Ministry of Equipment and Transport
MI	Ministère de l'Intérieur	Ministry of Interior
MT	Ministère du Tourisme	Ministry of Tourism
ONCF	Office National des Chemins de Fer	Railway National Office
ONE	Office Nationale de l'Electricité	National Office of Electricity
ONEP	Office Nationale de l'Eau Potable	National Office of Drinking Water
ORMVAH	Office Régionale de la Mise en Valeur Agricole d'Al Haouz	Regional Office of Agricultural Development of Al Haouz
PAGER	Programme d'Approvisionnement en Eau des Populations Rurales	Water Supply Program for Rural Population
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement	United Nations Development Programme (UNDP)
PC	Post de Commande	Command Post
Plan ORSEC	Plan d'Organisation des Secours	Disaster Contingency Plan
RTM	Radio Télévision Marocaine	Moroccan Radio & Television

## RESUME

### 1. Introduction

#### 1.1 Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'Etude sont:

- (1) Formuler le Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues pour la région de l'Atlas; et
- (2) Effectuer un transfert de technologie au profit du personnel homologue du GRM au cours de l'Etude.

#### 1.2 Zone d'Etude

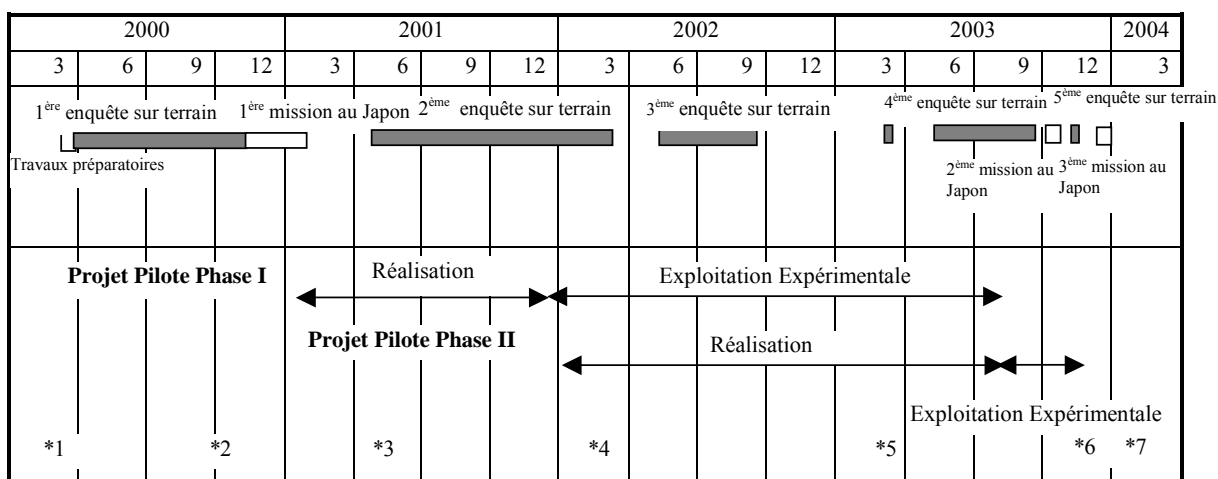
La Zone d'Etude couvre 3 500 km<sup>2</sup> de la rive gauche de l'Oued Tensift y compris les bassins versant de ses six affluents: R'dat, Zat, Ourika, Issyl, Rheraya et N'fis, tels que présentés dans la carte de la Zone d'Etude.

#### 1.3 Programme de l'Etude

La présente Etude a été lancée en mars 2000. Selon le programme initial proposé dans le Rapport de Commencement, cette Etude était supposée s'achever en février 2002. En raison de l'introduction d'un système de télémétrie dans le projet pilote, ainsi que d'autres éléments d'étude tels que les exercices de simulation, il a été décidé de prolonger la période de l'étude d'environ deux années supplémentaires jusqu'aux environs du début de l'année 2004.

Au cours de la prolongation de la période d'Etude, une partie du Plan Directeur qui a été proposée dans le Rapport Intérimaire 2 en avril 2001 a été réalisée dans le bassin versant de l'Ourika graduellement entre 2001 et 2003 sous forme de Projet Pilote. Un SPAC semi-automatique permettant l'observation automatique a été achevé en 2001, et puis amélioré au niveau d'un système de télémétrie totalement automatique en juillet 2003 par l'ajout d'un système automatique de transmission de données.

#### Programme de l'Etude



■ Mission au Maroc  
□ Mission au Japon

\*1: Rapport de commencement, \*2: Rapport Intérimaire 1, \*3: Rapport Intérimaire 2 \*4: Rapport d'Etat d'avancement, \*5: Rapport d'Etat d'avancement 2, \*6: Projet du Rapport Définitif, \*7: Rapport Définitif

#### **1.4 Changements institutionnels au cours de l'Etude**

La période de l'Etude, qui s'est étendue de 2000 à 2003, a connu deux principaux changements institutionnels liés à l'Etude.

Le premier est le transfert de la DRHT (Direction de la Région Hydraulique du Tensift) en ABHT (Agence du Bassin Hydraulique du Tensift). La création de l'Agence du Bassin, laquelle a été officiellement publiée en vertu du décret du premier ministre n° 2-00-79 daté du 14 novembre 2000, a eu lieu en avril 2002 après la nomination de son directeur, en même temps que cinq autres agences de bassin pour Sous Massa, Bouregreg, Sebou, Loukkous et Moulouya.

L'autre changement consiste en le transfert de la DGH et l'ABHT du Ministère de l'Equipement au Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement en novembre 2002 dans le cadre du remaniement ministériel accompagnant la création du nouveau gouvernement.

## 2. Condition actuelle de la Zone d'Etude

### 2.1 Conditions générales

La Zone d'Etude est composée de six bassins versant formant les pentes Nord-ouest du Haut Atlas, qui s'élançe du Sud-ouest au Nord-est au long de la côte Nord-ouest du continent africain. Plusieurs montagnes y dépassent les 3 000 m. La zone montagneuse est caractérisée par des pentes raides et une faible végétation.

Le climat de la Zone d'Etude est du type continental aride de base méditerranéenne. En général, la période pluvieuse se situe entre les mois d'octobre et avril et la sèche entre mai et septembre. Les orages causent d'importants dégâts dans les vallées des montagnes de l'Atlas entre juillet et octobre, causant des crues torrentielles dans les vallées pendant la saison touristique estivale.

La majorité de la Zone d'Etude est administrativement sous la juridiction de la Province d'Al Haouz alors que la zone urbaine de la limite Nord du bassin versant de l'Issyl est sous la Préfecture de Sidi Youssef Ben Ali et une petite partie du sud montagneux sous la Province de Ouarzazate. La population de la Zone d'Etude est estimée à environ 370 000 habitants en l'an 2000. l'occupation des sols est caractérisée par 47% des forêts, suivies par l'agriculture avec 29% et la zone restante est partagée par les vergers, les prairies/terrains nus, les zones rocheuses et ainsi de suite. Les principaux secteurs d'activité sont l'agriculture, l'élevage et la forêt, dont la part du total du revenu des ménages au niveau provincial est de 46%, 32% et 0,1% respectivement. Le secteur touristique est également une source principale de revenu.

### 2.2 Crues antérieures

Les principales crues antérieures sont résumées dans le tableau suivant:

**Principales crues antérieures**

Bassin versant	Année/ Mois	Principales zones inondées	Dégâts de crues
Issyl	1956/-	Sidi Youssef Ben Ali et le long du cours d'eaux (plus importante crue dans le passé)	Plusieurs pertes en vies humaines
	1963/12	Zone de la ville de Marrakech	2 morts et 97 maisons emportées
	1971/-	Pas de données	Dégâts de crue moins importants que ceux de la crue de 1956
	1982/-	Zone de Sidi Youssef Ben Ali	Plusieurs maisons emportées
	1984/-	La zone de Bab Rob principalement	Pas de détails
	1986/-	Sidi Youssef Ben Ali	10 maisons emportées
	1990/1	Pas de données	4 morts, 20 blessés, 530 ha de terrains agricoles inondés
	1994/10	Sidi Youssef Ben Ali	8 maisons endommagées
	1995/4	Pas de données	36 maisons endommagées
Autres bassins (R'dat, Zat, Ourika, Rheraya et N'fis)	1997/3	23 villages et Sidi Youssef Ben Ali	40 maisons endommagées
	1949/-	Pas de données	Pas de données
	1967/-	- dito -	- dito -
	1980	- dito -	- dito -
	1995/8	Ourika et d'autres zones (55 villages)	Plus de 200 morts ou disparus et un montant total de dégâts estimé à 70 M DH
	1999/10	N'fis, Ourika et Rheraya	Dégâts aux infrastructures et aux terrains agricoles

La crue la plus redoutable que la région n'avait jamais souffert est celle du 17 août 1995. Une forte convection développée par la haute température a généré de fortes et intensives pluies en zone de haute montagne. Les fortes pluies ont résulté en une crue et des écoulements des débris dans les oueds et les torrents, emportant plusieurs vies, principalement dans la vallée de l'Ourika. La majorité des pertes en été enregistrées parmi les touristes attirés par l'eau claire et fraîche de la région. Les dégâts aux maisons,



aux zones agricoles et aux routes ont également été considérables. La totalité du montant des dégâts a été estimé à 70 millions de dirhams.

La Station d'Aghbalou de la vallée de l'Ourika a enregistré 1 000 m<sup>3</sup>/s, et la station de Tahanaout sur le Rheraya 680 m<sup>3</sup>/s. Ces débits de pointe correspondent aux débits annuels maximaux avec une période de retour de 30 et 100 ans respectivement.

### 2.3 Mesures de protection contre les crues

Le Gouvernement marocain a fourni beaucoup d'efforts pour réaliser plusieurs mesures de prévention des désastres causés par les pluies y compris les crues, les écoulements des débris, les glissements de terrains, les écroulements de pentes, etc., principalement après le désastre de 1995. Cependant, ces mesures restent insuffisantes pour la protection contre les désastres en raison des contraintes techniques et financières. Les habitants et les touristes restent ainsi exposés aux risques de désastres.

#### 2.3.1 Mesures non-structurelles

Les principales mesures ayant été réalisées après le désastre de 1995 se présentent comme suit:

- Amélioration de l'observation et de la prévision météorologiques par la DMN;
- Introduction d'un système d'annonce de crues par la DRHT (ABHT);
- Relations publiques et aménagement d'espaces de stationnement dans la vallée de l'Ourika par la DPE;
- Contrôle de l'occupation des sols avec la mise en vigueur de la Loi sur l'Eau (Loi 10-95); et
- Réhabilitation et lutte contre l'érosion par la DREF.

#### 2.3.2 Mesures structurelles

Les mesures structurelles sont concentrées dans le bassin versant de l'Ourika. Il n'existe actuellement presque pas d'ouvrage ou de programmes pour des mesures structurelles de lutte contre les crues dans le R'dat, Zat, Rheraya et N'fis, à l'exception des travaux de protection de la route tels que le revêtement et la protection de ces berges. Les mesures structurelles réalisées dans l'Ourika et l'Issyl sont comme suit:

#### Mesures structurelles dans les bassins de l'Ourika et de l'Issyl

Bassin versant	Principales mesures structurelles
Oued Ourika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavation du canal de l'oued par la DPE</li> <li>• Minage de gros rochers par la DPE</li> <li>• Construction de digues par la DPE</li> <li>• Travaux de revêtement par la DPE</li> <li>• Construction de seuils de stabilisation par la DPE et la DREF</li> </ul>
Oued Issyl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction de murs de protections contre les crues à Sidi Youssef Ben Ali par la DPE</li> </ul>

Parmi ceci, il y a lieu de remarquer l'existence d'un projet pour l'aménagement du bassin versant de l'Ourika. Ce projet de 100 millions de dirhams, financé par le Fond Hassan II pour le Développement Economique et Social, est en cours de réalisation sur une superficie totale de 665 km<sup>2</sup> dans le bassin versant de l'Ourika sur quatre ans de 2001 à 2003. Les objectifs du projet sont la protection de la population, des visiteurs et de l'infrastructure économique, sécuriser et promouvoir les infrastructures hydro-agricoles, promouvoir les investissements en éco-tourisme et contribuer à l'amélioration de la infrastructure de base et l'auto-dépendance de la population locale. Le projet comprend 113 000 m<sup>3</sup> de seuil de stabilisation en plus de 800 ha de reboisement et d'amélioration de la couverture forestière et des pâturages. Ces travaux contribueront sûrement à l'atténuation des dégâts casés par les averses semblables à celle du 4 août 2003.

## **2.4 Projets et études pertinentes**

### **2.4.1 Projets et études sur le système de télémétrie**

La DGH supportait avec intérêt la promotion des projets et études sur l'automatisation de l'observation hydrologique par l'introduction d'un système de télémétrie en harmonie avec son "Plan d'Action 1999-2003 Secteur Hydraulique". Ces projets sont le "Projet d'automatisation du réseau du bassin de l'Ouergha", le "Projet du système méditerranéen d'observation hydrologique (MED-HYCOS)", le "Projet de l'installation d'un système de télémétrie hydrologique pour les bassins versant de l'Oum Er Rbia et de N'fis" et le "Projet de gestion intégrée des ressources en eau de Sous/Massa (GIRES)".

Le Projet de l'Ouergha, projet financé par la Banque Française de Développement, a été installé en l'an 2000, mais une partie des données observées est perdue en raison d'un problème du système de transmission radio HF. Dans le projet MED-HYCOS deux stations de télémétrie ont été installées en 2000 pour échanger les informations hydrologiques entre les pays méditerranéens. Le projet de L'Oum Er Rbia et N'Fis de la Banque Mondiale a été annulé en dernier après l'achèvement de la conception détaillée en raison de son coût d'exploitation et de maintenance élevé pour l'Agence du Bassin de l'Oum Er Rbia. Le projet GIRES de l'US-AID qui a été lancé en janvier 2001 comprend un projet de télémétrie radio VHF dont l'installation est prévue entre juillet et décembre 2003.

### **2.4.2 Etudes sur la prévention des crues**

L'étude menée à l'échelle nationale "Plan National de Protection contre les Inondations" a été lancée par la DGH en 2000 pour les fins de la définition des types des inondations, l'élaboration des documents synthèses sur le potentiel des risques des inondations, l'analyse de la situation actuelle du cadre institutionnel et des propositions d'amélioration. L'étude de la Banque Mondiale a été achevée en 2003, proposant la création de comités provinciaux/préfectoraux de gestion des risques des inondations.

La DRCR mène une étude pour déterminer les solutions essentielles pour la protection de la route P2017 dans la vallée de l'Ourika. L'étude consiste en la Mission I (reconnaissance du terrain), Mission II (identification des problèmes des protections existantes et études hydrauliques) et Mission III (étude de faisabilité et présentation des résultats de l'étude). L'étude a été lancée en 2000 et en mai 2001 un rapport des Missions 1 et 2 a été émis. La Mission 3 était supposée s'achever en août 2002, mais elle a été suspendue en raison d'un manque de fonds pour réaliser une enquête supplémentaire de profils de l'oued.

### **2.4.3 Plan d'action 1999-2003 dans le secteur de l'eau**

Le Ministère de l'Equipement a établi un "Plan de Développement Economique et Social 1999-2003", et la DGH a émis son "Plan d'Action 1999-2003 Secteur Hydraulique". Le plan d'action quinquennal comprend de différents programmes de développement des ressources en eau telles que le programme d'approvisionnement en eau potables des zones urbaines et rurales, de l'eau de l'irrigation, de l'eau industrielle, l'hydroélectricité et de la protection contre les inondations. La modernisation des réseaux d'observation hydrologiques est l'un des principaux objectifs de ce plan d'action quinquennal.

### 3. Etudes et analyses

#### 3.1 Préparation de cartes d'aléas

##### 3.1.1 Préparation de cartes géomorphologiques de classification des terrains

Des cartes géomorphologiques de classification des terrains ont été préparées pour les six bassins versant de la Zone d'Etude en première étape de la préparation des cartes d'aléas de crue et d'écoulement de sédiments. Les formes de terrain ont été interprétées en utilisant les photos aériennes nouvellement prises dans le cadre de la réalisation de l'Etude, et les résultats ont été transférés sur cartes topographiques de 1/50 000 ou 1/100 000. La Fig.3.1 en présente un échantillon pour l'Oued Ourika et celles des autres bassins versant sont présentées au Volume 3, Rapport Annexe B: Géomorphologie.

##### 3.1.2 Préparation des cartes d'aléas de désastres

Après les cartes géomorphologiques, les cartes d'aléas ont été également préparées pour les six bassins versant pour identifier les zones exposées aux désastres tels que les écoulements des débris, les écroulements de pentes, les glissements de terrains et les inondations. La Fig.3.2 présente un exemple de carte d'aléas de désastre pour le bassin de l'Ourika. Celles des autres bassins se trouvent dans le Volume 3, Rapport Annexe B: Géomorphologie.

Le potentiel de dégâts dépend généralement de l'ampleur et de la probabilité d'occurrence du phénomène naturel et de la distribution des biens à protéger. Pour les fins des cartes d'aléas, les maisons et les constructions ainsi que les routes ont été considérées comme biens importants à protéger des désastres.

#### Zones identifiées de potentiel de désastre

Bassin versant	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Nombre de torrents à potentiel d'écoulement de débris	Potentiel d'écroulement de pentes		Potentiel de glissement de terrain	
			Nombre de zones	Longueur de route menacée (km)	Nombre de zones	Longueur de route menacée (km)
R'dat	1 256	285	225	37	61	5
Zat	221	147	180	5	70	0
Ourika	495	330	240	36	23	9
Rheraya	528	145	128	14	35	2
N'fis	532	488	490	69	30	2
Issyl	421	36	17	2	7	0
Total	3 453	1 431	1 280	164	226	18

#### 3.2 Préparation de carte de crue

En appliquant le modèle d'écoulement uniforme unidimensionnel pour les oueds de N'fis, Rheraya, Ourika, R'dat, Zat et un modèle d'écoulement bidimensionnel pour l'oued Issyl, les zones inondables de plusieurs périodes de retour ont été identifiées au cours de la présente Etude. La Fig.3.3 présente les zones inondables estimées près d'Iraghf sur l'oued Ourika, et la Fig. 3.4 présente les zones inondables au long de l'oued Issyl. Celles des autres oueds se trouvent dans le Volume 3, Rapport Annexe D: Modèle de Simulation Hydraulique.

#### 3.3 Enquête sociale

Une enquête sociale a été réalisée de mai en juin 2000 à l'aide d'un questionnaire et d'entretiens directs avec 513 personnes sélectionnées des 34 douars affectés par les dégâts des crues ou qui sont exposés aux attaques par les désastres naturels.

Plus de 36% et 22% de la totalité des réponses confirment l'évacuation lors des crues de 1995 et de 1999. Le taux d'évacuation devient un peu plus haut s'il se limite à ceux qui ont pu sentir venir la crue avec 45% en 1995 et 26 % en 1999. En relation à l'alerte, environ la moitié des personnes interrogées

ont immédiatement alerté ou informé les membres de leurs familles et leurs voisins dès qu'ils ont senti le danger. Les locaux transmettent l'information par des cries au danger. Dans les sites touristiques, les visiteurs ont été alertés par quelque 55 personnes en 1995 et 21 en 1999. Sur l'intérêt qu'accordent les locaux au système de prévision, les réponses positives comptaient pour environ 83% sur la prédisposition à participer dans des exercices d'évacuation.

### **3.4 Enquête touristique**

Iraghf (Oulmes) et Setti Fadma dans la vallée de l'Ourika, et Imlil et R 'ha Moulay Brahim dans le Rheraya sont les principaux sites touristiques. La majorité des touristes se rassemblent dans ces sites en été. Une enquête touristique a concerné les quatre sites susmentionnés en août 2000 afin de collecter des relatives aux touristes et à leurs idées concernant les désastres causés par les crues ainsi que sur le système de prévision et d'alerte aux crues.

Dans le bassin de l'Ourika, environ 6 000 touristes et 1 200 véhicules au maximum ont été recensés le dimanche sur la totalité du tronçon entre Setti Fadma, alors que le jeudi, environ 2 000 touristes et 500 véhicules. Au bassin versant du Rheraya, il est difficile de trouver des touristes dans l'oued à l'exception de R 'ha Moulay Brahim et d'Asni. R 'ha Moulay Brahim est le seul site visité par les touristes au niveau de l'occupation de l'oued. Environ 1 360 touristes et 63 véhicules ont été recensés en temps de pointe le samedi.

Concernant la nationalité et les langues en usage, la majorité des touristes sont des marocains à l'exception d'Imlil, où les touristes sont à prédominances étrangères. L'arabe est la langue la plus parlée entre les touristes et 94% des 220 réponses parlent et comprennent l'arabe. Le français est également parlé par 71 %. Cependant, le dialecte local, le berbère, est le moins compris entre les touristes avec 24% seulement.

92 % des interrogés sont informés du désastre de 1995 et 61 % ont révélé leurs appréhensions d'une crue éventuelle. Interrogés sur les endroits d'évacuation, 81 % ont répondu qu'ils évacueraient vers des endroits plus élevés, 12 % évacueraient vers leurs voitures, ce qui correspond à 24% des personnes interrogées et qui sont venues en voitures privées. Presque tous les interrogés sentent la nécessité d'un système d'alarme et de guides pour les aider à évacuer en cas de crue.

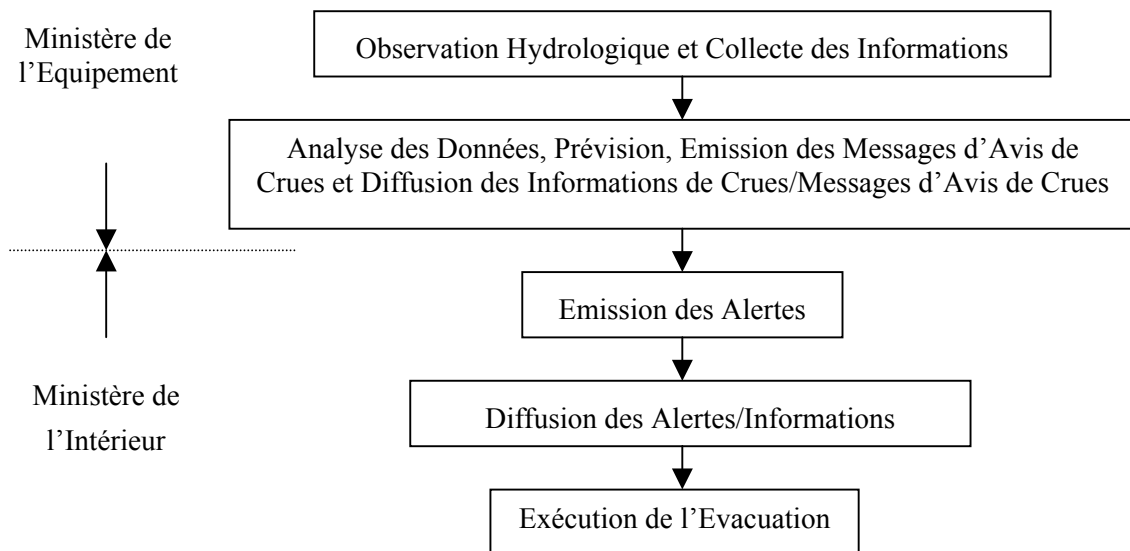
#### 4. Système de Prévision et d'Alerte aux Crues avant le Projet Pilote

##### 4.1 Introduction

Le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues de la région de l'Atlas a connu d'importants changements, particulièrement dans la vallée de l'Ourika, à travers la réalisation du Projet Pilote entre 2001 et 2003. Cependant, le présent chapitre présente l'ancien système qui existait avant l'installation du Projet Pilote Phase-I en décembre 2001 pour mieux comprendre la situation antérieure au Projet Pilote, que l'avant-projet du Plan Directeur se propose d'améliorer. Il est également à noter que l'ABHT était alors la DRHT et que la DGH et la DRHT (ABHT) étaient sous la tutelle du Ministère de l'Équipement.

##### 4.2 Administrations concernées par le SPAC

Le SPAC existant dans la Zone d'Étude est administrativement divisé en deux parties; à savoir, celle du Ministère de l'Équipement et celle du Ministère de l'Intérieur. Le Ministère de l'Équipement représenté



##### Sous-système de prévision des crues et système d'alerte

par la DRHT, la DPE et la DMN, est principalement concerné par les affaires techniques y compris l'observation, l'analyse, la prévision, la transmission des informations relatives aux crues/messages d'avis de crues, etc. Les rôles de la DRHT, la DPE et la DMN n'ont pas changé après la transition de la DRHT en ABHT et le remaniement du gouvernement central en novembre 2002 qui a transféré l'ABHT, la DGH et la DMN du Ministère de l'Équipement au nouveau Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement.

Le Ministère de l'Intérieur, représenté par la province/préfecture et les autorités locales telles que les cercles, les caïdats, etc. est directement concerné par les habitants et les touristes à travers le déclenchement et la diffusion de l'alerte aux crues et les activités d'évacuation.

Après le désastre de l'Ourika en 1995, le Ministère de l'Équipement a préparé un guide pour la gestion des crues en décembre 1996. Le guide fixe les rôles des administrations concernées dont la DPE/DRE, la DRH, la DRCR, la DMN, etc., et particulièrement ceux de la DPE/DRE avant, au cours et après la crue. Le guide du ME décrit les bulletins spéciaux de la DMN, les chemins de diffusion des informations parmi les administrations concernées, les actions à prendre suivant la situation de la crue. En plus, les noms et numéros de téléphone à contacter sont également inclus dans le guide. Cependant,



en raison de l'absence des moyens et équipements nécessaires et des problèmes organisationnels, les opérations réelles paraissaient encore loin de celles stipulées par le guide.

La province/préfecture n'a pas de guide de SPAC, même si chaque province/préfecture a son plan ORSEC pour l'organisation des activités de secours en cas de catastrophe. En principe, le Gouverneur est responsable de la sécurité des habitants. Le Gouverneur émet les alertes aux crues sur la base des informations/messages d'avis de crue lui parvenant des autorités locales, de la DRHT et de la DPE, et puis les diffuse aux autorités locales telles que les cercles et les caïdats suivant l'ordre de la hiérarchie administrative. Puis, les autorités locales appellent à l'évacuation directement ou à travers les cheikhs et les moqadams aux habitants et aux touristes. Cependant, cette procédure n'est pas toujours respectée. En cas d'urgence, tous les niveaux de hiérarchie peuvent émettre des alertes pour l'évacuation par leur propre initiative. En raison du manque des moyens de télécommunication, la diffusion des alertes reste dépendante sur la communication verbale directe des habitants (cries au danger).

#### 4.3 Introduction d'un système d'annonce de crues après le désastre de 1995

La Zone d'Etude comprend 8 stations hydrologiques. Parmi ces stations, cinq ont été nouvellement établies dans les bassins versant de l'Ourika et du Rheraya après la crue de 1995. Ces stations sont équipées de radiotéléphones VHF/FM et/ou HF/BLU pour transmettre les informations des crues à la DRHT (ABHT). La Fig. 4.1 présente les emplacements des stations d'annonce de crues.

**Stations d'annonce de crue dans la Zone d'Etude**

Station	Basin versant	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Elément d'observation	Moyens de télécommunication
Aghbalou	Ourika	503	NE, P	T, H, V
Tazzitount	Ourika	347	NE, P	V
Tuorch	Ourika	19	NE, P	V
Amenzal	Ourika	49	NE, P	V
Tiourdiou	Ourika	134	NE, P	H, V
Agouns	Ourika	-	P	H, V
Aremd	Rheraya	35	NE, P	V
I. N <sup>o</sup> kouris	N <sup>o</sup> fiss	848	NE, P	H

Elément d'observation :

NE: Niveau d'Eau, P: Pluie

Moyen de télécommunication :

H: Radiotéléphone HF/BLU, V: Radiotéléphone VHF/FM

T: Téléphone

#### 4.4 Problèmes du SPAC existant

Malgré les efforts sus-mentionnés, le système reste largement en dessous du niveau souhaité. Les problèmes dont souffre le SPAC existant avant la réalisation du Projet Pilote sont relevés et récapitulés dans le tableau suivant.

**Problèmes du SPAC existant dans la Zone d'Etude**

Sous-système		Problèmes	Administrations concernées
Observation hydrologique et collecte des Informations	Observation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre insuffisant et déploiement inapproprié des stations pluviométriques et des jaugeages des niveaux d'eau</li> <li>• Difficultés d'observation manuelle des précipitations et des niveaux d'eau</li> <li>• Equipement inapproprié pour le jaugeage des niveaux d'eau</li> </ul>	DRHT
	Transmission des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreurs inévitables de communication verbale</li> <li>• Nécessité de rénover et renforcer la station relais</li> </ul>	DRHT
	Collecte des informations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessité de renforcer la précision de la prévision météorologique</li> </ul>	DRHT, DMN
Analyse des données, prévision, diffusion des messages d'avis de crues et distribution des informations/ messages d'avis de crues	Analyse des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible analyse des données</li> <li>• Négligence des écoulements des débris</li> </ul>	DRHT
	Prévision	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de la prévision scientifique</li> <li>• Rareté des relevés pluviométriques pour l'établissement du modèle</li> <li>• Négligence des écoulements des débris</li> </ul>	DRHT
	Diffusion de l'alerte aux crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de critères pour la diffusion des messages d'avis de crues</li> <li>• Négligence des écoulements des débris</li> </ul>	DRHT
	Distribution des messages d'avis/ informations des crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence d'information visualisée</li> <li>• Erreurs inévitables de la communication verbale</li> </ul>	DRHT/DPE
Déclenchement de l'alerte		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de critères pour la diffusion des messages d'avis de crues</li> <li>• Négligence des écoulements des débris</li> </ul>	Province/ Préfecture
Diffusion de l'alerte		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreurs inévitables de la communication verbale</li> <li>• Moyens de télécommunication insuffisants</li> <li>• Différence linguistique entre les locaux et les touristes</li> <li>• Absence d'équipement d'alerte comme une sirène ou des haut-parleurs</li> </ul>	Province/ Préfecture et autorités locales inférieures
Evacuation	Aménagements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espaces insuffisants de stationnement et d'évacuation</li> </ul>	DPE, Province/ Préfecture, et DRHT
	Fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Différence linguistique entre les locaux et les touristes</li> <li>• Espaces d'évacuation non-désignés</li> <li>• Absence d'organisation d'assistance pour les touristes</li> </ul>	Province/ Préfecture et DRHT

## 5. Formulation du Plan Directeur

### 5.1 Introduction

Sur la base de l'examen du système existant avant la réalisation du Projet Pilote, comme dans le chapitre précédent, un avant-projet du Plan Directeur est formulé au présent chapitre, à modifier et améliorer après la réalisation du Projet Pilote.

#### 5.1.1 Conditions de base pour la formulation du Plan Directeur

L'année prévue pour l'achèvement du Plan Directeur est fixée à l'an 2009, à supposer que la réalisation du Plan Directeur commence en 2005 et prendra 5 pour l'achèvement.

La crue la plus sérieuse qu'a connue la région de l'Atlas est celle de 1995, qui a été derrière le lancement de la présente Etude en quelque sens. Le Plan Directeur du SPAC est destiné à faire face à des conditions similaires à celles de 1995. Les systèmes sont conçus pour faire face à des crues exceptionnelles.

#### 5.1.2 Sélection des zones cibles du SPAC

D'innombrables douars, routes au long des oueds et sites touristiques sont exposés aux désastres causés par les pluies tels que les crues des oueds, les écoulements des débris, les glissements de terrains et les écroulements de pentes en raison des conditions topographiques, géologiques et météorologiques. Il est irréaliste de tenter de les protéger tous. Ainsi, il est inévitable d'adopter une approche de priorité pour optimiser le bénéfice du Plan Directeur en investissant plus dans les zones à haut risque. En d'autres termes, le SPAC proposé par la présente Etude ne ciblera que de telles zones à haut risque. Pour les zones à faible risque, d'autres mesures à faible coût ou non coûteuses doivent être conçues sur la base des activités volontaires des habitants.

La classification des zones à haut et faible risque doit être basé sur l'examen exhaustif du potentiel de dégâts et des désastres et des crues antérieures. Puisque le SPAC a pour objectif de sauver les vies humaines, les pertes en vies lors des crues antérieures et le potentiel des dégâts, y compris les pertes en vies humaines, peuvent être adoptés comme indicateurs principaux pour la sélection des zones à haut risque. Les zones à haut risque sélectionnées sont présentées en Fig.5.1.

#### Zones à haut risque sélectionnées

Province /Préfecture	Bassin versant	Zone	Type de désastre	Cible à protéger	Victimes des crues précédentes	
Al Haouz	R'dat	Affluent Tazlida	Ecoulement de débris	Village	3 victimes en 95	
	Zat	Douar Tiferent	Ecoulement de débris	Village	11 victimes en 95	
	Ourika	Tiguemmi-n-Oumzil et Tnine	Crue de l'Oued		Village	Un pond et un village exposés.
		Aghbalou	Crue de l'Oued & écoulement de débris		Touristes, village	13 victimes en 95, site touristique
		Iraghf	Crue de l'Oued & écoulement de débris		Touristes, village	180 victimes en 95, site touristique
		Tazzitount	Crue de l'Oued & écoulement de débris		Touristes, village	10 victimes en 95, site touristique
		El Kri	Crue de l'Oued & écoulement de débris		Touristes, village	2 victimes en 95, site touristique
		Setti Fadma	Crue de l'Oued & écoulement de débris		Touristes, village	8 victimes en 95, site touristique
	Rheraya	R'ha Mouley Brahim	Crue de l'Oued		Touristes, village	5 victimes en 95, site touristique
		Souk d'Asni	Crue de l'Oued		Souk, clients du souk	Souk du samedi
		Imlil	Ecoulement de débris		Village, touristes	2 victimes en 95, site touristique
	N'fis	T. N. Yakoub	Crue de l'Oued		Zone urbaine	1 blessé en 95
		Tizgui	Ecoulement de débris		Village	6 victimes en 95
		Targua	Ecoulement de débris		Village	1 victime en 95
S.Y.B. A.	Issyl	Municipalité de S.Y.B.A	Crue de l'Oued	Zone urbaine	Plusieurs victimes en 56	
		Douar Guannoune	Crue de l'Oued	Village		

## 5.2 Principaux points d'amélioration

### 5.2.1 Observation hydrologique et collecte des données

(1) Addition de station d'observation des crues

Généralement, deux solutions se présentent pour l'amélioration du système actuel d'observation des crues. La première consiste en l'extension de la zone de couverture en ajoutant des stations d'observation. La deuxième consiste en la modernisation des équipements y compris l'automatisation en introduisant un système de télémétrie. Un plan de déploiement comprenant les 8 stations existantes et 12 stations nouvelles est provisoirement proposé comme suit (voir Fig.5.1 et Tableau 5.1) :

**Plan de déploiement des stations d'observation des crues**

Basin versant	Nombre de stations pluviométriques			Nombre de stations de jaugeage des niveaux d'eau		
	Existantes	Nouvelles	Total	Existantes	Nouvelles	Total
R'dat	0	1*	1*	0	0	0
Zat	0	1*	1*	0	0	0
Ourika	6 (5)	5** (1)	11** (6)	5 (5)	1 (1)	6 (6)
Rheraya	1 (1)	2** (1)	2** (2)	1 (1)	1 (1)	2 (2)
N'fis	1 (1)	3 (2)	4 (3)	1 (1)	2 (2)	3 (3)
Issyl	0	2 (1)	2 (1)	0	1 (1)	1 (1)
<b>Total</b>	<b>8 (7)</b>	<b>12 (5)</b>	<b>20 (12)</b>	<b>7 (7)</b>	<b>5 (5)</b>	<b>12 (12)</b>

Note: Le chiffre entre parenthèses désigne le nombre de stations équipées de pluviomètre et de jauge à niveaux d'eau.

\* : La station de Gdrar Guedronz est située à la limite entre le bassin de R'dat et celui de Zat, et compte pour les deux.

\*\* : La station d'Oukaimden est située à la limite des bassins de l'Ourika et du Rheraya, et compte pour les deux.

(2) Echange de la collecte d'information avec la DMN

La DMN, la DPE, la Province d'Al Haouz et la DREF ont leurs propres réseaux d'observation, moyens de communication et/ou technologie et équipement de d'analyses de données. Ces administrations peuvent fournir à la DRHT des informations de grande utilité sur la météorologie, les pluies, les conditions des oueds et des désastres qui pourront bien aider la DRHT à prévoir les crues et les écoulements des débris menaçant la région. La présente étude du plan directeur propose un haut niveau de collaboration inter administrative pour optimiser l'utilisation des informations qui leur sont disponibles sur une base de mutualité.

En particulier, la DMN est la seule administration responsable de la prévision météorologique dans le Royaume. Cette administration à un personnel technique nombreux, des équipements et des logiciels sophistiqués et les informations de cette entité sont très précieuses pour le SPAC de la Zone d'Etude également. Dans un tel contexte, la collaboration avec la DMN devra être renforcée pour arriver à collecter plus d'informations, y compris les images radar et satellite. En contrepartie, la DRHT pourra fournir ses données hydrologiques en temps réel qui devraient également susciter l'intérêt de la DMN.

La DMN a un plan pour installer un nouveau radar de précipitation dans la région de Marrakech. Avec l'installation d'un tel radar, la zone d'ombre actuellement limitant la capacité du réseau radar sera considérablement amenée sous couverture particulièrement la zone du Grand Atlas et la précision de la prévision météorologiques sera considérablement améliorée pour toute la région de l'Atlas. Il est vivement recommandé que l'information radar soit transmise à la DRHT.

### 5.2.2 Analyse des données, prévision et diffusion des informations de crues/messages d'avis de crues

Selon le guide du ME, la DRHT doit effectuer les analyses hydrauliques et hydrologiques pour interpréter les données des précipitations et des niveaux d'eau, puis elle doit distribuer les informations/messages d'avis de crues aux administrations concernées. Ce sous-système du SPAC actuel n'est pas encore satisfaisant, et aucune analyse scientifique autre que la conversion des niveaux d'eau en débit n'a été faite. Donc, l'amélioration de ce sous-système revêt une grande priorité et comprend les fonctions suivantes:

- L'analyse des données, y compris le traitement des données, le stockage des données et la visualisation des données traitées;
- La prévision des crues par application d'un modèle de prévision en temps réel en combinaison avec la méthode US SCS et la méthode de Muskingum. Concernant la prévision des écoulements des débris, elle est effectuée sur la base de la relation expérimentale entre l'intensité des pluies et les pluies accumulées et la courbe de seuil de possibilité d'occurrence des écoulements des débris;
- La préparation des messages d'avis de crues pour indiquer le niveau du potentiel de risque de crue sur la base du guide fourni; et
- Diffusion des informations de crues et des messages d'avis de crues aux administrations concernées.

Pour la configuration de ce sous-système, trois options seront discutées en ce qui suit.

### 5.2.3 Emission des alertes aux crues

Le Gouverneur de la Province/Préfecture est responsable de la sécurité des habitants et touristes dans sa zone de commandement et l'assure en déclenchant des alertes aux crues appelant à l'évacuation, basé sur les informations collectées, y compris les messages d'avis de crues de la DRHT. Pour assister le gouverneur dans la décision de déclencher les alertes promptement, un guide est proposé par la présente Etude.

### 5.2.4 Diffusion des alertes aux crues

Les alertes aux crues doivent être diffusées rapidement aux habitants et aux touristes dans les zones potentiellement dangereuses à travers les autorités locales suivant la hiérarchie des Cercles, Caïdats, Machiakhas etc. en principe, mais des raccourcis peuvent par fois être adoptés selon le niveau de risque.

L'un des problèmes les plus sérieux est le manque de moyens de télécommunication chez les destinataires les plus importants, à savoir les habitants et les touristes qui sont directement menacés par le désastre. Un moyen de communication approprié, comprenant un amplificateur de voix avec des haut-parleurs (Poste d'Alarme), doit être introduit pour la diffusion des alertes aux habitants et aux touristes dans les zones à haut risque comme présenté en Fig.5.5. Trois options de système de diffusion d'alerte sont conçues et comparées.

### 5.2.5 Evacuation

Afin de faciliter l'exécution d'une évacuation sûre et rapide, un guide est proposé pour la préparation d'un plan d'évacuation comprenant des sites et des routes d'évacuation entre autres.

## 5.3 Etude des options de configuration du système

Une étude sur les options de configuration des sous-systèmes d'observation hydrologique et de collecte des données, d'analyse des données, de la prévision et de la distribution des informations, et de la diffusion des alertes a été effectuée.

### 5.3.1 Trois options

Trois niveaux différents de développement sont considérés pour chaque sous-système : l'Option-A est un système manuel, l'Option-B un système semi-automatique et l'Option-C est un système complètement automatique. Dans la présente étude et pour faciliter la sélection du système optimal, trois options typiques sont établies comme présenté au Tableau 5.2 et sont résumées comme suit :

- Option-A: Système manuel (une combinaison des trois Option-A)
- Option-B: Système semi-automatique (une combinaison des trois Option-B)
- Option-C: Système complètement automatique (une combinaison des trois Option -C)

Le détail du coût des équipements pour les trois options est présenté au Tableau 5.2, et les trois options sont comparées comme suit :

**Comparaison des trois options**

Option	Coût des équipements (Millions DH)	Précision	Temps nécessaire pour le fonctionnement total*
Option-A	5,7	Faible	1,5 à 6 heures
Option-B	34,3	Moyenne	50 min.
Option-C	47,7	Haute	30 min.

\* Temps nécessaire pour le fonctionnement total de l'observation à l'évacuation (voir Tableau 5.3)

### 5.3.2 Sélection du système optimal pour le Plan Directeur

Puisque les désastres qui se produisent dans la Zone d'Etude sont accompagnés par des pertes en vies humaines comme survenu en 1995, la nécessité de l'amélioration du SPAC est claire. Dans la présente Etude, il est proposé que l'Option-C (système complètement automatique) soit adoptée pour le Plan Directeur tenant compte des considérations suivantes :

- L'introduction d'un système automatique entre dans le cadre du plan d'action de la DGH. En pratique, des systèmes automatiques ont été appliqués et le seront dans d'autres bassins versant comme ceux de Ouergha et de Sous/Massa. A juger de cette situation, l'introduction d'un système automatique va dans la même orientation de la DGH, à savoir la modernisation de l'observation hydrologique.
- L'Option-A basée sur l'exploitation manuelle n'est pas préférable en raison de la longue durée de temps nécessaire pour son fonctionnement.
- Il n'existe pas de grandes différences en terme de coûts entre les options B et C, alors qu'il y a une différence non négligeable en termes de précision et de temps nécessaire au fonctionnement. Particulièrement, le temps nécessaire au fonctionnement peut être réduit de 20 minutes, ce qui est de grande signification pour le SPAC de cette zone montagneuse.
- Une évaluation du projet révèle que l'Option-C est généralement viable en termes d'efficacité économique, de faisabilité financière, d'acceptabilité technique et d'impacts environnementaux. Un TREI de 14,2% est estimé si l'on compte les pertes en vies humaines.

## 5.4 Résumé du Plan Directeur

Dans la présente Etude est formulé le Plan Directeur sur le SPAC de la Région de l'Atlas, qui est un système global composé de cinq sous-systèmes depuis l'observation hydrologique et la collecte des données à l'évacuation. Le résumé du Plan Directeur est comme suit:

### 5.4.1 Observation hydrologique et collecte des données

Le Plan du SPAC de la Région de l'Atlas prévoit 20 stations d'observation des crues, 12 stations disposant de pluviomètres et des jauges des niveaux d'eau, alors que les 8 autres stations ne sont que des stations pluviométriques.

Toutes les stations d'observations des crues sont équipées d'un système de télémétrie automatique qui permet le jaugeage des pluies et des hauteurs d'eau et la transmission en temps réel des données à la DRHT (ABHT). Normalement, les mesures et la transmission sont effectuées toutes les heures. Aussitôt que des pluies dépassant 1 mm sont détectées par une station, l'intervalle de mesures et de transmission est changé à 10 minutes pour ne manquer aucune augmentation soudaine des pluies. Une liste des stations d'observation des crues est fournie au Tableau 5.1 et leurs emplacements ainsi que le réseau radio sont présentés en Fig. 5.1 et 5.2.

#### 5.4.2 Analyse des données, prévision, émission des messages d'avis de crues et distribution des informations de crues/messages d'avis de crues

Les données hydrologiques collectées sont traitées et analysées à la DRHT (ABHT) qui joue le rôle d'un centre informatique principal du SPAC de la Zone d'Etude. La prévision des crues et des écoulements des débris relève également des compétences de la DRHT. Celle-ci doit émettre des messages d'avis de crues sur la base des analyses et de la prévision. Les messages d'avis de crues et les informations traitées des crues sont distribuées aux administrations concernées via Internet, téléphone public, fax et/ou radiotéléphone VHF. La Fig. 5.3 présente le réseau de communication entre les administrations impliquées dans la SPAC, et la Fig. 5.4 donne un diagramme schématique du réseau informatique liant la DRHT (le Centre d'Information Principal) et ses stations de contrôle.

##### Définition des messages d'avis de crues

Type de désastre	Message	Définition
Crue de l'oued	Message de préavis de crues	Ce message avise les administrations concernées que les précipitations et/ou les débits ont dépassé les seuils de pré-alerte et que la situation est prévue se détériorer.
	Message d'avis de crue de l'oued	Ce message avise les administrations concernées que les précipitations et/ou les débits ont dépassé les seuils d'alerte et que la situation est prévue se détériorer.
	Message d'annulation d'avis de crue de l'oued	Ce message avise les administrations concernées que les pluies et/ou les débits ont diminué en dessous des seuils de pré-alerte et que la situation est revenue à la normale.
Ecoulement de débris	Message de préavis d'écoulement de débris	Ce message avise les administrations concernées que les précipitations ont dépassé les seuils de pré-alerte et que la situation est prévue se détériorer.
	Message d'avis d'écoulement de débris	Ce message avise les administrations concernées que les précipitations ont dépassé les seuils d'alerte et que la situation est prévue se détériorer.
	Message d'annulation d'avis d'écoulement de débris	Ce message avise les administrations concernées que les pluies ont diminué en dessous des seuils de pré-alerte et que la situation est revenue à la normale.

##### Destinataires des messages d'avis de crues

Classification	Destinataires
Autorités locales	Province/Préfecture, Cercles et Caïdats concernés
Autres administrations concernées	La DGH, la DPE concernée, l'ONEP, l'ONE, l'ORMVAH, la DMN

#### 5.4.3 Emission des alertes aux crues

Le gouverneur de la Province/Préfecture doit émettre des alertes aux crues appelant directement à la vigilance et l'évacuation des habitants et des touristes des zones à haut risque sur la base des messages d'avis de crues émis par la DRHT ainsi que les autres informations. Les définitions des alertes aux crues se présentent comme suit :

### Définition des alertes aux crues

Alerte à la crue	Définition
Avis de crue de l'oued	Cette alerte avise le personnel des administrations concernées, les habitants et les touristes de l'imminence d'une crue.
Avis d'écoulement de débris	Cette alerte avise le personnel des administrations concernées, les habitants et les touristes de l'imminence d'un écoulement de débris.
Instruction d'évacuation	Cette alerte ordonne l'évacuation immédiate des habitants et des touristes aux emplacements désignés
Annulation des avis de crue	Cette alerte avise le personnel des administrations concernées, les habitants et les touristes que les avis de crue sont annulés.

#### 5.4.4 Diffusion des alertes aux crues

La diffusion des alertes aux crues de la Province/Préfecture vers les postes d'alarme et les administrations concernées est présentée dans la Fig. 5.3.

#### Destinataires des alertes aux crues

Désignation	Moyen de communication	Destinataire
Poste d'alarme	Système de diffusion de l'alerte	Habitants et touristes
Autorités locales	Téléphone, Fax, radiotéléphone VHF	Cercles, Caïdats concernés
Autres administrations concernées	Téléphone, Fax	Gendarmerie Royale, Protection Civile, Ministère de l'Intérieur, autres administrations impliquées dans le Plan ORSEC
Mass Media de diffusion	Téléphone, Fax	Mass Media (TV et Radio)
Etablissements touristiques (hôtels, restaurants, etc.)	Téléphone, Fax	Gérants et employés, puis touristes

Le Plan du SPAC de la Région de l'Atlas comprend un total de 17 postes d'alarme comme présenté en Fig. 5.5. Ces postes sont équipés d'appareils de diffusion de l'alerte et d'équipement de communication. Des messages d'alerte enregistrés ou en direct sont directement diffusés sous le contrôle à distance de la Province/Préfecture. La Fig. 5.6 présente un diagramme schématique du réseau de diffusion des alertes.

#### 5.4.5 Evacuation

L'évacuation doit être effectuée promptement et de manière adéquate suivant un plan d'évacuation à préparer pour chaque zone à haut risque. Le plan d'évacuation devra contenir 1) une organisation d'évacuation, 2) l'exploitation du poste d'alarme, 3) les sites et routes d'évacuation, 4) le stock de matériel et des équipements, 5) la diffusion des messages d'alerte, 6) l'assistance guide des évacués, 7) l'assistance guide des touristes, 8) les exercices d'évacuation, 9) les relations publiques, 10) l'évaluation des activités et la mise à jour du plan d'évacuation.

### 5.5 Plan de réalisation et estimation des coûts

#### 5.5.1 Plan de réalisation

Prenant compte de l'urgence nécessaire de la totalité du Plan Directeur, il est proposé d'en compléter la réalisation directement après achèvement du projet pilote. Le Plan Directeur sera achevé en 2009.

#### 5.5.2 Estimation des coûts

Le coût du projet et le coût de maintenance de la totalité du Plan Directeur, y compris ceux du Projet Pilote sont approximativement estimés comme suit:



**Coût du projet et coût de maintenance du Plan du SPAC de la Région de l'Atlas**

Elément de coût	Montant (1 000 Dh)
A. Coût de construction	<b>60 516</b>
(1) Coût d'équipement	47 747
(2) Coût d'installation et de commande	6 384
(3) Coût des travaux publics	4 386
(4) Coût de développement du logiciel	1 000
(5) Coût de formation technique	1 000
B. Coût des services d'ingénierie	<b>15 000</b>
C. Contingence physique (10% of (A+B))	<b>7 552</b>
D. Coût du projet (A+B+C)	<b>83 068</b>
E. Coût annuel d'exploitation et de maintenance	<b>2 387</b>

## 5.6 Evaluation du projet

Le Plan Directeur du SPAC proposé a fait l'objet d'une évaluation comprehensive. En conclusion, le Plan du SPAC est généralement viable en termes d'efficacité économique, de faisabilité financière, d'acceptabilité sociale et technique et d'impact environnemental comme suit :

### 5.6.1 Evaluation économique et considérations financières

#### (1) Evaluation économique

Une partie du Plan Directeur est à réaliser comme Projet Pilote de la présente Etude. La grande majorité du coût du projet sera prise en charge par la JICA. Ainsi, le coût restant estimé à 60 millions Dh est obtenu par la soustraction du coût du Projet Pilote de 23 millions Dh du coût total de 83 millions Dh est utilisé pour la présente analyse du coût-bénéfice.

Pour les fins de l'évaluation économique, le Taux de Retour Economique Interne (TREI), le rapport Bénéfice-coût (B/C) et la Valeur Actuelle nette (VAN) sont calculés pour le bénéfice relatif aux seuls biens meubles tels que les articles ménagers, les sommes d'argent, le bétail, les véhicules, etc. Le TREI ne peut être calculé numériquement parce que le bénéfice est très réduit en comparaison avec le coût de construction et d'E&M. Selon ces résultats, il peut s'avérer que le Plan n'est pas faisable pour les biens meubles seulement.

A titre de référence, une évaluation économique est examinée pour le bénéfice comprenant les vies humaines en plus des biens meubles. La valeur d'une vie est estimée par référence aux valeurs utilisées dans les analyses du coût-bénéfice en USA. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

#### TREI, B/C et VAN

Elément	Biens meubles seulement	Vies humaines comprises
TREI	Négatif	14,2%
B/C	0,07	1,4
VAN	- 60 millions Dh	25 millions Dh

Comme on peut noter à partir du tableau, le projet peut être faisable si l'on évalue la valeur des vies humaines en de termes monétaires. Même s'il est difficile d'effectuer une telle évaluation, l'examen de l'aspect économique devra comprendre la valeur de la vie humaine dans tous les cas et ainsi, on considère que le projet est économiquement faisable.

(2) Considérations financières

Puisqu'il est très important de fournir les budgets nécessaires à l'E&M pour la durabilité du projet et qu'il revient aux autorités locales d'assurer l'E&M, le caractère abordable des coûts d'E&M fait l'objet de discussion dans ce qui suit. Selon la réflexion technique, le coût annuel d'E&M est estimé à 5% du coût de l'équipement. La charge additionnelle annuelle est de 1 502 000 DH pour la DRHT (ABHT), 722 000 DH pour la Province d'Al Haouz et 163 000 pour la Préfecture de S.Y.B.A.

Concernant la DRHT, le coût d'E&M dépasse son budget lié à l'hydrologie (environ 700 00 MDH). Il est nécessaire que la DGH augmente les allocations budgétaires de la DRHT pour assurer un bon fonctionnement du nouveau SPAC. Le budget de fonctionnement lié à l'hydrologie compte 11,2 millions DH en 2000/01. L'augmentation à allouer à la DRHT est 13,0% de ce budget. Même si le montant n'est pas petit, il est prévu que la DGH arrive à faire cette augmentation, prenant en considération le fait que l'amélioration du SPAC entre dans le cadre d'une stratégie nationale établie par le Ministère de l'Équipement et que la modernisation du SPAC ait déjà été opérée dans d'autres bassins versant.

Pour la Province d'Al Haouz, le coût annuel d'E&M atteint 3,9% de son budget total ou 22% de son budget de fonctionnement en 1999/00. Le coût d'E&M n'est également pas facilement abordable dans ce cas. Cependant, on prévoit que le Ministère de l'Intérieur augmentera ses subventions à la Province d'Al Haouz pour l'E&M des équipements parce que les collectivités locales sont responsables de la protection des gens contre les désastres, l'une de leurs principales fonctions.

### **5.6.2 Examen de l'aspect social**

Comme il est au Plan Directeur de résumer une approche compréhensive de développement régional sur la base de la répartition des tâches, il aidera certainement à améliorer la situation actuelle pour l'intérêt public. Le Plan devra être socialement acceptable et mutuellement compréhensible entre les commanditaires et les habitants/partenaires. Ainsi, l'opinion publique et la réaction des gens vis-à-vis du Plan ont été largement examinées dans l'étude sociale et il en résulte qu'il ne suscite ni controverse ni observation négative.

### **5.6.3 Processus de l'évaluation environnementale initiale**

Les impacts environnementaux potentiels tels qu'ils sont déterminés par le processus de dépistage et de mise en vigueur sont résumés au Tableau 5.4.

En raison de l'échelle réduite des aménagements du projet et des procédures en place qui doivent être observées avant la réalisation du projet, on assume qu'il n'est pas nécessaire de procéder à l'étude d'évaluation de l'impact environnemental.

### **5.6.4 Acceptabilité technique**

Pour assurer un fonctionnement durable du Plan proposé du SPAC de la Région de l'Atlas, les pannes des équipements et des systèmes doivent en principe être réparées par leurs fournisseurs en vertu de contrats de maintenance. Cependant, un certain niveau de capacité technique, qui permet un fonctionnement en cas d'urgence durant une crue et la maintenance quotidienne des équipements au moins, est requis pour chaque organisme d'exécution du Plan Directeur du SPAC. En conclusion, le Plan Directeur proposé sera techniquement acceptable à travers les programmes de formation, l'exploitation expérimentale, les exercices d'exploitation et le Projet Pilote.

## 6. Planification et conception du Projet Pilote

### 6.1. Planification du Projet Pilote

Une partie de l'avant-projet du Plan Directeur proposé dans le chapitre précédent est réalisée sur trois ans entre 2001 et 2003 comme Projet Pilote. Ce Projet Pilote vise l'examen du caractère adéquat du Plan Directeur à travers l'exploitation expérimentale des équipements et systèmes installés pendant une certaine période.

#### 6.1.1 Sélection du bassin du projet

Le bassin de l'Ourika a été sélectionné parmi les six bassins comme bassin du Projet Pilote tenant en compte de son caractère typique de la Zone d'Etude, la possibilité d'utilisation des aménagements existants, la disponibilité des données et l'urgence de l'introduction du SPAC.

#### 6.1.2 Détermination du niveau de développement

Afin d'éviter le double investissement dans le futur, le Projet Pilote doit être réalisé dans le cadre du Plan Directeur. Ainsi, le Projet Pilote peut être à un niveau intermédiaire en quantité et/ou en qualité entre le système existant et le Plan Directeur.

Quatre options de différents niveaux de développement pour le Projet Pilote ont été envisagées entre le système existant et le Plan Directeur. Finalement, la troisième option qui comprend l'introduction d'un système de télémétrie automatique a été adoptée dans les limites de temps et de budget de la présente Etude. La Fig. 6.1 compare le Projet Pilote avec le système existant.

## 6.2 Description du Projet Pilote

### 6.2.1 Description générale du Projet Pilote

#### (1) Composantes du Projet Pilote

Le Projet Pilote, faisant la couverture du présent résumé, couvre les cinq principaux sous-systèmes du SPAC et vise l'amélioration du système existant dans le bassin versant de l'Ourika à un certain degré comme suit :

**Constitution du Projet Pilote**

Sous-système	Phase-I (achevée en décembre 2001)	Phase-II (achevée en juillet 2003)
Observation hydrologique et collecte des données	Automatisation de l'observation hydrologique dans 5 stations d'annonce des crues (fourniture de pluviomètre à bascule et de jauges ultrasoniques des niveaux d'eau)	Automatisation de la transmission des données (fourniture d'un système radio VHF de transmission des données avec 2 stations relais).
Analyse des données, prévision, émission des messages d'avis de crues et diffusion des informations de crues	Etablissement d'un centre informatique principal à la DRHT et stations de contrôle à la DGH, la DPE d'Al Haouz, la Province d'Al Haouz et le Caïdat de l'Ourika	Amélioration du système de traitement des données avec l'introduction du système de télémétrie
Emission des alertes aux crues	Préparation d'un guide et exploitation expérimentale	
Diffusion des alertes aux crues	Etablissement du Poste d'Alarme d'Iraghf	Fourniture d'un système d'appel sélectif entre le Poste d'Alarme d'Iraghf, la Province d'Al Haouz et le Caïdat d'Ourika
Exécution de l'évacuation	Préparation d'un guide	

(2) Acquisition des équipements

Les équipements du Projet Pilote sont acquis au Japon dans le cadre d'un programme « d'Etude de Développement de JICA » et sont transportés au Maroc.

(3) Programme de réalisation du Projet Pilote

Le Projet Pilote est réalisé graduellement pour permettre suffisamment de temps à la partie marocaine pour se familiariser avec les équipements et systèmes japonais. La première phase est installée à partir d'octobre en novembre 2001 et la deuxième phase de juin en juillet 2003 comme présenté au Tableau 6.1.

## 6.2.2 Description du Projet Pilote par sous-système

(1) Observation hydrologique et collecte des données

Les cinq stations d'annonce de crues sont améliorées durant la première année 2001 par l'introduction de capteurs automatiques de jaugeage puis au cours de la deuxième année 2003 par l'introduction d'un système automatique de transmission des données pour compléter le système de télémetrie. Sur la base du test de propagation radio, un réseau radio radial a été adopté pour la télémetrie radio VHF comme présenté en Fig.6.1 au lieu du réseau de type tandem proposé par le Plan Directeur.

La Fig.6.2 présente un diagramme conceptuel du Projet Pilote, la Fig.6.3 donne les diagrammes conceptuels des équipements des cinq stations d'annonce de crues et la Fig.6.4 fournit le diagramme conceptuel des équipements des stations relais d'Adrar Tazaina et d'Aoulouss.

(2) Analyse des données, prévision, émission des messages d'avis de crues et distribution des informations relatives aux crues

Les données des pluies et des niveaux d'eau sont collectées à partir des stations d'annonce de crues à la DRHT (ABHT) à travers le réseau radio VHF existant depuis la première phase du Projet Pilote, puis un système automatique de transmission des données (système de télémetrie) est introduit au cours de la seconde phase. Un système de traitement des données qui traite les données hydrologiques brutes en des informations affichable est établi à la DRHT. Pour le partage des données, un système de traitement des données sera accessible par ligne téléphonique aux quatre administrations concernées : la DGH à Rabat, la DPE d'Al Haouz, la Province d'Al Haouz et le Caïdat d'Ourika. Un programme de prévision des crues composé de la méthode SCS et de la méthode de Maskingum est également développé au cours de la première phase. La Fig.6.6 présente la configuration des équipements du Centre Informatique Principal.

(3) Emission des alertes

La procédure d'émission des alertes qui a été proposée dans le Plan Directeur est mise en oeuvre pour l'expérimentation dans la vallée de l'Ourika dans le cadre du Projet Pilote. Dans cette procédure, les alertes aux crues sont émises par le Gouverneur de la Province d'Al Haouz principalement sur la base des messages d'avis de crues émis par la DRHT (ABHT)

(4) Diffusion des alertes

Un Poste d'Alarme est nouvellement installé dans un site touristique de l'oued Ourika : Iraghf (Oulmes). Ce Poste d'Alarme consiste en un radiotéléphone VHF, un amplificateur sonore et deux paires de haut-parleurs. Le radiotéléphone et l'amplificateur de voix sont installés dans un local nouvellement construit par la DRHT. Chaque paire de haut-parleurs est connectée à

l'amplificateur par un câble suspendu par des mâts tout au long de l'oued sur une distance d'environ 600 m qui les sépare.

Le radiotéléphone VHF est connecté au réseau radio existant de la Province. Au cours de la seconde phase du Projet Pilote, un système d'appel sélectif a été ajouté au radiotéléphone du Poste d'Alarme. Une nouvelle unité radio avec système d'appel sélectif a été installée au Caïdat d'Ourika et une autre à la Province lors de la seconde phase pour permettre la communication entre les trois stations.

La Fig.6.7 présente le diagramme conceptuel des équipements du Poste d'Alarme d'Iraghf, de la station de contrôle de la Province d'Al Haouz Province et de la station de contrôle du Caïdat d'Ourika.

(5) Evacuation

Un guide des activités d'évacuation est préparé pour la zone d'Iraghf qui a connu l'installation d'un poste d'alarme. Des exercices d'évacuation ont également été réalisés dans ladite zone.

## **7. Réalisation et exploitation du Projet Pilote**

Le Projet Pilote, étant une partie de l'avant-projet du plan directeur provisoirement proposé au Chapitre 5, a été réalisé dans le bassin versant de l'Ourika en deux phases. Le système de la première phase, qui peut être considéré comme un système semi-automatique vu son système automatique d'observation des données hydrologiques a été installé en décembre 2001. Environ 1,5 an après la première installation s'est écoulée en exploitation expérimentale du système semi-automatique et puis en juillet 2003, le Projet Pilote a été achevé en système de télémétrie complètement automatique en y intégrant un système de transmission données VHF.

### **7.1 Projet Pilote Phase I**

#### **7.1.1 Travaux de réalisation**

(1) Travaux de construction

Un local des équipements de jauge des niveaux d'eau a été construit par un entrepreneur local aux stations d'annonce de crues d'Amenzal et Tiourdiou. Il est à noter que la DRHT (ABHT) a également construit un local de poste d'alarme à Iraghf et un local de station à Agouns comme participation dans la réalisation du Projet Pilote.

(2) Installation des équipements

Les travaux d'installation ont été effectués par un agent local sous la supervision de trois ingénieurs japonais de Japan Radio Co., Ltd., le fournisseur des équipements. L'agent local et les ingénieurs japonais ont formé trois équipes. Chacune desquelles était composée d'un ingénieur japonais comme chef, deux ou trois employés de la société locale et un technicien de la DRHT comme stagiaire sur site.

(3) Développement du programme de prévision

Un programme de prévision basé sur la méthode USSCS et la méthode de Muskingum a été développé et installé sur le PC client par un bureau d'étude local sous la supervision de l'Equipe d'Etude.

#### **7.1.2 Préparation du guide**

Après les travaux d'installation, les administrations concernées ont commencé l'exploitation expérimentale graduellement en utilisant les équipements nouvellement fournis. Afin d'assister les administrations dans l'exploitation du système plus systématiquement, un nouveau guide leur a été proposé par une légère mais concrète re-formulation de celui proposé dans l'avant-projet du Plan Directeur. Le nouveau guide cible les crues de l'oued dans la zone d'Iraghf où un poste d'alarme a été installé.

(1) Définition des seuils de pré-alerte et d'alerte des pluies et des niveaux d'eau

Les seuils de pré-alerte et d'alerte des pluies et des niveaux d'eau sont considérés comme indicateurs de l'ampleur de la situation de la crue. Selon la définition des messages d'avis de crues, le seuil d'alerte est considéré comme un seuil minimal qui peut causer des dégâts de crue comprenant des pertes en vies humaines alors que le seuil de pré-alerte est considéré comme un seuil minimal indiquant un symptôme de crue en évolution.

La capacité d'écoulement aux environs de la zone d'Iraghf n'est que de 160 m<sup>3</sup>/s pour une période de retour de 3 ans. Cette période de retour de 3 ans est adoptée pour le seuil d'alerte des pluies et des niveaux d'eau pour les cinq stations d'annonce de crues. Les valeurs du seuil de pré-alerte sont provisoirement proposées à environ 25 % de ces seuils d'alerte.

- (2) Routes de diffusion des messages de la DMN, des messages d'avis de crues et des alertes aux crues

A travers les discussions avec les administrations concernées, les routes de diffusion des messages de la DMN, des messages d'avis de crues de la (ABHT) et des alertes aux crues de la Province ont été déterminées comme présenté en Fig. 7.1 et 7.2.

### 7.1.3 Transfert technique

Plusieurs programmes de transfert technique ont été réalisés au cours et après les travaux d'installation pour permettre au personnel concerné de commencer l'exploitation du système installé aussi tôt que possible. Le programme le plus important au cours de cette phase était l'exercice de simulation globale du SPAC réalisé le 25 juin 2002 avec la participation de quelque 140 habitants et touristes à Iraghf dans la vallée de l'Ourika ainsi que toutes les administrations concernées. Le résultat était acceptable. Le temps total pour toutes les procédures allant de la collecte des données à l'achèvement de l'évacuation a été réduit à environ 20 minutes, moins des 30 minutes adoptées comme temps ciblés par l'avant projet du Plan Directeur, après deux exercices de test. Les résultats des exercices de simulation sont présentés en ce qui suit:

#### Résumé du temps consommé jusqu'à la réception des messages par le Poste d'Alarme

Exercice de simulation	Date	Alerte de la DMN	Message de préavis de crue/ Alerte à la crue	Message d'avis de crue/ Instruction d'évacuation	Annulation
Test d'exercice de simulation 1	19 juin 2002	70	76	65*	45*
Test d'exercice de simulation 2	21 juin 2002	7	15	18	13
Exercice de simulation globale	25 juin 2002	13	18	15	15

\* : Temps consommé jusqu'à réception du message par le Caïdat d'Ourika (puisque le radiotéléphone du poste d'alarme était en panne, les messages de l'instruction d'évacuation et l'annulation n'ont pu être transmis au poste d'alarme).

#### Résumé des résultats de l'exercice d'évacuation du 25 juin 2002

Activités	Elément		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Total
Rassemblement aux points de rassemblement après la diffusion de l'alerte à la crue	Nombre de participants	Habitants	34	50	45	129
		Touristes	1	5	7	13
		Total	35	55	52	142
	Temps estimé (minutes)		1	5	1	N/a
Evacuation des points de rassemblement aux sites d'évacuation après la diffusion de l'instruction d'évacuation	Nombre de participants	Habitants	20	50	34	104
		Touristes	3	5	4	12
		Total	23	55	38	116
	Temps estimé (minutes)			3	2	N/a
Retour aux points de rassemblement et fin de l'exercice après la diffusion de l'annulation	Nombre de participants	Habitants	20	40	34	94
		Touristes	3	5	4	12
		Total	23	45	38	106
	Temps estimé (minutes)			4	3	N/a

### 7.1.4 Fonctionnement réel lors de la crue du 14 juin 2003

Dans l'après-midi du samedi 14 juin 2003, une crue réduite a eu lieu dans le bassin versant de l'Ourika. Heureusement, aucune victime ou blessé n'a été enregistré même si les eaux de crue se sont mélangées aux débris provenant de l'affluent Tarzaza et ont détruit le pont de la route P2017 et endommagé une mosquée à côté du pont. La circulation a été coupée pendant presque 5 heures.



La crue a été la première après l'achèvement du Projet Pilote Phase-I en décembre 2001. Il est généralement conclu que le système conventionnel de la Province a bien fonctionné, mais l'autre partie importante, l'ABHT n'a pu jouer son rôle comme fournisseur des informations en raison de ses problèmes organisationnels. Il n'y avait personne au local de la radio de l'ABHT vers 15:30 quand la station d'Agbhalou a appelé l'ABHT pour l'informer de l'occurrence de la crue. Ce n'était qu'après 17:00 que l'ABHT a été informée de la crue par les stations d'annonce de crues et a contacté en fin la province, qui a été déjà au courant de la crue.

## 7.2 Projet Pilote Phase II

### 7.2.1 Travaux de réalisation

#### (1) Travaux de construction

Deux locaux de stations relais ont été construits en sommet de montagne à Adrar Tazaina et Aoulouss par un entrepreneur local sous la supervision de l'Equipe d'Etude.

#### (2) Installation des équipements

Comme lors de la première phase, l'installation des équipements a été réalisée par conjointement par des ingénieurs japonais envoyés par Japan Radio Co., Ltd., le fournisseur des équipements, les employés de la société d'installation marocaine et les techniciens de l'ABHT comme stagiaires sur site.

Une attention particulière a été accordée aux travaux de mise à terre pour les deux stations relais situées aux sommets de deux montagnes exposées à de fréquentes attaques par les foudres. Une résistance de terre de moins de 50  $\Omega$  a été obtenue après de durs travaux d'excavation. Pour le réseau radio VHF de télémétrie, les fréquences radio 70,325 MHz et 72,325 MHz qui ont été officiellement octroyées à la DGH par l'ANRT ont été utilisées. Puisque les deux fréquences sont heureusement les mêmes que celles du test de propagation radio de juin 2001, les résultats du test ont pu être utilisés pour les fins de l'installation.

L'un des équipements les plus pratiques de la seconde phase est l'indicateur d'alarme qui a été fixé sur le mur des escaliers menant au sous-sol de l'ABHT. Cet indicateur d'alarme qui est connecté à l'équipement radio et au serveur de du Centre Informatique Principal peut émettre trois types d'alarme suivant la situation de la crue. L'amélioration du réseau radio de diffusion de l'alerte a également été réalisée lors de cette phase. Un nouveau radiotéléphone avec un système d'appel sélectif à cinq sons a été installé à la Province et au Caïdat d'Ourika. Le même système d'appel sélectif a été ajouté au radiotéléphone installé dans le Poste d'Alarme au cours de la première phase.



### 7.2.2 Problèmes d'interférence radio

Au cours des travaux d'installation, deux ondes d'interférences principales ont été détectées même si aucune interférence n'a été détectée lors du test de propagation radio réalisé en 2001. Les interférences ont été si fréquentes et si fortes qu'elles condamnaient presque le bon fonctionnement du réseau de télémétrie. Le lundi 1 juillet 2003, presque la moitié des données transitant par la station relais d'Aoulouss ont été perdues à cause de ses interférences.

Selon une enquête préliminaire par l'Equipe d'Etude, les deux interférences paraissent être causées par le phénomène appelé "Propagation Longue Distance Anormale". Ce phénomène peut surgir accidentellement en été par l'ionosphère Sporadic-E et/ou l'atmosphère en forme de pipe formée par une haute température constante.

L'Equipe d'Etude a officiellement demandé une enquête par l'ANRT sous couvert de la DGH au début de juillet 2003. En même temps, l'Equipe d'Etude a décidé en concertation avec la l'ABHT, la DGH, l'ANRT et la JICA d'échanger les fréquences entre les récepteurs et les émetteurs de toutes les stations parce que l'Equipe ne pouvait attendre l'enquête de l'ANRT. Les travaux d'échange ont été réalisés avec succès le 15 et 18 juillet 2003.

### 7.2.3 Transfert technique

De différents programmes de transfert technique ont été réalisés au cours et après les travaux d'installation, particulièrement sur le système de télémétrie qui est totalement nouveau pour l'ABHT.

Un exercice de simulation global a été réalisé le mardi 26 août 2003 en utilisant le système complété du Projet Pilote. La procédure de l'exercice est presque la même que celle du 25 juin 2002 dans le cadre de la Phase-I du Projet Pilote, à l'exception du fait que l'ABHT n'avait pas à collecter les données hydrologiques des stations d'annonce de crues par radiotéléphone parce que le système de télémétrie achevé les collectait automatiquement.

Même si environ 10 minutes ont été perdues dans la diffusion des messages d'avis de crues par l'ABHT à la Province en raison de la congestion du télécopieur de la Province, l'exercice de simulation a été réussi dans l'ensemble. Le message d'avis d'évacuation a pu être diffusé au Poste d'Alarme d'Iraghf environ 17 minutes après que la situation de la crue a atteint le seuil d'alerte. A la réception du message d'évacuation, quelque 80 participants volontaires se sont dirigés vers les sites d'évacuation prédéfinis.

Les résultats de l'exercice de simulation sont présentés dans les tableaux suivants, fournissant également ceux de l'exercice réalisé en 2002 pour la comparaison.

### Temps consommé dans la transmission des messages

(minutes)

Procédure	Date	Message de préavis de crue/ Alerte à la crue	Message d'avis de crue/ Instruction d'évacuation	Annulation
Emission du message d'avis de crue par l'ABHT (collecte des données, prise de décision et préparation du message)	26 août 2003	5	5	3
	25 juin 2002	10	10	12
Distribution of Flood Notice Message by fax or telephone from ABHT to Province	26 août 2003	2	9*	6*
	25 juin 2002	1	3	1
Issuance of Flood Warning by Province (Decision-making)	26 août 2003	0.5	0.5	0.5
	25 juin 2002	6	1	1
Dissemination from Province to Warning Post	26 août 2003	0.5	0.5	0.5
	25 juin 2002	1	1	1
Total	26 août 2003	8	15	10
	25 juin 2002	18	15	15

\* : Le message a été alternativement transmis par téléphone.

### Résumé des résultats de l'exercice d'évacuation

Activités	Elément		26 août 2003			25 juin 2002
			Groupe 1	Groupe 2	Total	
Rassemblement aux points de rassemblement après la diffusion de l'alerte à la crue	Nombre de participants	Habitants	58 (1)	25 (0)	83 (1)	129
		Touristes	0	1 (0)	1 (0)	13
		Total	58 (1)	26 (0)	84 (1)	142
	Temps consommé (minutes)		5	7	N/a	5
Evacuation des points de rassemblement aux sites d'évacuation après la diffusion de l'instruction d'évacuation	Nombre de participants	Habitants	50 (0)	8 (0)	58 (0)	104
		Touristes	0	2 (0)	2 (0)	12
		Total	50 (0)	10 (0)	60 (0)	116
	Temps consommé (minutes)			5	S/O	3

Note: Les chiffres entre parenthèses désignent le nombre de femme.

#### 7.2.4 Fonctionnement réel lors de l'averse du 4 août 2003

Le système de télémétrie a été remis à l'ABHT le lundi 4 août 2003. L'après-midi de ce jour, des pluies exceptionnelles se sont abattues sur la vallée de l'Ourika. Comme vu lors des crues antérieures, la route a été coupée par les écoulements des débris provenant de presque chaque affluent. Environ une centaine de voitures a été prise en otage par les débris entre Iraghf et Imintadart sur leur route d'échappée de la vallée. Les passagers ont été contraints de passer la nuit dans leurs voitures jusqu'à ce que la DPE ait dégagé la route le lendemain. C'est vraiment un miracle que ces écoulements de débris n'ont causé aucune perte en vies humaines ou blessé même si une voiture garée a été écrasée par les roches et plusieurs maisons ont été envahies par la boue.

Le système de télémétrie complètement automatique a été révolutionnaire. Le nouveau système a averti l'ABHT, qui a pu informer la Province de l'occurrence des pluies intensives dans les 10 minutes suivant le dépassement du seuil d'alerte par les pluies, même si la foudre a affecté la transmission des données juste après le commencement des pluies. Selon le technicien de l'ABHT, l'ABHT a pu pour la première fois informer la Province de l'occurrence des pluies intensives bien avant les autorités locales.



Puisque le radiotéléphone du Poste d'Alarme n'était pas opérationnel en raison d'un problème de la station relais de Sidi Boathmane, les instructions et les informations de la Province au Poste d'Alarme ont été retardées. Le gardien du Poste d'Alarme ne savait que faire quand les habitants se sont rassemblés autour du poste réclamant une explication de la situation. Ce n'était qu'après 30 minutes après que la Province a été informée par l'ABHT, et que la majorité des touristes et des habitants ont déjà complété l'évacuation, que le gardien a diffusé le message enregistré d'annulation suivant les instructions du Khalifa.

Un propriétaire de café à Iraghf a vu des écoulements de débris derrière son café. Selon sa déclaration, l'écoulement de débris a eu lieu après 15 minutes de pluie seulement. Cette information est très importante pour la compréhension de la vitesse étonnante des écoulements des débris qui ne laisse que très peu de temps pour le fonctionnement du SPAC.

### 7.3 Maintenance des équipements

En fin novembre 2001, les représentants des deux principales administrations dans le Projet Pilote, le Directeur de la DRHT(ABHT) et le Gouverneur de la Province d'Al Haouz ont eu une discussion sur l'exploitation et la maintenance du Projet Pilote en présence de l'Equipe d'Etude et ont convenu de se qui suit :

- Chaque administration est responsable de l'exploitation et de la maintenance quotidienne des équipements et des aménagements sous sa responsabilité ou se trouvant dans son domaine de juridiction.
- La DGH, qui est le principal interlocuteur pour les fins de la présente Etude, est responsable de la maintenance curative et préventive de tous les équipements du Projet Pilote. Les coûts de maintenance curative seront couverts par un budget spécialement établi pour le projet.

Conformément à cet accord, chaque administration a commencé l'exploitation des équipements du Projet Pilote graduellement après l'achèvement des travaux d'installation. En janvier 2003, l'ABHT a établi un contrat de maintenance de 120 000 DH d'une année pour les équipements de la Phase-I avec un agent local grâce à une subvention de la DGH. Celle-ci affirme préparer un budget de 200 000 Dh pour le contrat de l'an 2004 couvrant les équipements de la Phase-I et de la Phase-II, avec 80 000 Dh de plus que l'an 2003.

## **8. Evaluation du Projet Pilote**

Comme décrit dans les chapitres précédents, le Projet Pilote a été réalisé en deux phases de 2001 en 2003. Au cours de cette période, l'Equipe d'Etude de JICA a assisté et supervisé l'exploitation expérimentale au Maroc même après son retour au Japon. Ce chapitre décrit l'évaluation du Projet Pilote sur la base des résultats des activités de supervision, y compris de différents programmes de formation et d'exercice de simulation. L'Avant-projet du Plan Directeur proposé au Chapitre 5 est modifié et mis à jour dans le chapitre suivant tenant compte des résultats de l'évaluation.

### **8.1 Critères d'évaluation**

Le Projet Pilote est un système basé sur les équipements et l'intervention humaine à travers l'exploitation manuelle (guide). L'évaluation est effectuée pour les deux parties respectivement, et puis pour la totalité du système du projet. Le critère d'évaluation, généralement appliqué pour les trois éléments, est la précision en terme d'efficacité de la lutte contre les désastres et la durabilité.

### **8.2 Précision des équipements**

#### **8.2.1 Efficacité des équipements**

L'efficacité des équipements du Projet Pilote peut être évaluée par l'examen de leur performance réelle lors des crues passées. Le Tableau 8.1 présente la performance des équipements et des opérations manuelles au cours des deux événements de crue du 14 juin 2003 et de l'averse du 4 août 2003.

Selon ce tableau, les équipements ont généralement bien fonctionné. Particulièrement, les effets du système de télémétrie ont été magnifiques. Lors de l'averse du 4 août 2003, le système automatique a averti l'ABHT du commencement de l'averse intensive par son alarme et a fourni les données des pluies et des niveaux d'eau toutes les 10 minutes en temps réel, même si quelques problèmes restent encore à résoudre.

Il reste vrai que certains problèmes se sont révélés lors de l'exploitation expérimentale. Des données manquantes ont été enregistrées par le système de télémétrie au cours de l'averse du 4 août 2003 probablement en raison d'interférence des éclaires. Une grande différence entre les quantités de pluies mesurées par pluviomètre automatiques et celles enregistrées par le pluviomètre manuel ont également été découvertes au cours de la même averse au niveau de la station de Tazzitount. Afin de réduire la probabilité d'interférence par les éclaires, il est recommandé de changer le paramétrage du système de télémétrie pour rappeler les stations d'observation des crues à partir des stations relais (7 fois au maximum) si des données anormales ont été reçues. S'agissant de la différence entre les pluies enregistrées automatiquement et manuellement, il n'existe pas assez d'indices pour mettre le problème au clair. Cependant, il reste très important de continuer à veiller à comparer les quantités de pluies enregistrées par le pluviomètre manuel et le pluviomètre automatique.

#### **8.2.2 Durabilité des équipements**

Pour assurer la durabilité, les équipements ne doivent souffrir d'aucun problème chronique ou fatal. Même si certains équipements peuvent tomber en panne, ils doivent être réparés ou remplacés aussitôt que possible. De ce point de vue, les informations relatives aux problèmes des équipements du Projet Pilote et leurs réparations ont été collectées et sept problèmes majeurs ont été identifiés comme présenté au Tableau 8.2.

Ces problèmes n'étaient pas de grande difficulté technique, à l'exception de celui de l'UTD qui a requis un traitement spécial par le fournisseur japonais des équipements. Tous les problèmes ont été résolus dans l'espace d'un mois, et aucun problème chronique ou fatal n'a été trouvé dans le Projet Pilote. Puisque la majorité des problèmes a été résolus par l'Equipe d'Etude de JICA qui a heureusement été à

Marrakech au moment de leur découverte, la capacité des administrations concernées pour le traitement de tels problèmes n'a pas encore été défiée.

### **8.3 Précision du guide**

#### **8.3.1 Efficacité du guide**

L'efficacité des guides pour l'exploitation du Projet Pilote peut être mesurée par la performance au cours des crues réelles comme est le cas pour les équipements si les opérations ont suivi le guide. Les messages de la DMN ont été collectés pour les comparer aux conditions réelles, et la fréquence de l'arrivée aux seuils de pré-alerte et d'alerte a fait l'objet d'un examen en s'appuyant sur les données stockées dans la base de données du serveur de traitement des données du Centre Informatique Principal de l'ABHT.

Par conséquent, l'efficacité des guides proposés lors des crues réelles n'a malheureusement pas pu être prouvée, principalement en raison des erreurs qui doivent être résolues avant les discussions relatives aux guides. Même si l'efficacité a été provisoirement confirmée dans l'exercice de simulation, l'évaluation réelle est retardée à la crue suivante. Les messages de la DMN ne sont pas précis, mais ils méritent d'être pris en considération. Après l'accumulation de 21 mois de données hydrologiques jusqu'à présent, il n'y a pas de raison pour changer les seuils de pré-alerte et/ou d'alerte ni pour les pluies ni pour les niveaux d'eau. On peut conclure que les guides actuels peuvent continuer en vigueur jusqu'à ce qu'on découvre des problèmes spécifiques.

#### **8.3.2 Durabilité des guides**

La durabilité des guides dépend de leur degré d'acceptation par le personnel concerné. L'Equipe d'Etude a fourni tous les efforts possibles pour expliquer, discuter et conseiller ce personnel sur les guides à travers les réunions et les exercices de simulation. Les administrations concernées ont également coopéré avec l'Equipe d'Etude dans toutes les occasions. Cependant, comme on le voit dans les erreurs simples vécues lors des crues récentes, les guides n'ont pas encore été assimilés par les administrations. Plus de programmes de formation et d'exercices de simulation sont nécessaires.

L'effet des exercices de simulation n'est pas à mettre en question. Comme les administrations concernées ont agi plus rapidement lors de chaque exercice, leur compréhension a été largement améliorée. Cependant, on comprend de la performance lors des crues réelles qu'il reste vrai d'après leurs réactions qu'ils sont encore loin du niveau satisfaisant. Ceci n'est probablement pas dû à des problèmes spécifiques du personnel concerné mais également dû à des problèmes organisationnels y compris ceux relatifs aux moyens (téléphone, fax) et au système de permanence.

### **8.4 Précision du système global**

#### **8.4.1 Efficacité du système global**

Puisque le système global achevé n'a pas été exploité de manière adéquate au cours des crues réelles comme discuté dans la section précédente, l'efficacité du système global n'a pas pu être vérifiée encore. Cependant, si le système global est exploité au même niveau que lors des exercices de simulation, les procédures consécutives nécessaires de la collecte des données à l'évacuation peuvent être complétées en 20 minutes environ, 10 minutes de moins que le temps ciblé par le Plan Directeur. Même si dans les situations réelles les procédures ne sont pas réalisées avec la même fluidité que lors des exercices de simulation, la marge de 10 minutes reste encore très significative. Il n'est pas exagéré de dire que le résultat de la simulation a mis en évidence les grandes possibilités du SPAC Pilote.

D'autre part, quelques limites du Projet Pilote et toutes les mesures structurelles en générale dont le SPAC lui-même ont été révélées par les crues récentes, confirmant les doutes ultérieurs. Les crues et les écoulements des débris rapides causés par les pluies localisées sont trop rapides pour le SPAC. Ils ne permettent pas assez de temps pour l'exploitation du SPAC. Même si aucune victime n'a été enregistrée, heureusement, lors de la réalisation du Projet Pilote, le traitement des visiteurs qui arrivent à bord de

leurs voitures particulières reste un problème de prévention des désastres dans la région. Il reste beaucoup de problèmes qui ne peuvent être résolus par le SPAC à lui seul.

#### 8.4.2 Durabilité du système global

Pour assurer la durabilité de l'exploitation du SPAC Pilote, il est essentiel de fournir les mécanismes pour assister le SPAC institutionnellement, financièrement et techniquement. Puisque l'Equipe d'Etude a réalisé une partie considérable de cette assistance du Projet Pilote, de tels mécanismes n'ont pas été complétés dans toutes les administrations concernées. Des efforts en vue de la création de ces mécanismes sont en avancement lent mais sûr.

La réalisation la plus importante qui a été enregistrée à l'issue de ses efforts est la signature d'une convention relative à l'exploitation et à la maintenance du SPAC pilote qui a eu lieu en novembre 2003. Les étapes restantes résident en la création d'un comité de coordination et l'exécution des responsabilités stipulées par ladite convention.

##### (1) Signature de la convention

Dès la première phase de l'Etude, l'Equipe d'Etude de la JICA a conseillé la Province et l'ABHT de conclure une convention relative à l'exploitation et à la maintenance du SPAC pilote impliquant toutes les administrations concernées. La Province d'Al Haouz, l'ABHT et la DPE d'Al Haouz ont finalement signé la convention le 7 novembre 2003, avec le témoignage de l'Equipe d'Etude de JICA et le Comité Consultatif de la JICA.

##### (2) Responsabilités de la Province et de l'ABHT

Cette convention stipule de manière concrète les responsabilités de la Province d'Al Haouz et de l'ABHT en ce qui concerne l'exploitation et la maintenance du SPAC pilote, comme suit:

#### Responsabilités de la Province et de l'ABHT

Province d'Al Haouz	ABHT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer un comité d'exploitation et de suivi;</li> <li>• Prendre en charge l'exploitation du SPAC en ce qui la concerne en relation à la prise de décision, l'émission et la diffusion des alertes aux crues et de l'évacuation;</li> <li>• Superviser et assister le Caïdat d'Ourika et le Poste d'Alarme; et</li> <li>• Assurer la maintenance quotidienne et la protection des équipements sous sa juridiction et informer l'ABHT de toute panne d'équipement nécessitant son intervention.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre en charge l'exploitation du SPAC en ce qui la concerne vis-à-vis de l'observation, la collecte, le traitement et l'analyse des données, la prévision et l'émission des messages d'avis de crue;</li> <li>• Assurer la maintenance quotidienne et la protection des équipements installés à l'ABHT et dans les stations hydrologiques</li> <li>• Assurer la maintenance préventive régulière de tous les équipements installés dans le cadre du projet pilote; et</li> <li>• Assurer la maintenance curative de tous les équipements (la réparation ou le remplacement des tous les équipements en panne)</li> </ul>

##### (3) Création du comité

La convention stipule également sur la création d'un comité pour l'exploitation et le suivi du SPAC pilote, lequel comité sera présidé par le gouverneur de la province. Les membres du comité sont des représentants de la Province d'Al Haouz, l'ABHT, la DPE d'Al Haouz, la DREF du Grand Atlas, la DMN de Marrakech, la Protection Civil de Tahanaout et la Gendarmerie Royale de Tahanaout, mais le gouverneur, en qualité de président, peut inviter toute autre administration si nécessaire. L'ABHT devra assurer le secrétariat du comité.

Le comité devra assurer la coordination entre les différentes administrations et organiser les exercices de simulation drills. Le comité est également supposé se réunir au moins deux fois par an pour évaluer les performances des administrations et l'exploitation du système après chaque

événement. Le comité prendra en charge aussi la réalisation du Plan Directeur dès son approbation.

### 8.5 Conclusion

Sur la base des discussions que dessus, les résultats de l'évaluation peuvent être résumés comme suit:

#### Résumé de l'évaluation

Critère	Considérations	Evaluation	Problèmes
Précision des équipements	Efficacité	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des mesures contre les éclairs doivent être considérées.</li> </ul>
	Durabilité	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les travaux de maintenance doivent être assurés.</li> </ul>
Précision des guides	Efficacité	B dans l'exercice de simulation mais inconnu en pratique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les guides dont l'efficacité a été confirmée temporairement dans les exercices de simulation doivent être examinés lors de crues réelles.</li> </ul>
	Durabilité	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le renforcement du système de permanence et la fourniture des moyens nécessaires est indispensable.</li> <li>Des programmes de formation et des exercices de simulation doivent être réalisés régulièrement.</li> </ul>
Précision du système global	Efficacité	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'efficacité contre les crues et les écoulements des crues provenant des affluents est insuffisante.</li> <li>Il existe encore plusieurs problèmes qui ne peuvent être résolus par le seul SPAC.</li> </ul>
	Durabilité	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des mécanismes de support du SPAC Pilote sont indispensables.</li> </ul>

A: Excellent, B: Bien, C: Moyen, D: Faible

## 9. Modification du Plan Directeur

### 9.1 Introduction

Au cours de ces deux ans et demi suivant la proposition de l'avant-projet du Plan Directeur, le Projet Pilote a été graduellement réalisé, suite de laquelle réalisation l'exploitation expérimentale a été immédiatement entamée. La DRHT, qui a été supposée être l'administration responsable de l'exécution du Plan Directeur a été transférée en Agence du Bassin Hydraulique du Tensift (ABHT) au cours de cette période. Pour les fins de l'actualisation du Plan Directeur, non seulement les résultats de l'évaluation du Projet Pilote, mais aussi les changements survenus au cours de ladite période de deux ans et demi ont été pris en considération. Les éléments affectés par cette modification sont résumés dans le tableau suivant :

#### Eléments de modification

Elément		Modification	Justification de la modification
Condition initiale du Plan Directeur	Année cible d'achèvement	Une réalisation à long terme est considérée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des conditions financières plus difficiles sont prévues entraver la réalisation du Plan Directeur en raison de la transition de la DRHT à l'ABHT</li> </ul>
Modification des sous-systèmes	Observation hydrologique et collecte des données	Réadaptation de la conception du réseau radio pour le système de télémétrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le réseau radio établi dans le cadre de la réalisation du Projet Pilote devra être utilisé pour la réalisation réseau de télémétrie du Plan Directeur</li> </ul>
	Diffusion des alertes aux crues	Un système semi-automatique est partiellement réalisé pour la vallée de l'Ourika	<ul style="list-style-type: none"> <li>La réduction du coût est souhaitable</li> <li>Le potentiel du système semi-automatique a été vérifié dans le cadre du Projet Pilote</li> </ul>
Modification du plan d'exploitation et de maintenance (renforcement du plan institutionnel)		Proposition de la création d'un comité de coordination	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer la durabilité du SPAC. La nécessité d'un tel comité a été mise en évidence par le Projet Pilote</li> <li>Un tel comité a été proposé par le Plan Directeur National de Lutte contre les Inondations par la DGH.</li> </ul>
		Accent mis sur le renforcement du système de permanence	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des défaillances dues au laxisme du système de permanence actuel ont été révélées par le Projet Pilote</li> </ul>
		L'accent a été mis sur la nécessité de l'explication et de la formation (exercices de simulation) pour une bonne compréhension du SPAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des défaillances dues à la faible compréhension des procédures du SPAC ont été révélées par les Projet Pilote</li> </ul>
		L'accent est mis sur la nécessité de l'analyse interactive avec la DMN	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'importance de la prévision météorologique a été reconnue à travers le Projet Pilote.</li> </ul>
		L'accent a été mis sur l'importance des informations provenant des autorités locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'importance des informations provenant des autorités locales a été confirmée à travers le Projet Pilote</li> </ul>
		L'accent a été mis sur l'importance de l'évaluation et de l'amélioration par l'application du cercle de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nécessité de ce cycle de gestion est primordiale pour le développement durable du SPAC</li> </ul>
		L'accent a été mis sur l'importance de la participation des habitants et des établissements touristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'importance de la coopération des habitants locaux a été reconnue à travers la réalisation du Projet Pilote.</li> </ul>
Nécessité d'une approche compréhensive de la prévention des désastres		Une approche compréhensive y compris une variété de mesures structurelles et non-structurelles est recommandée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les limites du SPAC et la nécessité d'une approche compréhensive ont été confirmées par le Projet Pilote</li> </ul>



## 9.2 Modification et mise à jour

### 9.2.1 Année cible d'achèvement du Plan Directeur

La situation financière de l'ABHT, qui est prévue être l'administration chargée de la mise en œuvre du Plan Directeur, est de plus en plus difficile qu'elle était au cours de la préparation de l'avant-projet du Plan Directeur, particulièrement après la transition de la DRHT qui a donné plus d'indépendance à l'agence du bassin de son administration de tutelle, la DGH. L'annulation du projet de télémétrie de l'Oum Er Rbia peut être un bon exemple des difficultés financières que les agences de bassin pourront bien affronter. Dans une telle situation, l'ABHT envisage la réalisation du Plan Directeur sur une période plus prolongée afin de réduire les dépenses annuelles. Tenant compte des conditions financières et des opinions de l'ABHT, le cas de figure d'une réalisation sur une période de 10 ans est avancé comme scénario plus réaliste. Les 10 années seraient une limite maximale pour une réalisation à long terme dans le secteur des télécommunications dont la dynamique d'innovation technique est très rapide.

#### Année cible d'achèvement

Option	Période de réalisation	Année d'achèvement
Option 1	5 ans	2009
Option 2	10 ans	2014

### 9.2.2 Modification de sous-système

Le réseau radio de télémétrie du sous-système d'Observation Hydrologique et de Collecte des Données est actualisé par l'intégration de réseau existant installé dans le cadre de la réalisation du Projet Pilote. Pour réduire le coût du sous-système de Diffusion des Alertes, un système de fission semi-automatique indirect, dont le potentiel a été vérifié à travers le Projet Pilote, est installé à l'Ourika au lieu du système contrôlé à distance proposé dans l'avant-projet du Plan Directeur.

#### (1) Modification du design du réseau de télémétrie

Les stations relais d'Adrar Tazaina et d'Aoulouss devaient être liées à la station d'Oukaimden selon la première version du Plan Directeur comme présenté par la Fig. 5.2. Le réseau de type tandem a été modifié par la suite au cours du Projet Pilote en réseau radial généralement plus fiable. Un nouveau diagramme de réseau a été préparé pour le nouveau Plan Directeur suivant le réseau radial du Projet Pilote le plus possible comme présenté en Fig.9.1.

#### (2) Modification du design du sous-système de diffusion des alertes

Le système semi-automatique indirect dont l'efficacité a été vérifiée par le Projet Pilote est proposé pour le Plan Directeur à l'exception de la vallée de l'Ourika. 11 postes d'alarme équipés d'équipements de diffusion sont créés. Ces postes sont généralement non-habités et sont maintenus grâce au volontariat des habitants locaux, mais la communication avec la province/préfecture est assurée par un radiotéléphone quand c'est nécessaire. Concernant la vallée de l'Ourika qui comprend 6 postes d'alarme situés à proximité l'un de l'autre, un système de contrôle à distance est proposé d'une manière plus intégrée. Le Poste d'Alarme d'Iraghf où un gardien est présent en permanence peut jouer le rôle d'un centre de contrôle à distance pour les cinq autres postes non-habités. Un diagramme modifié du réseau du système d'alerte est présenté en Fig.9.2.

Avec les modifications que dessus, le coût total des équipements du sous-système de diffusion des alertes est réduit à 5,4 millions Dh, de 15,7 millions Dh à 10,3 millions Dh.

### **9.2.3 Modification du Plan d'Exploitation et de Maintenance**

Le SPAC, système d'équipement et d'intervention humaine, ne peut atteindre un bon niveau de fonctionnement que si les deux parties fonctionnent bien. Cependant, le Projet Pilote souffre de plusieurs erreurs liées aux aspects institutionnels qui ont été révélées dans les travaux d'exploitation manuelle. Leur majorité a été très simple mais fatale pour le SPAC.

Afin d'assurer la bonne exploitation manuelle, les éléments suivants sont proposés nouvellement ou réitérés pour y mettre l'accent:

- Création d'un comité de coordination;
- Renforcement de la permanence;
- Explication et formation (exercices) pour une meilleure compréhension du système;
- Analyse interactive avec la DMN;
- Importance des informations provenant des autorités locales;
- Evaluation et mise à jour par application du cercle de gestion; et
- Participation des habitants et des établissements touristiques.

### **9.2.4 Nécessité d'une approche compréhensive de la prévention des désastres**

Il est impossible de totalement prévenir et/ou atténuer les désastres causés par les pluies dans la région de l'Atlas tels que les crues des cours principaux et des affluents, les écoulements des débris et les écroulements de pentes avec un SPAC comme seule mesure de prévention. Une approche compréhensive composée d'une combinaison de différentes mesures structurelles et non-structurelles est essentielle pour lutter contre les désastres. Il est à comprendre que le Plan Directeur du SPAC n'est qu'une mesure parmi d'autres.

## **9.3 Plan de réalisation et estimation des coûts**

### **9.3.1 Plan de réalisation**

Comme expliqué en sous-section 9.2.1, deux plans de réalisation sur 5 et sur 10 ans ont été proposés. Les deux plans sont illustrés au Tableau 9.1. Dans l'Option-1 : réalisation en 5 ans, le Plan Directeur est réalisé en une seule étape de 2005 à 2009. Dans l'Option-2 : réalisation en 10 ans, il est réalisé en trois phases entre 2005 et 2014 selon l'ordre de priorité en termes de potentiel de dégâts. La première priorité doit être donnée au bassin versant de l'Ourika, la seconde à l'Issyl et au Rheraya et la troisième aux bassins restants.

### **9.3.2 Estimation du coût**

Les coûts de réalisation et de maintenance pour la totalité du Plan du SPAC de la Région de l'Atlas, y compris le projet pilote, se présentent comme suit:

### Coût du projet et coût de la maintenance du Plan Directeur du SPAC

Élément de coût	Projet Pilote	Après le Projet Pilote				Total
		Ourika	Issyl + Rheraya	Autres	Total partiel	
A. Coût de construction	<b>16 612</b>	<b>17 229</b>	<b>9 656</b>	<b>10 213</b>	<b>37 097</b>	<b>53 710</b>
(1) Coût d'équipement	12 826	13 497	7 498	7 929	28 924	41 750
(2) Coûts d'installation et de commande	2 072	1 552	947	1 003	3 503	5 574
(3) Coût de travaux de construction	1 178	1 497	832	879	3 208	4 386
(4) Coût de développement du logiciel	269	341	190	200	731	1 000
(5) Coût de formation technique	269	341	190	200	731	1 000
B. Coût de service d'ingénierie	<b>4 029</b>	<b>4 186</b>	<b>2 326</b>	<b>2 459</b>	<b>8 971</b>	<b>13 000</b>
C. Frais divers physiques (10% de (A+B))	<b>2 064</b>	<b>2 141</b>	<b>1 198</b>	<b>1 267</b>	<b>4 607</b>	<b>6 671</b>
D. Coût du projet (A+B+C)	<b>22 706</b>	<b>23 556</b>	<b>13 179</b>	<b>13 939</b>	<b>50 675</b>	<b>73 381</b>
E. Coût annuel d'exploitation et de maintenance	<b>641</b>	<b>675</b>	<b>375</b>	<b>396</b>	<b>1 446</b>	<b>2 087</b>

#### 9.4 Evaluation du projet

Le Plan du SPAC de la Région de l'Atlas est amplement évalué dans ce Chapitre. En conclusion, Le Plan du SPAC est généralement viable en termes d'efficacité économique, acceptabilité sociale et technique et de l'impact sur l'environnement. Si l'assistance des instances régionales et nationales est disponible, le Plan Directeur peut être financièrement viable aussi

##### 9.4.1 Evaluation économique et considérations financières

###### (1) Evaluation économique

Pour l'évaluation économique, le Taux de Retour Economique Interne (TREI), le Taux de Bénéfice-coût (B/C) et la Valeur Actuelle Nette (VAN) ont été recalculés pour le Plan Directeur modifié. Les résultats sont présentés au tableau suivant.

#### TREI, B/C et VAN

Élément	Option-1 (réalisation en 5 ans)		Option-2 (réalisation en 10 ans)	
	Biens meubles seulement	Vies humaines incluses	Biens meubles seulement	Vies humaines incluses
TREI	Négatif	16,7%	Négatif	19,7%
B/C	0,08	1,6	0,08	1,7
VAN	- 50 millions Dh	31 millions Dh	- 45 millions Dh	31 millions Dh

Comme on peut le constater à partir du tableau, le projet peut être à peine faisable si les vies humaines sont appréciées en de termes monétaires. Même s'il est très difficile d'évaluer la vie humaine de manière adéquate en termes monétaires, il reste nécessaire de considérer la valeur de la vie humaine pour les fins de l'évaluation du projet du point de vue économique, et, dans ce cas, il est prévu que le projet serait faisable concernant cet aspect.

Concernant la comparaison des deux options, le TREI de la réalisation à long terme est un peu plus grand de l'autre. Cependant, prenant compte des nombreuses suppositions adoptées pour l'analyse, cette différence paraît banale. La période de réalisation serait plutôt déterminée en prenant compte de la situation financière.

###### (2) Considérations financières

La charge annuelle supplémentaire pour la maintenance des équipements est de 1 502 000 Dh pour l'ABHT, 540 000 Dh pour la Province d'Al Haouz et 45 000 Dh pour la Préfecture de

SYBA si le coût total de la maintenance de 2 087 000 Dh est devisé selon le coût des équipements installés dans leurs juridictions respectives.

Cette charge n'est pas légère pour les administrations même si elle a été réduite dans le cas du Plan Directeur pour la Province d'Al Haouz et la Préfecture de Sidi Youssef Ben Ali. L'implication et l'assistance des instances régionales et nationales sont indispensables, comme dans le cas du Projet Pilote dont le coût de maintenance est pris en charge par la DGH. Le comité de coordination proposé est prévu jouer le rôle d'initiateur pour la promotion du Plan Directeur.

#### **9.4.2 Considération des aspects sociaux**

La principale préoccupation concernant l'aspect social est l'acceptation du Plan Directeur par les habitants locaux et les touristes dans la Zone d'Etude qui sont supposés être les bénéficiaires.

Pour les habitants, leur préoccupation a été prouvée à travers le Projet Pilote. Environ 30 % des habitants ont volontairement participé dans l'exercice d'évacuation du 25 juin 2002 organisé à Iraghf dans la vallée de l'Ourika. Ce taux élevé est la preuve de l'intérêt des habitants qui vient probablement de leurs souvenirs de la catastrophe de 1995. Puisqu'une telle expérience choquante causée par un désastre naturel est partagée par d'autres zones à haut risque, il est naturel de croire en ce que leurs habitants comprennent également la nécessité de mesures de préventions. Dans ce sens, les habitants locaux peuvent accepter le Plan Directeur, même si l'assistance et la prise d'initiatives par les autorités locales sont nécessaires pour qu'ils puissent développer leurs compétences par la création d'une organisation d'évacuation.

Selon des entretiens avec les touristes de la vallée de l'Ourika effectués en 2000, 92 % des personnes interrogées ont répondu qu'il connaissent la catastrophe de 1995. Un tel taux élevé est le bienvenu et doit être maintenu ou amélioré. Cependant, lors des exercices d'évacuation de 2002 et de 2003, la participation des touristes a été très limitée, probablement parce qu'ils ne voulaient pas être dérangés. Les efforts pour diffuser l'information des désastres vécus dans le passé et le SPAC doivent être continus, sans considération des échecs qui pourront être enregistrés lors des exercices

#### **9.4.3 Evaluation environnementale initiale**

L'Evaluation Environnementale Initiale (EEI) du Plan Directeur a conclu qu'il n'était pas nécessaire d'effectuer une étude d'évaluation de l'impact environnemental parce qu'aucun impact sérieux n'est prévu en raison de l'échelle réduite du projet du Pan Directeur. Le fait qu'aucun effet du Projet Pilote n'ait été enregistré appuie également cette EEI. La même conclusion peut aussi être correcte pour le Plan Directeur modifié qui est un légèrement différent de la première version.

#### **9.4.4 Acceptabilité technique**

Le Projet Pilote a été une bonne occasion pour le transfert technique. Lors de la période du projet, qui a duré environ deux ans de 2001 à 2003, de différents programmes de formation et des exercices de simulation ont été organisés au profit du personnel concerné. L'exploitation expérimentale a aménagé une piste pour ce personnel afin qu'il puisse prendre un bon départ par ses propres moyens.

Particulièrement, les techniciens de l'ABHT qui ont participé dans les travaux d'installation ont pu apprendre beaucoup de choses sur les équipements de haute technologie des ingénieurs japonais. Même s'il reste difficile pour eux de réparer les équipements, ils sont devenus au moins capables d'exploiter le système pilote. On peut dire que l'ABHT est presque prête à accepter le Plan Directeur.

D'autre part, le personnel de la Province, du Caïdat d'Ourika et du Poste d'Alarme d'Iraghf a révélé une insuffisance de compréhension lors du Projet Pilote. La majorité du personnel concerné des autorités locales n'ont pas de capacité technique et ont besoin de plus de formation. Ainsi, l'ABHT devra former ce personnel sur le Plan Directeur. La promotion d'une telle coopération inter-administration sera l'un des rôles du comité provincial/préfectoral de coordination.

## 10. Approche compréhensive des désastres dans la région de l'Atlas

La région de l'Atlas est exposée à tous les types de désastres causés par pluies : les crues de l'oued, les écoulements des débris, les écroulements de pentes, les glissements de terrains, les éboulements, comme déjà vécu dans le passé. Ce rapport décrit le Plan Directeur du SPAC pour la lutte contre les désastres de la région. Cependant, le SPAC a ses limites. Le SPAC n'est en soit qu'un moyen d'assistance pour avertir les gens des risques de désastres et non pas un moyen d'éliminer complètement les dégâts. La sécurité des gens ne peut être assurée s'ils ne prennent l'initiative appropriée, par exemple l'évacuation immédiate aux refuges, pour éviter les risques sur la base des alertes fournies par le SPAC. Cependant, selon l'ampleur et les caractéristiques des désastres, ils peuvent toujours échouer même s'ils font de leur mieux. De plus, les dégâts aux biens immeubles tels que les infrastructures, les constructions et les récoltes sont inévitables avec un SPAC comme seule mesures de protection.

Pour une réduction substantielle des risques de désastres, une approche compréhensive est indispensable. La combinaison de plusieurs mesures structurelles et non-structurelles doivent être fournies en plus du SPAC. Parmi les mesures structurelles et non-structurelles concevables, certaines sont brièvement proposées comme suit :

### 10.1 Mesures structurelles

Comme infrastructure de base pour la prévention contre les désastres, les mesures structurelles doivent être fournies à un certain niveau. Les mesures non-structurelles sont généralement utilisées pour compenser les aspects non couverts par les mesures structurelles.

Pour faire face aux fréquents dégâts de crues, les administrations concernées ont fourni plusieurs mesures structurelles telles que les seuils de stabilisation, le drainage des oueds, l'élargissement et l'excavation des cours d'eau, la construction de murs de protection dans les bassins versant de l'Ourika et de l'Issyl, comme déjà mentionné. Cependant, ces mesures restent insuffisantes en qualité comme en quantité. Les autres bassins n'ont bénéficié que de rares mesures structurelles.

#### 10.1.1 Mesures structurelles applicables

Les mesures structurelles applicables dans la Zone d'Etude sont principalement composées de celles de lutte contre les écoulements des débris, de lutte contre l'érosion et contre les écoulements des eaux de crues, et peuvent être résumées comme suit:

Mesures structurelles

Catégorie	Mesures	Zone
Lutte contre les écoulements des débris	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grands seuils de stabilisation</li> <li>• Petits seuils de stabilisation</li> <li>• Travaux de canalisation</li> <li>• Ouvrages en poche de sable</li> </ul>	Amont, bassin de montagne, cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulements de débris
Lutte contre l'érosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petits seuils</li> <li>• Ouvrages de coteaux</li> <li>• Travaux de reboisement</li> </ul>	Totalité du bassin, particulièrement en amont
Lutte contre les écoulements des eaux de crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des cours d'eau y compris l'élargissement, le curage du lit de l'oued et les digues</li> <li>• Barrages et retenues</li> </ul>	Cours amont, plein amont et aval

#### 10.1.2 Considérations relatives à l'introduction des mesures structurelles

L'introduction des mesures structurelles peut nécessiter de lourds coûts et beaucoup de temps. Pour une introduction efficace des mesures structurelles des points de vue techniques et économiques, les considérations suivantes sont à retenir:

- Enquête détaillée sur les désastres;
- Préparation des cadres pour l'introduction des mesures structurelles;
- Formulation du Plan Directeur; et
- Utilisation multi-fonctionnelle des mesures structurelles.

## 10.2 Mesures non-structurelles

En plus des mesures structurelles mentionnées ci-haut, les mesures non-structurelles suivantes sont proposées pour atteindre le niveau de sécurité souhaité dans la région de l'Atlas:

- Publication des cartes d'aléas de crues ;
- Contrôle des torrents à potentiel d'écoulements de débris;
- Introduction du contrôle de la circulation;
- Introduction du contrôle de l'utilisation des sols et des guides; et
- Fournitures d'aménagements touristiques.

### 10.2.1 Publication des cartes d'aléas

En général, la publication des cartes d'aléas est adoptée comme l'une des mesures non-structurelles utiles pour l'atténuation des dégâts de crue. A travers la publication de telles cartes d'aléas, les résidents peuvent être avisés de l'étendue possible des zones de désastres et des routes et sites disponibles pour l'évacuation en cas de désastre. Les cartes d'aléas et les cartes des zones inondables préparées dans le cadre de la présente Etude peuvent être utiles à cette fin.

### 10.2.2 Contrôle des torrents à potentiel d'écoulements de débris

Pour se préparer à lutter contre les écoulements des débris, il est nécessaire d'évaluer en avance la possibilité d'occurrence d'écoulements de débris pour chaque torrent à potentiel. Prendre les mesures après le commencement des pluies peut s'avérer trop tard. La préparation en temps normal est importante. Dans ce sens, il est recommandé de contrôler les changements géographiques dans ces torrents après chaque pluie d'une certaine intensité. Ceci permet la détection des augmentations du potentiel d'écoulements de débris. Pour faciliter ce contrôle, une fiche, pareille à la fiche médicale, appelée « rapport de contrôle de torrent », est proposée comme au Tableau 10.1.

Quand un écoulement de débris est prévisible suivant le rapport de contrôle de torrent, des mesures comprenant la restriction de toute activité dans la zone avoisinante du torrent, l'évacuation des matériaux pouvant causer des désastres tels que les grands rochers, doivent être entreprises pour limiter le potentiel des dégâts.

### 10.2.3 Introduction du contrôle de la circulation

Plus de 700 véhicules les jours de fin de semaine et environ 1 300 véhicules les jours fériés se dirigent vers la vallée de l'Ourika et leur majorité stationne sur la route au long de l'oued Ourika, principalement à Iraghf et Setti Fadama. La longueur de route nécessaire pour accommoder tous ces véhicules serait d'environ 10 km, à supposer qu'une distance de 7 m soit nécessaire pour le stationnement d'un seul véhicule. Puisque cette distance de 10 km correspond au tronçon entre Iraghf et Setti Fadma, la totalité du tronçon touristique serait pleine de voitures stationnées. Dans de telles conditions, il serait difficile pour les touristes et les habitants de déplacer leurs véhicules en cas d'urgence.

Non seulement les sites touristiques, mais aussi les routes au long des oueds sont dangereuses. La majorité des tronçons de la route sont exposés aux crues et écoulements des débris rapides provenant des affluents et aux écroulements de pentes. Comme prouvé par les réponses au questionnaire et les expériences des crues passées, les touristes tendent à se diriger rapidement vers leurs voitures pour échapper des vallées aussitôt que les pluies commencent. Le parcours d'Iraghf à Aghbalou prend

environ 30 minutes et environ 45 minutes de Setti Fadma pour arriver à la plaine d'Al Haouz. Le succès de leur échappée des vallées à travers tous les risques existants dépend sur l'ampleur des pluies. Il serait judicieux d'arrêter d'utiliser les voitures lors des crues pour éviter les désastres secondaires.

Récemment, dans la vallée de l'Ourika, le stationnement sur un seul côté de la route a été introduit comme mesure de contrôle de la circulation. Cependant, il paraît difficile de résoudre le problème de la circulation ainsi que les dégâts de prévus lors des crues par ce seul moyen. A ce sujet, il est nécessaire d'introduire des mesures de contrôle de la circulation plus drastiques telles que le système de stationnement et transport en commun pratiqué dans d'autres pays comme le Japon, la Suisse et l'Autriche.

#### **10.2.4 Contrôle de l'occupation des sols et assistance guide**

Le contrôle de l'utilisation des sols est très important pour prévenir l'urbanisme anarchique, ce qui peut résulter en plus de potentiel de dégâts dans les zones à risque et à la dévastation des bassins versant. La loi sur l'eau ("No. 10-95") aborde également l'occupation du domaine hydraulique public et elle est prévue former le cadre juridique pour l'exécution du contrôle de l'occupation des sols.

D'autre part, concernant la vallée de l'Ourika, l'Agence Urbaine de Marrakech est en cours de préparation d'un plan d'occupation des sols à l'Ourika, de Setti Fatma à Tnine Ourika. Le plan comprendra la classification des zones et l'identification des zones d'interdiction de construction qui sont exposées aux crues et aux écoulements des débris. L'agence collecte l'information de l'ABHT pour les fins de la classification des zones. Il est souhaitable de préparer des plans d'utilisation des sols similaires pour les autres bassins versant, en référence aux cartes d'aléas de crues préparées dans la présente Etude.

#### **10.2.5 Fourniture d'aménagements touristiques**

Puisque la Zone d'Etude est connue comme l'un des principaux sites touristiques de l'Afrique du Nord, un grand nombre de touristes la visite pendant l'été, particulièrement la vallée de l'Ourika, pour jouir des eaux fraîches et claires. Ainsi, la Zone d'Etude est l'une des principales ressources de l'industrie touristique. Cependant, les aménagements de base sont très faibles en qualité et en quantité et sont inappropriés, particulièrement en ce qui concerne l'assurance de la sécurité contre les désastres causés par les crues et les écoulements des débris. Les sites d'évacuation, les routes d'évacuation illuminées, les entrepôts, etc. doivent être fournis au moins.

## **11. Conclusions et recommandations**

### **11.1 Conclusions**

La présente Etude a été lancée en mars 2000 avec deux objectifs, (1) formuler le Plan Directeur sur le système de prévision et d'alerte aux crues pour 6 sous-bassins avec une superficie totale de 3 500 km<sup>2</sup> sur la rive gauche de l'oued Tensift, et (2) effectuer un transfert technique au profit du personnel de la partie marocaine.

Après des études de base d'environ un an, un Plan Directeur a été compilé dans le Rapport Intérimaire 2 en avril 2001. Dans l'Avant-projet du Plan Directeur, un système de télémétrie automatique de 20 stations d'observation de crues et un système de contrôle à distance de 17 postes d'alarme sont proposés pour faire face aux crues rapides que le système manuel en place a du mal gérer.

Une partie du Plan Directeur a été réalisée comme Projet Pilote dans le bassin de l'Ourika graduellement du juillet 2001 en septembre 2003, pour examiner par la pratique l'efficacité des équipements et des systèmes proposés dans le Plan Directeur. Le système semi-automatique de la première phase a été achevé en décembre 2001 et son exploitation expérimentale a immédiatement commencé et a continué pendant environ une année et demie en attendant l'achèvement de la seconde phase venue compléter le système totalement automatique en juillet 2003. L'exploitation expérimentale du système de télémétrie a également été effectuée pour une période d'un mois et demi du début d'août en mi-septembre 2003.

Au cours de la période du Projet Pilote, l'Equipe d'Etude de JICA a assisté et supervisé l'exploitation expérimentale au Maroc et à partir du Japon après son retour. De différents programmes de transfert technique, y compris des exercices de simulation, ont été réalisés pour construire les capacités du personnel concerné impliqué dans les opérations du SPAC.

L'efficacité du système de télémétrie a été apparente. Lors de l'averse du 4 août 2003, le système a détecté le premier millimètre de pluie et a averti l'ABHT. Grâce à ce système, l'ABHT a pu pour la première fois informer la Province d'Al Haouz de l'occurrence des fortes pluies avant les autorités locales. D'autre part, plusieurs problèmes, liés aux opérations manuelles en majorité qui vont avec le système des équipements du SPAC global, se sont également révélés au cours du Projet Pilote. Faiblesse du système de permanence, mal-compréhension ou insuffisance de compréhension du personnel concerné à propos des opérations, etc. tant d'éléments qui ont été découverts.

Sur la base de l'évaluation du Projet Pilote, le Plan Directeur qui a été compilé il y a deux ans et demi a été légèrement modifié et actualisé. Tenant compte de la difficile situation financière qui est principalement causée par la transition de la DRHT à l'ABHT, le Plan Directeur est alternativement proposé pour une réalisation échelonnée sur plusieurs années ajoutant 10 années supplémentaires au 5 proposées dans l'avant projet du plan. Un système semi-automatique a été introduit partiellement dans le système de diffusion des alertes. L'accent a été mis sur la nécessité d'un comité de coordination provincial/préfectoral comme mécanisme pour assurer la durabilité du système et la bonne exploitation du Plan Directeur.

Le coût total du Plan Directeur est estimé à 51 millions Dh sans compter le coût du Projet Pilote. Le Taux de Retour Economique Interne supérieur à 16% est obtenu si les vies humaines sont incluses dans l'estimation du bénéfice. En conclusion, le Plan Directeur est généralement viable en termes d'efficacité économique, d'acceptabilité sociale et technique et d'impacts environnementaux. Si l'assistance suffisante des instances régionales et nationales est disponible, le Plan Directeur pourra être financièrement viable aussi.

### **11.2 Recommendations**

L'Equipe d'Etude de JICA propose le Plan Directeur sur le SPAC pour la région de l'Atlas au Gouvernement du Maroc dans ce rapport et lui recommande sa réalisation le plus rapidement possible



pour qu'il puisse contribuer au renforcement de la sécurité des habitants et des visiteurs de la région de l'Atlas. Pour faciliter la réalisation du Plan Directeur, les mesures suivantes sont vivement recommandables:

(1) Etablissement d'un comité de coordination

La nécessité d'un mécanisme pour assurer l'exploitation adéquate du SPAC Pilote est reconnue parmi le personnel concerné comme stipulé par la convention signée par la Province d'Al Haouz, l'ABHT et la DPE d'Al Haouz. Ce comité doit être mis sur pied aussi tôt que possible et il est prévu constituer un groupe de pression pour la promotion du Plan Directeur également.

(2) Exploitation durable du système du Projet Pilote

Avant la réalisation du Plan Directeur, il est essentiel de continuer à exploiter de manière adéquate le SPAC installé dans le Projet Pilote. Si le SPAC Pilote ne peut être exploité durablement, le Plan Directeur serait hors de question.

(3) Approche compréhensive des désastres dans la région de l'Atlas

Une approche compréhensive composée de combinaisons de différentes mesures structurelles et non-structurelles est indispensable pour la lutte contre les désastres.

(4) Installation du radar de la DMN

Des prévisions météorologiques plus précises sont indispensables pour la réalisation d'un SPAC de fiabilité soutenue. Il est vivement recommandé que la DMN mette à exécution ses plans relatifs l'installation d'un radar de précipitations dans la région de l'Atlas.

# ***TABLEAUX***

**Tableau 5.1 RESEAU PROPOSE POUR LES STATIONS D'OBSERVATION DES CRUES DE LA ZONE D'ETUDE**

Série	Station	Elément d'observation	Nouvelle ou Existante	Bassin versant	Altitude (m)	Superficie drainée (km <sup>2</sup> )	Local de Résidence
1	Adrar Guedrouz	Pluies	Nouvelle	R'dat/ Zat	2,160	-	Nouveau
2	Aghbalou	Pluies & niveau d'eau	Existante	Ourika	1,070	495	Existant
3	Tazitount	Pluies & niveau d'eau	Existante	Ourika	1,270	347	Existant
4	Tourcht	Pluies & niveau d'eau	Existante	Ourika	1,650	19	Nouveau
5	Amenzal	Pluies & niveau d'eau	Existante	Ourika	2,230	49	Nouveau
6	Tiourdjou	Pluies & niveau d'eau	Existante	Ourika	1,850	134	Nouveau
7	Agouns	Pluies	Existante	Ourika	2,200	-	Nouveau
8	El Azib-n-Tinzar	Pluies	Nouvelle	Ourika	1,950	-	Pas nécessaire
9	Amddouz	Pluies	Nouvelle	Ourika	2,200	-	Nouveau
10	Ihdjamene	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	Ourika	1,750	-	Nouveau
11	El Jam' ane	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	Ourika	1,400	54	Nouveau
12	Oukaimeden	Pluies	Nouvelle	Ourika/Rheraya	3,270	-	Pas nécessaire
13	Aremd	Pluies & niveau d'eau	Existante	Rheraya	1,950	35	Existant
14	Arg	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	Rheraya	1,600	48	Nouveau
15	Iguir N'kouris	Pluies & niveau d'eau	Existante	N'fis	1,100	848	Existant
16	Taous	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	N'fis	1,340	290	Nouveau
17	Iguer	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	N'fis	1,580	100	Nouveau
18	Tizgui	Pluies	Nouvelle	N'fis	1,800	210	Nouveau
19	Ait bou Zguia	Pluies & niveau d'eau	Nouvelle	Issil	640	-	Nouveau
20	Ouaguejdit	Pluies	Nouvelle	Issil	1,000	-	Nouveau

**Tableau 5.2 LES TROIS ALTERNATIVES DU PLAN DIRECTEUR**

Système		Option A			Option B		Option C
Sous-système		Composantes		Elément			
Observation météo-hydrologique et collecte des données	Observation météorologique	Equipement d'observation		Observation manuelle		Observation automatique	
	Collecte des données	Equipement de transmission des données		Communication verbale par radio		Communication vocale par radio	
	Traitement des données	Equipement de gestion des données		Traitement manuel des données		Traitement des données par ordinateur et service homepage	
Analyse des données prévision des crues et des écoulements des débords	Distribution des données	Equipement de contrôle des données		Distribution des données par téléphone et fax		Equipé d'un PC pour le contrôle des données aux administrations concernées	
	Transmission des données	Méthode de transmission		Ligne téléphonique		Ligne téléphonique	
	Emission de l'alerte	Equipement de contrôle de l'alerte		l'équipement de contrôle de l'alerte n'est pas installé au Caïdat		Un équipement simple de contrôle de l'alerte est installé à chaque Caïdat	
Diffusion de l'alerte	Diffusion de l'alerte	Poste d'alarme		Amplificateur sonore non-connecté à chaque poste d'alarme		Amplificateur sonore non-connecté à chaque poste d'alarme	
	Transmission des messages	Radiotéléphone VHF ou ligne téléphonique		Aucune ligne de transmission n'est fournie. Le Caïd se déplace au poste d'alarme et diffuse le message d'alerte		Le Caïdat et le poste d'alarme sont connectés par ligne de téléphonie publique et radiotéléphone VHF	
						Emission des messages d'alerte directement à partir de la Province à travers l'équipement de contrôle de l'alerte	
						Propre réseau radio et ligne téléphonique en renforcement	
						Amplificateur sonore connecté à chaque poste d'alarme	
						Propre réseau radio VHF	

**Tableau 5.3 ESTIMATION DU TEMPS NECESSAIRE  
POUR LE FONCTIONNEMENT DU SPAC**

Sous-système		Alternative-1	Alternative-2	Alternative-3
Observation hydrologique et collecte de données	Observation hydrologique	5 to 30 min.	0	0
	Collecte des données	10 min.	5 min.	0
Analyse des données, prévision et collecte de données	Analyse des données	25 min.	15 min.	5 min.
	Prévision	10 min.		
	Diffusion des messages d'avis de crue	10 min.	5 min.	5 min.
Emission de l'alerte		5 min.	5 min.	5 min.
Diffusion de l'alerte		15 min. à 5 hrs.	10 min.	5 min.
Evacuation		10 min.	10 min.	10 min.
Total temps nécessaire		90 min. à 6 hrs.	50 min.	30 min.

**Tableau 5.4 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS**

No.	Elément Environnemental	Impact potentiel
<b>Environnement social</b>		
1.	Déportation	Il est nécessaire de construire les nouvelles stations à proximité de l'oued. Dans certains emplacements, l'activité agricole pourra être affectée et les gens y travaillant/résidant devront être déportés. Cependant, vu la loi sur l'eau n° 10/1995, ces gens n'ont que des droits provisoires d'occupation de tels terrains qui se situent dans le domaine hydraulique public. Cette loi devra servir de moyen à réglementer l'occupation des sols dans la plaine inondable.
2.	Activité économique	Les principales activités dans la Zone d'Etude comprennent l'agriculture et le tourisme. L'agriculture pourra être affectée tel que décrit ci-haut. Le renforcement du système d'alerte aux crues par l'installation de sirènes, de panneaux d'alerte et les exercices d'évacuation peuvent résulter en la réticence des touristes à visiter des sites comme Setti Fadma, Iraghf, et Imlil, résultant ainsi dans un impact négatif sur l'économie locale.
3.	Déchets	Quelques stations pourront être construites dans des zones à accès difficile, telles que Iguer, Tizgui et Azib-n-Tinzal. Il est nécessaire de fournir les moyens facilitant l'évacuation des déchets de construction après l'achèvement de ces derniers ainsi que des déchets générés par l'usage des stations. Le Plan Directeur requiert la construction des stations près des villages et de ce fait les déchets peuvent être transportés aux villages.
4.	Danger (risque)	Dans plusieurs endroits de la Zone d'Etude, les montagnes entourant les sentiers des oueds ont des pentes aiguës avec un potentiel d'affaissement et glissement de terrains du côté de la montagne. Les emplacements des stations devront être sélectionnés dans des zones sûres pour diminuer les risques encourus par les opérateurs et les équipements installés.
<b>Environnement naturel</b>		
5.	Les eaux souterraines	Les stations devront être pourvues de fosses septiques et de systèmes de gestion des déchets devront être mis en place pour minimiser les effets sur les eaux souterraines. Cependant, cela devra faire l'objet d'études lors de la phase de conception prenant en considération la situation dans les villages environnants.
6.	Faune and Flore	Jusqu'à présent, des espèces en danger ont été identifiées dans la Zone d'Etude. Cependant, la coupe des arbres pour l'installation des postes de sirènes ou des antennes devra être évitée à cause de la rareté des arbres dans la Zone d'Etude. Les autorités compétentes devront délivrer des licences de construction et elles sont en mesure de protéger l'environnement et les zones protégées.
7.	Paysage	Plusieurs d'entre les stations existantes ne sont pas en harmonie avec le paysage environnant. Dans les zones touristiques, plus d'attention devra être accordée à la sélection des matériaux de construction et aux travaux de finition pour améliorer la situation existante.
<b>Pollution</b>		
8.	Pollution de l'eau	Les stations devront être munies de fosses septiques et systèmes de gestion des déchets pour minimiser les effets sur les eaux souterraines et de surface. Ces mesures doivent être considérées lors de la phase de conception.

**Tableau 6.1 PROGRAMME DU PROJET PILOTE**

Elément de travail	2000		2001												2002												2003											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Phase I : Système semi-automatique (sans système de transmission automatique des données)	Préparation des spécification des équipements																																					
	Arrangements administratifs pour la soumission par JICA																																					
	Fabrication des équipements																																					
	Transport des équipements du Japon au Maroc																																					
	Réalisation des aménagements (local d'équipement, mâts en béton pour poste d'alarme et jauge des niveaux d'eau)																																					
	Installation et paramétrage des équipements																																					
	Développement du logiciel de prévision des crues																																					
	Préparation du guide																																					
	Formation et mise exploitation expérimentale																																					
	Acquisition des fréquences radio de l'ANRT																																					
Phase II : Système de télétrétre automatique (avec système de transmission de données par radio VHF)	Test et analyse de la propagation radio																																					
	Préparation des spécifications des équipements																																					
	Arrangements administratifs pour la soumission par JICA																																					
	Fabrication des équipements																																					
	Transport des équipements du Japon au Maroc																																					
	Transport des équipements du Japon au Maroc																																					
	Réalisation des aménagements (local d'équipement, mâts des antennes des stations relais)																																					
	Installation et paramétrage des équipements																																					
	Formation et exploitation expérimentale																																					

■ Travail au Japon ■ Travail au Maroc

Tableau 8.1 (1/2) PERFORMANCE DU SPAC DU PROJET PILOTE LORS DES CRUES

Sous-système	Equipement/ Exploitation manuelle	Apport du Projet Pilote			14 juin 2003 (Système de la Phase I)			4 août 2003 (Système de la Phase II)		
		Elément	Phase	Temps écoulé (min)	Performance	Problèmes identifiés	Temps écoulé (min)	Performance	Problèmes identifiés	
Observation Hydrologique et Collecte des Données (ABHT)	Equipement (y compris le logiciel)	Pluviomètre à bascule	I	90	A	Aucun	15	Inconnue	Un grande différence des pluies observée de 41,5 mm a été identifiée entre le pluviomètre à bascule et le pluviomètre manuel à la station de Tazzitout.	
		Jauge ultrasonique des niveaux d'eau	I		A	Aucun				
		Unité Terminale à Distance (UTD)	I		B	• L'UTD de la station d'Agoums ne fonctionnait pas à cause d'une panne causée par les éclairs.				
		Système VHF de transmission des données	II		S/O	S/O				
Traitement des Données, Prévision, Diffusion des Informations de Crue et des Messages d'Avis de Crue (ABHT)	Lecture manuelle des données sur l'UTD et communication verbale entre les stations et l'ABHT	Formations et guidés	I&II	10	D	• L'opérateur radio de l'ABHT a été absent quand la station d'Aghbalou a essayé de l'informer de l'occurrence de la crue. L'ABHT n'en a eu l'information que 2 heures plus tard.	D	• Quelques données avant et au commencement des pluies ont été perdues en à cause d'une l'interférence par les éclairs. • L'ABHT n'était pas informée de du message de pré-alerte de la DMN. • L'ABHT n'a pas pu contacter les stations d'annonce de crue jusqu'à environ une heure après le commencement des pluies parce que la clé du local radio n'était pas disponible.		
		Système de traitement des données	I & II		A	Aucun				
		Logiciel de prévision des crues	I		C	• La précision est faible. La modification des paramètres est nécessaire après l'accumulation des données hydrologiques.				
		Système de contrôle des informations (Connexion en ligne)	I		C	• Seules 2 stations de contrôle des 4 stations ont pu accéder à l'ABHT simultanément sur les 2 lignes téléphoniques disponibles à l'ABHT.				
Diffusion des messages d'avis de crue par téléphone et fax	Système de supervision de la téléométrie	Formations et orientation	I & II	5	D	• L'ABHT n'a pu informer qu'après la crue par téléphone. Le télécopieur n'était pas accessible à l'équipe d'exploitation du SPAC.	A	• L'ABHT n'a pu informer que par téléphone. Le télécopieur n'était pas accessible à l'équipe d'exploitation du SPAC.		
			II		S/O	S/O				

A: Excellent, B: Bien, C: Moyen, D: Faible



**Tableau 8.1 (2/2) PERFORMANCE DU SPAC DU PROJET PILOTE LORS DES CRUES**

Sous-système		Apport du Projet Pilote		14 juin 2003 (Système de la Phase I)		4 août 2003 (Système de la Phase II)			
		Elément	Phase	Temps écoulé (min)	Performance	Problèmes identifiés	Temps écoulé (min)	Performance	Problème identifié
Emission des Alertes (Province)	Emission des alertes aux crues par la Province	Formations et guides	I	5	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Référence n'a pas été faite à l'affichage des informations des crues sur le PC de contrôle parce que les opérateurs n'ont pas été familiarisés avec le système.</li> </ul>	5	C	Même que lors de la crue du 14 juillet.
	Diffusion des Alertes à la Crue (Province, Poste d'Alarme)	Radio-téléphone VHF au Poste d'Alarme d'Iraghf	I	10	S/O	S/O	Un téléphone portable et non pas le radiotéléphone a été utilisé pour la communication.	30	S/O
Equipement de diffusion des alertes au Poste d'Alarme		I	A			Aucun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un mât en métal de suspension du câble du poste d'alarme aux haut-parleurs a été détruit par les débris, mais la diffusion est restée opérationnelle.</li> </ul>		
Système d'appel sélectif entre le Poste d'Alarme, le Caïdat et la Province		I & II	S/O			S/O	En raison d'une panne du relais de Sidi Bou Outhmane, le réseau radio n'a pas été opérationnel.		
Diffusion des Alertes aux Crues		I&II	C			<ul style="list-style-type: none"> <li>La route de diffusion (Province – Caïdat – Poste d'Alarme) était différente de l'exercice de Simulation Globale de 2002 (directement de la Province au Poste d'Alarme).</li> <li>Communication entre le Poste d'Alarme et la Province.</li> </ul>	C		<ul style="list-style-type: none"> <li>La route de diffusion (Province – Caïdat – Poste d'Alarme) était différente de l'exercice de simulation globale (directement Province – Poste d'Alarme).</li> <li>L'instruction obscure a confus le gardien du Poste d'Alarme.</li> <li>Le message d'annulation enregistré a été diffusé au Poste d'Alarme sans être précédé d'une alerte à la crue ou un avis d'évacuation.</li> </ul>
Exécution de l'Evacuation	Activités d'Evacuation	Formations et guide	I	5	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune organisation n'a été créée encore</li> </ul>	10	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune organisation d'évacuation n'a été créée.</li> <li>Les habitants et les touristes ont évacué par leur propre initiative avant la diffusion.</li> </ul>
	Système Global	Le temps total écoulé depuis la détection de la crue/pluie à l'évacuation		30	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'ABHT ne pouvait pas contribuer à la diffusion des informations relatives à la crue. (le réseau de la province l'a remplacé)</li> </ul>	30	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'ABHT aurait émis le message d'avis de crue 5 à 10 minutes plus tôt s'ils ont contacté la station de Taztout.</li> <li>30 minutes ont été perdues pour diffuser l'alerte à la crue de la Province au Poste d'Alarme à travers le Khalifa du Cid d'Ourika.</li> </ul>

A: Excellent, B: Bien, C: Moyen, D: Faible.

**Tableau 8.2 PRINCIPAUX PROBLEMES D'EQUIPEMENT ET LES MESURES DE REDRESSEMENT ENTREPRISES AU COURS DE L'EXPLOITATION EXPERIMENTALE**

Sous-système	Station	Equipement concerné	Problème de l'équipement			Mesure de redressement	
			Date d'occurrence	Problème	Cause probable	Date	Mesure
Traitement des données	Centre Informatique Principal (ABHT)	Connexion entre le PC client et le serveur	15 août 2002	Pas de connexion	Erreur de fonctionnement du PC client	4 sept. 2002	Restauration par SOHIME sous les instructions de JRC
Traitement des données	Centre Informatique Principal (ABHT)	Hub de commutation	15 août 2002	Panne	Haute température de la chambre	Inconnue	Sans intervention
Observation hydrologique et collecte des données	Agouns	Unité Terminale à Distance (UTD)	Mai 2003	Panne du convertisseur DC/CD	Surtension causée par les éclairs	Mai 2003	Remplacement de l'UTD en panne par celle de rechange par un technicien de l'ABHT.
						5 juil. 2003	Remplacement de trois circuits avec d'autres nouvellement modifiés par l'Equipe d'Etude (JRC)
Observation hydrologique et collecte des données	Amenzal	Unité Terminale à Distance (UTD)	Juin 2003	Panne du convertisseur DC/CD	Surtension causée par les éclairs	18 juin 2003	Remplacement de trois circuits avec d'autres nouvellement modifiés par l'Equipe d'Etude (JRC)
						18 juin 2003	Remplacement de trois circuits avec d'autres nouvellement modifiés par l'Equipe d'Etude (JRC)
Diffusion des Alertes aux Crues	Poste d'Alarme d'Iraghf	UPS DC	Juin 2003	Défaut de charge	Tension faible et instable de l'alimentation	Juillet 2003	Fourniture d'un régulateur automatique de tension par l'Equipe d'Etude
Diffusion des Alertes aux Crues	Poste d'Alarme d'Iraghf	Un mât en métal de suspension du câble entre le poste et la seconde pair de haut-parleurs.	4 août 2003	Détruit par les débris	Ecoulement des débris lors de l'averse	21 août 2003	Remplacement du mât en métal par deux en béton par l'Equipe d'Etude
Diffusion des Alertes aux Crues	Poste d'Alarme d'Iraghf	Radiotéléphone	Août 2003	Communication instable avec le Caïdat et la Province	Faible force du signal	18 août 2003	Remplacement de l'antenne non-directionnelle par une antenne directionnelle par l'Equipe d'Etude.

Sohime : La société marocaine ayant signé le contrat de maintenance des équipements du Projet Pilote avec la DGH.

JRC: (Japan Radio Co., Ltd.) Le fournisseur japonais des équipements du Projet Pilote.

**Tableau 9.1 PROGRAMME DE REALISATION DU PLAN DIRECTEUR**

Principaux éléments de travail		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Option-1: Réalisation en 5 ans	Arrangement administratif de l'appel d'offre de l'E/F et du D/D	■									
	Etude de faisabilité		■								
	Arrangement administratif pour l'acquisition des fréquences radio		■								
	Design détaillé			■							
	Arrangement financier			■							
	Arrangement administratif pour la soumission de l'acquisition des équipements				■						
	Fabrication et transport des équipements				■	■					
	Travaux de construction					■					
	Installation des équipements						■				
	Formation et exploitation expérimentale						■	■			
Option-2: Réalisation en 10 ans	Arrangement administratif de l'appel d'offre de l'E/F et du D/D	■				■				■	
	Etude de faisabilité	■				■				■	
	Arrangement administratif pour l'acquisition des fréquences radio									■	
	Design détaillé		■				■			■	
	Arrangement financier			■				■			■
	Arrangement administratif pour la soumission de l'acquisition des équipements			■				■			■
	Fabrication et transport des équipements				■	■		■			■
	Travaux de construction				■				■		
	Installation des équipements					■			■		
	Formation et exploitation expérimentale					■			■		

■ Phase-1: Bassin de l'Ourika

■ Phase-2: Bassins de l'Issyl et du

■ Phase-3: Bassins de R'dat, Zat et N'fis

**Tableau 10.1 RAPPORT DE CONTROLE DE TORRENT A POTENTIEL  
D'ÉCOULEMENTS DE DEBRIS**

Elément	Contenu	Observations
Date	Jour Mois An ( Nom de l'Inspecteur : )	Pluies mm ( Date de l'événement )
Nom du Torrent	No. et Nom Emplacement	
Biens à protéger	Route( m ) Maisons( Nos. )Terrains ( ha) Caractère de site touristique ( Ex. site pour baignade )	
Torrent	Ruines d'écoulements des débris Volume de sédiments estimé (Largeur ,Profondeur ) Changement de la hauteur du lit (Haut ,Bas ) Débit ( Niveau d'eau cm, Profondeur m )	Hauteur de la batterie d'échelle
Pente	Ruines d'écroulement de pentes Végétation	
Autres	Observations : Potentialité de désastre	
Photos	Amont (Point fixe): Lit de l'oued, Pente	
Photos	Plein cours (Point fixe): Lit de l'oued, Pente	
Photos	Aval (Point fixe): Lit de l'oued, Pente	
Photos	Emplacements des changements drastiques depuis la dernière observation	