

ANNEXE G

CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES

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

ANNEXE G. CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1.	CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES ACTUELLES	
1.1	Stratégie nationale	G-1
1.2	Milieu environnemental actuel	G-1
1.2.1	Emplacement	G-1
1.2.2	Histoire et conditions socioéconomiques	G-2
1.2.3	Conditions naturelles	G-2
1.2.4	Caractéristiques de l'occupation des sols.....	G-2
1.2.5	Conditions de la pollution de l'environnement	G-3
1.2.6	Faune, flore et parcs nationaux.....	G-4
1.2.7	Patrimoine culturel de la Zone d'Etude	G-5
1.3	Législation environnementale	G-5
1.3.1	Généralités.....	G-5
1.3.2	Loi sur l'évaluation de l'impact environnemental	G-6
1.3.3	Administration.....	G-9
CHAPITRE 2.	PROCESSUS DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE INITIALE	
2.1	Objectifs et méthodologie	G-10
2.1.1	Objectifs	G-10
2.1.2	Méthodologie	G-10
2.2	Réalisation de l'EEI	G-11
2.2.1	Composantes du projet	G-11
2.2.2	Criblage	G-11
2.2.3	Appréciation	G-12
2.3	Conclusion de l'EEI.....	G-12
BIBLIOGRAPHIE		G-13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau G.1.1 Projets soumis à l'EIE (projet de loi)	G-T1
Tableau G.2.1 Criblage des projets du Plan Directeur	G-T2
Tableau G.2.2 Liste de contrôle pour l'appréciation.....	G-T4
Tableau G.2.3 Impacts environnementaux potentiels.....	G-T6

LISTE DES FIGURES

Fig.G.1.1 Emplacements de l'enquête de tourisme	G-F1
---	------

LISTE DES PHOTOS

Photo 1. L'agriculture et l'habitat au long de la plaine alluviale	G-P1
Photo 2. Restaurants pour touristes au long de la plaine alluviale.....	G-P1
Photo 3. Village typique de montagne	G-P2
Photo 4. Anes: Principal mode de transport.....	G-P2
Photo 5. Problème d'érosion du sol.....	G-P3
Photo 6. Carte montrant les limites de la réserve de Toubkal.....	G-P3

CHAPITRE 1. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES ACTUELLES

1.1 Stratégie nationale

En 1995, le Ministère marocain de l'environnement a publié le "Rapport de la Stratégie Nationale pour la Protection de l'Environnement et le Développement Soutenu", basé sur une étude effectuée par le Ministère, le PNUD et l'UNESCO. La stratégie a identifié des problèmes environnementaux sérieux que le Maroc confronte tels que l'érosion du sol, la désertification et la rareté des ressources en eaux due aux saisons de sécheresse. Ces problèmes sont aggravés par la rapide augmentation de la population et le développement économique soutenu qu'a connu le pays de 1980 à 1992.

Pour faire face à ces problèmes, la stratégie a identifié quatre priorités exigeant une action environnementale: la gestion des ressources en eau, la gestion des déchets, la qualité de l'air et la lutte contre l'érosion. La stratégie a aussi déterminé les objectifs concernant la qualité de l'eau, la qualité de l'air, la gestion des déchets, l'environnement urbain, le sol et l'environnement naturel et les zones côtières comme suit:

- Ressources en eau (prévenir la contamination des ressources par les eaux usées, la rationalisation de l'utilisation et l'arrêt du pompage excessif, etc.)
- Gestion des déchets (réduire la production des déchets à la source, promouvoir le recyclage, fournir une couverture de collecte élargie et efficace, améliorer les conditions aux sites d'enfouissement des déchets, etc.)
- Qualité de l'air (améliorer et contrôler les émissions dans l'air provenant des installations industrielles à Casablanca, Rabat, Safi et Marrakech)
- Erosion du sol et l'environnement naturel (arrêter de la déforestation, prévenir la culture excessive, lutter contre les phénomènes de désertification et de salinage, etc.)
- Environnement urbain (contrôler l'urbanisation rapide et la propagation du logement clandestin)
- Zones côtières (arrêt de la pollution des ressources maritimes, arrêt de l'érosion côtière, encourager le développement planifié des régions côtières, etc.)

Les aménagements proposés dans le Plan Directeur n'aggraveront aucunement ces problèmes environnementaux.

1.2 Milieu environnemental actuel

Pour identifier les impacts potentiels sur l'environnement qui peuvent être générés par le Plan Directeur à proposer dans le cadre de la présente Etude, il est nécessaire de parvenir premièrement à une compréhension du milieu environnemental existant dans lequel le Plan Directeur est appelé à intervenir. On arrivera à cette compréhension par les visites aux sites et l'examen des rapports et des références traitant de la Zone d'Etude.

1.2.1 Emplacement

La Zone d'Etude est située dans les montagnes de l'Atlas au Sud de la Wilaya de Marrakech. Au Nord se trouvent les préfectures de Marrakech Menara, Sidi Youssef Ben Ali (une partie de laquelle se trouve dans la Zone d'Etude) et la province d'El Kelaa des Sraghna. Au Sud se trouvent les provinces de Ouarzazate et de Taroudant, à l'Est la province d'Azilal et à l'Ouest la province de Chichaoua.

La province d'Al Haouz, qui comprend la majeure partie de la Zone d'Etude, se trouve dans la zone économique de Tensift, l'une des sept zones économiques du Royaume dont Marrakech est le centre.

1.2.2 Histoire et conditions socioéconomiques

Presque toute la Zone d'Etude est située dans la Province d'Al Haouz. Le mot "Haouz" désigne historiquement la région qui couvre les montagnes de l'Atlas dont Marrakech est le centre. On croit que "Haouz" vient du mot arabe "hiyaza" qui veut dire la possession. Cependant, ce mot provient du rôle principal que Marrakech jouait en ce qui concerne les zones de l'Atlas environnantes. Plus tard, la région du Haouz désignait la zone du sud de Marrakech s'étendant sur les montagnes de l'Atlas.

Les habitants actuels de la Zone d'Etude proviennent de six tribus, qui sont tous des membres du grand groupe tribal de "Masmouda" (réf.: LE HAOUZ DE MARRAKECH, Paul Pascon, 1983). La première fois qu'on a fait référence à la tribu de Masmouda remonte à des écrits datant de 1068. Les tribus de la zone ont été distribuées sur carte en 1948 par bassin versant comme suit:

Bassin versant de R'dat	Tribu des Glaoua	Bassin versant d'Issyl	Tribu de Mesfioua
Bassin versant de Zat	Tribu de Mesfioua	Bassin versant du Rheraya	Tribu de Rheraya
Bassin versant d'Ourika	Tribu d'Ourika	Bassin versant de N'Fis	Tribu de Guedmioua et de Goundafa

Il est important de noter que chaque bassin versant a été habité plus ou moins par une tribu spécifique. Notamment la tribu de Glaoua au R'dat, la tribu de Mesfioua au Zat et Issyl, la tribu Ourika à l'Ourika, la tribu de Rheraya à l'Oued Rheraya, les tribus de Guedmioua et Goundafa au bassin versant de N'fis. Ces tribus sont d'origine berbère et étaient originaires des régions avoisinantes. Elles ont habité dans la région de l'Atlas, qui était facilement défendable et offrait un espace pour l'activité agricole.

Les conditions socio-économiques de la Zone d'Etude, du point de vue de la population et des activités économiques, sont décrites dans une autre section de ce rapport.

1.2.3 Conditions naturelles

L'hydrologie, les sols, la géologie et la topographie de la Zone d'Etude sont détaillés dans d'autres parties du présent rapport sur la base de la collecte des données, les visites de terrain et les enquêtes. Ces conditions doivent former la base de considération de l'impact du Plan Directeur sur l'environnement.

1.2.4 Caractéristiques de l'occupation des sols

L'occupation des sols est très importante en raison de la nature de la Zone d'Etude, étant constituée principalement de plaines alluviales. Le développement des plaines alluviales mènera sûrement à l'augmentation des dégâts humains et matériels en cas de crue. Dans ce sens, le danger des crues se voit multiplié dans la Zone d'Etude.

Les habitants de la Zone d'Etude vivent principalement de l'agriculture et du tourisme. L'enquête sur terrain effectuée dans le cadre de la présente Etude montre que l'occupation des sols par l'agriculture dans le bassin de l'Issyl est prédominante à 74% de la totalité de l'occupation (vergers et agriculture) suivi par le bassin de N'Fis dans lequel cette activité compte pour 43% du total. Dans les deux cas, les terrains agricoles sont en majorité adjacents aux bords de l'oued. Dans les autres bassins versant, les proportions de cette activité varient entre 25 et 35% du total. Les terrains agricoles sont également adjacents aux bords des oueds. L'une des caractéristiques significatives des bassins versants de l'Ourika et du Rheraya est la culture des vergers en plein cours des oueds (qui sont secs la plus part du temps). Les bergers mènent également leurs troupeaux aux oueds, partiellement pour les nourrir sur les décharges illégalement constituées.

Pour promouvoir l'industrie touristique dans la Zone d'Etude, des aménagements tels que les restaurants, les petites boutiques, les ateliers d'artisanats et des espaces de stationnements pour le transport touristique sont réalisés directement au long du cours de l'oued.

Les conditions de l'occupation des sols sont plus aggravées par la construction de maison et d'aménagements pour les habitants des bassins versants. Même si la majorité des maisons sont construites sur des terrains plus en altitude, on a pu visiter une école élémentaire construite juste près du cours d'eau à Setti Fatma et le bureau du Caïd d'Ansi qui se trouve dans un emplacement similaire.

La Loi sur l'Eau (Loi 10-95) contient des clauses relatives aux aménagements près des oueds et aussi la nécessité de préparer des plans de l'occupation des sols pour les bassins versants. Toutefois, la mise en œuvre des dispositions de ladite loi dans les bassins versants de la Zone d'Etude n'est pas encore observée.

1.2.5 Conditions de la pollution de l'environnement

(1) Qualité de l'eau

La Division de Contrôle de la Qualité de l'Eau de l'ABHT prélève des échantillons des eaux de surface et souterraines de la zone de Tensift au moins deux fois par an et les analyse dans ces laboratoires à Marrakech et aux laboratoires de la DGH à Casablanca. Sept des échantillons d'eau analysés en février 1999 provenaient des bassins versants de la Zone d'Etude et sont présentés dans le tableau suivant. Les emplacements d'échantillonnage sont présentés dans la Fig. G.1.1.

Bassin versant	Numéro d'échantillon	DO2 (Mg/l)	BOD 5 (Mg/l)	COD (Mg/l)	NH4+ (Mg/l)	Tot. Phosphate (Mg/l)	Coliformes fécales (/100 ml)	Qualité globale
R'dat	44/54	8,4	0,7	6,5	0,002	0,084	330	2
R'dat	1915/45	6,3	5,04	14,4	5,93	0,84	1 000	4
N'Fis	1566/53	8,9	0,1	14,2	0,007	0,02	16	1
Zat	1562/52	8,1	0,1	6,5	0,005	0,017	230	2
Ourika	2089/53	8,4	1,35	6,5	0,004	0,026	930	2
Rheraya	1565/63	4,2	0,3	9,4	0,018	0,02	300	3
Zat	139/54	8,2	1,23	6,5	0,005	0,0121	500	2

A l'exception de la grande concentration d'ammoniac dans l'un des deux échantillons prélevés dans l'Oued R'dat, la qualité de l'eau de tous les échantillons prélevés en février 1999 est assez bonne. L'une des raisons d'une telle qualité est l'absence de déversoirs d'eaux usées municipales dans ces oueds. Des échantillons pris de l'oued Tensift à l'Ouest de Marrakech sont de très mauvaise qualité par ce que les eaux usées municipales de la ville y sont partiellement déversées. Cependant, il y a un plan pour la construction d'aménagements de traitement des eaux usées au cours de l'année 2003 pour Marrakech.

La Zone d'Etude dépend pour son eau potable des oueds et des eaux souterraines. La Zone est servie par la nappe aquifère d'Al Haouz. La qualité de l'eau est classée bonne par la DGH. Les résultats de l'échantillonnage des eaux souterraines de cette aquifère qui ont été analysés sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats relatifs à deux autres aquifères: La Bahira (au Nord de la Zone d'Etude) et Abda Doukkala (à l'Ouest) sont également fournis pour la comparaison.

Aquifère	Unité	Al Haouz	La Bahira	Abda Doukkala
Conductivité	/cm	<1 300	1 300 – 2 700	2 700 – 3 000
Nitrate (NO ₃)	mg/l	<25	25 – 50	50 – 100
Chlorure (Cl)	mg/l	<300	300 – 750	750 – 1 000
Matière organique	mg/l	<5	5 – 8	>8
Ammoniac (NH ₄ ⁺)	mg/l	<0,5	0,5 – 2	2 – 8
Coliformes fécales	ml	<2 000/100ml	20 000/100ml	20 000/100ml
Qualité globales (indices de la DGH)		Bonne	Moyenne	Mauvaise

Source: DGH, édition 1998-1999.

La salinité de l'eau est un peu élevé pour tous les aquifères, mais en général, celui d'Al Haouz est de meilleure qualité. La qualité globale des eaux de surface et souterraines dans la Zone d'Etude est bonne, meilleure que celle des zones plus développées telles que la zone côtière entre Kénitra au Nord et El Jadida au Sud et au long de la côte méditerranéenne à Nador et Oujda.

(2) Gestion des déchets

Seuls 4 centres de la Zone d'Etude: Ait Ourir, Oukaimeden, My. Brahim et Tahanaout disposent de services limités de collecte des eaux usées et des déchets solides (réf. *ETUDE MONOGRAPHIQUE DE LA PROVINCE D'AL HAOUZ*, 1997). Cependant les services fournis dans ces centres sont de bas niveau.

Les eaux usées sont principalement recueillies séparément des eaux des orages et sont déversées soit dans le cours de l'oued soit dans les champs agricoles pour usage comme engrais organiques. Il n'existe pas de traitement des eaux usées collectées.

Les déchets solides sont déchargés dans des points de collecte d'où ils sont collectés à une cadence irrégulière. A Asni (bassin versant de Rheraya) des déchets de 4 à 5 jours se sont accumulés au Souk hebdomadaire en attendant leur collecte. Cette zone se trouve juste près du cours de l'oued. A Aghbalou (Bassin versant de l'Ourika) les déchets étaient déchargés dans l'emplacement qu'occupe actuellement la station de l'ABHT. Quelques parties du cours d'eau de l'Issyl sont utilisées comme décharges pour les déchets de la ville de Marrakech. La situation prend une ampleur particulière dans la section de l'Issyl au sud de l'Oued Tensift.

Concernant les déchets liquides industriel, l'ABHT est actuellement en train de préparer une liste des industries de la région d'Al Haouz. Celles-ci sont principalement des industries alimentaires avec des industries de bois et de textile. Le principal problème qui se pose est celui des eaux usées déchargées des usines d'huile d'olive. Celles-ci constituent une menace aux eaux souterraines.

Finalement, référence doit être faite aux déchets de construction abandonnés aux sites de construction à cause des problèmes d'accessibilité dans plusieurs emplacements de la Zone d'Etude.

1.2.6 Flore, faune et parcs nationaux

La Zone d'Etude se trouve dans une zone de climat quasi-humide. Cette région englobe principalement des zones de steppes en haute altitude (Atlas) entourées de forêts. Elle est divisée en zone de forêt sclérophylle et zone de steppes d'Atlas (réf. *"FLORE ET ECOSYSTEMES DU MAROC"*, Abdelmalik BENABID, 2000).

La première zone est caractérisée par la richesse des forêts réparties sur une grande superficie et par une biodiversité remarquable. Le climat est chaud et semi-aride avec des conditions plus froides en hautes altitudes. Les principales forêts sont composées de *Quercus rotundifolia*, *Q. suber*, *Q. coccifera*, *Olea*

europaea, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicea*, *Pinus halpepensis*, et *P. pinaster Maghrebiana*. Les espèces de la faune comprennent le macaque (dans des zones limitées), le grand corne américain, le sanglier, le chacal, le renard, le lynx, le porc-épic, la gazelle et le cerf.

La Zone d'Etude se trouve principalement dans la zone de steppes de l'Atlas. Cette zone est significative quant au petit nombre d'arbres et les vastes steppes. Le climat est semi-aride et quasi-humide atteignant des conditions de gel sérieuses. Les principales essences des steppes sont *l'Erinacea anthyllis*, *Astragalus boissieri*, *A. numidicus*, *Arenaria pungus* et *Villa mairei*. Les espèces sauvages de cette zone sont le grand corne américain, les petites mammifères, les invertébrés, etc.

La Zone d'Etude comprend le Parc de Toubkal, une réserve qui couvre des parties des bassins versants de l'Ourika, du Rheraya et du N'Fis. Ce parc a été créé en 1942 (selon la même référence que dessus) et occupe une superficie de 38 000 hectares. La plus haute montagne au Maroc, Jbel Toubkal, s'y trouve (hors de la Zone d'Etude). Les principales forêts comprennent *Quercus rotundifolia*, *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *Tetraclinis articulata* et la très locale *Q. faginea*. Au total, il y a environ 400 à 500 essences, quelques-unes des quelles sont en danger. La faune peuplant le parc inclue le grand corne américaine, le porc-épic et le lynx. Il y a aussi 95 espèces d'oiseaux, parmi lesquelles certains sont très rares.

1.2.7 Patrimoine culturel de la Zone d'Etude

La liste répertoriant le patrimoine culturel de la Zone d'Etude et les lois qui en sont relatives ont été collectées de la délégation régionale du Ministère des Affaires Culturelles à Marrakech. Les zones suivantes, désignées comme zones culturelles protégées, sont d'intérêt au présent projet;

- Cinq anciens ponds sur l'Oued Issyl à l'Est de Marrakech (décret du 22/1/1922)
- Les zones d'Asni et Ourika (décret du 10/1/1943)
- La zone de Setti Fatma et de Zaouia (décrets du 27/07/1949 et du 18/11/1953)

Les décrets relatifs à la protection du patrimoine culturel interdisent toute construction dans la zone protégée sans autorisation préalable du Ministère des Affaires Culturelles. Ainsi, les aménagements du projet seront également soumis à cette autorisation.

Cependant, il ressort des discussions menées avec la délégation régionale de Marrakech et après l'examen des sites du projet et de son échelle qu'il n'y aurait pas d'opposition du Ministère à sa réalisation.

1.3 Législation environnementale

1.3.1 Généralités

Dans une étude effectuée en 1992 ("*PROJET DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, ANNEXE 5, ETUDE DETAILLEE DU CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE*"), une étude détaillée des lois et de la réglementation environnementale existante a été résumée. Selon cette étude, il existe plus de 360 lois, décrets et règlements relatifs à l'environnement qui date de la période entre 1913 et 1985. Une décomposition par sujet est présenté dans le tableau suivant.

Propreté	23	Carrières	2
Eaux usées municipales	14	Eaux continentales	17
Endroit publics	21	Espaces verts	5
Faune	53	Forêts	26
Santé	5	Mines	16
Pêches	59	Urbanisme	6
Pollution nucléaire	8	Prix de l'Environnement de S.M. Hassan II	23
Produits explosifs	5	Sites historiques	36
Sol	5	Fraude	37

Récemment, la Loi sur l'Eau (Loi 10-95) a été promulguée. La loi a établi les cours d'eau comme faisant partie du domaine hydraulique public et a stipulé en matière de leur protection:

- Le contrôle de l'occupation des sols dans les entités hydrauliques et leurs environs à travers la planification de l'occupation des sols, l'interdiction des constructions sans autorisation, la restriction des excavations des matériaux de construction sans permission, etc.
- Le contrôle de l'utilisation des entités d'eau.
- La création des agences des bassins, établissements publics responsables de la réalisation des objectifs ci-haut, de la qualité de l'eau et de réalisation des infrastructures nécessaires à l'atténuation des effets des crues.

La Loi sur l'Eau déclare que toute expropriation au long des cours d'eau doit être effectuée conformément aux dispositions du Dahir n°1-81-254 de 1982. Ce Dahir fournit la procédure légale d'expropriation pour les fins de l'intérêt public et l'évaluation de l'indemnité.

Le Gouvernement marocain, représenté par le Ministère concerné par les affaires environnementales, a essayé de passer une loi globale pour la protection de l'environnement. Cette loi fait encore l'objet de discussion au sein du gouvernement lors de la préparation du présent rapport. Consistant en 20 chapitres et 94 articles, le contenu de ce projet de loi peut être résumé comme suit:

- Le contrôle des polluant de l'environnement, de l'atmosphère, des ressources en eaux et du sol
- Le contrôle des substances toxiques et des déchets
- Le contrôle des effluents liquides et gazeux
- L'établissement des normes et standards de qualité de l'environnement
- L'établissement de plans d'amélioration urgents
- L'établissement de l'évaluation de l'impact environnemental
- L'établissement des amendes et des pénalités grevant la pollution de l'environnement
- Le renforcement des capacités institutionnelles

1.3.2 Loi de l'évaluation de l'impact environnemental

Même si le projet de loi de la protection de l'environnement décrit dans la section précédente contient une clause sur l'évaluation de l'impact environnemental (EIE), un projet de loi indépendant et des règlements relatifs à l'évaluation de l'impact sur l'environnement a également été préparé et est actuellement soumis aux délibérations du Parlement marocain. Il n'existe pas d'indications relatives au délai d'approbation par le Parlement.

Les principales caractéristiques du projet de loi sur l'EIE et ses règles sont comme suit:

- Toute activité, travaux publics, structures et affaires industrielles qui peuvent avoir un impact sur l'environnement, soient-ils privés ou publics, doivent faire l'objet d'une EIE (ceux de nature militaire ou faisant l'objet de déclaration directe du régime sont exempts)
- L'EIE doit spécifiquement évaluer l'impact environnemental sur:
 - Les êtres humains, la faune et la flore
 - Le sol, l'eau, l'air, le climat et le paysage
 - Les propriétés et le patrimoine culturel
 - L'interaction parmi ces facteurs
- L'EIE doit être soumis par le demandeur des travaux objets de l'évaluation sur la base des termes de référence établis par l'autorité gouvernementale concernée. Le rapport de l'EIE doit comprendre les éléments suivants:
 - (a) Un résumé non-technique des informations requises pour la diffusion publique.
 - (b) Un résumé comprenant le contenu et les conclusions de l'EIE.
 - (c) La description des principales caractéristiques du projet et de ses étapes (la description doit inclure le processus de fabrication, les types et la quantités des matières premières et des sources d'énergie utilisées, les déchets liquides, gazeux et solides, ainsi que d'autres aspects couverts par le projet).
 - (d) La présentation du cadre juridique et institutionnel dans lequel le projet sera réalisé et utilisé.
 - (e) La description des conditions biologiques, physiques et humaines existantes dans le site du projet avant sa réalisation.
 - (f) L'identification et l'analyse des impacts positifs et négatifs des activités du projet, des travaux, structures et industries sur l'environnement biologique, physique et humain, qui peuvent résulter du projet durant la phase de réalisation, utilisation et développements futures.
 - (g) Les mesures prévues d'élimination, réduction ou compensation pour endommagements résultants des activités du projet, travaux, structures, et industries au détriment de l'environnement et l'évaluation de leurs coûts.
 - (h) Le programme de contrôle et du suivi des activités du projet, travaux, structures ou industries y compris la collecte des données requises, la communication et le système de gestion qui assurera les exigences techniques telles que définies dans les spécifications de l'évaluation environnementale.
 - (i) L'énumération des principales parties concernées par les activités, les structures ou les industries du projet et qui seront consultées.
- Le Comité Nationale de l'EIE (à créer) examinera l'EIE dans les aspects suivants et sur la base des dispositions de la loi:
 - La conformité aux termes de référence de l'EIE
 - La fiabilité des données de base
 - La validité des méthodes scientifiques adoptées
 - Les impacts du projet sur l'environnement
 - Les mesures d'atténuation proposées

- Les résultats de l'enquête publique
- Les membres permanents du comité seront les représentants des administrations suivantes:
 - (a) Le Ministère de l'Intérieur
 - (b) Le Ministère de l'Energie et des mines
 - (c) Le Ministère de l'Équipement
 - (d) Le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime
 - (e) Le Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Artisanat
 - (f) Le Ministère du Tourisme
 - (g) Le Ministère de la Santé
- Le Comité National invitera, lors de l'examen de l'EIE, le président du conseil municipal et les services ministériels concernés directement par le projet.
- Une enquête publique sera menée pour les fins de l'EIE afin d'informer le public concerné des impacts potentiels du projet et obtenir ses commentaires.
- Une commission en charge de l'enquête publique sera établie et présidée par un représentant de l'administration concernée par les activités en question. La commission comprendra d'autres membres des autorités locales, le conseil municipal, un représentant de l'autorité gouvernementale responsable de l'environnement et deux membres du Comité National de l'EIE désigné par le président du comité de l'enquête publique.
- Le projet de loi identifie les projets à soumettre à l'EIE comme montré dans le Tableau G.1.1.

Le programme d'exécution de l'EIE sera différent selon les projets. Cependant, le projet de loi propose le programme suivant une fois les documents de l'EIE sont soumis au Comité National de l'EIE et à l'autorité gouvernementale responsable de l'environnement.

Programme d'exécution de l'EIE

Élément	Période	Contenu
Soumission de l'EIE	● —————→ 3 mois	Approbation de l'EIE par le Comité National et l'autorité gouvernementale responsable de l'environnement
Enquête publique	● —————→ 1,5 mois	La commission d'enquête publique comprendra des représentants des autorités locales concernées, du conseil municipal, de l'autorité gouvernementale responsable de l'environnement et deux membres du Comité National de l'EIE.
Réalisation du projet	● —————→	Dans les 5 ans après approbation

1.3.3 Administration

L'organisation institutionnelle en relation avec une telle étude peut être brièvement présentée comme suit:

(1) Le Ministère de l'Aménagement du territoire National, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Population

En 1998, un nouveau gouvernement a été formé et le Ministère de l'Environnement de l'époque a été intégré dans un ministère plus grand responsable de l'aménagement du territoire, de l'environnement, de l'aménagement urbain et de la population. Au sein de ce ministère, un secrétaire d'état est chargé de l'environnement.

(2) Le service de la Qualité de l'Eau de l'DRHT

La section environnementale dans cette administration est responsable du contrôle de la qualité de l'eau de surfaces et souterraine en l'échantillonnant et en l'examinant dans ces laboratoires. Des résultats de l'examen de la qualité de l'eau sont présentés dans la section qui précède.

CHAPITRE 2. PROCESSUS DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE INITIALE

2.1 Objectifs et méthodologie

2.1.1 Objectifs

L'Examen Environnemental Initial (EEI) constitue le premier pas dans le processus de la préparation de l'Evaluation de l'Impact Environnemental (EIE) du projet. L'étendue de la présente Etude couvre l'EEI pour le Plan du SPAC de la Région de l'Atlas. L'EEI tentera l'identification des impacts éventuels de la mise en place du Plan du SPAC dans la Zone d'Etude. En principe, l'EEI cible les objectifs suivants:

- Evaluer la nécessité de l'EIE au Plan du SPAC et, quand besoin est, définir les éléments qui auraient un impact environnemental négatif.
- Considérer les mesures de redressement d'un point de vue environnemental pour l'atténuation des effets du Plan du SPAC, qui feront l'objet d'un examen détaillé au cours de la phase de l'Evaluation de l'impact Environnemental.

2.1.2 Méthodologie

L'étude de l'EEI sera menée en prenant en considération le projet de loi marocaine de l'EIE et le décret y attenant (présenté au Chapitre 1 de l'Annexe G), et les directives développées par la JICA et les autres agences d'assistance internationales. Sur ce, la nécessité de l'EIE sera basée sur ce qui suit:

Projet de loi marocaine de l'EIE

Le présent Plan Directeur ne figure pas parmi les catégories de projets qui exigent l'EIE selon le texte d'exécution accompagnant le décret. De plus, l'article 2 du décret exempte les projets commandés par le Gouvernement du EIE. Il est assumé que les projets développés dans le cadre du Plan du SPAC seront adoptés par le Gouvernement en raison des vies humaines qu'ils permettront d'épargner.

La Banque Mondiale

Le rapport stratégique de 1989 de la Banque Mondiale a définie quatre catégories de projets qui nécessitent l'EIE et qui sont les suivants:

- Catégorie A: les projets qui nécessitent normalement un EIE
- Catégorie B: les projets qui peuvent nécessiter une analyse environnement limité
- Catégorie C: les projets qui ne nécessitent normalement aucune analyse environnementale
- Catégorie D: les projets profitables à l'environnement et les projets urgents de réhabilitation

Tenant compte des bénéfices à tirer sous forme de vies humaines épargnées grâce au Plan du SPAC au profit de tout l'environnement social, on pourrait facilement affirmer que ces projets se situeront dans la catégorie D de la classification de la Banque Mondiale.

Directives de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)

La JICA a développé des directives environnementales pour l'étude préliminaire de l'EEI qui est réalisée lors de préparation de l'Etude de l'Etendue des Travaux convenus entre le Gouvernement japonais et le pays commanditaire de l'étude de développement. Selon cette étude préliminaire de l'EEI, qui a été

réalisé par l'Equipe Préparatoire de la JICA en novembre – décembre 1999, la nécessité d'une EEI pour la présente Etude afin de déterminer les impacts sur certains aspects environnementaux a été déclarée.

Conformément, L'EEI a été préparé comme suit:

- L'assimilation des composantes du SPAC, de la méthode de réalisation et de la répartition par phases.
- Le développement d'une appréciation du cadre environnemental dans lequel les projets du SPAC seront réalisés à travers la collecte des données et les visites de reconnaissance au terrain.
- Le criblage et l'appréciation comme définis en ce qui suit
- Les recommandations pour les mesures de redressement afin de parer à tout impact environnemental éventuel et la détermination de la nécessité de la complète réalisation d'un EIE.

2.2 Réalisation de l'EEI

2.2.1 Composantes du projet

Le Plan du SPAC de la Région de l'Atlas a été présenté dans ce chapitre. Les composantes du Plan du SPAC qui sont soumises à l'EEI sont résumées en ce qui suit:

- Nouvelle constructions:
 - 1) Stations d'observation (pour l'équipement de jaugeage des pluies et des niveaux d'eau) (12 stations)
 - 2) Résidences des observateurs (pour les observateurs et leurs familles) (14 résidences)
 - 3) Stations relais (pylône et petites constructions y attenantes pour l'équipement) (6 stations)
 - 4) Postes d'alarme (poste et haut-parleurs y attendant) (17 postes)
- Nouvel équipement: équipement de mesures de pluviométrie et de jaugeage des niveaux d'eau, transmission des données et sirènes pour l'alerte.

2.2.2 Criblage

Les aspects environnementaux sont criblés pour les fins d'identifier les impacts environnementaux sur les conditions naturelles et sociales qui doivent être examinées en plus de détails si on estime nécessaire la réalisation d'une évaluation de grande envergure de l'impact environnemental.

Le résultat du criblage du projet est présenté au Tableau G.2.1. les résultats des analyses montrent qu'un examen environnemental plus approfondi est requis pour les effets des projets du Plan Directeur sur les aspects de l'environnement social en matière de déportation, de santé publique, de déchets et de risque. Dans le cas de l'environnement naturel, il est nécessaire de considérer en plus de détails tout effet sur l'érosion du sol, du paysage, de la faune et de la flore.

2.2.3 Appréciation

L'objectif de l'appréciation est de clarifier tout impact significatif qui peut émaner des projets du Plan Directeur. Les résultats de l'appréciation réalisée selon les directives de la JICA sont présentés au Tableau G.2.2.

Aucun impact significatif n'est prévu de la réalisation des projets du Plan Directeur même s'il y a des éléments pour lesquels il est recommandé d'effectuer de plus amples examens. Pour quelques-uns de ces éléments, les administrations en charge de l'exécution sont légalement obligées à mener de plus amples examens en concertations avec les autres administrations telles que le ministère de la culture (pour la protection des biens de valeur culturelle), l'agence du bassin à créer conformément aux dispositions de la loi sur l'eau (Loi No. 10-95) (pour la déportation et les activités économiques), les fonctionnaires de la municipalité (pour les besoins de la déportation) et l'administration des eaux et forêts (pour les zones protégées et la faune et la flore). Ainsi, il est considéré qu'il n'est pas nécessaire d'étudier ces aspects dans une évaluation environnementale indépendante, comme ils feront l'objet d'études par les administrations concernées.

D'autres aspects d'importance tels que les déchets de construction, la sécurité contre les glissements des terrains et le drainage des eaux usées seront étudiés comme faisant partie de la conception des aménagements et là aussi, on considère qu'une évaluation environnementale indépendante n'est pas nécessaire.

2.3 Conclusion de l'EEI

Les impacts potentiels sur l'environnement déterminés à partir du processus de criblage et d'appréciation sont résumés au Tableau G.2.3.

En raison de l'étendue très limitée des aménagements des projets et des procédures en place qui doivent être observées avant la réalisation des projets, il est considéré qu'il n'est pas nécessaire de mener une étude d'évaluation des impacts environnementaux.

.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) PROJET DE LOI RELATIVE AUX ETUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de l'Habitat, 2000)
- 2) STRATEGIE NATIONALE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE, PNUD/UNESCO, 1995
- 3) FLORE ET ECOSYSTEMES DU MAROC – EVALUATION ET PRESERVATION DE LA BIODIVERSITÉ, Abdelmalek BENABID
- 4) QUEL ENVIRONNEMENT POUR L'AFRIQUE DU NORD? Abdelhadi LAHLOU, 2000.
- 5) RECONNAISSANCE AU MAROC I & II, Charles De FOUCAULD, 1999.
- 6) SYSTEME D'ADMINISTRATION LOCALE DECENTRALISE AU MAROC, Mohammed BOUGEIDA, 2000.
- 7) LE HAOUZ DE MARRAKECH I & II, Paul PASCON, 1983.
- 8) PROJET DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, Ministère de l'Environnement.
- 9) ETAT DE LA QUALITE DES RESSOURCES EN EAUX DANS LE BASSIN DU SEBOU, Ministère de l'Equipement, 1992.
- 10) CONTROLE DE LA POLLUTION DES RESSOURCES EN EAUX DANS LA REGION DE TENSIFT, Ministère de l'Equipement, 2000.
- 11) ETAT DE LA QUALITE DES RESSOURCES EN EAUX AU MAROC, Ministère de l'Equipement, 1999
- 12) MONUMENTS, SITES ET ZONES CLASSES DANS LE WILAYA DE MARRAKECH, Ministère des Affaires Culturelles, 1999.
- 13) LA GRANDE TRAVERSE DE L'ATLAS I & II, Michael PEYRON, 1989.
- 14) LES MONUMENTS ISLAMIQUE AU MAROC, Richard PARKER, 1981.
- 15) SKI DANS LE HAUT ATLAS DE MARRAKECH, Claude COMINELLI, 1984.
- 16) ETUDE DE LA STRATEGIE D'AMENAGEMENT TOURISTIQUE, Ministère du Tourisme, 1995.

TABLEAUX

Tableau G.1.1 PROJETS SOUMIS A L'EIE (projet de loi)

1. Etablissement classés dangereux de première catégorie	2. Projets d'infrastructure	3. Projets industriels	4. Projets agricoles
	Routes de transport (voie ferrée, route, aéroport)	Mines (carrières, mines, usines de ciment, plâtres)	Exploitation de terres rurales
	Aménagement des zones urbaines	Energie (stockage de gaz, raffineries de pétrole, transfert d'énergie, centrales thermiques, centrales nucléaires, centrales hydroélectriques)	Reboisement
	Zones Industrielles		Projets sur terres à potentiel agricole non-exploité
	Ports	Chimie (fabricants de pesticides, produits pharmaceutiques, peinture, élastomères et peroxydes, travaux d'asbestes)	Projets d'aquaculture et de pisciculture
	Barrages et autres aménagements de stockage des eaux		
	Structures touristiques (particulièrement celles situées dans les côtes, dans les montagnes et dans les zones rurales)	Alimentation (conservation d'aliments, produits laitiers, brasseries, pêche, abattoirs, minoteries)	
	Traitement des déchets et aménagement de décharges	Textile, cuir, bois, caoutchouc, papier et industries de carton	
	Aménagement de traitement des eaux usées		
	Transport de matières toxiques ou dangereuses		

Tableau G.2.1 CRIBLAGE DES PROJETS DU PLAN DIRECTEUR

No.	Element	Description	O/N	Observations
Environnement social				
1.	Déportation	Transfert de résidence/propriété de terre	Oui	Des stations peuvent être construites sur des terrains agricoles au long de l'oued
2.	Activités économiques	Perte des bases des activités économiques et changement dans la structure économique	Oui	Les activités agricoles et touristiques dans la Zone d'Etude peuvent être affectées
3.	Aménagements publics et de circulation	Impacts sur les écoles, les hôpitaux et les conditions actuelles de circulation telles que l'augmentation des embouteillages	Non	Mes nouvelles stations n'attireraient pas davantage de circulation et ne créeront pas de contraintes pour les autres aménagements publics.
4.	Scission des communautés	Scission des communautés à cause de l'interruption de la circulation dans la zone	Non	Les nouvelles stations ne sont pas si grandes en taille de manière à obstruer les mouvements inter-communautaires ou au sein de la même communauté
5.	Propriété culturelle	Dégâts à perte de valeur des héritages à caractère religieux, archéologique ou autres patrimoines culturels	Non	Les patrimoines culturels sont rares dans la Zone d'Etude et se situent loin des emplacements des nouvelles stations
6.	Droits de l'eau et droits communs	Obstruction des droits pêche, droits de l'eau, droits communs	Non	Les droits de l'eau sont octroyés par le gouvernement sur la base du principe du bénéfice public
7.	Condition de la santé publique	Détérioration de la santé publique et les conditions sanitaire à cause de la création de déchets et l'augmentation des nombres d'insectes	Oui	Il existe des craintes que l'effet du champ électromagnétique généré par la transmission des données puisse nuire à la santé publique
8.	Déchets	La création de déchets de construction, débris et cendres	Oui	Création des déchets de construction et des déchets quotidiens
9.	Danger (Risque)	Augmentation des risques de glissements de terrains et de ravins, etc.	Oui	Glissements fréquents de flancs de montagnes et chutes de terrains
Environnement naturel				
10.	Topographie et géologie	Changements de topographie et de géologie de valeur à cause des travaux d'excavations et de remblayage	Non	Pas de travaux de terre de grande envergure requis
11.	Erosion du sol	Erosion des couches supérieures par les pluies après dessèchement et déforestation	Oui	Craintes de déboisement lors de la construction des nouvelles stations
12.	Eaux souterraines	Pollution des eaux souterraines	Oui	De petites quantités d'eau seront générées dans les stations
13.	Situation hydrologique	Changements des conditions du débit et du lit de l'oued à cause des remblayages et des apports de drainage	Non	Pas de grands travaux de remblayage prévus
14.	Zone côtière	Erosion côtière par les pluies après dessèchement et déforestation	Non	Les cites du projet se trouvent loin de la zone côtière
15.	Faune et Flore	Obstruction de l'élevage, extinction des conditions d'habitabilité et empiètement des zones protégées	Oui	La zone d'Etude comprend une zone protégée (Parc National de Toubkal)
16.	Météorologie	Changements de température, précipitations, vent, etc. à cause de grands dessèchements de terre et de constructions	Non	Le projet ne comprend pas de grands dessèchements de terre ou de constructions

17.	Paysage	Changement de la topographie et de la végétation à cause du dessèchement, détérioration de l'esthétique harmonieuse par les structures	Oui	Le beau paysage de la zone de l'Atlas est sensible aux nouveaux sites de construction
Pollution				
18.	Pollution de l'air	Pollution causée par les gaz d'échappement ou gaz toxiques provenant des véhicules et des usines	Non	Les activités du Plan Directeur ne généreront pas d'émissions dans l'air
19.	Pollution de l'eau	Pollution causée par le déversement d'envasements, sables et par le drainage vers les oueds et les eaux souterraines	Oui	Petite quantité d'eau usée municipale sera générée dans les stations
20.	Contamination du sol	Contamination du sol par fuite ou diffusion	Non	La nature et le fonctionnement des nouvelles stations ne posent aucun risque de contamination du sol
21.	Bruit et vibration	Bruit et vibration générés par le projet	Non	Aucun bruit ni vibration ne sont anticipés autres que la sirène en cas d'alerte à la crue (qui sera la bienvenue dans de telles circonstances)
22.	Affaissement de terrains	La déformation de et l'affaissement des terrains à cause de la réduction de la table des eaux souterraines	Non	Aucune atteinte aux eaux souterraines n'est anticipée
23.	Odeurs offensives	La création de gaz d'échappement et des odeurs offensives par les aménagements du projet	Non	Aucune créations d'odeurs offensives n'est anticipée
Format: Guide environnemental de la JICA				

Tableau G.2.2 LISTE DE CONTROLE DE CRIBLAGE

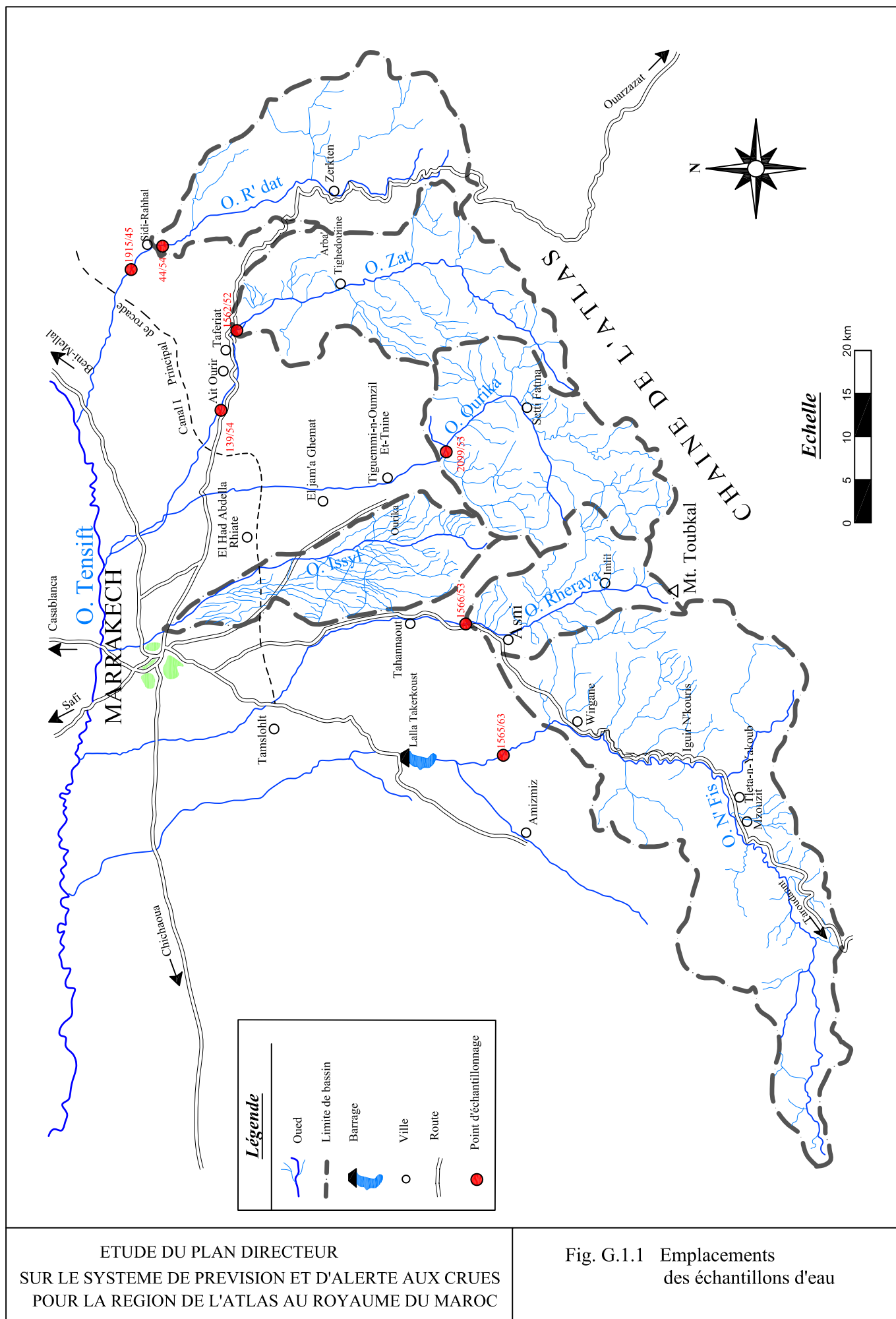
No.	Elément	O/N	Raison
Environnement social			
1.	Déportation	C	L'activité agricole dans le lit de l'oued ou dans les sections faisant partie du domaine hydraulique public est illégale et lors de la formulation des plans d'occupation des sols pour chaque bassin versant (tel que requis par la loi n°10/1995) des déportations seront nécessaires sont prendre compte du Plan Directeur. Il est important de noter qu'il est nécessaire de contrôler l'occupation des sols et le développement dans la plaine alluviale parce que c'est la principale cause des pertes en vies humaines et en biens en cas de crue.
2.	Activités économiques	D	Même chose que pour l'activité agricole. Concernant le tourisme, le bénéfice d'alerter les touristes pour qu'ils sauvent leurs vies est supérieur à toute perte en tourisme à cause de la peur des crues. L'expérience de 1995 et de 1999, dans lesquelles la majorité des victimes étaient des touristes, constituent une preuve que les touristes doivent être alertés.
3.	Circulation et aménagements publics	D	Aucun effet n'est prévu sur la circulation et les aménagements publics. Les postes d'alarmes peuvent être installés dans des aménagements publics comme établie par le projet, mais ceux-ci aideront dans l'évacuation immédiate en cas de crue.
4.	Scission des communautés	D	Aucun effet n'est prévu émaner du Plan Directeur
5.	Patrimoine culturel	D	Le Parc National de Toubkal est une zone protégée et tout aménagement du Plan Directeur dont la construction y est prévue devra prendre cela en considération. L'approbation du Ministère de la culture avant la construction de stations dans la Zone d'Etude est aussi légalement requis (voir annexe). Cependant, la Délégation Régionale du Ministère à Marrakech n'a pas exprimé de craintes majeures en relation à ces zones.
6.	Droits d'eau et droits communs	D	Aucun effet n'est prévu émaner du Plan Directeur
7.	Condition de la santé publique	C	Il existe encore de divergentes opinions sur les effets que l'EMF a sur la santé humaine, mais les recherches qui ont été réalisées jusqu'ici n'ont aucunement établi de preuves démontrant ou démentant l'existence du danger. Les signaux électriques émis par les transducteurs et transmis par radio à l'unité de traitement ne constituent aucune menace à la santé publique. Des examens plus approfondis, même recommandés, n'aboutiront à aucun jugement à ce stage. Pour ce, le projet continuera vu son importance dans la préservation des vies humaines.
8.	Déchets	C	La fourniture du nécessaire pour l'évacuation des déchets de construction des zones à accès difficiles est impérative. L'évacuation et l'enterrement des déchets générés par les occupants des stations devront également être considérés.
9.	Danger (risque)	C	Les considérations relatives à la sécurité des personnes travaillant dans les stations doivent être prises en compte pour les protéger des glissements de terrains. La sélection des sites est très importante.
Environnement naturel			
10.	Topographie et géologie	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur
11.	Erosion du sol	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur. Il n'existe pas de plans pour couper des arbres pour les fins de la réalisation des projets du Plan Directeur. L'administration des eaux et forêts devra donner son aval aux projets avant leurs réalisations et ils sont intransigeants en matière de coupure d'arbres.
12.	Eaux souterraines	C	Il est préférable de fournir des fosses septiques pour les stations pour traiter les eaux usées et prévenir la pollution des oueds et des eaux souterraines.
13.	Situation hydrologique	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur. Il n'existe pas de plans pour construire des aménagements dans les oueds.

14.	Zone côtière	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
15.	Faune et flore	C	De nouveau, la permission des autorités concernées devra être obtenue avant de procéder à toute construction dans les zones protégées. Cependant, aucun arbre ne sera coupé et l'étendue des projets du Plan Directeur n'est pas à constituer un danger pour les espèces de la Zone d'Étude.
16.	Météorologie	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
17.	Paysage	C	Il est inévitable que les stations et les pylônes des antennes relais soient érigés dans le paysage existant. Cependant, la politique adoptée pour le Plan Directeur consiste en la construction des stations près des villages, diminuant ainsi l'effet sur le paysage.
Pollution			
18.	Pollution de l'air	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
19.	Pollution de l'eau	C	Il est préférable de fournir des fosses septiques dans les stations pour les eaux usées et un système de collecte des déchets. Tout déversement de déchets dans les oueds entraînera la pollution des eaux de surface
20.	Contamination du sol	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
21.	Bruit et vibration	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
22.	Affaissement de terrain	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
23.	Odeurs offensives	D	Aucun effet n'est prévu résulter du Plan Directeur.
Note: Guide environnemental de la JICA Critères d'évaluation: A: Impact sérieux prévu B: Impact prévu C: Degré de l'impact non identifié. Plus d'examen est recommandé D: Aucun impact n'est prévu			

Tableau G.2.3 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS

No.	Elément	Impact potentiel
Environnement social		
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. Il importe de noter qu'il est nécessaire de contrôler tout développement dans la plaine inondable puisqu'il constitue la principale cause des pertes en vie humaines et en biens en cas de crue. Cette loi devra servir de moyen à réglementer l'occupation des sols dans la plaine inondable.
2.	Activités économiques	L'agriculture et le tourisme figurent parmi les principales activités dans la Zone d'Etude. 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 en 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-Tinzar. Il est nécessaire de fournir les moyens facilitant l'évacuation des déchets de construction après l'achèvement de cette dernière ainsi que des déchets générés par l'exploitation 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 emplacements de la Zone d'Etude, les montagnes entourant les sentiers des oueds se caractérisent par des pentes aiguës avec un potentiel d'affaissement et glissement de terrains du côté de la montagne. Les sites des stations devront être sélectionnés dans des zones sûres pour diminuer les risques encourus par les opérateurs et les équipements installés dans la station.
Environnement naturel		
5.	Les eaux souterraines	Les stations devront être pourvues de fosses septiques et des systèmes de gestion de 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 et flore	Jusqu'à présent, aucune espèce en danger n'a été identifiée dans la Zone d'Etude. Cependant, la coupe d'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 bien placées pour 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. Des antennes sont également prévues pour transmettre le signal radio à l'unité de traitement et l'installation de telles antennes peut avoir un impact néfaste sur le paysage.
Pollution		
8.	Pollution de l'eau	Les stations devront être munies de fosses septiques et de 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.

FIGURES



PHOTOS

PHOTOS

A. L'OCCUPATION DES SOLS AU LONG DE LA PLAINE ALLUVIALE AJOUTE A LA GRAVITE DE LA SITUATION



PHOTO 1. L'AGRICULTURE ET LES MAISONS AU LONG DE LA PLAINE ALLUVIALE



PHOTO. 2 RESTAURANTS POUR TOURISTES AU LONG DE LA PLAINE ALLUVIALE

B. LES CONDITIONS DE VIE DANS LA MONTAGNE



PHOTO 3. VILLAGE TYPIQUE DE MONTAGNE



PHOTO 4. ANES: PRINCIPAL MOYEN DE TRANSPORT

C. LES CONDITIONS NATURELLES



PHOTO 5. PROBLEME DE L'EROSION DU SOL



PHOTO 6. CARTE MONTRANT LES LIMITES DE LA RESERVE DE TOUBKAL

ANNEXE H

MESURES STRUCTURELLES

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

ANNEXE H MESURES STRUCTURELLES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

CHAPITRE 1. CONDITIONS DES OUEDS

1.1	Cours principal des oueds	H-1
1.2	Pente moyenne du bassin des principaux affluents	H-2

CHAPITRE 2. DEGATS DE CRUES

2.1	Dégâts de crues constatés dur terrain	H-4
2.1.1	Oued Issyl.....	H-4
2.1.2	Oued Ourika	H-5
2.1.3	Oued Rheraya	H-6
2.1.4	Oued N'fis	H-7
2.1.5	Oued Zat	H-7
2.1.6	Oued R'dat	H-8
2.2	Dégâts de crues aux terrains agricoles et aux routes principales	H-9
2.3	Classification des phénomènes des dégâts de crues	H-10

CHAPITRE 3. MESURES STRUCTURELLES EXISTANTES ET PROGRAMMES FUTURS DE LUTTE CONTRE LES CRUES

3.1	Mesures structurelles existantes et programmes futurs	H-12
3.1.1	Oued Issyl.....	H-12
3.1.2	Oued Ourika	H-15
3.2	Autres programmes pertinents.....	H-17
3.2.1	Plan national de protection contre les inondations	H-17
3.2.2	Plan national des barrages	H-18
3.2.3	Plan d'action 1999-2003 dans le secteur de l'eau.....	H-18
3.2.4	Reboisement et lutte contre l'érosion.....	H-19
3.2.5	Protection de la route RP2017	H-20

CHAPITRE 4. STRATEGIE DE BASE ET CRITERES

4.1	Problèmes des mesures de lutte contre les crues	H-21
4.1.1	Conditions naturelles et infrastructure.....	H-21
4.1.2	Mesures structurelles actuelles de lutte contre les crues	H-22
4.2	Stratégie de base des mesures de lutte contre les crues.....	H-23
4.3	Critères des mesures de lutte contre les crues	H-25

4.3.1	Importance des mesures de lutte contre les crues	H-25
4.3.2	Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues	H-26
4.3.3	Mesures de lutte contre les écoulements des débris	H-27
4.3.4	Conditions de planification.....	H-30
CHAPITRE 5.	PLAN CONCEPTUEL DES MESURES STRUCTURELLES	
5.1	Mesures structurelles communes aux oueds cibles.....	H-33
5.1.1	Torrents à potentiel d'écoulement des débris.....	H-33
5.1.2	Routes aux bords de l'oued	H-37
5.1.3	Terrains agricoles aux bords des oueds	H-37
5.1.4	Ouvrage de lutte contre l'érosion aux flancs de coteaux.....	H-38
5.2	Oued Issyl.....	H-39
5.2.1	Stratégie des mesures structurelles	H-39
5.2.2	Mesures structurelles conceptuelles.....	H-39
5.2.3	Classement des mesures structurelles par ordre de priorité	H-41
5.3	Oued Ourika	H-42
5.3.1	Stratégie des mesures structurelles	H-42
5.3.2	Mesures structurelles conceptuelles.....	H-43
5.3.3	Classement des mesures structurelles par ordre de priorité	H-47
5.4	Oued Rheraya	H-49
5.4.1	Stratégie des mesures structurelles	H-49
5.4.2	Mesures structurelles conceptuelles.....	H-49
5.4.3	Classement des mesures structurelles par ordre de priorité	H-51
5.5	N'fis, Zat et R'dat.....	H-52
5.5.1	Oued N'fis	H-52
5.5.2	Oued Zat	H-53
5.5.3	Oued R'dat.....	H-54
CHAPITRE 6.	RECOMMANDATIONS	
6.1	Recommandations relatives aux mesures structurelles de prévention des désastres de crues	H-55
6.2	Informations succinctes sur l'étude du plan de développement intégré.....	H-56

ANNEXE –1 SECTION EN LONG DES PRINCIPAUX OUEDS.....	H-A1
ANNEXE –2 PHOTOGRAPHIES	H-A7

LISTE DES TABLEAUX

Table H.1.1	Spécifications des oueds et affluents à l'exception de l'oued Issyl	H-T1
-------------	--	------

LISTE DES FIGURES

Fig. H.3.1	Emplacement des mesures structurelles dans l'oued Issyl	H-F1
Fig. H.3.2	Emplacement des mesures structurelles dans l'oued Ourika.....	H-F2
Fig. H.3.3	Emplacement des barrages dans l'oued Tensift.....	H-F3
Fig. H.3.4	Plan de reboisement.....	H-F4
Fig. H.5.1	Mesures structurelles proposées dans l'oued Issyl	H-F5
Fig. H.5.2	Mesures structurelles proposées dans l'oued Ourika	H-F6
Fig. H.5.3	Mesures structurelles proposées dans l'oued Rheraya	H-F7

INTRODUCTION¹

La Zone d'Etude, comprenant les bassins versants d'Issyl, Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat, est située dans la zone montagneuse de la région de l'Atlas, caractérisée par des pentes aiguës variant entre 3 000m à 4 000m d'altitude. Dans cette zone, les pluies annuelles augmentent par rapport à l'altitude et la concentration en est de très courte période au point de produire des crues d'ampleur exceptionnelle. En raison des conditions topographiques et météorologiques, les débits de crues sont enregistrés immédiatement après les orages. En août 1995, de fortes pluies se sont abattues sur la Zone pendant plusieurs heures, causant une grande crue qui a engendré d'énormes dégâts; 151 victimes et un montant total de pertes estimé à 70 millions de dirhams principalement enregistrés dans les oueds Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat. Plus tard, la crue de mars 1997, enregistrée dans l'Oued Issyl, a emporté 40 maisons en 23 villages, et la crue d'octobre 1999 dans l'Ourika, Rheraya et N'fis a causé des dégâts aux infrastructures et aux terrains agricoles.

A juger de telles conditions de dégâts de crues ainsi que de la topographie et la géologie, les types des désastres vécus par la Zone d'Etude peuvent être classés sous les deux catégories suivantes:

- 1) Les crues/inondations par les eaux de crue de l'oued/pluies dans l'Issyl et en aval des cinq autres oueds
- 2) Les écoulements des débris en plein cours d'eau et en amont des oueds Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat

Généralement, les mesures de lutte contre les crues et les inondations ainsi que contre les écoulements des débris se répartissent sur les deux catégories suivantes:

- 1) Mesures non-structurelles: Prévision, alerte, lutte contre les crues et activité d'évacuation en cas de désastres
- 2) Mesures structurelles: Réalisation de travaux d'aménagements de l'oued tels que les barrages de contrôle de crues, digues et seuils de stabilisation en prévention des désastres

L'Etude vise la formulation du Plan Directeur sur le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues qui est une mesure non-structurelle. Cependant, les mesures de prévention des désastres et des écoulements des débris doivent inclure aussi bien les mesures structurelles que non-structurelles, les mesures structurelles étant également l'un des importants piliers des mesures de prévention des désastres même si leur réalisation nécessite d'importantes ressources financières.

Le présent rapport ne comprend pas de plan concret pour la conception ni l'évaluation économique de telles mesures, mais il fournit une stratégie de base et un plan conceptuel des mesures structurelles de lutte contre les dégâts de crues et des écoulements des débris. Les principaux axes de l'étude se présentent comme suit:

- 1) Les conditions des oueds
- 2) Les dégâts de crues
- 3) Les mesures structurelles existantes et les plans futurs relatifs à la lutte contre les crues
- 4) La stratégie de base des mesures structurelles de luttés contre les crues
- 5) Le plan conceptuel des mesures structurelles de lutte contre les crues

¹ La présente Etude a été réalisée en l'an 2000, la mise à jour relative à la création de l'ABHT est la seule prise en compte dans les présentes sans toutefois s'étendre aux autres administrations.

6) Recommandations

ANNEXE H

MESURES STRUCTURELLES

CHAPITRE 1.

CONDITIONS DES OUEDS

1.1 Cours principal des oueds

Concernant les oueds d'Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat, les caractéristiques de l'oued principal et des affluents ont fait l'objet d'analyses basées sur les cartes de 1/50,000 et 1/100,000. Les profils en long des oueds principaux comparé dans le tableau et la figure suivant. Les sections de rétention des oueds sont indiquées en annexe-1.

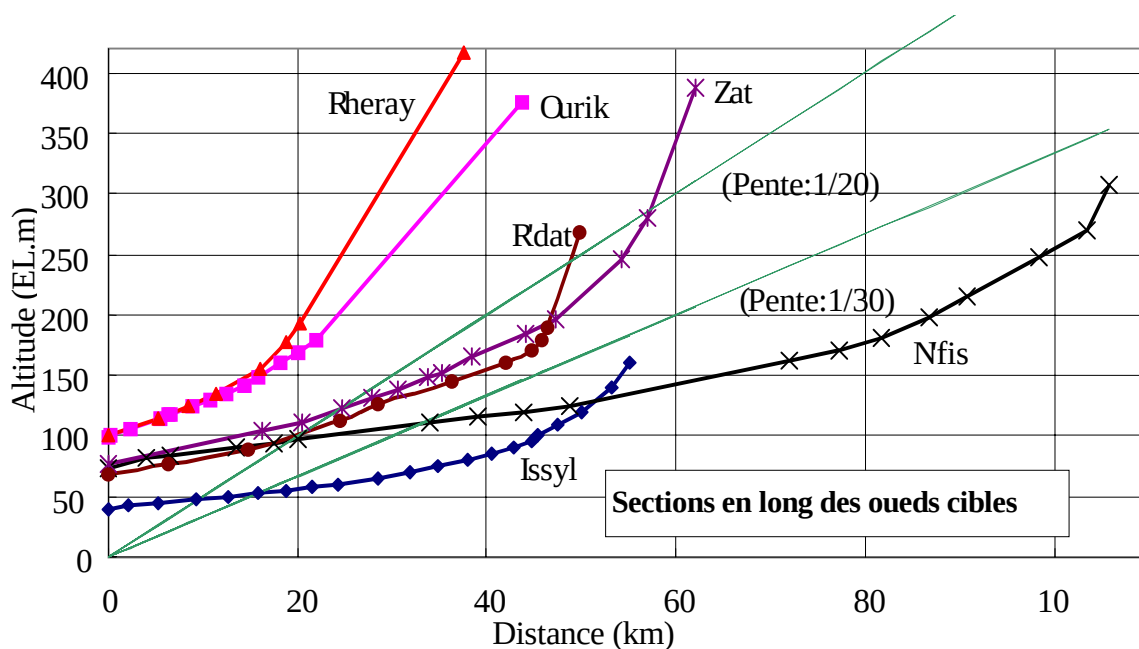
L'oued Issyl a la pente la plus douce entre les six oueds cibles avec 1/60-1/50 au milieu et en aval. La pente de l'oued de l'Ourika et du Rheraya est plus aiguë avec 1/10-1/40, et celles des oueds Zat et R'dat sont un peu plus douces avec 1/40-1/70, puis celle de l'oued N'fis River avec 1/60-1/100.

Les deux lignes de pente (1/20) et (1/30) indiquent les sections des oueds ou des écoulements de débris peuvent s'arrêter et former des dépôts. Les sections des oueds que les écoulements des débris peuvent atteindre sont, comme indiqué dans les tableaux, 10-20 km des points de control dans l'Ourika et le Rheraya, 40-50 km dans le Zat et R'dat et plus de 90 km dans l'oued N'fis. Les écoulements des débris ne sont pas prévus en aval de ces sections. Concernant l'oued Issyl, les écoulements des débris ne sont probables que dans les sections montagneuses dépassant 50 km en amont de la confluence de l'oued Tensift.

Pentes des oueds

River	Pente de l'oued						
	0-10 km	10-20 km	20-30 km	30-40 km	40-50 km	50-60 km	Plus de 60 km
Issyl	1/160-1/88	1/140-1/112	1/112-1/68	1/68-1/50	1/50-1/24	1/24-1/9	-
Ourika	1/43-1/35	1/35-1/20	1/20-1/18	1/18-1/11	-	-	-
Rheraya	1/38-1/27	1/27-1/9	1/9-1/8	1/9-1/8	-	-	-
N'fis	1/100-1/60	1/100-1/120	1/93-1/100	1/110	1/120	1/100	1/70-1/6
Zat	1/60	1/60	1/57-1/43	1/43-1/22	1/30-1/22	1/14-1/8	1/5
R'dat	1/80	1/80-1/50	1/42-1/27	1/43-1/30	1/30-1/4	-	-

Note: Les cases ombrées indiquent les sections où les écoulements et les dépôts de débris sont probables.

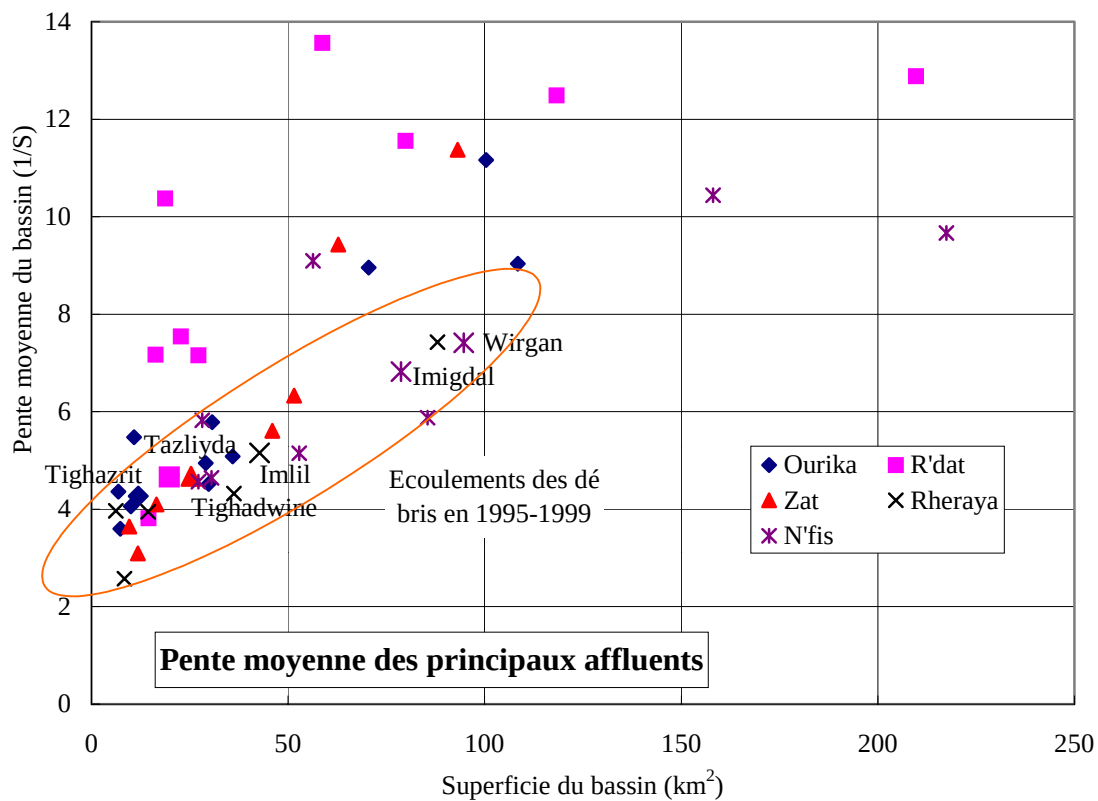


1.2 Pente moyenne du bassin des principaux affluents

La pente moyenne du bassin des principaux affluents à l'exception de l'oued Issyl est résumée dans le tableau suivant, et représentée sur graphique dans les figures suivantes.

La pente moyenne des principaux affluents devient plus importante selon la superficie du bassin. La pente moyenne du bassin indique $1/4 - 1/6$ sur une superficie de bassin de 50 km^2 , $1/6 - 1/10$ dans une fourchette de $50 - 100 \text{ km}^2$ et moins de $1/10$ à plus de 100 km^2 . Il est reconnu que la pente moyenne du bassin des affluents de l'oued R'dat est relativement plus douce alors qu'elle est presque similaire dans les autres affluents.

Les affluents qui ont connu des écoulements de débris en 1995, 1997 ou 1999 sont indiqués dans la figure suivante qui montre également que ces écoulements de débris se sont produits dans les grands bassins ayant des pentes aiguës.



CHAPITRE 2. DEGATS DE CRUES

2.1 Dégâts de crues constatés sur terrain

La reconnaissance du terrain a été effectuée pour les six oueds ciblés. Les sites endommagés et leurs conditions ont été principalement investigués pour la détection des dégâts causés par les crues d'août 1995 et d'octobre 1999. Les dégâts de crues constatés lors de ces investigations, entretiens et rapports d'études sont résumés en ce qui suit (voir Annexe 2).

2.1.1 Oued Issyl

(1) Amont de la plaine alluviale

Le pont situé en amont de la plaine alluviale de l'oued Issyl obstruait les écoulements des eaux de crues, causant des dégâts au pont lui-même et aux terrains agricoles avoisinants. La taille des particules de pierres du lit de l'oued et de 30 à 80 cm de diamètre. Le bassin situé en amont de ce pont n'a pas subi de dégâts de crues (voir Photo-I1).

(2) Pont routier de la route R513 sur l'oued Issyl

Les eaux de crues débordent vers la rive droite de l'oued à cause de l'obstruction constituée par ce pont. Les eaux en débordement coulent vers les villages et les terrains agricoles, causant des inondations et des dégâts. Quelques digues ont été réalisées pour empêcher les inondations en rive droite de l'oued (voir Photo-I2 et I3).

(3) Inondations dues au canal d'irrigation nommé Canal de Rocade

Le canal d'irrigation nommé Canal de Rocade prend une direction de l'Est vers l'Ouest dans la plaine alluviale des six oueds cibles et se termine en déversant dans l'oued N'fis. Ce canal fournit également les eaux potables pour la ville de Marrakech souvent à raison de 70 % et à 100% en été. Puisque le Canal de Rocade a été réalisé en majorité par des remblaiements et a un cours de drainage réduit sous et à travers le Canal, des villages amont et des terrains agricoles ont été inondés de la manière dont on voit se remplir un lac. Le Canal a été construit en 1984. Les dégâts de crues n'étaient pas importants avant cette construction, cependant, ces dégâts ont pris de l'ampleur à cause de son obstruction des écoulements des eaux de crues (voir Photo-I4 et I5).

(4) Canal de drainage

En plein cours de l'Issyl, de nombreux petits bras morts collectent les eaux de pluies et les drainent vers l'oued. Cependant, et comme ces petits bras morts n'ont pas de capacité de drainage, des crues et des inondations commencent dans le bras lui-même. Ces eaux débordantes attaquent la zone urbaine de Marrakech et l'inondent. Des canaux de drainage ont été réalisés pour maîtriser les eaux de pluies et les eaux coulant dans l'oued Issyl. Le canal d'interception de Tassoltante est le canal d'interception le plus grand dans le bassin (voir Photo-I6 et I7).

(5) Sidi Youssef Ben Ali et Marrakech Medina

Les crues de l'oued Issyl ont causé des dégâts à la préfecture de Sidi Youssef Ben Ali pendant de longues années. Le pont dans la photo-I8 constitue une obstruction à l'écoulement des eaux de crues et a été endommagé à plusieurs reprises, causant des déversements sur la rive droite de l'oued. Les eaux de crues ont attaqué de nombreuses maisons en rive gauche aval du pont et les

ont partiellement détruit (Photo-I9). Puisque la capacité d'écoulement de l'Oued Issyl dans cette zone est réduite, des digues de remblaiement ont été réalisées (voir Photo-I10, I11 et I12).

2.1.2 Oued Ourika

(1) La route du village d'Aghbalou

La route en rive gauche à quelques centaines de mètres en amont de la station de jaugeage d'Aghbalou est très basse, ne mesurant que 2 à 3 m de hauteur du lit de l'oued. De plus, comme cette route est située dans un front de collision des eaux de l'oued, les eaux de l'oued déversant s'écoulent à travers la route y causant des dégâts. Malgré la réalisation de travaux d'amélioration urgents de la route après les dégâts qui y ont été enregistrés suite à la crue de 1995, elle a été emportée de nouveau par la crue de 1999. Les travaux actuels de l'aménagement de la route consistent en l'excavation et le déblaiement, la réalisation de digues, les travaux de revêtement en béton et les travaux de protection du piedmont (voir Photo-O1 et O2).

(2) L'affluent Tighazrit à Iraghf (Oulmes)

L'affluent Tighazrit est réputé être le plus dangereux de tout l'Ourika. Les écoulements des débris qu'il a connus lors de la crue de 1995 ont détruit le pont et la route à proximité. Plus tard, après la réalisation de 15 seuils de stabilisation sur cet affluent (Photo-O3), il n'y a eu aucun écoulement des débris, mais seulement des écoulements d'eau de crue lors de l'événement de 1999. Cependant, comme ces ouvrages de protection sont concentrés sur le blocage des dangereux écoulements des débris émanant de l'amont, les écoulements d'eaux réguliers et des eaux de crues submergent la route (Photo-O4).

(3) Village d'Oulmes

Le village d'Oulmes est l'un des sites touristiques de l'Oued Ourika les berges duquel fournissent un bon espace de relaxation. Des pertes en vies humaines parmi les touristes ont été enregistrées lors de la crues de 1995 (voir Photo-O5).

(4) La route au village de Tazitount

La route en rive gauche a été emportée par la crue de 1999. Les travaux de protection contre les crues tels que le déblaiement de l'oued, les travaux de revêtement, les travaux de protection du piedmont et les travaux de renforcement de la route sont en cours de réalisation (voir Photo-O6).

(5) Village de Setti Fadma

Des pertes en vies humaines ont été également enregistrées parmi les touristes qui se trouvaient à Setti Fadma lors de la crue de 1995. Les touristes ont senti le danger quand ils ont vu la crue venir et ont tenté l'évacuation en utilisant leurs voitures. Cependant, la ruée de touristes a engendré un embouteillage de la route et les eaux de l'oued ont continué à monter, prenant au piège un nombre de touristes. La Photo-O8 montre l'emplacement réel où ces pertes ont été enregistrées. Comme il ressort des Photo-O7 et photo-O8, la première montrant une vaste vallée et la deuxième une section où l'oued se rétrécit et comprend des dépôts de grand rochers, il conviendrait d'imaginer que le niveau des eaux de crues a rapidement monté, a submergé la route et en fin a emporté voitures et passagers.

(6) Village d'Agadir-n-Ait Boulmane

L'Ourika forme une vallée extensive vers quelques kilomètres en amont de Setti Fadma. C'est le village d'Agadir-n-Ait Boulmane. Il y a eu des plans pour la construction d'un barrage au

alentours de ce village, mais l'idée a été abandonnée en raison de problème d'ordre géographique et économique (voir Photo-O10).

(7) Résumé des dégâts de la crue du 17 août 1995

Selon le rapport intitulé "Aménagements pour la Protection de la Vallée de l'Ourika, Réalisation et Perspectives, novembre 1999, DGH", les dégâts occasionnés par la crue du 17 août 1995 se résument comme suit:

- La majorité des structures se trouvant au long ou près du lit de l'oued inférieur ont été totalement ou partiellement détruites, particulièrement au long du tronçon de 12km entre Aghbalou et Setti Fadma. Les dégâts sont plus importants au niveau des exutoires des affluents.
- La route a été sérieusement endommagée au long du tronçon le plus pentu de l'oued qui se trouve entre Iraghf et Setti Fadma.
- La plus part des basses terrasses qui servent de principaux terrains agricoles pour la population locale ont été couverts de dépôts de gravats plus ou moins épais, empêchant tout développement.
- Des centaines d'arbres, principalement des noyers, ont été déracinés.

2.1.3 Oued Rheraya

(1) Amont de la plaine alluviale

En amont de la plaine alluviale de l'oued Rheraya, une maison près du lit de l'oued et un pont submersible ont été emporté par la crue de 1995 (voir Photo-R1 et R2).

(2) Station de jaugeage de Tahannaout

La route près de la station de jaugeage de Tahannaout a été inondée en raison de son bas niveau et a été partiellement endommagée par les crues de 1995 et de 1999. La station de jaugeage a également été inondée presque jusqu'au toit. La crue de 1995 a emporté le pont et quand il a été reconstruit, la crue de 1999 l'a déstabilisé. Les débits de crue estimés par l'ABHT indiquent 680m³/sec et 500 m³/sec pour la crue de 1995 et de 1999 respectivement (voir Photo-R3 et R4).

(3) Moulay Brahim

Le mausolée de Moulay Brahim est très connu comme l'un des saints de Marrakech. Il est sollicité par de nombreux visiteurs qui viennent et parfois s'installent sur ou près des berges de l'oued Rheraya, également frappé par la crue d'août 1995 qui a causé la mort de 5 personnes et 7 blessés. Quelques terrains agricoles ont également été emportés. Il est déjà interdit que les gens passent leurs nuits dans le Rheraya (voir Photo-R5).

(4) Village d'Imlil

Le village d'Imlil est toujours plein de touristes et constitue le point de départ d'un sentier montant vers la montagne de Toubkal qui constitue le plus haut sommet du Maroc. La crue de 1995 a endommagé plusieurs sites touristiques dans cette localité et des images représentant la crue sont commentées dans le musée local comme suit:

Images de la crue du 18 août 1995: Les grands rochers à l'extrémité Sud d'Imlil (qui ne montraient pas de signes apparents d'érosion) ont changé le cours de l'écoulement des eaux de crue vers la rue où les 40 voitures qui y étaient stationnées ont toutes été emportées. Il y a encore des restes de voitures détruites par la crue – par exemple, les restes de la voiture près de l'arbre, repère d'arrêt pour les mulets. D'autres indices du

passage de la crue peuvent être repérés près de la Kasbah où on peut constater de petites pierres encastrées dans certains arbres et d'autres qui ont été dénudés de leurs écorces d'un seul côté (voir Photo-R8 et R9).

2.1.4 Oued N'fis

(1) L'affluent Wirgane

Des écoulements des débris se sont également produits dans l'affluent Wirgane en août 1995 emportant une partie du pont (Photo-N1). Le pont a été réhabilité et les dépôts de débris ont été évacués (Photo-N2).

(2) L'affluent Imigdal

L'affluent Imigdal a connu des écoulements de débris lors de la crue d'août 1995. Le petit pont qui y est construit a été détruit et la route a été endommagée à l'exutoire. De considérables quantités de dépôts de débris peuvent être constatés à nos jours dans le cours d'eau principal de l'oued N'fis (voir Photo-N3 et N4).

(3) L'affluent Tasaft

Les écoulements de débris qui se sont produits dans cet affluent ont causé des dégâts à la route (voir Photo-N5 et N6).

2.1.5 Oued Zat

(1) Oued L'hager - Confluence de l'Ourika et du Bourouihaat (petite rivière coulant entre l'Ourika et le Zat)

L'oued Bourouihaat se situe en aval dont le bassin se trouve entre l'oued Ourika et l'oued Zat. Cet oued se confond avec l'aval de l'Ourika et forme Oued L'hager sur 15km à l'Est – Sud-est de Marrakech près du village de Kritou. Cette zone présente des indices typiques des dégâts de crue en aval de la Zone d'Etude. Les cours de l'oued ne sont pas stables et changent d'itinéraire après chaque crue, inondant et récurant les routes, les terrains agricoles et les maisons. Les digues de 700m accompagnées d'ouvrages de protection en gabion sont en cours de construction en rive gauche de l'Oued Bourouihaat pour protéger les terrains agricoles et les maisons environnantes. Environs 80 ménages (320 habitants) y sont installés (voir Photo-Z1 et Z2).

(2) Village d'Ait Ourir

Le pont (Photo-Z3) situé près du village d'Ait Ourir (Ait Haddi), construit sur l'oued Zat, obstruait l'écoulement des eaux des crues lors de l'évènement de 1995, causant l'érosion et l'inondation du Souk situé en rive gauche de l'oued malgré les murs de protection en gabion réalisés dans la zone (Photo-Z4). Puisque les autorités ont demandé que le Souk soit transféré sur d'autres terrains en raison de la menace des crues, le Souk s'est transformé en ruines. Cet emplacement a été épargné par la crue de 1995.

(3) Village d'Arba Tighedouine

Le village d'Arba Tighedouine est connu pour son Souk hebdomadaire, organisé le mercredi et attirant un grand nombre d'habitants locaux. Quelques maisons sont situées sur la terrasse de l'oued Zat (Photo-Z8), et elles n'ont jamais été inondées et peut-être qu'elles ne le seront pas. Cependant, quelques terrains agricoles se trouvent dans des zones exposées aux risques de crues.

(4) Village de Tifarent dans l'affluent Tighedouine

Des écoulements de débris ou des glissement de terrains se sont produits en 1995 et ont détruit quelques maisons, tuant ainsi 9 habitants au village de Tifarent près de l'affluent du Zat Tighedouine (Photo-Z11). Par ailleurs, une école a également été détruite par la crue de 1995 (Photo-Z12).

2.1.6 Oued R'dat

(1) Station de Sidi Rahal

La station de jaugeage de Sidi Rahal a été mise en service en 1963 (Photo-D1). Le seuil de la station a été partiellement détruit par la crue de 1999. Les dégâts de crues en aval de la station se sont limités aux terrains agricoles et aux bétails aussi bien lors de la crues de 1995 que lors de celle de 1999, mais aucune victime n'a été enregistrée. La crue de 1995 n'a pas pu être prévue et les eaux de crues ont subitement envahit la station. Pris à leur insu, les habitants n'ont pas eu de temps pour faire évacuer leurs bétails. Aucune mesure de protection contre les crues n'a été réalisée.

(2) L'affluent Zerkten

Les crues de 1995 et 1999 ont amené des écoulements des débris (ou glissements de terrains), causant l'interruption de la circulation sur la route nationale par la sédimentation des débris. Aucun ouvrage de protection n'est réalisé (voir Photo-D3).

(3) L'affluent Tazlida

Les écoulements des débris ont emporté quelques maisons et ont provoqué la mort de 10 habitants en octobre 1999. Après l'éclat de ce qui ressemblait à une déflagration, ils ont accouru pour se sauver et les écoulements des débris, qui mesuraient environs 10m de hauteur, ont attaqué dans les 15 minutes suivantes. De grandes quantités de sédiments, y compris de grands rochers, sont encore visibles dans l'oued (Photo-D4). Concernant la manière dans laquelle les écoulements des débris ont eu lieu, elle est supposée être comme suit; 1) glissements de terrain en amont, 2) constitution d'un barrage naturel, 3) effondrement à cause des eaux de crue 4) engendrement des écoulements des débris. Aucun ouvrage de protection n'a été réalisé jusqu'à maintenant (voir Photo-D4, D5 et D6).

(4) Village d'Algu

Le village d'Algu est situé en haute montagne, où peu de dégâts se sont produits lors de la crue de 1995; cependant, celle de 1999 a emporté trois (3) maisons et a causé la mort de six (6) habitants. Chaque fois qu'ils détectent des symptômes de crue, tels que les fortes pluies, les toners ou les cris d'alerte, les habitants tentent l'évacuation à une fréquence d'une fois par an au minimum (voir Photo-D7, D8 et D9).

2.2 Dégâts de crues aux terrains agricoles et routes principales

Selon le “Rapport d'analyse de la crue du 27 et 28 octobre 1999 dans la Province d'Al Haouz ”, les dégâts des crues aux terrains agricoles sont résumés comme suit.

Dégâts de crues aux terrains agricoles occasionnés par la crue du 27 et 28 octobre 1999 dans la Zone d'Etude

Commune rurale	Oueds	Terrains agricoles (ha)	Plantations fruitières (pied)	Vergers (ha)	Equipements agricoles (m)
Setti Fadma	Ourika	34	5 429	4,35	184
Asni	Rheraya	91	102 356	-	73
Wirgane	N'fis	11,95	16 617	-	-
Imigdal	N'fis	112,50	3 801	-	4 200
Talat N'Yacoub	N'fis	45	57	2 610	3 000
Tighadouine	Zat	20	-	1 123	730

Selon les “Dégâts enregistrés dans les réseaux routiers de la DPE d'Al Haouz, Inondations d'octobre 1999”, les dégâts de crues sont résumés dans le tableau suivant. Le montant total des dégâts à atteint 31,4 millions DH, répartis comme suit:

- P 2017 (Marrakech-Setti Fadma): 11,25 millions DH
- R 203 (Marrakech-Taroudant): 10,15 millions DH
- P 2015 (Asni-Imlil): 10,00 millions DH

Dégâts de crue aux principales routes enregistrés en octobre 1999

Date de la crue	Route	Emplacements	Cause	Dégâts
11 au 15 octobre 1999	P 2017 (R 513) Marrakech-Ourika	8 emplacements PK47+000 à PK60+100	Crue de l'Oued Ourika	- Partie du revêtement en maçonnerie érodé et emporté. - Partie de la plate-forme de la route emportée. - Revêtement en béton déstabilisé.
	P 2015 Asni-Imlil	PK8+000 à PK16+000	Crue de l'Oued Imlil	- Partie de la plate-forme de la route emportée. - Dépôt de sable et de gravats de l'oued Imlil
28 octobre 1999	P 2017 (R 513) Marrakech-Ourika	14 emplacements PK46+600 à PK60+300	Crue de l'Oued Ourika	- Partie du revêtement en maçonnerie érodé et emporté. - Partie ou totalité de la plate-forme de la route emportée.
	N9 Marrakech-Ouarzazate	KP317+000 à KP333+000	Crue d'affluent de R'dat	- Dépôts de sables et de gravats sur la plate-forme de la route par les glissements de terrains et la crue
	P 2015 Asni-Imlil	KP6+000 à KP16+000	Crue d'affluent de l'Oued Imlil	- Partie de la plate-forme de la route emportée sur plusieurs tronçons.
	P 2030 P2017 -Oukaïmeden	KP 5+400	Crue d'affluent	- Dépôt de sables et de gravats sur la plate-forme de la route
	R 203 Marrakech-Taroudant	KP38+000 à KP46+000	Crue de l'Oued Rheraya	- Partie de la plate-forme de la route emportée sur plusieurs tronçons.
		KP66+000 à KP125+000	Crue de l'Oued N'fis	- Partie de la plate-forme emportée sur plusieurs tronçons. - Dépôts de sable et de gravats sur la plate-forme de la route par les glissements de terrain
		KP73+800	Crue de l'affluent Imigdal	- Dépôts de sable et de gravats sur la plate-forme de la route par les glissements des terrains
		KP90+000	Crue de l'affluent Amzoughni	- Dépôts de sable et de gravats sur la plate-forme de la route
		KP94+000	Crue de l'affluent Agouns	- Dépôts de sable et de gravats sur la plate-forme de la route - Le revêtement a été complètement érodé emporté.
		KP99+000	Crue de l'affluent Tassaft	- Remblaiement (environs 5 m) sous le revêtement a été érodé et emporté.
		KP119+000	Crue d'un affluent	- Dépôt de sable et de gravats sur la plate-forme de la route par les glissements des terrains.

2.3 Classification des phénomènes des dégâts de crues

Sur la base de la reconnaissance du terrain, des entretiens et des rapports d'études existants relatifs aux dégâts de crues, les causes des phénomènes des désastres peuvent être classées sous trois types: 1) écoulements des débris et de terre, 2) écoulements des eaux de crues 3) inondation. Les dégâts de crues dans la zone d'étude sont classés comme suit sur la base de la classification que dessus.

Classification des dégâts de crues

Phénomène	Type	Oued et emplacement	Principaux objets à protéger	Observations
Écoulements de débris/terre	Cours d'eau principal	Setti Fadma: Ourika	Habitants, touristes, véhicules, maisons, route, terrains agricoles	Après que la formation d'un barrage naturel par la sédimentation dans le cours d'eau principal obstrue l'écoulement de la crue, le niveau d'eau baisse parfois en aval. Ensuite, le barrage se brise brusquement sous la force des eaux de crue et produits quelques vagues soudaines. Ce phénomène est très dangereux du point de vue de la prévention des désastres.
		Imlil: Rheraya	Habitants, touristes, véhicule, maisons, route	
		N'fis amont, Zat et R'dat	Terrains agricoles essentiellement (dégâts rarement enregistrés)	
	Affluent	Tighazrit: Ourika	Route, maisons	Les écoulements des débris émanant des affluents provoquent parfois la formation de barrages naturels dans le cours d'eau principal, causant d'énormes dégâts de crue. Les dégâts aux routes sont également très importants.
		Wirgane: N'fis	Route, pont	
		Imigdal: N'fis	Routes, terrains agricoles	
		Tasaft: N'fis	Route	
		Tighadwine: Zat	Habitants, maisons	
		Zerkten: R'dat	Route	
		Tazlyada: R'dat	Habitants, maisons, route	
Écoulement des eaux de crue (cours d'eau principal)	Cours étroit de l'oued	Aghbalou: Ourika	Route	La route est passe souvent près du lit de l'oued. Les crues endommagent la route aussi bien que les maisons qui se trouvent au long de l'oued.
		Oulmes: Ourika	Habitants, touristes, maisons, route	
		Tazzitount: Ourika	Route	
		Tahanaout: Rheraya	Route, station hydrologique	
		Tronçons: Rheraya	Route	
		Algu: R'dat	Habitants, maisons	
		Aguelmous: Issyl	Pont	
	Cours d'eau large	Asni: Rheraya	Bridge, Houses	Les victimes sont rarement enregistrées. Quelques touristes qui ont passé la nuit dans le lit de l'oued à M. Brahim ont trouvé la mort mais il est actuellement interdit d'y camper. Tous les terrains agricoles nécessairement protégés contres les crues.
		M. Brahim: Rheraya	Touristes, maisons, route	
		Plein-cours/aval de N'fis, R'dat et Zat	Essentiellement des terrains agricoles	
	Zone urbaine de Marrakech	Sidi Youssef Ben Ali: Issyl	Maisons, habitants, route, pont	Les rues ont causé des dégâts aux infrastructures urbaines.
		Routes des remparts: Issyl	Maisons, route, ponts	
Inondations (faible drainage)		Tassoltante: Issyl	Maisons, route, terrains agricoles	Moins de victimes mais plus de dégâts à la circulation routière et aux villages
		Plein cours/aval: Issyl	Maisons, terrains agricoles	

CHAPITRE 3. MESURES STRUCTURELLES EXISTANTES ET PROGRAMMES FUTURS DE LUTTE CONTRE LES CRUES

3.1 Mesures structurelles existantes et programmes futurs

Il n'existe presque pas de travaux de réalisation de mesures structurelles ou de programmes de lutte contre les crues pour les oueds N'fis, Rheraya, Zat et R'dat, à l'exception d'ouvrages de protection de la route tels que les revêtements et la protection des bords. Cependant, quelques mesures structurelles ont été mises en œuvre dans l'Ourika et l'Issyl. Puisque l'Ourika a toujours été d'importance en termes de tourisme comme en termes de fréquence de sérieux dégâts de crues, Le Ministère de l'Équipement (ME) s'est concentré sur cet oued pour arriver à en atténuer les écoulements des débris et à en agrandir la capacité d'écouler des eaux de crues. Pour sa part, l'oued Issyl a toujours attaqué la ville de Marrakech, et des mesures structurelles y ont en conséquence. Ainsi, les mesures structurelles existantes et les programmes établis pour l'Ourika et l'Issyl sont présentés dans la sous-section suivante.

3.1.1 Oued Issyl

Les zones sinistrées par les crues de l'Oued Issyl sont classées sous les trois (3) catégories contenues dans le tableau suivant. Les ouvrages de protection contre les crues peuvent être conçus selon les caractéristiques sociales et topographiques de chaque zone comme présenté dans le tableau suivant. Les ouvrages de protection existants et programmés dans ces zones se présentent comme suit (voir Fig.H.3.1).

Ouvrages de protection contre les crues

Zone	Emplacement	Principaux ouvrages de protection contre les crues
Amont	Amont du Canal de Rcade	Ouvrages de protection pour les terrains agricoles et les forêts contre l'érosion (reboisement de lutte contre l'érosion)
Tassoltante	Aval du Canal de Rcade à la route du Golf à Sidi Youssef Ben Ali	Canal de drainage contre les inondations
Zone urbaine de Marrakech	Aval de la route du Golf à Sidi Youssef Ben Ali, route des remparts et Ain Itti	Curage du lit de l'oued et digues de protection contre les crues

Note: le Canal de Rcade se développe de l'Est en Ouest au sud de Marrakech sur une distance de 118,5km. Le débit maximal en tête du Canal principal est de 20m³/sec.

(1) Zone amont

Les terrains agricoles se situant en tête de la plaine alluviale du bassin versant de l'Issyl aux environs d'Agadir-n-Tafent au Canal de Rcade constituent les principales propriétés menacées par les dégâts de crues. Quelques digues ont été réalisées au long du cours d'eau principal de l'Oued Issyl comme mesures d'urgence pour la protection de la route R513 menant à l'Ourika. Des ouvrages physiques et biologiques ont été réalisés dans le bassin versant entre 1972 et 1984, tels que des petits talus pour la protection des arbres, des petits seuils de stabilisation en maçonneries sèche et des ouvrages de protection de reboisement.

Les programmes futurs seront réalisés dans une période de 5 ans et comprendront les actions suivantes:

Actions dans le bassin versant

- En amont: 1) reboisement, et 2) ouvrages de lutte contre l'érosion dans les zones de reboisement
- En aval (domaine privé): 1) plantation fruitière, 2) rideau vert de plantation contre l'érosion éolienne, 3) plantation autours des maisons et villages, et 4) arêtes et fossés pour la redistribution des eaux de pluies dans les petites zones et augmentation de l'infiltration.

Actions dans le cours de l'oued

- Ouvrages de protection des ravins tels que les seuils en maçonneries sèche, digue d'embranchement (épi) et plantation d'essences à croissance rapide
- Séries de petits barrages pour le contrôle des crues et pour le stockage des eaux en vue de les utiliser
- Grands seuils d'infiltration

Source: "Etude d'aménagement du bassin versant d'Issyl: Situation actuelle et plan d'action, Ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche maritime, Ministère chargé des forêts, Direction régionale des eaux et forêts (DREF) du Haut Atlas- Marrakech, juillet 1998"

(2) Zone de Tassoltante

Les inondations plutôt que des crues sont plus courantes dans la région en raison de l'apport en eaux de pluies de plusieurs petits bras morts dont la capacité réduite entraîne un faible drainage. L'ORMVAH a ensuite programmé et réalisé un canal de drainage d'interception: le canal de drainage d'interception de Tassoltante, pour les fins de protéger une partie de la zone urbaine de Marrakech par l'interception des eaux de pluies et leur drainage vers l'Oued Issyl. Cependant, en raison de la faible capacité de drainage, il est constaté que le canal d'interception est devenu lui-même une cause de débordements d'eau dans les villages de Harakat et de Zemrane ainsi que d'autres localités avales.

Par ailleurs, l'ORMVAH a également programmé des canaux de drainage dans la zone de Dar Al Haj Lahsane et le Sud-est d'Agdal comme suit:

- Dar Al Haj Lahsane (réalisé): à l'Est de l'intersection entre le Canal de Rcade et l'Oued Issyl, des canaux de drainage du Sud au Nord ont été construits pour le drainage des eaux vers l'Issyl en partie et principalement vers l'Oued Taroumit.
- Sud-ouest d'Agdal (programmé): on avait programmé pour cette zone des canaux de drainage principaux, secondaires et tertiaires pour la protection des terrains agricoles et des villages. Les eaux collectées sont drainées vers l'oued Issyl juste en amont de la zone urbaine de Sidi Youssef Ben Ali.

Source: "Etude D'Equipement des Secteurs Centraux de la PTI du Haouz Central, Tranche-3, Avant Projet, Assainissement Externe, juillet 1995, Office Régionale de Mise en Valeur Agricole du Haouz Marrakech, Ministère de L'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole"

La zone de Tassoltante a été endommagée par les crues d'avril et mai 1997, dont on constate; 1) 306 maisons détruites dans 10 villages, 2) 8 villages inondés sans d'autres dégâts, 3) inondation de la superficie de 113ha et 4) inondation et endommagement de quelques parties de la route Marrakech-Ourika. Afin de protéger ces zones exposées, il est recommandé de:

- Elargir la capacité d'écoulement des affluents Tassoltante et Akhachan
- Améliorer les ouvrages de traverse de l'oued
- Arranger le drainage traversant la route sur la route Marrakech-Ourika
- Eliminer les obstacles et en interdire toute pose (déchets, activités de construction et de culture) occupant le cours d'eau.
- Réorganiser le réseau hydrographique (affluents et bras morts)
- Amélioration du canal d'interception susmentionné

(3) Zone urbaine de Marrakech

Dans la zone urbaine de Marrakech, les dégâts de crues peuvent se produire dans la zone située entre la route du Golf Road et la route des remparts à Sidi Youssef Ben Ali, la zone au long de la route des remparts et la zone de Ain Itti. Le cours d'eau principal de l'Issyl a été frappé d'inondations à plusieurs reprises causant des dégâts aux gens et aux maisons. Particulièrement,

quelques ponts perturbent l'écoulement des eaux de crues, résultant en des déversements, alors que les ponts existants n'ont qu'une capacité d'écoulement pour une période de retour de moins de 15 ans.

(a) Mesures structurelles existantes

La DPE de Marrakech a réalisé des travaux d'aménagement de l'oued pour l'Issyl dans cette zone en octobre 1995, afin d'assurer une capacité d'écoulement pour une période de retour de 10 à 20 ans, avec une enveloppe de 6 millions DH. Ces travaux consistent en:

- Elargissement du lit inférieur de l'oued
- Elimination des obstacles (gravats et déchets) du cours de l'oued
- Correction du passage étroit en raison de la présence locale de sols durs
- Digue de remblaiement
- Protection des berges

Cependant, il existe trois ponts historiques qui perturbent l'écoulement des eaux de crues et qui ne peuvent être détruits.

(b) Programmes futurs de mesures structurelles

Les recommandations suivantes sont établies comme mesures de lutte contre les crues:

Actions urgentes

- 1) Interdiction de dépôts de déchets dans l'oued
- 2) Curage et mur de protection dans certains points critiques

Actions à programmer

- 1) Amélioration de la capacité d'écoulement au niveau des ponts
- 2) Curage continu du cours de l'oued
- 3) Amélioration de l'environnement et la création d'espaces verts

Source: "Etude de Protection de la Wilaya de Marrakech contre les Crues, Ministère de l'Equipement, Direction générale de l'hydraulique, Direction de la recherche et de la planification de l'eau, Direction de la région hydraulique de Tensift"

Par ailleurs, les programmes suivants sont également établis comme mesures de lutte contre les crues:

- Curage et élargissement de l'oued
- Digue de remblaiement
- Augmentation de la pente de l'oued dans les points sinueux
- Amélioration de la capacité d'écoulement au niveau des ponts existant et construction de ponts nouveaux

Source : "Etude de Gestion des Retenues et de Protection des Berges, Mission II, Définition et Justification des Travaux D'aménagement, Oued Issyl, Rapport Définitif, juin 1992"

3.1.2 Oued Ourika

Les travaux suivants ont été réalisés dans l'Ourika comme mesures urgentes de lutte contre les crues; 1) minage de grand rocher (10 000m³), 2) curage du lit de l'oued sur 12km pour assurer une capacité d'écoulement des eaux de crues, 3) formation de berge et protection par gravier de gros calibre et 4) travaux de revêtement pour la protection de la route.

Selon le rapport "Aménagements hydrauliques pour la protection de la vallée de l'Ourika contre les crues, Mission II, Définition et justification des aménagements de protection", les mesures structurelles

suivantes sont en cours de réalisation ou programmées comme mesures urgentes de lutte contre les crues dans l'Oued Ourika:

- Barrage de lutte contre les crues de Setti Fadma (actuellement annulé)
- Seuils de stabilisation dans les affluents (en cours)
- Seuils de stabilisation dans le cours d'eau principal (programmé)
- Curage et mur de protection au long de l'oued (programmé)

Les mesures de lutte contre les crues susmentionnées dans l'oued Ourika sont résumées comme suit (voir Fig.H.3.2):

(1) Barrage de lutte contre les crues de Setti Fadma

Il a été recommandé de construire un barrage dans l'amont immédiat de Setti Fadma, barrage qui serait en mesure de contrôler les grands écoulements des eaux de crues par stockage temporaire. La capacité de stockage du barrage serait de $7,5\text{Mm}^3$ avec une hauteur de 90m.

Une enquête géologique en rive droite du site candidat a été menée par une équipe spécialisée du Ministère de l'Equipement qui a étudié le site. Les résultats obtenus se présentent comme suit:

- Il a été découvert que le site du barrage a été couvert de matériaux sédimentaires à raison d'environ 17m de profondeur.
- Le volume des écoulements est de 29Mm^3 à une période de retour de 100 ans et 39Mm^3 à une période de retour de 1000 ans. Le site du barrage n'a qu'une capacité de stockage de $1,3\text{Mm}^3$ avec une hauteur de 60m et $7,5\text{Mm}^3$ à une hauteur de 90m. Il a été constaté que le site du barrage a des caractéristiques topographiques impropres. De plus, la faible capacité de stockage résultera sûrement en la sédimentation du barrage en raison de l'important apport en sédiments de l'oued.
- Le coût d'investissement varie entre 70 millions DH pour une hauteur de 60m et 100 millions DH pour une hauteur maximale de 75m.

Par conséquent, l'idée de construire le barrage de Setti Fadma a été annulée et d'autres solutions ont été recommandées telles qu'un certain nombre de seuils de stabilisation, des ouvrages de remblaiement et de protection des berges.

(2) Seuils de stabilisation sur les affluents

Il existe 27 petits seuils de stabilisation construits dans le bassin de l'Ourika jusqu'en avril 2000 pour la prévention contre les écoulements des débris dans les (8) affluents, nommé Ighir, Romanchou I et II, Taghzrit, Taghzoute, Oussen, Tazitount and Ouzrou. Ceux-ci sont répertoriés dans le tableau suivant et localisé dans la Fig.H.3.2. Six (6) seuils de stabilisation supplémentaires seront réalisés dans la vallée de l'Ourika, et concerneront les affluents de Taghzrit et Romanchou au cours de l'an 2000 si les budgets nécessaires sont disponibles. Les spécifications de ces seuils de stabilisation ne sont pas encore déterminées.

(3) Seuils de stabilisation dans le cours d'eau principal

Les seuils de stabilisation dans le cours d'eau principal servent à réduire la vitesse des écoulements des eaux de crues et l'érosion des berges ainsi que le charriage des sédiments. Cependant, la sédimentation en amont des seuils de stabilisation peut bien entraîner une augmentation des niveaux d'eau qui résulteront en plus de terrains inondés. Les plans d'un ou plusieurs seuils de stabilisation dans le cours d'eau principal seront inclus dans les programmes futurs.

Liste des petits seuils de stabilisation dans l'Oued Ourika

No.	Nom du seuil	Oued	Hauteur (m)	Volume du seuil (m ³)	Coût (Mille DH)
10	Ighir	Ighir	5,00	550,0	451,0
2	Romanchou 1	Romanchou I ou Romanchou II	3,60	270,0	148,9
3	Romanchou 2		3,00	150,0	82,5
6	Romanchou 3		5,00	310,0	170,5
8	Romanchou 4		4,00	235,0	188,0
11	Romanchou 5		5,00	730,0	500,0
13	Romanchou 6		5,00	685,0	423,0
27	Romanchou 7		4,00	240,0	En cours
1	Taghzrit 1	Taghzrit	5,00	1030,0	567,0
9	Taghzrit 2		5,00	619,0	570,0
12	Taghzrit 3		5,00	960,0	590,0
14	Taghzrit 4		5,00	527,0	423,0
15	Taghzrit 5		5,00	426,0	317,0
16	Taghzrit 6		5,00	585,0	412,0
17	Taghzrit 7		5,00	457,0	310,0
18	Taghzrit 8		5,00	725,0	660,0
19	Taghzrit 9		5,00	726,5	661,0
20	Taghzrit 10		5,00	533,0	485,0
21	Taghzrit 11		5,00	380,5	346,0
22	Taghzrit 12		2,00	74,0	68,0
23	Taghzrit 13		2,00	612,0	557,0
24	Taghzrit 14		2,00	341,0	311,0
25	Taghzrit 15		-	-	-
26	Taghzoute	Taghzoute	4,00	213,0	-
5	Oussen	Oussen	4,00	370,0	203,5
4	Tazitount 1	Tazitount	5,00	570,0	313,5
7	Ouzrou	Ouzrou	3,00	122,0	67,1

Source: Service Eau, DPE d'Al Haouz, ME

(4) Curage et mur de protection au long de l'oued

Certaines sections de la route R513 liant Marrakech à la vallée de Ourika sont exposées aux risques d'inondations et d'érosion. De même, les crues et les écoulements des débris émanant des affluents causent d'importants dégâts à la route. Les zones résidentielles avoisinantes sont également endommagées. En effet, la route a été frappée de plein fouet à deux reprises, par la crue du mois d'août 1995 et celle d'avril 1996.

Les cartes d'aléas ont été analysées en vue de détecter les zones vulnérables aux risques de crues et qu'il est nécessaire de protéger contre les crues. Les quatre (4) sections jugées à haut risque sont celles de Setti Fadma, Oulmes, Igrifoudeune et Aghbalou. Les ouvrages de protection contre les crues proposés pour ces zones sont résumés dans le tableau suivant. Le coût total de construction est estimé à 30 millions DH.

Curage et mur de protection au long de l'Oued Ourika

Zone	Mesures de Protection contre les crues	Spécifications
Setti Fadma	Curage du passage étroit et petit parapet	540m de hauteur
Oulmes	Mur de protection contre les crues	3-6m de hauteur, 743m de longueur
Igrifoudene	Mur de protection contre les crues	2-5m de hauteur, 730m de longueur
Aghbalou amont	Mur de protection contre les crues	3-6m de hauteur, 770m de longueur
Aghbalou aval	Mur de protection contre les crues	3-6m de hauteur, 768m de longueur

3.2 Autres programmes pertinents

3.2.1 Plan national de protection contre les inondations

Le “Plan national de protection contre les crues”, financé par crédit de la Banque Mondiale, a été lancé en ciblant les objectifs suivants:

- 1) La définition des types de crues
- 2) L'élaboration d'une documentation synthèse relative aux zones présentant un potentiel de risque
- 3) L'analyse de la situation réelle du cadre institutionnel et la proposition d'améliorations
- 4) La formulation d'un plan d'action pour la lutte contre les crues, principalement en termes de réglementation de l'occupation des sols, la détermination de mesures techniques pour la protection contre les crues en termes de l'impact des ouvrages de protection sur la conservation de l'environnement, l'organisation et le renforcement de l'annonce des crues.

La zone d'étude couvre la totalité du territoire national sur 710 850km². Les principaux bassins concernés par l'étude sont:

- Le bassin de Loukkos, côte méditerranéenne et Tanger
- Le bassin de Sebou,
- Les bassins de Moulouya et Oued Kert,
- Les bassins de Bou Regreg et de la côte Atlantique,
- Les bassins d'Oum Er Rbia
- **Le Bassin de Tensift**
- Les bassins de Ksob-Iguezoullen
- Les bassins de Souss-Massa
- Les bassins de l'Atlas Sud
- Les bassins du Sahara

L'étude comprend les trois missions suivantes:

- Mission 1: Caractérisation des problèmes résultant des crues et les dispositions réglementaires de contrôle de l'occupation des sols dans les zones exposées.
 - Sous-mission 1-1: Classification des crues
 - Sous-mission 1-2: Inventaire complet des sites exposés aux crues, description des sites et élaboration des cartes d'aléas
 - Sous-mission 1-3: Mesures de prévention et définition de l'ordre de priorité des mesures de protection à réaliser
- Mission 2: Cadre institutionnel
- Mission 3: Plan d'action
 - Sous-mission 3-1: Etablissement d'un programme pour la réalisation des ouvrages de protection, l'estimation de l'investissement et l'élaboration du plan de financement.
 - Sous-mission 3-2: Annonce de crues (analyse des écoulements dans les grands bassins; prévision des écoulements dans les petits bassins) et curage des cours d'eau (méthode de prévention par le curage des résidus des déchets solides et des obstacles dans l'oued)

3.2.2 Plan national des barrages

Il existe actuellement un seul (1) barrage et (12) programmes pour la construction de barrages dans le bassin de Tensift, comme présentés dans le tableau suivant et la Fig.H.3.3. Parmi ces programmes de construction de barrages, cinq (5) sont situés dans la Zone d'Etude, à savoir le barrage de Timalizène dans l'Ourika, la barrage de Moulay Brahim dans le Rheraya, le barrage de Wirgane dans le N'fis, le barrage de Ait Ziat dans le Zat, et le barrage de Imizer dans le R'dat. Même si l'aval de l'Oued N'fis se trouve hors de la Zone d'Etude, il est à noter qu'il y a le barrage de Lalla Takerkoust et que celui d'Amizmiz a été étudié parmi les barrages proposés dans "l'Etude du plan de développement des ressources régionales en eau" par la JICA. Il est également à noter que le barrage de Setti Fadma a été programmé en amont de Setti Fadma dans l'Oued Ourika mais il a été abandonné en raison de problèmes d'ordre géologique et économique.

Même si les barrages sont considérés être un patrimoine hydraulique national précieux, ils perdent une capacité de stockage de 50 millions m³ chaque année en raison de la sédimentation.

Barrages existant et programmés sur l'Oued Tensift

Barrage	Oued	Emplacement	Objet	Hauteur (m)	Longueur (m)	Volume de retenu (Million m ³)	Etat d'avance
Herissane	Lahr	Affluent de Tensift	Irrigation	48,0	-	-	Etude
Imizer	R'dat	Zone d'Etude	Irrigation, lutte	-	150,0	27,0	Etude
Ait Ziat	Zat	Zone d'Etude	Irrigation, eau potable	-	-	380,0	Etude
Timalizène	Ourika	Zone d'Etude	Irrigation	53,0	-	20,0	Etude
Moulay Brahim	Rheraya	Zone d'Etude	Irrigation	55,0	-	36,4	Site identifié
Wirgane	N'fis	Zone d'Etude	Eau potable pour Marrakech	75,0	225,0	72,0	Etude
Amizmiz	Amizmiz, N'fis	Affluent de N'fis	Irrigation	72,5	-	11,0	Etude
Lalla Takerkoust	N'fis	N'fis aval	Irrigation, eau potable	71,0	500,0	69,0	Existant
Taskourt	El Mal	Affluent de Tensift	Irrigation	88,0	275,0	106,0	Etude
Boulaouane	Chichaoua	Affluent de Tensift	-	92,5	615,0	113,0	Etude
Oulad Mansour	Tensift	Entre R'dat et Zat	Irrigation	-	-	-	Etude
Sidi Bouidel	Tensift	Entre N'fis et Rheraya	-	-	-	-	Etude
Barrage Talmest	Tensift	Aval	Irrigation	43,0	240,0	250,0	Site identifié

Source: Division de la Planification et de la Gestion de l'Eau, DRPE, ME, traité par l'Equipe d'Etude de JICA

3.2.3 Plan d'action 1999-2003 dans le secteur de l'eau

La Direction générale de l'hydraulique du Ministère de l'Equipeement a établi un "Plan de développement économique et social 1999-2003", dans lequel elle a traité le "Plan d'action 1999-2003 dans le secteur eau". Le Plan comprend de différents programmes de développement des ressources en eau tels que l'alimentation urbaine/rurale en eau potable, les eaux d'irrigation, les eaux industrielles, l'énergie hydroélectrique et la lutte contre les crues. Les sous-sections suivantes résument le contenu du plan d'action principalement en matière de mesures structurelles de lutte contre les crues ou barrage programmé dans/aux environs de la Zone d'Etude.

(1) Stratégie

Dans le cadre de la stratégie nationale, l'un des objectifs établis afin d'assurer le développement du secteur de l'eau est la protection des populations et des biens contre les crues et les inondations. Le Plan d'action prévoit la prise en considération de la protection des terres contre les crues et les inondations dans les différents plans de construction de barrages proposés pour le développement des ressources en eau. La réalisation du "Plan national de lutte contre les crues" est également incluse dans le Plan d'action.

(2) Barrage programmé

(a) Construction de grands barrages

Huit (8) grands barrages sont programmés pour construction pendant la période 1998-2003. Parmi ces huit barrages, les deux suivants concernent la Zone d'Etude.

- Le barrage de Wirgane sur l'Oued N'fis pour les fins d'alimentation en eau potable de Marrakech (2001-2002)
- Le barrage d'Imizer sur l'Oued R'dat pour l'alimentation en eau d'irrigation et la lutte contre les crues (2001-2003)

Note: () indique l'année prévue pour le lancement de travaux

(b) Petits et moyens barrages

Vingt-quatre petits et moyens barrages sont retenus, dont le barrage moyen d'Amizmiz qui se situe dans la Zone d'Etude au bassin versant de N'fis pour les fins de l'alimentation en eau d'irrigation. Par ailleurs, le barrage de Herissane sur l'Oued Lahr, le barrage de Timalizène sur l'Oued Ourika et le barrage de Moulay Brahim sur le Rheraya doivent être étudiés pendant la période 1999-2003.

(3) Programme de lutte contre les crues

Concernant les plans d'aménagement des oueds pour les fins de la protection de centres urbains contre les crues, six (6) projets de construction sont lancés et 13 autres sont en cours d'étude. Les ouvrages de protection contre les crues comprennent des aménagements de lutte contre les crues, la stabilisation et l'élévation des berges et l'alignement des cours des oueds. La vallée de l'Ourika et Marrakech (l'Oued Issyl) comptent parmi les sites de ces projets.

(4) Programme d'étude

L'étude du barrage de Ait Ziat sur le Zat pour l'alimentation en eau d'irrigation du périmètre de Zat et en eau potable pour la ville de Marrakech commencera en 1999-2003.

3.2.4 Reboisement et lutte contre l'érosion

Le plan directeur sur le reboisement de la région de Marrakech, y compris la Zone d'Etude, a été formulé en 1996. Le programme de reboisement dans et aux alentours de la Zone d'Etude est présenté dans le tableau suivant et les emplacements concernés sont indiqués dans la Fig.H.3.4. Deux bassins versants de la Zone d'Etude sont concernés par ce programme de reboisement, à savoir: L'Oued Ourika et l'Oued R'dat. Le reboisement est programmé à Timenkar dans le bassin versant de l'Ourika sur 299ha/an de 2000 à 2006 (soit un total de 2 093ha) et à Majdallah et Ourgouz dans celui de R'dat sur 618ha/an de 2000 à 2006 (soit un total de 3 389ha).

Programme de reboisement dans la Zone d'Etude

Unité: ha

Bassin versant	Emplacement	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Production												
R'dat	Majdallah	-	-	-	-	-	319	319	319	319	319	1 595
	Ourgouz	-	-	-	-	299	299	299	299	299	299	1 794
Ourika	Timenkar	-	-	-	299	299	299	299	299	299	299	2 093
N'fis	Ait Bourd	-	-	292	292	292	-	-	-	-	-	876
	Ait Ouzekri	-	-	-	368	368	-	-	-	-	-	736
	Azgherfile	272	272	272	272	272	272	272	-	-	-	1 904
	Azgour	-	-	244	244	244	244	244	244	244	-	1 708
Total partiel: Production		272	272	808	1 475	1 774	1 433	1 433	1 161	1 161	917	10 706
Protection												
R'dat	Ait Owirir	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	540
N'fis	Bouskikira	-	-	285	285	285	285	-	-	-	-	1 140
	Ouzguita	260	260	-	-	-	-	-	-	-	-	520
Total partiel: Protection		314	314	339	339	339	339	54	54	54	54	2 200
Total		586	586	1 147	1 814	2 113	1 772	1 487	1 215	1 215	971	12 906

Source : Plan directeur de reboisement, Programme d'intervention de reboisement, juillet 1996, Wilaya de Marrakech, Ministère de L'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole (MAMVA), Administration des Eaux et Forest et de la Conservation des Sols (AEFCS).

Le plan directeur sur le reboisement comprends un programme de travaux de lutte contre l'érosion, l'aménagement des terres pastorales et l'aide au développement social (graines, production de l'énergie hydroélectrique, assistance technique pour l'artisanat et l'agriculture). Des ouvrages de lutte contre l'érosion ont également été réalisés dans la Zone d'Etude. Les principaux ouvrages de lutte contre l'érosion se composent de petits seuils de stabilisation et ouvrages de coteaux, construits essentiellement en maçonnerie sèche et rarement en gabion ou en maçonnerie humide. Les ouvrages de lutte contre l'érosion qui ont été réalisé en juillet 1999 et août 2000 se concentrent dans l'oued Ourika; ils sont résumés dans le tableau suivant. De plus, 126 000m³ d'ouvrages de lutte contre l'érosion sont programmés pour construction en 2001 et 2002.

Ouvrages de lutte contre l'érosion entre juillet 1999 et août 2000

Commune rurale	Emplacement	Volume (m ³)	Nombre d'ouvrages
Setti Fadma	Imin-Taddert	966	100
	Tighazrit	2 345	251
	Tighazrit	1 500	91
	Tighazrit	700	70
	Iraghf	300	30
	Iraghf	600	En cours de construction
	Timenkar	1 244	327
	Oum Lahoua	3 029	241
Oukaïmeden	Ait Aneur	8 136	1 820
Total		17 826	2 930

3.2.5 Protection de la route P2017 liant Marrakech à Ourika

Les termes de référence de "l'Etude sur la protection de la route P2017 entre PK46+000 et PK61+700" se présentent comme suit:

- Mission I: Reconnaissance du terrain
- Mission II:
 - 1) Analyse des causes des dégâts de crues aux ouvrages existants de protection de la route
 - 2) Etude hydraulique de la capacité d'écoulement, haut niveau d'eau /vitesse et sections homogènes du cours de l'oued
- Mission III: Etude de faisabilité du projet de la route P2017

CHAPITRE 4. STRATEGIE DE BASE ET CRITERES

4.1 Problèmes des mesures de lutte contre les crues

Sur la base de la reconnaissance du terrain relative aux dégâts des crues, les entretiens effectués avec les responsables de la DGH à Rabat, l'ABHT et la DPE d'Al Haouz, ainsi que sur la base des matériaux collectés et des rapports d'Etude, les problèmes relatifs aux mesures structurelles de lutte contre les crues sont étudiés en ce qui suit:

4.1.1 Conditions naturelles et infrastructure

Partant des conditions naturelles et de l'infrastructure, les problèmes actuels causés par les dégâts de crues dans la Zone d'Etude peuvent être divisés en deux types, 1) les oueds montagneux (Ourika, Rheraya, R'dat, Zat et N'fis) et 2) un oued de plaine (Oued Issyl). Les problèmes actuels sont détaillés comme suit:

Les oueds montagneux (Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat)

- 1) **L'écoulement des sédiments est inépuisable:** comme la Zone d'Etude souffre d'une pauvre végétation et des montagnes pentues ainsi que les possibilités accrues de fortes chutes de pluies locales par endroits, les apports et les écoulements en sédiments sont inépuisables.
- 2) **La pente de coupe des routes est extrêmement instable:** les routes montagneuses de la Zone d'Etude sont construites sur des coupes de pentes très aiguës par endroits. De telles coupes sont extrêmement aiguës et les roches/terres qui ont résulté des creusements ont simplement été abandonnés dans les vallées. Ces tronçons de route sont très exposés aux écroulements de pentes en cas de fortes pluies et présentent un danger pour les usagers. Les sédiments peuvent bloquer la circulation. De surcroît, de tels sédiments peuvent obstruer le cours de l'oued et former des barrages naturels.
- 3) **Les écoulements des débris dans les affluents:** la presque totalité des affluents peut drainer des écoulements des débris. Les écoulements des débris émanant des affluents peuvent emporter ou causer des dégâts aux vies humaines, maisons et routes et peuvent également bloquer les écoulements au niveau des confluences et former des barrages naturels.
- 4) **Passages étroits des oueds:** la profondeur des oueds, particulièrement celle de l'oued Ourika et dans certaines sections de l'Oued Rheraya, est souvent si réduite au point de ne pouvoir écouler les eaux de crues. De gros rochers se trouvent parfois dans de tels emplacements, augmentant ainsi la possibilité de formation de barrages naturels.
- 5) **La vague brusque et dangereuse des écoulements des débris/crues:** quand un barrage naturel bloque les écoulements des eaux de crues, les niveaux d'eau baissent en aval. Après, le barrage naturel se brise brusquement sous la pression des eaux de crue et engendre quelques vagues soudaines en aval. Ce phénomène est très dangereux du point de vue de la prévention des désastres. Les gens qui ont osé s'aventurer dans l'oued, assumant que la crue est passée, sont pris d'assaut par les vagues soudaines. Selon le rapport "Crue du 17 août 1995 dans la Province d'Al Haouz", on rapporte que certains obstacles naturels ont accumulé de grandes quantités d'eau en amont d'Aghbalou et ont aggravé la situation après leur effondrement.
- 6) **Les routes de bas niveau au bord de l'oued:** les eaux de crues coulent souvent sur les routes de bas niveau au long des passages étroits au point qu'elles forment partie des cours des oueds. De tels écoulements des eaux de crues causent des dégâts aux vies humaines, aux maisons et aux véhicules.

- 7) **Les rares aménagements d'évacuation:** il est difficiles, particulièrement pour les touristes, de trouver des sites et des routes propices à l'évacuation dans l'Ourika et le Rheraya après une alerte à la crue. Quand une grande crue se produit en causant des pertes en vies humaines, les survivants sont condamnés à rester isolés les uns des autres. Les gens et les véhicules qui se précipitent pour fuir les eaux se trouvent attaqués par les déversements des eaux de crues sur la route. Il serait également difficile pour les équipes de secours d'accéder à la zone sinistrée pour assister les activités d'évacuation.

Oued de plaine (Oued Issyl)

- 8) **Inondations de la plaine alluviale:** plusieurs petits affluents pareils à des bras morts coulent à travers la plaine alluviale de l'Oued Issyl. Ils causent des inondations résultant de l'insuffisance de la capacité de l'écoulement des eaux de pluies et de crues dans certains endroits. Ces zones fonctionnent comme des bassins de retardement pour la partie aval de la ville de Marrakech.
- 9) **Inondations dans les zones urbaines:** le manque de capacité d'écoulement dans le cours d'eau principal et au niveau des ponts construits sur l'Oued Issyl cause des dégâts de crues dans les zones urbaines telle la zone de Sidi Youssef Ben Ali et la route des remparts. Quand on aura amélioré la capacité d'écoulement en amont de la plaine alluviale, les débits des crues de l'Oued Issyl augmenteront et résulteront en de plus importantes crues en aval.

4.1.2 Mesures structurelles actuelles de lutte contre les crues

Même si de grands dégâts de crues se sont enregistrés à plusieurs reprises, la Zone d'Etude n'a connu la prise d'aucune mesure structurelle drastique pour la lutte contre les crues comme mentionné au Chapitre 3. Quelques mesures urgentes et des mesures structurelles provisoires ont été prises dans l'Ourika et l'Issyl respectivement. Ce qui suit est l'analyse des problèmes de ces mesures structurelles de lutte contre les crues:

- 1) **Petits seuils de stabilisation dans les affluents de l'Ourika:** Vingt-sept (27) petits seuils de stabilisation ont été construits sur les huit (8) affluents d'Aghbalou à Tazzitount pour prévenir les écoulements des débris. Ces petits seuils de stabilisation n'ont été construits que sur les affluents qui ont déjà connu des écoulements des débris ou qui en sont exposés. Ainsi, un ordre de priorité de réalisation devra être établi lors de l'aménagement de l'Oued Ourika, tenant compte des plans futurs pour la prise de mesures structurelles. D'autre part, les crues et les écoulements des débris des affluents qui déversent dans le canal principal de l'Ourika à travers une route principale l'ont endommagé à plusieurs reprises.
- 2) **Excavation du lit de l'Oued, reconstruction de routes, revêtement, protections des piedmonts et digues dans l'Oued Ourika:** Ces ouvrages sont principalement des travaux de restauration après les dégâts de crue et sont du type des mesures de lutte à caractère urgent. Par exemple, à Aghbalou, où la route a été endommagée, et malgré les ouvrages de protection de la route en cours de réalisation et qui consistent en l'amas de grosses pierres au pied du revêtement, il serait facile de prévoir que les eaux de crues submergeront la route et l'emporteront avec les maisons en raison de la grande profondeur de l'Oued et la basse hauteur de la route. A Tazzitount, où de solides ouvrages de protection de piedmont sont réalisés, on estime que la route serait facilement inondée parce que l'Oued est très étroit et la route n'est qu'à une hauteur de 2 à 3m seulement. Ce constat suggère la nécessité d'un plan de lutte contre les crues adéquat à une échelle et un débit de base approprié.
- 3) **Expérience retenue des catastrophes antérieures:** Plusieurs parmi les structures actuelles de lutte contre les crues paraissent être des travaux de restauration d'après le passage de la crue, et ces ouvrages ont été programmés et conçus sans référence à l'expérience des désastres antérieurs. Les ouvrages restaurés seront certainement détruits par la moindre crue d'une ampleur semblable.
- 4) **Le canal de rocade trouble le drainage des eaux de pluies et de crues:** Dans la plaine alluviale

de l'Oued Issyl, le Canal de Rcade trouble le drainage des eaux de pluies et des crues. Ce canal a été construit en 1983 sans prendre en considération le drainage des eaux de crues, ce qui cause de très importants dégâts de crues dans la zone amont. Il est à signaler que tout projet devra être programmé et conçu en concertation avec les autorités concernées par la lutte contre les crues.

- 5) **Faible capacité d'écoulement de l'Oued Issyl:** Les ouvrages de protection des berges et l'excavation du lit de l'oued dans les zones urbaines sont à échelle réduite et limitée à quelques emplacements. De surcroît, plusieurs ponts, y compris les ponts sentiers historiques, ne sont pas aménagés, même s'ils troublent l'écoulement des eaux de crues et causent des déversements.
- 6) **Quelques mesures structurelles de prévention des crues dans les oueds de Rheraya, N'fis, Zat et R'dat:** Quelques mesures structurelles sont prises dans les Oueds de l'Ourika et d'Issyl, mais très peu dans les Oueds de Rheraya, N'fis, Zat et R'dat.

4.2 Stratégie de base des mesures de lutte contre les crues

En prenant en considération les conditions naturelles et sociales ainsi que les caractéristiques des dégâts de crues antérieures et les conditions des oueds, la stratégie de base pour les mesures de lutte contre les crues dans la Zone d'Etude est établie comme suit:

- 1) **Mesures appropriées de lutte contre les crues:** Pour protéger les habitants, les touristes, les maisons et les terrains agricoles, des mesures appropriées de lutte contre les crues doivent être proposées pour les oueds cibles de la Zone d'Etude, notamment les oueds d'Issyl, Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat, pour faire face aux dégâts des crues causés par les écoulements des débris, les écoulements des eaux de crues et les inondations.
- 2) **Priorités des oueds:** La lutte contre les crues aux oueds d'Issyl et Ourika constitue une nécessité pressante. Le deuxième en priorité est l'oued Rheraya, suivis des N'fis, Zat et R'dat. Parmi les six bassins versants ciblés dans la Zone d'Etude, le bassin versant de l'Issyl a l'occupation des sols la plus développée. Il existe plusieurs villages et terrains agricoles en mi-aval ainsi que des zones urbaines qui ont souvent été submergées par les inondations des crues de l'Issyl. Même si l'Ourika est l'un des sites touristiques de Marrakech, il est aussi le plus dangereux des six oueds en raison de son exposition aux dégâts des écoulements des débris et des crues. De plus, puisque le site touristique d'Imlil dans l'Oued Rheraya a été énormément endommagé par la crue de 1995, on reconnaît que le Rheraya est également un site d'intérêt en ce qui concerne la lutte contre les crues. Les autres oueds ont relativement les caractéristiques de larges vallées et moins de gens y vivent. Ils sont de moindre importance touristique et les dégâts des écoulements des eaux de crues/débris y sont limités.
- 3) **Mesures économiquement faisables:** Même si l'évaluation économique des mesures structurelles n'a fait l'objet d'aucune étude dans ce plan conceptuel, il est nécessaire de considérer leur faisabilité économique lors de toute planification. Les grands seuils de stabilisation ou les barrages de contrôle de crues ne seront nécessairement pas construits pour la protection d'une maison ou d'un hectare de terre agricole par exemple. Ainsi, les mesures de lutte contre les crues sont planifiées dans la limite de ce qui est économiquement faisable, prenant en considération les conditions actuelles de la société et de l'économie locale du fait qu'il est difficile de prévoir le développement de l'occupation des sols accompagnant celui de la population et de l'économie de la Zone d'Etude pour au moins les dix années venant.
- 4) **Considérations environnementales:** Comme les mesures structurelles ont parfois un grand impact sur l'environnement naturel et les communautés, il est nécessaire de prendre l'environnement naturel et social en considération lors de la planification. De grands barrages ou des digues de grande taille, par exemple, peuvent rendre nécessaire des déplacements, causer des

changements dans l'écosystème ou dévaster l'espace naturel. Les dégâts au secteur touristique doivent également être pris en considération plus particulièrement aux oueds d'Ourika et Rheraya.

- 5) **Prévention des expositions directes aux écoulements des débris:** Puisque les écoulements des débris donnent aux habitants des coups fatals, des mesures structurelles doivent être prévues pour prévenir l'exposition directe aux écoulements des débris et protéger les habitants, les touristes, les maisons et les routes principales.
- 6) **Protection des routes:** Puisque les dégâts des crues aux routes principales sont remarquables dans la Zone d'Etude, des mesures structurelles doivent en proposer la protection des écoulements des débris, des eaux de crues et des inondations.
- 7) **Protection des terrains agricoles au bord des oueds:** Puisque la plus part des terres basses au long et dans les cinq oueds de montagne constituent la plaine précieuse à accès facile à l'eau, elles sont utilisées comme terrains agricoles formant une importante source de revenu pour les habitants. Toutefois, une profondeur de 6m est stipulée pour la protection des terrains au bord des oueds selon la réglementation nationale, et cela pourra coûter de gros budgets et nécessiter une longue période pour achever la protection de la totalité des terrains agricoles qui longent l'oued. Ainsi, l'inondation d'une partie des terrains agricoles aux bords des oueds serait tolérée dans le plan conceptuel, prenant en considération la faisabilité économique.
- 8) **Lutte contre l'érosion et reboisement:** La restauration de la végétation est l'une des mesures importantes de lutte contre les crues dans la Zone d'Etude. Le rôle du reboisement et la lutte contre l'érosion dans un oued est détaillée comme suit: a) la diminution du débit de pointe des crues, b) nivellement de l'écoulement à long terme de l'oued, c) contrôle des écoulements de sédiments.
- 9) **Donner la priorité aux mesures structurelles:** Etant donné que la réalisation des mesures structurelles de lutte contre les crues nécessitera une longue durée, elles doivent être prises par ordre de priorité. Cette classification par ordre de priorité est basée sur les critères suivants: a) **la faisabilité économique:** les projets à taux de faisabilité économique élevé doivent avoir la priorité pour en tirer les bénéfices aussi tôt que possible, b) **les besoins urgents:** les projets constituant un besoin urgent pour la protection contre les dégâts de crues doivent être sélectionnés, c) **le faible impact social et environnemental:** les projets à faible impact social et environnemental doivent être prioritaires.
- 10) **Débits excessifs de crue de base:** Il est raisonnable d'élaborer un plan de lutte contre les crues qui traite en totalité les débits de crues de base. Cependant, l'importance des mesures de lutte contre les débits excessifs des crues (mesures de lutte contre les crues excessives) réside dans la prévention des terribles dégâts qu'ils peuvent causer. Les mesures de lutte contre les crues excessives sont inévitablement différentes des mesures de lutte ordinaires. Celles-ci ne pourraient jamais prévenir les dégâts de crues ayant un débit excessif. Ainsi, il est nécessaire de prendre les mesures capables de prévenir les dégâts importants même en cas de débit excessif.

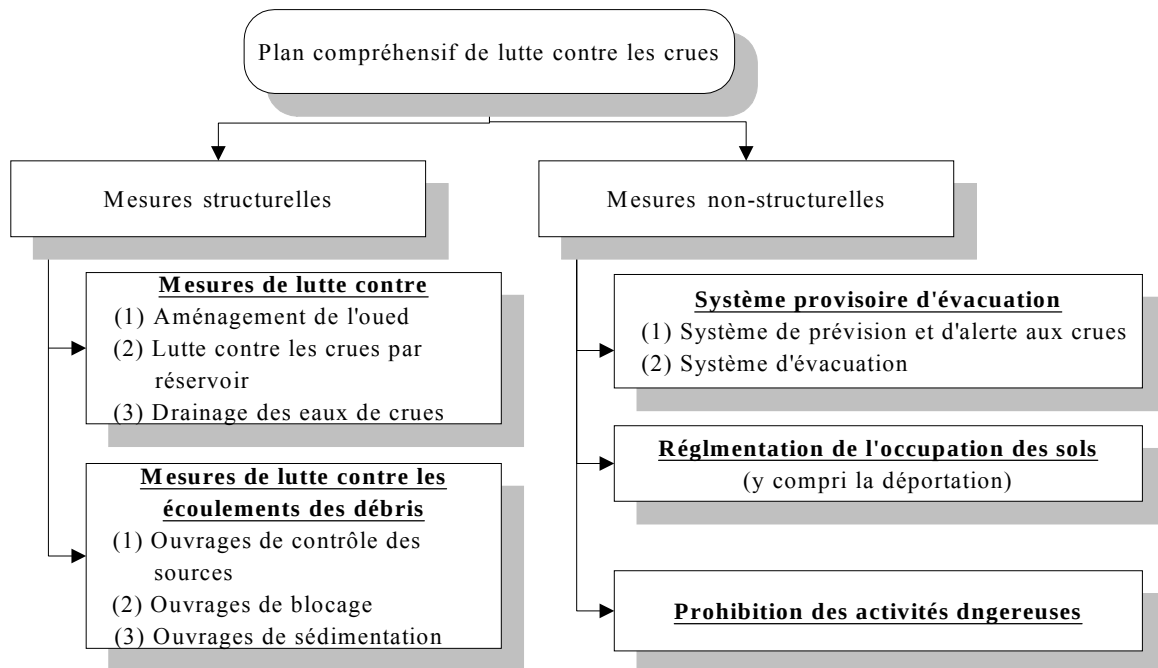
4.3 Critères des mesures de lutte contre les crues

4.3.1 Importance des mesures de lutte contre les crues

La lutte contre les crues vise la protection des personnes et des patrimoines nationaux tels que les habitants et leurs vies, les terres arables, les maisons ainsi que les infrastructures des dégâts occasionnées par les crues et les inondations. Les mesures de lutte contre les crues doivent faire parties de la mise en place d'une infrastructure sociale, tenant compte des conditions naturelles et sociales des oueds et des bassins versants. Ce qui voudrait dire que le plan intégré de l'aménagement des oueds devrait inclure:

- Le plan d'utilisation du bassin versant sur la base de l'économie sociale
- Le plan intégré de lutte contre les crues
- Le plan de développement des ressources en eau
- Le plan de gestion des sédiments et de la lutte contre l'érosion, et
- Le programme de gestion de l'environnement de l'oued

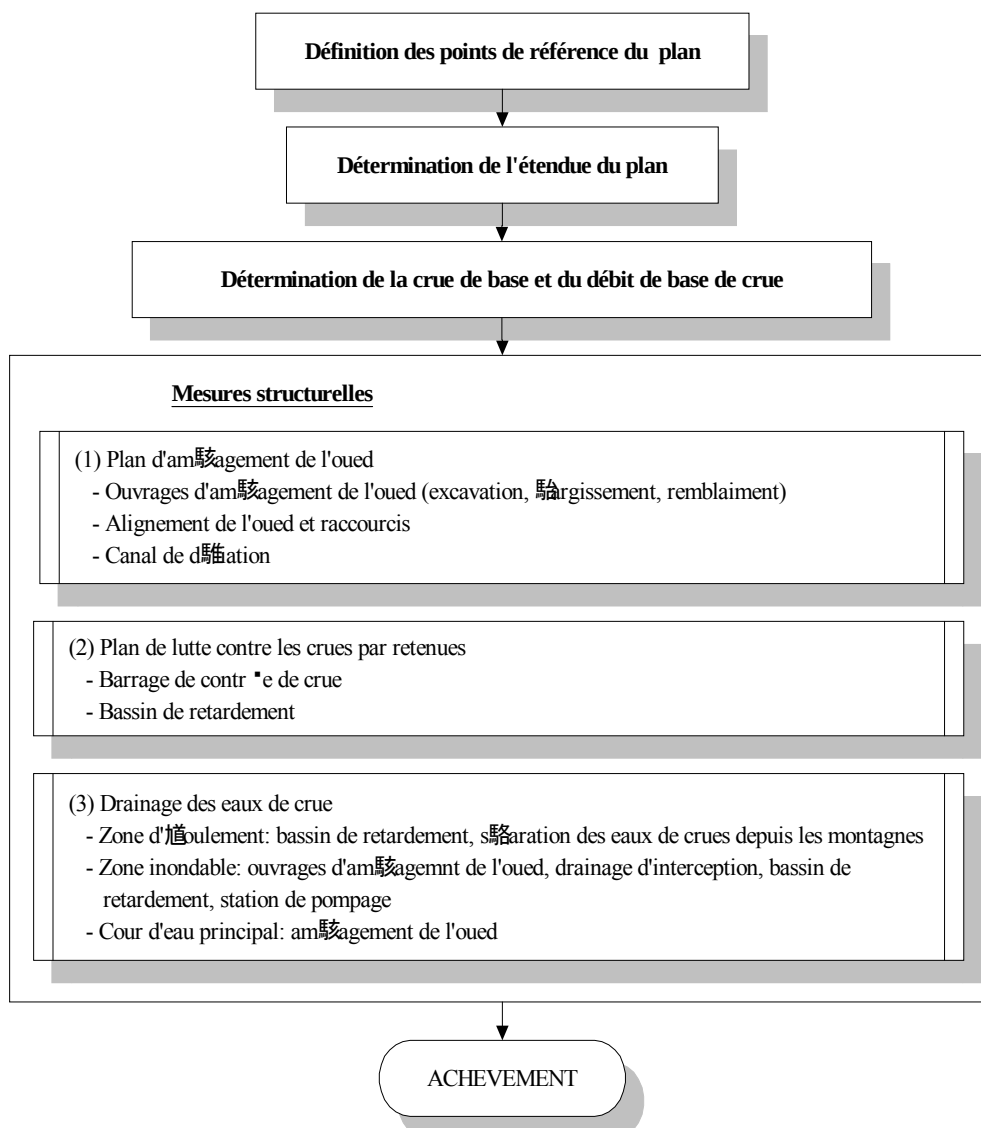
L'objectif de la présente Etude et d'établir un Plan Compréhensif de Lutte contre les Crues et quelques parties du Plan de Gestion des Sédiments et de la Lutte contre l'Erosion. Un plan compréhensif de lutte contre les crues peut être divisé en mesures structurelles et d'autres non-structurelles, comme illustré par la figure suivante. Ces mesures prouvent leur efficacité conjointement. Les mesures structurelles consistent essentiellement en les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues et des écoulements des débris. Toutefois, du point de vue du fondement qui consiste en la protection des vies humaines, les mesures structurelles doivent être prioritaires et doivent être réalisées même si elles nécessitent de gros budgets et de longues durées de réalisation, alors que les mesures non-structurelles doivent inévitablement être réalisées avant ou en parallèle avec les mesures structurelles.



Composition du Plan Compréhensif de la Lutte contre les Crues

4.3.2 Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues

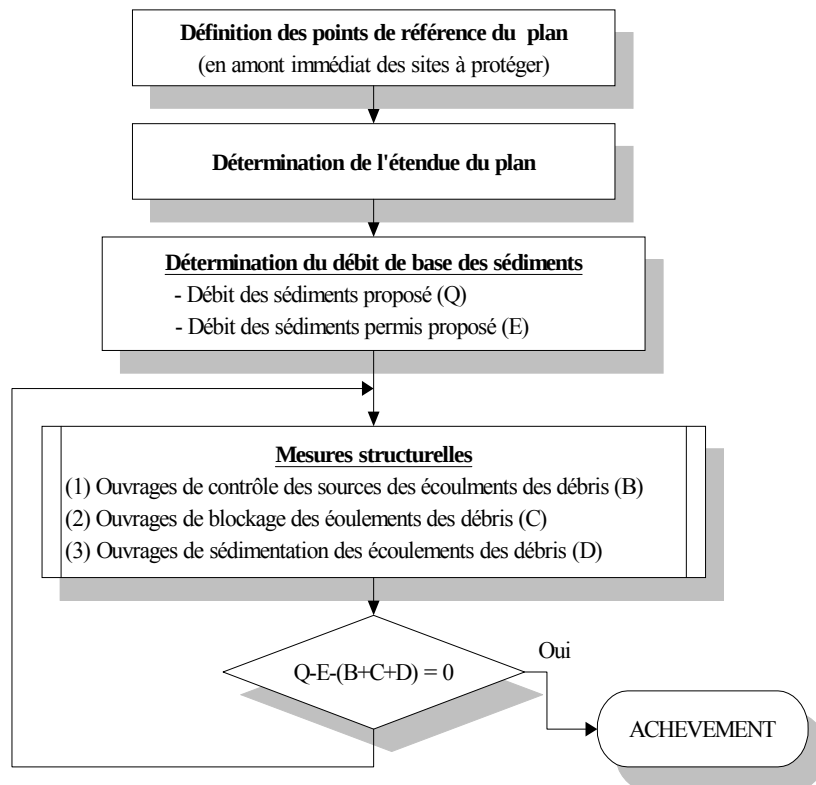
Pour prévenir/atténuer les dégâts de crues, le plan de contrôle des écoulements des crues doit être formulé pour atténuer l'effet d'une crue de base, chose fondamentale dans le plan et qui est décidée à partir de l'établissement des hydrographes et des débits de pointe pour des points de référence. Une procédure de planification de mesures de contrôle des écoulements des eaux de crues est présentée dans la figure suivante.



Procédure de planification de mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues

4.3.3 Mesures de lutte contre les écoulements des débris

Dans le plan de lutte contre les écoulements des débris, les spécifications des aménagements tels que l'étendue et le type des ouvrages à réaliser sont identifiés ainsi que les aménagements à réaliser à proximité des zones vulnérables aux écoulements des débris. Pour les fins de cette planification, comme se sera présenté dans les figures qui suivent, le débit sédimentaire déterminé sur la base de points de référence et à l'échelle de planification est traité par la combinaison rationnelle des mesures structurelles telles que le contrôle des sources et les ouvrages de blocage et de sédimentation des écoulements des débris.



Plan de lutte contre les écoulements des débris

Du point de vue des mesures structurelles, les écoulements de débris peuvent être divisés en : 1) des écoulements de débris de type sable et graviers, 2) des écoulements de type boueux et 3) des écoulements de type intermédiaire entre les écoulements des débris et les écoulements tractionnaires.

Les écoulements de types sable et graviers et de terre sont jugés prédominants dans la Zone d'Etude en se basant sur les caractéristiques des oueds et des bassins versants. Le commencement, l'écoulement et la sédimentation de ces débris et terres se produisent principalement selon le gradient des oueds comme montré dans le Tableau suivant:

Classification de l'état des écoulements des débris selon les gradients des oueds

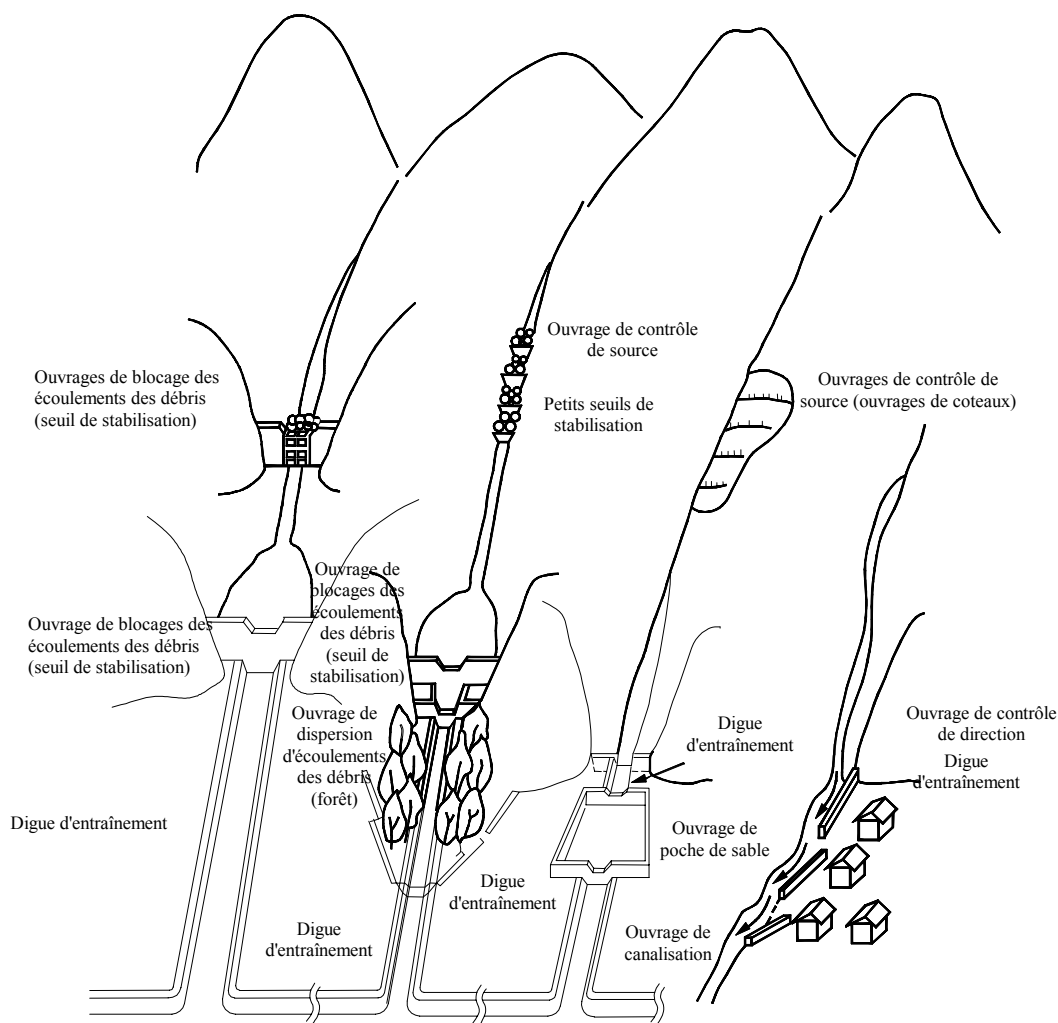
Emplacement	Pente de l'oued (S)	Observations
Zone de déclenchement	$20^{\circ} \leq \theta$	Section de déclenchement
Zone d'écoulement	$15^{\circ} \leq \theta < 20^{\circ}$	Section de déclenchement, section d'écoulement
	$10^{\circ} \leq \theta < 15^{\circ}$	Section d'écoulement et de sédimentation des écoulements des débris, section d'écoulement de terre
Zone de sédimentation	$3^{\circ} \leq \theta < 10^{\circ}$	Section de sédimentation des écoulements des débris
	$0^{\circ} \leq \theta < 3^{\circ}$	Section de sédimentation des écoulements de terre

Des mesures structurelles de lutte contre les écoulements des débris et de terre, conçues sur la base des emplacements et des événements, sont présentées à titre représentatif dans la figure suivante et sont répertoriées comme suit:

- Zone de déclenchement: petit seuil de stabilisation, travaux de coteaux, seuil de stabilisation normal.
- Zone d'écoulement: seuil de stabilisation normal, seuil de stabilisation en fente, barrage de consolidation (seuil de terre), travaux d'entraînement, travaux de canalisation.
- Zone de sédimentation: poche de sable, seuil de stabilisation normal, travaux d'entraînement, travaux de canalisation.

Mesures de lutte contre les écoulements des débris

Emplacement	Evénement	Mesures	Fonction des mesures
Zone de déclenchement	Mouvement des sédiments du lit de l'oued	Petit seuil de stabilisation	Prévenir le mouvement des sédiments et les écoulements des pentes
	Erosion des talus des berges	Seuil de stabilisation normal, petit seuil de stabilisation, seuil à niveau	
	Glissement de terrains	Ouvrages de protection contre les glissements des terrains	
	Ecoulement de pentes	Ouvrages de coteaux	
	Effondrement des barrages naturels	Ouvrages de protection contre les écoulements des débris (tout ce qui précède)	
Zone d'écoulement	Front de collision des écoulements des débris	Seuil de stabilisation normal (capacité de stockage), seuil de stabilisation à fente, seuil de stabilisation à structure d'acier, barrage écran	Bloquer les grands rochers des écoulements des débris, réduction de la vitesse, blocage du front de collision des écoulements des débris
	Inondation du front des écoulements des débris	Seuil de stabilisation normal (capacité de stockage)	Diminuer les pics des apports en sédiments, prévision des inondations par fronts des écoulements des débris
	Développement des écoulements des débris	Séries de bas seuil de stabilisation, Barrage de consolidation	Prévention des propagations et de l'érosion par écoulements des débris
	Inondations par les écoulements suivant ceux des débris	Seuil de stabilisation normal (capacité de stockage)	Diminuer les apports en sédiments
		Digue d'entraînement, ouvrages de canalisation	Prévenir les inondations
	Dégât par les troncs emportés	Ouvrages de contrôle des troncs emportés	Blocage des troncs emportés
Zone de sédimentation	Ebarbement par des sédiments des débris	Poche de sable, ceinture verte (forêt)	Réduire l'ampleur de la sédimentation
		Grand seuil de stabilisation, poche de sable	Réduire les apports en sédimentation
	Attaque directe du front de collision des écoulements des débris	Seuil de stabilisation normal, poche de sable	Blocage du front des écoulements des débris
	Inondation par les écoulements suivant ceux des débris	Digue d'entraînement, ouvrages de canalisation	Contrôler la direction des écoulements des débris
		Ouvrages de canalisation	Prévenir la sédimentation dans les ouvrages de canalisation et les inondations des zones protégées



Mesure schématique de lutte contre les écoulements des débris

4.3.4 Conditions de planification

Avant de procéder à la planification des mesures structurelles de lutte contre les crues, les conditions de planification suivantes sont nécessaires, notamment 1) les points de référence de planification, 2) Echelle de planification, 3) Objets à protéger, 4) Débit de base des sédiments et 5) Débit de crue de base. Le présent rapport ne prétend pas fournir un plan directeur complet ou une étude de faisabilité plus qu'il présente un plan conceptuel des mesures structurelles de lutte contre les crues. Ainsi, lesdites conditions de planification ne sont nécessairement pas figées plus qu'elles sont des suggestions et des concepts dont l'explication est donnée en ce qui suit.

(1) Points de référence de la planification

Les points de référence pour la planification des mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues sont déterminés par exemple à un point de mesure de débit, une confluence d'un grand affluent, un pont ou un point de planification structurel.

Les points de référence pour la planification des mesures de lutte contre les écoulements des débris sont les points où est décidé le débit de base des sédiments. Ces points sont établis par exemple à l'extrémité aval de la zone concernée par la lutte contre l'érosion, les points concernés par les mesures de lutte contre l'écoulement des eaux de crues, l'extrémité amont des objets à protéger ou un point limite d'une section d'écoulement des débris ou une section d'écoulement

tractionnaire. La section d'écoulement des débris est la section ayant une pente de 1/30 (3%) environ..

(2) Echelle de planification

L'échelle de planification est généralement déterminée selon l'importance des oueds et prenant en considération les dégâts des crues antérieures et la faisabilité économique. De plus, comme elle doit dépendre du budget de l'état pour la lutte contre les crues, l'échelle réalisable de planification doit nécessairement être déterminée.

La période de retour de 10 à 1 000 ans est toujours adoptée comme échelle de planification pour le plan de lutte contre les écoulements des débris et celui de 20 ans à 100 ans paraît convenable pour les six oueds cibles selon l'importance des oueds et les objets à protéger. Pour les mesures relatives aux écoulements des débris, la période de retour de 50 à 100 ans est adoptée; on peut noter qu'elle est un peu plus longue que la première car les dégâts causés par les débris impliquent des pertes en vie humaines. Comme déjà mentionner dans la stratégie de base des mesures de lutte contre les crues, et puisque les six oueds cibles ont de différentes conditions sociales, économiques et touristiques, les échelles de planification des oueds cibles peuvent être différentes les unes des autres.

(3) Les objets à protéger

Les Objets à protéger dans la Zone d'Etude se présentent comme suit:

- Objets meubles: Habitants, touristes, véhicules et bovins
- Objets immeubles: Maisons, routes, ponts et terrains agricoles

Un système adéquat de prévision et d'alerte aux crues peut sauver les objets meubles, mais pas les immeubles. Ainsi, les objets à protéger par des mesures structurelles sont ceux qui sont immeubles comme déjà mentionné. Nonobstant, les objets immeubles ne peuvent tous être sauvés en raison de la faisabilité économique de chaque mesure. Par exemple, les maisons et les terrains agricoles situé au bord immédiat d'un oued doivent être exclus en partie, et il pourrait être recommandé que quelques maisons situées dans des zones vulnérables aux crues soient évacuées. De surcroît, il pourrait être également recommandable que quelques routes et ponts soient remplacés pour les protéger contre les écoulements des débris, des crues et des sédiments.

(4) Débit de base des sédiments

Le processus de développement des écoulements des débris et des terres peut être réparti comme suit:

- 1) Des écoulements des eaux de crues dégénérant en écoulements des débris/sédiments par l'érosion des sédiments du lit de l'oued
- 2) Générer des sédiments par l'écroulement de pentes qui coulent avec les eaux de crue.
- 3) Les sédiments provenant des écroulements de pentes obstruent une section de l'oued formant un barrage naturel, qui se brise plus tard et provoque des écoulements des débris.

Le débit des sédiments dans les écoulements des débris générés par le processus 1) peut être estimé par l'examen des matériaux constitutifs du lit de l'oued, mais ceux résultant du processus 2) et 3) sont difficiles à estimer puisque l'emplacement et l'ampleur des effondrements des pentes doivent être étudiés. Dans la Zone d'Etude, tous les processus de développement sont possibles, mais ceux en 2) et 3) sont les plus vraisemblables. Ainsi, le débit de base des sédiments devra

être établi de manière à prendre en considération les érosions du lit de l'oued aussi bien que les écroulements de terres.

(5) Débit de crue de base

Les débits de crue de base aux principaux points des six oueds cibles sont présentés dans le Tableau suivant. Le débit de crue spécifique à l'Oued Issyl est plus réduit que les autres oueds en raison de son caractère d'oued de plaine et des inondations du bassin amont.

Les débits de base des crues peuvent être déterminés à partir du Tableau suivant. Il est à noter pour l'Oued Issyl que les débits de crue deviendront plus grands lorsque les travaux d'aménagement de l'oued auront progressé en amont.

Débit probable

Oued	Station/ Site	Superficie du bassin (km ²)	Débit probable et période de retour (m ³ /s)							
			Débit probable (m ³ /s)				Débit spécifique (m ³ /s/km ²)			
			20 ans	50 ans	100 ans	200 ans	20 ans	50 ans	100 ans	200 ans
Issyl	S.Y.B.A.	421	190	280	350	-	0,45	0,67	0,83	-
Ourika	Aghbalou	495	750	1 200	1 650	2 200	1,52	2,42	3,33	4,44
Rheraya	Tahanaout	221	230	390	560	800	1,04	1,76	2,53	3,62
N'fis	I. El Hammam	1 256	1 220	2 040	2 880	3 950	0,97	1,62	2,29	3,14
	I. N'kouris	848	850	1 500	2 200	3 090	1,00	1,77	2,59	3,64
Zat	Taferiat	528	560	840	1 110	1 440	1,06	1,59	2,10	2,73
R'dat	Sidi Rahal	532	550	740	900	1 070	1,03	1,39	1,69	2,01

Source: 'Ajustement statistique de valeurs extrêmes de pluies et de débits dans le bassin de Tensift-Qsob par le Logiciel EXTREM, ABHT/SHL, décembre 1999 et 'Etude de gestion des retenues et de protection des berges, Mission I, Etudes hydrauliques, Oued Issyl, Rapport définitif, juin 1992'

CHAPITRE 5. PLAN CONCEPTUEL DES MESURES STRUCTURELLES

5.1 Mesures structurelles communes aux oueds cibles

Les oueds cibles partagent des points communs au niveau des conditions naturelles et des dégâts de crues, même si chaque oued a sa propre particularité. Parmi les bassins versants de la Zone d'Etude, les oueds de l'Ourika, Rheraya, N'fis, Zat et R'dat sont des oueds montagneux caractérisés par; 1) des vallées étroites ou larges et hautes, 2) des gradients aigus aux affluents, 3) une faible végétation aboutissant au ravinement et à l'écroulement des pentes, 4) des routes principales au long des oueds, et 5) des terrains agricoles aux bords des oueds. Même l'Oued Issyl en tant qu'oued de plaine a quelques-unes de ces caractéristiques en amont de la zone de montagne. Ainsi, les mesures structurelles communes aux oueds cibles feront l'objet d'un plan dans la présente section, suivie dans les sections suivantes des mesures particulières à chaque oued.

Les mesures structurelles suivantes de lutte contre les crues, communes à tout les oueds cibles, sont proposées dans la présente section:

- 1) Mesures structurelles dans les torrents à potentiel de désastres d'écoulements des débris.
- 2) Mesures structurelles pour les routes et les berges.
- 3) Mesures structurelles pour les terrains agricoles au bord des oueds.
- 4) Ouvrages de lutte contre l'érosion pour les coteaux.

5.1.1 Torrents à potentiel de désastres d'écoulements des débris

Selon la carte d'aléas des écoulements des débris telle qu'elle est élaborée dans le cadre de la présente Etude, le nombre de torrents à potentiel de désastres d'écoulements des débris par oued est présenté dans le Tableau qui suit. Tous les oueds cibles présentent de nombreux torrents à potentiel d'écoulements de débris, et les deux tiers des oueds sont classés comme torrents très dangereux.

Nombre de torrents à potentiel de désastres d'écoulements des débris

Oued	Total	I ($\theta \geq 15^\circ$, $A \geq 5\text{ha}$)	II ($\theta \geq 15^\circ$, $A < 5\text{ha}$)	III ($10^\circ \leq \theta < 15^\circ$)	IV ($\theta < 10^\circ$)
Issyl	36	17	12	2	5
Ourika	330	267	52	9	2
Rheraya	145	111	26	5	3
N'fis	488	304	165	13	6
Zat	147	91	39	9	8
R'dat	285	170	106	7	2
Total	1 431 (100%)	960 (67%)	400 (28%)	45 (3%)	26 (2%)

Note. θ : pente de cours d'eau, A: superficie du bassin, I à IV: classement par degré de danger

Les mesures structurelles dans les cours d'eaux à potentiel d'écoulements des débris peuvent être appliquées aux cinq oueds montagneux et en amont de l'oued Issyl. Les montagnes de cette zone sont profondes et ont des pentes très aiguës, avec des écoulements de sédiments presque illimités et des écroulements de pentes qu'on voit par tout. De plus, des vagues soudaines dangereuses, causées par l'effondrement des barrages naturels constitués par les écoulements des débris provenant des affluents ont été enregistrées lors des désastres antérieurs. Cependant, aucun progrès n'est réalisé dans l'occupation des sols et les routes praticables à véhicule n'atteignent pas tous les affluents. Les dégâts directs causés par les écoulements des débris et de terre dans les affluents se limitent à des tronçons de route, des maisons et des terrains agricoles qui longent l'oued.

Pour bien contrôler les écoulements des débris et de terre, des séries de barrages de consolidation et de seuils de stabilisation doivent être construits dans tous les cours d'eaux à potentiel de désastre d'écoulement des débris. Cependant, de tels travaux de construction de grande envergure ne peuvent nécessairement être construits à cause de la faible faisabilité économique ou la difficulté de l'accès pour

les engins de construction. Ainsi, des mesures structurelles conceptuelles sont proposées, sur la base de la classification des cours d'eau à potentiel de désastres d'écoulement des débris sous les deux types suivants:

- Les cours d'eau accessibles aux engins de construction

Puisqu'il est facile de faire parvenir sur place des engins de construction, des ouvrages de grande ampleur peuvent être faciles à construire et les coûts seront réduits par la diminution des coûts des ouvrages temporaires.

- Les cours d'eau difficilement accessibles aux engins de construction

Puisqu'il est difficile de faire parvenir sur place des engins de construction de grande taille sans l'aménagement de routes d'accès aux sites des travaux, il sera plus coûteux de construire des ouvrages de grande envergure et il paraît approprié d'envisager des ouvrages de petite taille ou des mesures non-structurelles.

Se basant sur la carte d'aléas des écoulements des débris, le nombre de cours d'eaux des deux catégories que dessus et comme présenté dans le Tableau suivant. On reconnaît que la presque moitié des cours d'eau est difficilement accessible aux engins de construction.

Nombre de cours d'eau à potentiel de désastres d'écoulements de débris et degré d'accessibilité

Oued	Total	Cours d'eau accessibles aux engins de construction	Cours d'eau difficilement accessibles aux engins de construction
Issyl	36	7 (19%)	29 (81%)
Ourika	330	142 (43%)	188 (57%)
Rheraya	145	108 (74%)	37 (26%)
N'fis	488	257 (53%)	231 (47%)
Zat	147	39 (24%)	108 (76%)
R'dat	285	152 (53%)	133 (47%)
Total	1 431	705 (49%)	726 (51%)

(1) Cours d'eaux accessibles aux engins de construction

Dans les torrents à potentiel de désastres d'écoulements de débris qui sont accessibles aux engins de construction, les mesures structurelles suivantes sont proposées comme présenté dans la Figure suivante:

- Aux déversoirs des torrents ou en amont des objets à protéger, un seuil de stabilisation à grande capacité de sédimentation est prévu pour le blocage des écoulements de débris.
- De petits seuils de stabilisation sont prévus pour stabiliser la pente des berges et le lit du torrent.
- Si une route traverse le torrent, des travaux de canalisation dans le cours d'eau principal sont prévus pour que les écoulements des débris et des eaux de crues puissent s'écouler sous la route/pont.

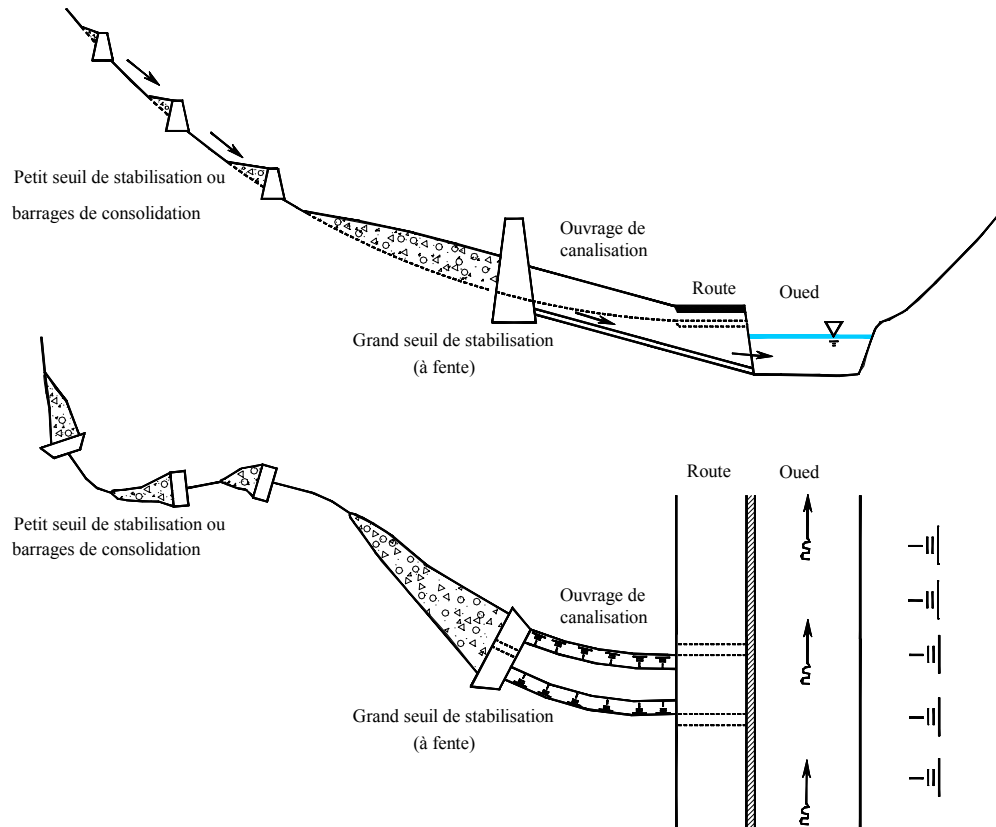
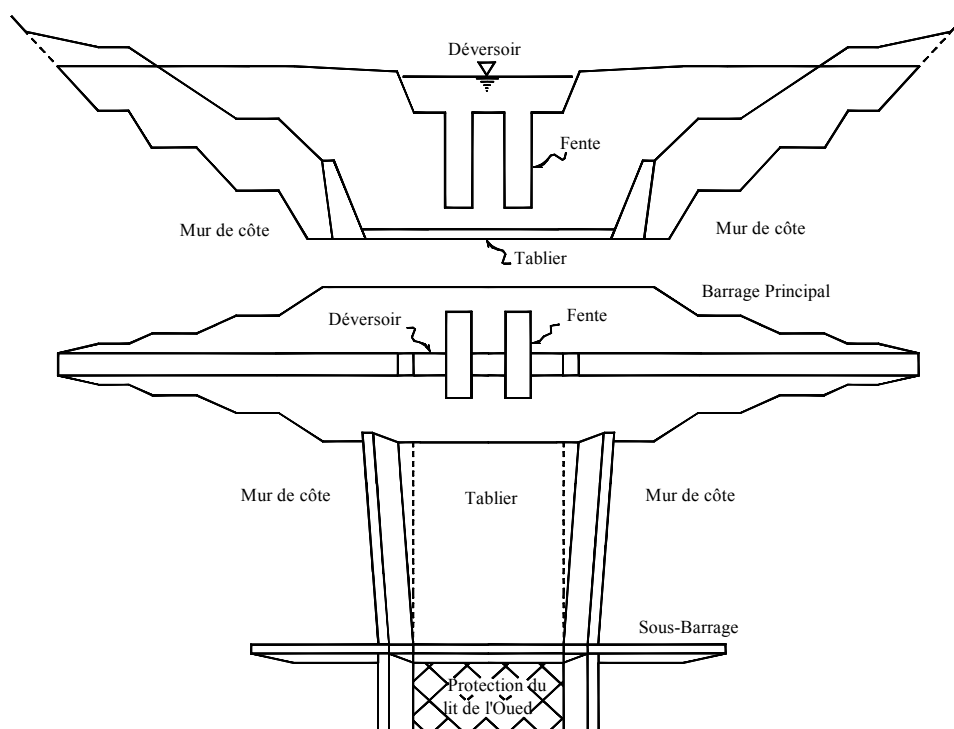


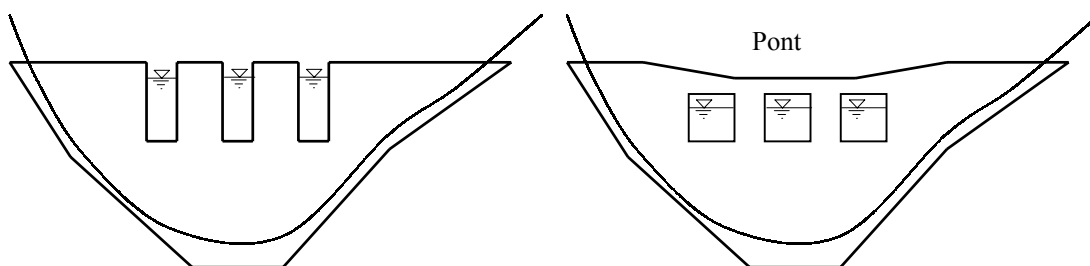
Schéma de mesures de lutte contre les écoulements des débris pour les torrents à potentiel accessibles aux engins de construction

Même si une poche vacante pour un grand stockage de sédiments est très efficace pour le contrôle ou le blocage des écoulements des débris, un seuil de stabilisation normal peut être insuffisant parce qu'il risque de se remplir de sédiments provenant de crues de bas ou moyen niveau avant tout écoulement de débris. Pour éviter cette insuffisance, un seuil de stabilisation à fente est proposé. Ce seuil de stabilisation permet le passage des débris de petite ou moyenne crue à travers les fentes assurant une poche vacante au stockage des sédiments et menant à un blocage des écoulements des débris de gros diamètre. Cependant, après le blocage de chaque écoulement des débris, les sédiments doivent être évacués du réservoir en préparation à un autre écoulement des débris. Un seuil de stabilisation à fente est présenté dans la Figure suivante:



Seuil de stabilisation à fente

Concernant les formes à adopter pour la Zone d'Etude, les deux formes suivantes sont proposées:



a) Seuil de stabilisation à fente de blocage

Seuil de stabilisation à fentes qui permet l'écoulement des eaux de crues mais pas celui des débris

b) Seuil de stabilisation à conduite

Les seuils de stabilisation à conduite disposent de conduites au lieu de fente afin d'utiliser la partie supérieure comme route.

Généralement, les mesures structurelles susmentionnées sont proposées pour les torrents accessibles aux engins de construction. Toutefois, et puisqu'il y en a trop à protéger (environ 700), la protection de tous les torrents de cette manière prendrait beaucoup de temps et nécessiterait d'importants investissements. En conséquence, les mesures mentionnées en ce qui suit pour les torrents difficilement accessibles aux engins de construction doivent également être envisagées pour les torrents à faible priorité selon le degré du danger qu'ils présentent.

(2) Torrents difficilement accessibles aux engins de construction

Dans les torrents difficilement accessibles aux engins de construction, il n'y a pas de routes principales mais des maisons à protéger. Puisqu'un grand seuil de stabilisation ne peut pas être construit par la seule force humaine, de petits seuils de stabilisation pour stabiliser les bords des pentes et le lit du torrent ou des brise-lames pour dévier les écoulements des débris des maisons sont les seules mesures structurelles à entreprendre. De ce fait, les mesures non-structurelles doivent jouer un rôle très important dans de telles zones. Le système de prévision et d'alerte aux crues en est un exemple. Un pluviomètre devra être installé pour détecter les écoulements des débris, un détecteur à fil et un système d'alarme devront être installés sur l'un des petits seuils de stabilisation pour informer les habitants des écoulements des débris éventuels.

5.1.2 Routes aux bords de l'oued

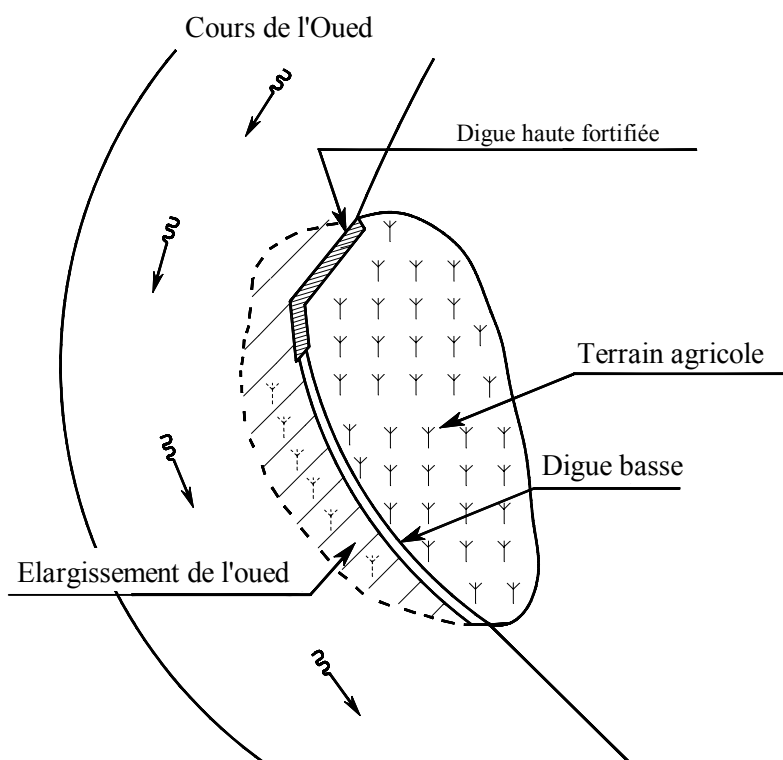
Il existe plusieurs routes aux bords des oueds dans la Zone d'Etude, notamment la P2017 dans l'oued Ourika, la P2015 dans le Rheraya, la R203 dans le N'fis et la N9 dans le R'dat et Zat. Des parties de ces routes ont été inondées, emportées ou détruites aux fronts de collision des eaux de crues et aux passages étroits des oueds. Dans ces sections, des mesures structurelles comme l'élévation des routes et le renforcement des revêtements et la protection des piedmonts sont des mesures d'ordre général. De surcroît, les mesures structurelles suivantes doivent être prévues sur une base de cas par cas en harmonie avec les mesures générales:

- Au cas où l'autre bord de l'oued serait utilisé comme terrain agricole, l'élargissement de l'oued est recommandé au bord du terrain agricole.
- Des protections très solides des piedmonts et des revêtements doivent être prévus aux fronts de collision, et des brise-lames aideront également à réduire l'énergie des écoulements des eaux de crues en amont des fronts de collision. Mais il est nécessaire de traiter le problème de l'érosion par le changement de la direction de l'écoulement vers l'autre bord.
- Au cas où la largeur de l'oued serait étroite et la route est construite sur un terrain bas, l'élévation de la route par un haut mur de protection doit être exécutée, si non on peut partiellement adopter des ponts.
- Dans les cas où la route traverse un affluent, la route doit être aménagée de telle manière à éviter qu'elle soit emportée par une crue ou par l'écoulement des débris, et ce par la réalisation de travaux de canalisation de l'affluent ou une boîte buse sous la route ou un petit pont sur l'affluent par exemple.

5.1.3 Terrains agricoles aux bords des oueds

Comme les terrains agricoles endommagés s'étendant aux longs des oueds sont situés sur des emplacements originellement faisant partie de l'oued, les dégâts de crues et des inondations ne peuvent être évités au moins une fois dans plusieurs années. Pour protéger tous les terrains agricoles aux bords des oueds des écoulements des eaux de crues et des débris, de longues digues avec une capacité d'écoulement de débris de crue de base sont requises tout au long des terrains agricoles, nécessitant un budget énorme. En se basant sur la stratégie de base mentionnée dans les sections précédentes, les mesures structurelles pour les terrains agricoles aux bords des oueds sont proposées de la manière suivante:

- 1) Une partie des terrains agricoles aux bords des oueds peut être transformée en site d'élargissement de l'oued pour assurer la capacité d'écoulement.
- 2) Pour protéger les terrains agricoles aux bords des oueds des dégâts des crues, de grandes et hautes digues doivent être prévues en amont des terrains agricoles, puisque ces dégâts d'écoulement de débris leurs sont fatals et laissent de maigres chances de réhabilitation.
- 3) Des digues basses sont prévues aux alentours des terrains agricoles aux bords de l'oued pour les protéger contre les inondations, mais il reste acceptable de voir une partie des terrains inondée une fois toutes les dix années environs.



Mesure de lutte contre les crues pour les terrains agricoles aux bords des oueds

5.1.4 Ouvrages de lutte contre l'érosion aux flancs des coteaux

Les ouvrages de lutte contre l'érosion aux flancs des coteaux constituent une mesure à prendre pour les pentes montagneuses et non pour les oueds. Les bassins amont des oueds cibles à l'exception de l'Oued Issyl présentent des pentes profondes et aiguës avec une faible végétation et une très forte production de sédiments. L'érosion du sol est causée par les chutes de pluies et les écoulements tractifs de surface (érosion par pluies), l'érosion de couches et l'érosion de surface. L'érosion de la surface développe des ruisselets et des ravins qui entraînent une concentration des eaux de pluies et l'augmentation des débits de sédiments. Une telle production de sédiments peut dégénérer en écroulement de pentes, en la formation de barrages naturels, en fluctuation du lit de l'oued, en écoulement des débris ou en écoulement de sédiments. L'objectif des ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux est de diminuer l'apport de cette source de débit de sédiments.

Les travaux de lutte contre l'érosion comprennent les travaux de génie civil et les travaux de plantation. Le reboisement est l'un des travaux de plantation. Dans le plan directeur de reboisement élaboré par l'Administration des Eaux et Forêts (AEF), environ 55km² de forêts productives sont prévues aux oueds Ourika et Zat dans la Zone d'Etude. Cette zone de reboisement correspond à 1,6% du total de la Zone d'Etude comptant 3 453 km². Elle est trop petite du point de vue de lutte contre les écoulements de sédiments. Les efforts doivent être redoublés au niveau du reboisement. L'AEF a réalisé, en parallèle avec le reboisement, des travaux de génie civil pour lutter contre l'érosion, tels que les petits seuils et les ouvrages de protection des flancs de coteaux. Ces travaux de lutte contre l'érosion doivent être développés dans la Zone d'Etude en comprenant à la fois les travaux d'ingénierie et les travaux de plantation, surtout dans les bassins amont de tous les oueds cibles.

5.2 Oued Issyl

5.2.1 Stratégie des mesures structurelles

Les dégâts de crues dans l'Oued Issyl se présentent comme suit:

- Les écoulements des eaux de crues transportent beaucoup de gravas et d'apports tractionnaires et de terre, causant des dégâts aux ponts ou aux terrains agricoles en amont.
- Les petits affluents paraissent causer des inondations en raison de leurs faibles capacités de drainage en plein-amont.
- La route principale PR2017 a été inondée dans la zone de Tassoltante et au niveau du pont sur l'Oued Issyl.
- Les villages et les terrains agricoles en amont du Canal de Rcade ont été inondés au point de former un lac en raison de la capacité de drainage inadéquate.
- La zone de Tassoltante du Canal de Rcade à Sidi Youssef Ben Ali ont été inondées.
- L'Oued Issyl a causé des inondations à Sidi Youssef Ben Ali et la route des remparts à Marrakech.

Pour protéger les habitants, les maisons, les terrains, les villages et la route principale desdits dégâts, les mesures suivantes de lutte contre les crues pour chaque zone de l'Oued Issyl sont proposées comme suit.

- 1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris dans le bassin amont de montagne
- 2) Mesures de lutte contre les crues en plein amont (El. 900m - Canal de Rcade)
- 3) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues dans le Canal de Rcade
- 4) Mesures de lutte contre les crues à Tassoltante (Canal de Rcade – route du Golf)
- 5) Mesures de lutte contre les crues dans la zone urbaine de Marrakech
- 6) Mesures de lutte contre les écoulements des débris dans les torrents à potentiel de désastre
- 7) Ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux

Les mesures en 6) et 7) concernent le bassin amont de la montagne et elles ont été déjà discutées dans la section 5.1. Les sections suivantes traitent des points relatifs aux éléments contenus en 1) à 5).

5.2.2 Mesures structurelles conceptuelles

(1) Les mesures de lutte contre les écoulements des débris dans le bassin amont de montagne

Un seuil de stabilisation est proposé dans l'emplacement EL. 900m qui est la section où l'oued change de gradient, située juste en tête amont de la plaine alluviale. Puisque la retenue de ce seuil de stabilisation est de 45km² (comptant pour les deux tiers du bassin de montagne), la plus grande partie des écoulements de sédiments peut être bloquée conjointement avec les mesures de lutte contre le désastre des écoulements des débris des torrents à potentiel. Ce seuil de stabilisation protège l'aval du cours d'eau principal des dégâts des écoulements des débris

(2) Les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues en plein amont (EL. 900m - Canal de Rocade)

Des dégâts limités d'écoulements de crues ont été enregistrés dans cette zone à l'exception des crues qui ont eu lieu au niveau du pont de la route P2017. Il y a plusieurs petits affluents sur la rive gauche qui coulent du Sud-ouest au Nord-est et déversent au cours d'eau principal. L'occupation des sols et l'agriculture sont moins développées, et les villages sont moins nombreux. Les nombreux petits affluents déversent dans cette zone causant souvent des crues et des inondations.

Les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour ces petits affluents peuvent être reportées jusqu'à ce que l'occupation des sols progresse en raison des faibles dégâts de crues. La première importance de ces mesures réside en l'augmentation de la capacité d'écoulement du cours d'eau principale de l'oued Issyl par l'excavation du lit, l'élargissement de l'oued et la réalisation de petites digues de protection des berges. En plus, le pont de la route doit être remplacé pour augmenter la capacité d'écoulement. Cette zone fonctionne comme un bassin de retardement pour l'aval. Ainsi, il est à noter que le taux d'écoulement augmentera et aboutira à de plus grands débits de pointe vers l'aval après l'achèvement des aménagements à réaliser dans le cours d'eau principal et dans les affluents.

(3) Les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour le Canal de Rocade

Le Canal de Rocade a été construit en prenant en compte le drainage des eaux de crue des affluents et du cours d'eau principal d'Issyl du Sud au Nord. On peut trouver des canaux de drainage dans les affluents sous le Canal de Rocade, et des ouvrages de siphon pour le Canal sont situés sous l'oued Issyl. Cependant, puisque l'état des ouvrages paraît en mauvaises conditions, la capacité d'écoulement des sections des drainages (l'affluent Tassoltante par exemple) est tellement petite que le Canal de Rocade a connu des crues et des inondations.

Un canal de drainage doit être construit sous le Canal de Rocade, intégrant quelques affluents qui déversent dans ce Canal. Les ouvrages de siphon sous le cours d'eau principal d'Issyl fonctionnent comme des ponts submersibles et comme seuils à niveau. L'oued Issyl, juste en amont des ouvrages de siphon, a une largeur d'environ 80m et un débit de $350\text{m}^3/\text{s}$ d'une période de retour de 100 ans ($I=1/100$; $n=0,040$; $h=1,5\text{m}$). Mais puisque la largeur de cet oued ne s'étend pas sur l'amont et sur l'aval, les ouvrages d'amélioration de l'oued tels que l'élargissement et la protection des berges sont nécessaires pour assurer sa continuité.

(4) Les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour Tasoltante (Canal de Rocade - Sidi Youssef Ben Ali)

Des mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues ont été proposées et un canal de drainage d'interception a été réalisé dans cette zone, mesure parmi les plus appropriées. En plus de ces mesures, les petits affluents doivent être aménagés pour assurer la capacité d'écoulement et faciliter le drainage des eaux de pluie. Les mesures les plus importantes consistent à assurer la capacité d'écoulement de l'oued Issyl et de diminuer le niveau des eaux de crue au point de drainage.

La profondeur de l'oued Issyl est de 20-30m seulement dans certains emplacements des sections qui s'étendent du Canal de Rocade à Sidi Youssef Ben Ali; il est évident que la capacité d'écoulement est insuffisante. Le fait que l'oued Issyl ait débordé vers la rive droite durant la crue de 1997 est également une preuve de l'insuffisance de la capacité d'écoulement. Par conséquent, les ouvrages d'aménagement du cours d'eau principal de l'Issyl à partir du Canal de Rocade jusqu'à Sidi Youssef Ben Ali tels que l'élargissement, l'excavation, et la formation de banquettes sont proposés pour assurer une capacité d'écoulement suffisante dans les sections

continues de l'oued. De plus, la planification du profile longitudinal de l'oued est importante pour éviter l'érosion ou la sédimentation du lit.

En outre, les inondations de la route P2017 constituent l'un des grands problèmes dans la zone. Pour le résoudre, il faudra élargir les deux cotés des drains de la route et en assurer la continuité de drainage.

(5) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour la zone urbaine de Marrakech

Des travaux d'aménagement ont été réalisés en 1995 dans les sections de l'oued au niveau de cette zone. Ces travaux concernent les crues qui ont une période de retour de 15 ans. Toutefois, il y a deux ponts de route et trois ponts sentiers historiques avec une capacité de débit insuffisante. Les trois ponts sentiers historiques n'ont que $2-4\text{m}^2$ de superficie d'écoulement, soit $20-40\text{ m}^3/\text{s}$ de capacité de débit seulement, si on suppose que la vitesse de la crue est de 10m/s . Cette capacité est loin du débit probable de $130\text{m}^3/\text{s}$ avec une période de retour de 10 ans.

Concernant les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues dans cette zone, les mesures suivantes sont proposées pour assurer la capacité du débit: 1) le curage du lit de l'oued, l'élargissement de l'oued, la réalisation de digues avec un déplacement partiel des habitants, 2) le remplacement de deux ponts de la route principale, et 3) la résolution du problème des trois ponts sentiers historiques. Par exemple, l'excavation d'un canal de détournement, l'élévation ou le remplacement des ponts sentiers.

Dans le cas où il serait difficile d'améliorer les sections de l'oued et ces ponts, la réalisation d'un bassin de retardement en plein amont ou un barrage de lutte contre les crues serait une mesure drastique à prendre afin d'atténuer les dégâts de crues dans cette zone.

Par ailleurs, beaucoup de gens vivent dans la zone de Genoune située sur la rive droite de l'oued Issyl à l'extrémité aval de zone urbaine de Marrakech. Cette zone a connu peu de dégâts causés par la faible capacité du débit en aval de l'oued Issyl. Cependant, comme le débit de crue sera plus grand lorsque les aménagements de l'oued dans la ville de Marrakech auront lieu, ses sections doivent aussi subir des améliorations aboutissant à un déplacement de nombreux habitants.

Il est à noter que le taux d'écoulement augmentera, aboutissant à des débits de pointe plus importants vers l'aval lorsque le bassin de l'amont sera aménagé, et que ce débit augmentera également à cause de l'aménagement de l'oued lui-même. Par conséquent, lors de la conception de mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour l'oued Issyl, le débit de base de crue doit être établi en prenant en considération l'augmentation du débit entraînée par l'aménagement du bassin de l'oued.

5.2.3 Classement des mesures structurelles par ordre de priorité

Pour récapituler les mesures structurelles de lutte contre les écoulements des eaux de crues mentionnées ci-dessus, le Tableau suivant et la Fig. H.5.1 donnent un aperçu sur les mesures structurelles proposées pour l'oued Issyl.

Comme indiqué en section 4.2, les mesures structurelles doivent être réalisées selon leur degré de priorité, qui devra être établie sur la base de a) la faisabilité économique, b) l'urgence du besoin et c) le degré de l'impact environnemental et social. Dans la présente étude, l'ordre de priorité pourrait être établi comme montré dans le tableau suivant, classifiant les mesures structurelles proposées en 1) mesures urgentes, 2) mesures de première priorité, et 3) mesures de faible priorité.

Tableau récapitulatif des mesures structurelles et ordre de priorité de réalisation pour l'Oued Issyl

Nature	Emplacement	Mesures structurelles	Priorité	Fonction principale
Mesure de lutte contre les écoulements débris	Bassin amont de montagne	- 1 seuil de stabilisation en amont de la plaine alluviale	B	- blocage des écoulements des débris et des sédiments
	Torrents à potentiel d'écoulement des débris	- Seuil de stabilisation - Petits seuil de stabilisation	C C	- Blocage des écoulements des débris - Stabilisation du lit de l'oued
Mesures de lutte contre les crues	Plein amont (EL.900m – Canal de Rocade)	- Aménagement du cours d'eau principal (curage, élargissement de l'oued, petite digue de remblai) - Remplacement du pont sur la P 2017	C B	- Augmentation de la capacité d'écoulement
	Canal de Rocade	- Canaux de drainage sous le Canal de Rocade - Aménagement du cours d'eau principal (curage, élargissement de l'oued, petites digues de remblai)	B B	- Augmentation de la capacité d'écoulement
	Tassoltante (Canal de Rocade – route du Golf)	- Canal de drainage d'interception - Aménagement du cours d'eau principal (curage, élargissement de l'oued, petite digue de remblai)	B A	- Drainages des eaux de pluie et de crues - Augmentation de la capacité d'écoulement
		- Amélioration de la capacité d'écoulement des affluents (curage)	B	
	Zone urbaine de Marrakech	- Aménagement du cours d'eau principal (curage, élargissement de l'oued, petite digue de remblai) - Remplacement des deux ponts sur la route principale	B A	- Augmentation de la capacité d'écoulement - Aménagement des ponts
		- Traitement du problème des trois ponts sentiers historiques	A	
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin, particulièrement en amont	- Reboisement et ouvrages de protection des flancs de coteaux	B	- Contrôle des sources de sédiments

Note: Urgente (A), Première priorité (B), Basse priorité(C)

5.3 Oued Ourika

5.3.1 Stratégie des mesures structurelles

Les dégâts de crues de l'Oued Ourika sont résumés comme suit:

- Des écoulements des débris et de terre se sont produits et ont attaqué Setti Fadma sous la forme d'écoulements de débris, de terre ou d'écoulements des eaux de crues, causant d'importants dégâts aux habitants, touristes, véhicules, maisons et à la route principale RP2017.
- Au long de l'Oued Ourika de Setti Fadma à Aghbalou à travers Oulmes, les crues et les inondations ont causé des victimes parmi les touristes et ont emporté des maisons et des tronçons de la route principale PR2017.
- Les écoulements des débris provenant des affluents ont coupé la circulation dans plusieurs sections de la route principale PR2017 au long de l'Oued Ourika.

Pour protéger les habitants, les touristes, les maisons et la route P2017 desdits dégâts de crues, les mesures suivantes de lutte contre les crues sont proposées pour l'Oued Ourika.

- 1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris en amont de Setti Fadma
- 2) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues de Setti Fadma à Aghbalou
- 3) Mesures de lutte contre les écoulements des débris dans les torrents à potentiel de désastres
- 4) Mesures de luttas contre les écoulements des eaux de crues pour les terrains agricoles au bord de l'oued
- 5) Travaux de lutte contre l'érosion pour les flancs de coteaux

Les points (3), (4) et (5) ont été déjà discutés dans la section 8.4, et les points (1) et (2) seront traités dans les sections suivantes:

5.3.2 Mesures structurelles conceptuelles

(1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris en amont de Setti Fadma

(a) Contexte des mesures structurelles

La zone du bassin en amont de Setti Fadma a une superficie de 235km² correspondant à 47% du bassin versant de l'Ourika. Cette zone amont n'est pas développée du point de vue de l'occupation des sols, et le total de la population qui y vit, comme montré dans le tableau suivant, est estimée à environs 5 200 personnes selon la reconnaissance du terrain et les entretiens que nous avons effectué.

Principaux villages et population en amont de Setti Fadma

Villages	Ménages	Population (personnes)
Agadir -n- Ait Boulmane	100	1 000
Tadrart	20	200
Anfli	60	600
Tiourdiou	50	500
Timichi	20	200
Autres 9 villages amont	270	2 700
Total	520	5 200

Il n'y a eu aucune victime, mais quelques maisons et des terrains agricoles ont été emportés par la crue de 1995 et de 1999 dans cette zone. Il n'existe pas de route principale au long de l'oued. Les dégâts de la crue de 1995 et de 1999 à Setti Fadma ont été causés par les écoulements des débris et ceux des eaux de crues qui se sont déroulé en amont de Setti Fadma. Ainsi, on estime d'importance capitale la réalisation de mesures structurelles de lutte contre les écoulements des débris dans cette zone.

La couverture végétale est faible dans la zone qui ne présente que quelques arbustes sur la montagne et un espace forestier très limité près des villages. Les écroulements de pentes, les glissements des terrains et les ravinements de grande envergure se répondent. Il est à noter que d'intenses pluies à l'instar de celles qui ont occasionné les crues de 1995 et de 1999 causeront certainement des écoulements des débris dans les affluents de la zone. Du point de vue des mesures de lutte contre les écoulements des débris, des séries de petits et grands seuils de stabilisation ainsi que des ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux s'avèrent nécessaires pour le blocage des écoulements des débris avant qu'ils n'arrivent en aval. Cependant, comme il n'existe pas de routes dans la zone et il n'y a que très peu d'objets dispersés à protéger, de telles mesures seraient économiquement infaisables. Ainsi, la présente étude ne propose qu'un minimum concevable de mesures structurelles pour cette zone.

(b) Mesures structurelles conceptuelles proposées

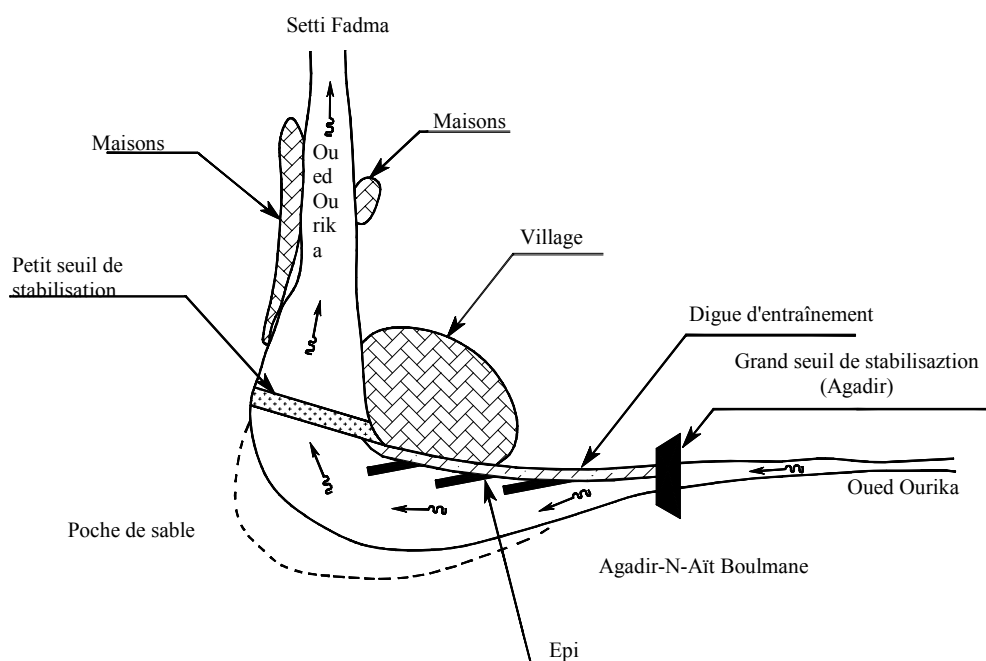
La construction de seuils de stabilisation sur une échelle relativement grande est proposée dans cinq emplacements des affluents et dans deux emplacements du cours d'eau principal comme le montrent le Tableau suivant et la Fig. H.5.2.

Les seuils de stabilisation proposés pour l'amont de l'Ourika

Emplacement	Oued	Village	Superficie du bassin (km ²)
Cours d'eau principal	Ourika	Agadir -n- Ait Boulmane	226
	Ourika	Tiourdiou	30
Affluents	Inconnu	Affluent droit en amont de Agadir	6
	Chiker	Chiker	3
	Oufra	Tamatart	71
	Tadrart	Tadrart	7
	-n- Tifni	Tiourdiou	100

L'objectif de ces grands seuils de stabilisation est de protéger Setti Fadma du coup direct des écoulements des débris, et ils fonctionnent comme des ouvrages de blocage des écoulements des débris. Le seuil de stabilisation d'Agadir doit être le plus grand parce qu'il est le dernier barrage en aval qui est supposé bloquer les écoulements des débris.

Une large vallée sépare Agadir et Setti Fadma, prévue pour fonctionner comme un ouvrage en sac de sable qui réduit l'énergie des écoulements des débris, favoriser la sédimentation et protéger les maisons situées au long de l'oued. Les mesures structurelles sont composées d'une digue d'entraînement, des brise-lames, un petit seuil de stabilisation et une poche de sable comme le montre la figure suivante.



Mesures structurelles proposées de lutte contre les écoulements des débris à Agadir dans l'Ourika

La route goudronnée s'étend de Marrakech à Setti Fadma, et beaucoup de touristes l'empruntent pour Setti Fadma. De Setti Fadma à Agadir-n-Ait Boulmane, seules les véhicules à quatre roues motrices peuvent circuler. A partir de Agadir à Tadrart, la route est actuellement impraticable en raison des écroulements de terrains par endroits, même si elle était d'usage depuis 1999. Cependant, elle peut être utilisée comme route de construction après de simples améliorations et la maintenance adéquate. Ainsi, la route de construction menant à Tadrart présente quelques problèmes. Les seules routes de construction suivantes sont nécessaires à la construction des seuils de stabilisation; 1) route de construction menant au site du seuil de stabilisation de Agadir-Tadrart, 2) environ 2 km de route menant à Tiourdiou à partir de Tadrart. Ces routes de construction doivent être utilisées par les 4000 habitants de l'amont de Tadrart comme étant à usage public après l'achèvement des travaux de construction des seuils de stabilisation.

(2) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues de Setti Fadma à Aghbalou

La zone pour laquelle les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues seront appliquées est le tronçon d'environ 15 km entre Setti Fadma et Aghbalou. Les alternatives des mesures structurelles qui doivent être étudiées sont les trois suivantes:

- (a) Travaux d'aménagement de l'oued
- (b) Travaux d'aménagement de l'oued et la déportation
- (c) Travaux d'aménagement de l'oued et la lutte contre les crues par retenue

Note: Les travaux d'aménagement de l'oued comprennent le curage du lit de l'oued, l'élargissement de l'oued, les digues de remblaiement, les travaux de revêtement et les ouvrages de protection des piedmonts ainsi que l'élévation de la route.

Basée sur l'explication suivante de ces mesures structurelles, il est recommandé que l'alternative c) soit adoptée, la jugeant appropriée selon les discussions élémentaires actuelles. Cependant, la proposition la plus appropriée doit être adoptée tenant en compte les évaluations techniques, économiques et environnementales pour la planification détaillée des trois propositions sur la base des cartes topographiques et les données hydrologiques.

(a) Travaux d'aménagement de l'oued

Ceux-ci sont les trois mesures structurelles de lutte contre les écoulements des eaux de crues que la DGH propose pour l'Ourika, dans lesquels, les travaux d'aménagement ont été proposés avec une limitation des déplacements d'habitants autant que possible. Les mesures structurelles se composent de l'excavation de l'oued, son élargissement, et la construction de digues.

Comme les digues sont de 2-6m de hauteur suivant le plan, les touristes ne pourraient pas voir l'oued, ce qui est un inconvénient fatal pour les sites touristiques comme Setti Fadma et Oulmes par exemple. En plus, la zone abritée pourra connaître un développement au niveau de l'occupation des sols, et dans ce cas, les dégâts seront sérieux si une crue de grande ampleur se produit avec un débit dépassant celui de la crue de base.

(b) Travaux d'aménagement de l'oued et déportation

Pour assurer une capacité de débit suffisante, la déportation nécessaire est préférée pour les fins de l'élargissement de l'oued plutôt que le plan mentionné ci-dessus, baissant la hauteur de la digue le plus possible. Le curage du lit de l'oued, le remplacement ou

l'amélioration et le renforcement des routes sont aussi des mesures proposées par ce plan.

En cas de l'adoption de ce plan, le dédommagement suffisant des habitants déplacés, des acteurs du secteur touristique ainsi que pour la suspension des industries en cours d'installation doivent être pris en considération. En parallèle avec l'aménagement de l'oued, les sites touristiques actuels peuvent être aussi mis en valeur par la rénovation et l'amélioration en esthétique et en sécurité.

(c) Travaux d'aménagement de l'oued et lutte contre les crues par retenue

Le tronçon entre Setti Fadma et Aghbalou comprend beaucoup de vallées étroites dont certaines parties sont des sites touristiques. De ce fait, les deux ouvrages d'amélioration mentionnés ci-dessus ne peuvent être réalisés dans ces emplacements sans lutter contre les crues par barrage de retenue en amont de Setti Fadma. Par conséquent, ce barrage est une mesure drastique pour ledit tronçon.

En effectuant la reconnaissance du terrain de l'Ourika entre Setti Fadma et Tiourdiou, trois sites de barrage ont été identifiées, à savoir 1) Setti Fadma, 2) Agadir-n-Ait Boulmane, 3) Tadrart. Agadir-n-Ait Boulmane est l'emplacement où on a proposé la construction du barrage de Setti Fadma mais il était annulé à cause des problèmes topographiques, géologiques et économiques. Ces trois sites sont comparés dans le Tableau suivant et leurs emplacements sont situés dans la Fig. H.5.2. La comparaison est résumée comme suit:

- **Le volume du barrage** est plus réduit aux sites d'Agadir et de Tadrart en raison des vallées profondes.
- **Le réservoir du barrage** à Agadir est réduit en raison de l'étroitesse continue de la vallée, ce qui nécessite un barrage de plus grande hauteur. Par contre, ceux de Setti Fadma et Tadrart peuvent fournir un volume de réservoir plus grand résultant en une plus basse hauteur de barrage.
- **Les fondations du barrage** ont été estimées à environ 20m de profondeur à Agadir se basant sur les recherches géologiques mentionnées en 3.1.2. Elles sont supposées être plus profondes à Setti Fadma et moins profondes à Tadrart.
- **La retenue** des sites de Setti Fadma et Agadir est plus grande, de manière à remplir une fonction réelle de lutte contre les crues.
- **La déportation** n'est pas requise à Agadir, mais elle est nécessaire à Setti Fadma et Tadrart.

Comparaison des sites de barrage dans l'Ourika en amont de Setti Fadma

Elément	Setti Fadma	Agadir-n-Ait Boulmane	Tadrart
Retenue	230 km ²	-	140 km ²
Topographie	Vallée assez large	B	Vallée profonde
Géologie	Fondations profondes	C	Fondations pas si profondes
Réservoir	Grand réservoir	A	Petit réservoir
Hauteur du barrage	Bas	A	Haut
Contrôle de crues	Très efficace	A	Très efficace
Emplacement	Près de Setti Fadma	A	Près de Setti Fadma
Déportation	Environ 80 foyers	C	Pas de déportation

Note: A: bon, B: moyen, C: impropre

Les mesures prises contre la sédimentation des retenues sont parmi les plus grands

problèmes de la planification du barrage dans l'Ourika. L'écoulement des sédiments peut avoir lieu puisque le bassin amont de ces barrages proposés est très pauvre au niveau de la végétation, il peut y voir des glissements de terrains, des écroulements de pente et des ravins. Par conséquent, les mesures de lutte contre les écoulements des débris mentionnées auparavant sont nécessaires pour la programmation d'un barrage. De plus, un seuil de stabilisation est recommandé à l'extrémité amont de la retenue pour réduire la sédimentation. En outre, les travaux de curage des débris sont demandés lorsque le seuil de stabilisation est rempli de sédiments.

Il est difficile de déterminer le site convenable pour le barrage dans la phase conceptuelle du plan. Pour élaborer un plan de barrage adéquat, il est nécessaire d'effectuer une étude topographique, géologique, hydrologique et structurelle, aussi bien qu'une évaluation économique et environnementale basée sur les cartes topographiques d'une échelle d'au moins 1/5 000 qui sont nécessaires pour environ 10km entre Setti Fadma et Timichi.

5.3.3 Classement des mesures structurelles par ordre de priorité

En récapitulation des mesures structurelles de lutte contre les crues discutées ci-dessus, le tableau suivant et la Fig. H.5.2 donnent un aperçu des mesures à réaliser pour l'Ourika.

Comme indiqué en section 4.2, les mesures structurelles doivent être réalisées selon leur degré de priorité, qui devra être établie sur la base de a) la faisabilité économique, b) l'urgence du besoin et c) le degré de l'impact environnemental et social. Dans la présente étude, l'ordre de priorité pourrait être établi comme montré dans le tableau suivant, classifiant les mesures structurelles proposées en 1) mesures urgentes, 2) mesures de première priorité, et 3) mesures de faible priorité.

Récapitulation des mesures structurelles par ordre de priorité de réalisation pour l'Oued Ourika

Classement	Emplacement	Mesures structurelles	Priorité	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements des débris	Amont de Setti Fadma	- 5 seuils de stabilisation dans les affluents - 2 seuils de stabilisation dans le cours d'eau principal	C B	- Blocage des écoulements des débris
	Entre Setti Fadma et Agadir	- Ouvrages de poche de sable (digues d'entraînement, épis, un petit seuil de stabilisation et une poche de sable)	B	- Contrôle de la direction des écoulements des débris - Sédimentation
	Torrents à potentiel de désastres d'écoulements des débris	- Seuils de stabilisation - Petits seuil de stabilisation - Ouvrages de canalisation dans le cours d'eau principal	B C C	- Blocage des écoulements des débris - Stabilisation du lit - Chasse à sédiments
Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues	Setti Fadma, Agadir ou Tadrart	- Barrage et réservoir	B	- Lutte contre les crues
	Entre Setti Fadma et Aghbalou	- Travaux d'aménagements de l'oued	A	- Augmentation de la capacité d'écoulement
	RP2017 au long de l'oued	- Renforcement du revêtement et protection des bords - Elargissement de l'oued, épis, mur de soutènement et ponts	B B	- Protection contre les écoulements des eaux de crues
	Terrains agricoles au bord de l'oued	- Elargissement de l'oued - Digues fortes et hautes et digues basses	C C	- Protection contre les écoulements des eaux de crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin surtout en amont	- Reboisement et ouvrages de flancs de coteaux	B	- Contrôle des sources des sédiments

Note: (A) mesure urgente, (B) mesure de première priorité, et (C) mesure de seconde priorité

5.4 Oued Rheraya

5.4.1 Stratégie des mesures structurelles

Les mesures de lutte contre les dégâts de crues dans le Rheraya se présentent comme suit:

- Les écoulements des débris ont directement frappé le village d'Imlil, laissant des victimes et emportant des véhicules.
- Dans le village d'Asni, plusieurs maisons ont été endommagées en partie, et un pont a été partiellement emporté.
- Les écoulements des eaux de crues à Moulay Brahim ont causé des victimes dans l'oued, des inondations de la route et ont emporté des magasins et des restaurants.
- Les dégâts de crues causés à la route RP2015
- Les inondations et les dégâts causés par les débris aux terrains agricoles au long de l'Oued Rheraya et des affluents Imlil et Tacheddirt

Pour protéger les habitants, les touristes, les maisons et la route P2015 des dégâts de crues, les mesures suivantes de luttes contre les crues sont proposées pour l'Oued Rheraya.

- (1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris en amont d'Imlil
- (2) Mesures de lutte contre les écoulements des débris pour l'oued Imlil
- (3) Mesures de lutte contre les crues à Asni
- (4) Mesures de lutte contre les crues à Moulay Brahim
- (5) Mesures de lutte contre les écoulements des débris pour les torrents à potentiel de désastres
- (6) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour la RP 2015
- (7) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour les terrains agricoles aux bords des oueds
- (8) Travaux de lutte contre l'érosion pour les flancs de coteaux

Les éléments en (5), (6), (7) et (8) ont déjà été présentés dans la section 5.1. et les éléments en (1), (2), (3) et (4) vont être étudiés dans les sections suivantes.

5.4.2 Mesures structurelles conceptuelles

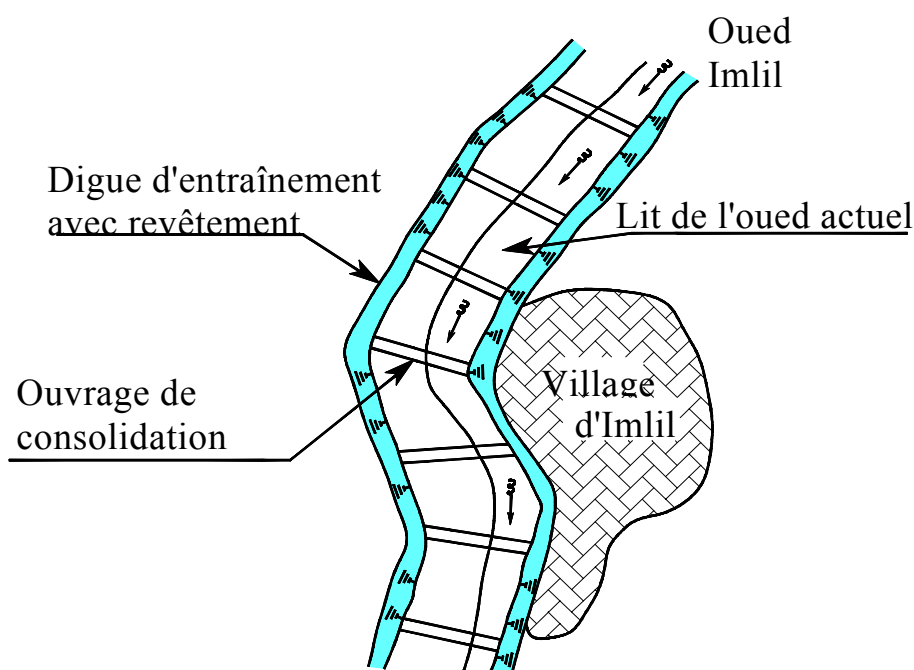
(1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris en amont d'Imlil

Deux seuils de stabilisation dont un est sur l'Oued Imlil et l'autre sur l'affluent droit de N'Imserdane (voir Fig.H.5.3) sont proposés pour le village d'Aremd situé en aval d'Imlil afin de protéger le village d'Imlil des attaques directes des écoulements des débris. Comme ces seuils de stabilisations ont besoin d'une capacité vacante pour bloquer les écoulements de débris, un seuil de stabilisation à fente est convenable en référence à la discussion dans la section 5.1.1.

Le site du seuil de stabilisation dans l'Oued Imlil a les avantages d'une vallée en V et d'une large zone de sédimentation, mais il est prévu que 20 maisons environ vont être déplacées. Si le déplacement pose des problèmes, un site du seuil de stabilisation peut être trouvé à un kilomètre en aval du premier site. Pourtant, comme le dernier site présente une vallée large et une zone de sédimentation relativement étroite, les deux sites doivent être étudiés avec soins.

(2) Mesures de lutte contre les écoulements des débris à Imlil

L'Oued Imlil près de l'aval du village Imlil présente des pentes très aiguës, ce qui suggère que les écoulements des débris puissent émaner des mouvements des matériaux du lit de ou de l'érosion de ses berges. Par conséquent, une série de travaux de consolidation est proposée pour stabiliser le lit et ses berges. En plus, puisque la largeur de l'Oued est réduite, l'élargissement de la rive droite de l'Oued et les travaux de revêtement sont proposés pour assurer la capacité d'écoulement et pour la protéger contre l'érosion. Les mesures structurelles contre les écoulements des débris et des eaux de crues à Imlil sont schématiquement présentées dans la Figure suivante.



Mesure structurelle de lutte contre les écoulements des débris à Imlil

(3) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues à Asni

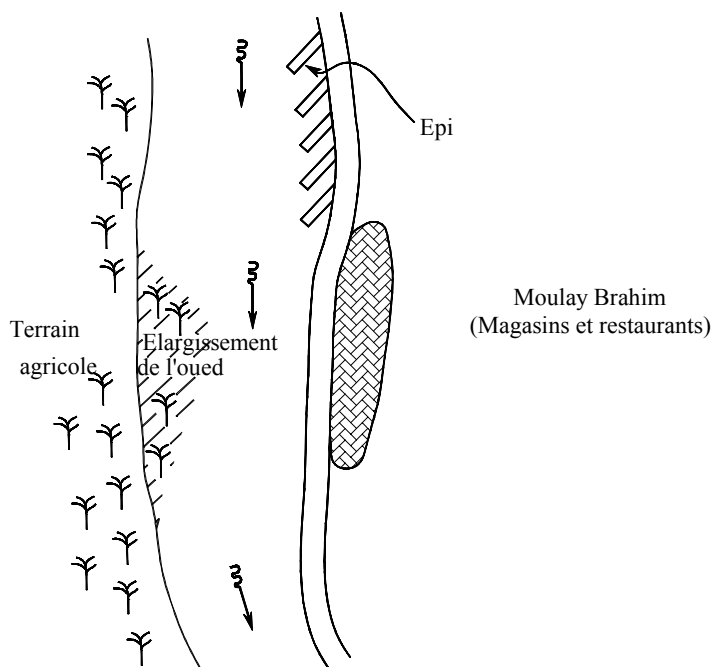
L'Oued Rheraya près d'Asni est assez large pour écouler un débit de crue dans son cours d'eau, mais quelques maisons au long de l'oued ont été emportées et le pont situé à côté du souk du samedi a été partiellement endommagé. On croyait que c'est à cause d'eux que l'écoulement des crues érode irrégulièrement le lit de l'oued aboutissant à une concentration du débit vers les maisons et qu'il érode les jetées du pont et les a détruit. Le pont est tellement important que les habitants insistent à ce qu'il soit réhabilité selon le chef du Cercle d'Asni (Super Caïd).

Tenant compte desdites circonstances, les mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues suivantes sont proposées:

- Des séries de seuils à niveau sont réalisés pour stabiliser les matériaux du lit de l'oued.
- Un seuil à conduite est adopté pour l'un des seuils à niveau, la partie supérieure duquel est utilisée comme pont public.

(4) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues à Moulay Brahim

Même si la hauteur de la route P2015 et des maisons (magasins et restaurant) n'est que de 1-1,5 au-dessus du bord de l'oued, Le Rheraya au niveau de Moulay Brahim est assez large et comprend des terrains agricoles sur sa rive droite. Les mesures de lutte contre les crues consistent ici à élargir le cours de l'oued sur le côté des terrains agricoles et assurer une capacité d'écoulement suffisante. Des brise-lames peuvent également être installées sur la rive gauche pour que l'écoulement de l'oued se dirige vers la rive droite. (Voir les Figures suivantes).



Mesures structurelles pour Moulay Brahim

5.4.3 Classification des mesures par ordre de priorité

En récapitulation des mesures structurelles de lutte contre les crues pour l'Oued Rheraya, le Tableau suivant et la Fig. H.5.3 en donnent un aperçu.

Comme déjà mentionnée en 4.2, les mesures structurelles proposées doivent être réalisées selon leur ordre de priorité, qui est à établir en prenant compte de la faisabilité économique, de l'urgence du besoin, et de l'impact environnemental et social. Cependant, puisque l'Etude ne donne qu'un plan conceptuel des mesures structurelles sans aucune évaluation détaillée, l'ordre de priorité de réalisation a été initialement établi comme le montre le Tableau suivant, classant les mesures structurelles proposées sous A) Mesures urgentes, B) Mesures de première priorité et C) Mesures de seconde priorité.

Tableau récapitulatif des mesures structurelles par ordre de priorité de réalisation pour l'Oued Rheraya

Classement	Emplacement	Mesures structurelles	Priorité	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements des débris	Amont d'Imlil	- 1 seuil de stabilisation à Imlil - 1 seuil de stabilisation dans l'affluent n°Imserdane	B B	- blocage des écoulements des débris
	Imlil	- Elargissement de l'oued - Dignes d'entraînement avec travaux de revêtement - Séries d'ouvrage de consolidation	A A A	- Consolidation des matériaux du lit de l'oued - Augmentation de la capacité d'écoulement
	Torrents à potentiel d'écoulements des débris	- Seuils de stabilisation - Petits seuil de stabilisation - Ouvrage de canalisation dans le cours d'eau principal	B C C	- Blocage des écoulements des débris - Stabilisation du lit - Chasse à sédiments
Mesures de lutte contre les crues	Asni	- Séries de seuils à niveau - Seuil à conduite comme pont	C C	- Consolidation des matériaux du lit
	Moulay Brahim	- Elargissement de l'oued - Epi	C C	- Augmentation de la capacité d'écoulement - Contrôle de la direction de l'écoulement
	RP2015 au long de l'oued	- Renforcement du revêtement et protection des bords - Elargissement de l'oued, épis, mur de soutènement et ponts	B B	- Protection contre les crues
	Terrains agricoles aux bords de l'oued	- Elargissement de l'oued - Dignes fortes et hautes et digues basses	C C	- Protection les crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin, surtout en amont	- Reboisement et travaux de flancs de coteaux	B	- Contrôle des sources de sédiments

Note: (A) mesures urgentes, (B) mesures de première priorité, (C) mesures de seconde priorité

5.5 N'fis, Zat et R'dat

5.5.1 Oued N'fis

Les dégâts de crues dans le N'fis se présente comme suit:

- La R203 et les ponts qui y sont construits ont été endommagés par les écoulements des débris provenant des affluents, notamment Wirgane, Imigdal et Tasaft.
- Les terrains agricoles au long du cours d'eau ont été endommagés par les crues.
- Des dégâts limités aux maisons et aux habitants et même au touristes ont été enregistrés.

Sur la base des conditions des dégâts de crues susmentionnés, les mesures de suivantes de lutte contre les crues sont proposées pour le N'fis.

- (1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris pour les torrents à potentiel
- (2) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour la route P203
- (3) Mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues pour les terrains agricoles au bord de l'oued
- (4) Ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux

Ces mesures de lutte contre les crues sont expliquées dans la section 5.1. Pour les résumer, le Tableau suivant en donne un aperçu par ordre de priorité de réalisation.

Tableau récapitulatif des mesures structurales pour le N'fis

Nature	Emplacement	Mesures structurales	Classe	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements de débris	Torrents à potentiel de désastres d'écoulements de débris, y compris les affluents Wirgane, Imegdal et Tasaft	- Seuils de stabilisation - Petits seuil de stabilisation - Travaux de canalisation dans le cours d'eau principal	B C C	- Blocage des écoulements des débris - Stabilisation du lit - Chasse à sédiments
Mesures de lutte contre les crues	La route P203 au long de l'oued	- Renforcement de revêtement et protection des berges - Elargissement de l'oued, brise-lames, mur de soutènement et pont	A B	- Protection contre les crues
	Terrains agricoles au bord de l'oued	- Elargissement de l'oued - Dignes fortes et hautes et digues basses	C C	- Protection contre les crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin surtout en amont	- Reboisement et travaux de protection des flancs de coteaux	B, C	- Contrôle des sources de sédiments

Note: (A) mesures urgentes, (B) mesures de première priorité, (C) mesures de seconde priorité

5.5.2 Oued Zat

les dégâts de crues enregistrés dans le Zat se présentent comme suit:

- Les dégâts de crues et des écoulements des débris causés aux maisons et à la route principale au long du cours d'eau principale n'ont pas été enregistrés.
- Les terrains agricoles au long du cours d'eau principal ont été endommagés par les crues.
- Des écoulements des débris ou des glissements des terrains se sont produits en 1995 et ont emporté quelques maisons, tuant 9 habitants à Tifarent et dans l'affluent Tighedwine.
- Les autres zones n'ont été la victime que de dégâts de crues limités dont ont souffert les habitants, les touristes et les maisons.

Sur la base des conditions des dégâts susmentionnés, les mesures suivantes de lutte contre les crues sont proposées pour le Zat.

- 1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris pour les zones à potentiel
- 2) Mesures de lutte contre les crues pour les terrains agricoles aux bords
- 3) Ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux

Ces mesures de lutte contre les crues sont expliquées dans la section 5.1. Pour les résumer, le Tableau suivant en donne un aperçu par ordre de priorité de réalisation.

Tableau récapitulatif des mesures structurelles par ordre de priorité de réalisation pour le Zat

Nature	Emplacement	Mesures structurelles	Classe	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements des débris	Torrents à potentiel d'écoulements des débris	- Seuils de stabilisation - Petits seuils de stabilisation - Ouvrages de canalisation vers le cours d'eau principal	B C C	- Blocages des écoulements des débris - Stabilisation du lit - Blocages des sédiments
	L'affluent Tighadwine	- Petits seuils de stabilisation	A	- Stabilisation du lit
Mesures de lutte contre les crues	Terrains agricoles au bord de l'oued	- Elargissement de l'oued - Dignes fortes et hautes et digues basses	C	- Protection contres les écoulements des eaux de crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin, surtout en amont	- Reboisement et ouvrages de protection de flancs de coteaux	B,C	- Contrôle des sources de sédiments

Note: (A) mesures urgentes, (B) mesure de première priorité, (C) mesures de seconde priorité

5.5.3 Oued R'dat

Les dégâts de crues dans le R'dat se présentent comme suit:

- Des écoulements de débris (ou des glissements de terrains) se sont produits dans l'affluent Zerkten et se sont déposés dans le cours d'eau principal, qui a causé l'interruption de la circulation dans la route nationale 9.
- Dans l'affluent Tazlyada, les écoulements des débris ont emporté quelques maisons et ont laissé 10 victimes parmi les habitants.
- Le village d'Algu situé en haute montagne a été frappé par des crues causant la destruction de (3) maisons et la mort de six (6) habitants.
- Les terrains agricoles au long du cours d'eau principal ont été endommagés par les crues.

Les mesures de lutte contre les crues suivantes sont proposées pour l'Oued R'dat.

- 1) Mesures de lutte contre les écoulements des débris pour les zones à potentiel
- 2) Mesures de lutte contre les crues pour les terrains agricoles aux bords
- 3) Ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs de coteaux

Ces mesures de lutte contre les crues sont expliquées dans la section 5.1. Pour les résumer, le Tableau suivant en donne un aperçu par ordre de priorité de réalisation.

Tableau récapitulatif des mesures structurelles par ordre de priorité de réalisation pour le R'dat

Nature	Emplacement	Mesures structurelles	Classe	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements des débris	Torrents à potentiel d'écoulements des débris y compris les affluents Zerkten et Tazlyda	- Seuils de stabilisation	B	- Blocages des écoulements des débris
		- Petits seuils de stabilisation	C	- Stabilisation du lit
		- Ouvrages de canalisation vers le cours d'eau principal	C	- Retenue des sédiments
Mesures de lutte contre les crues	Terrains agricoles au bord de l'oued	- Elargissement de l'oued - Dignes fortes et hautes et digues basses	C C	- Protection contres les crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin, surtout en amont	- Reboisement et protection des flancs de coteaux	B	- Contrôle des sources de sédiments

Note: (A) mesures urgentes, (B) mesures de première priorité, (C) mesures de seconde priorité

CHAPITRE 6. RECOMMANDATIONS

6.1 Recommandations relatives aux mesures structurelles de prévention des désastres de crues

(1) Etude détaillée des conditions des désastres

Une étude détaillée des conditions des désastres doit être effectuée immédiatement après chaque événement. Les éléments de collecte de données peuvent se présenter comme suit 1) les zones de désastres, 2) les types de désastres, 3) la superficie, la profondeur et le volume de la sédimentation, 4) la taille des particules, 5) la zone inondée, 6) la profondeur de la crue, 7) le débit de crue, 8) l'hydrographe, 9) les pluies (à intervalle de 10 minutes), entre autres. Ces conditions détaillées des désastres peuvent être utilisées pour l'analyse, la conception et la programmation d'ouvrages de lutte contre les écoulements des débris et de crues, non seulement pour les oueds cibles, mais aussi pour d'autres zones similaires.

(2) Ecoulements et glissement de terrains

L'étude des mesures à prendre contre les écoulements et les glissements de terrains sont hors l'objet de la présente Etude. Cependant, la Zone d'Etude connaît des écoulements et des glissements de terrains qui empirent la situation en cas de crues ou d'écoulements des débris. Ainsi, des plans pour le traitement des écoulements et glissements de terrains doivent être étudiés pour accroître la sécurité des routes, le contrôle des écoulements de sédiments et la lutte contre les écoulements des débris.

(3) Etude de lutte contre les crues en aval

Dans les plaines alluviales de l'Ourika et du Zat, qui sont hors de la Zone d'Etude, les oueds changent de cours et de bassins, en répétant les érosions et les sédimentations. En conséquence, les terrains agricoles au bord de l'oued et les terrains des habitants sont perdus en parties et les communautés voient les bases de leur revenu menacées. Même s'il est important de commencer à stabiliser les cours d'eaux dans ces zones, la simple réalisation de mesures de lutte contre les crues pourrait être coûteuse dans ces zones vue la situation actuelle de l'occupation des sols. Cependant, ces zones jouissent d'un potentiel agricole important situé près de la zone urbaine de Marrakech, qui joue le rôle de zone de commercialisation pour les produits agricoles de la zone. Donc, il est recommandable de concevoir des projets à multifonctions qui combinerait la lutte contre les crues, le développement des ressources en eaux et l'irrigation. En guise d'exemple, le barrage d'Ait Ziat et le barrage de Timalizene qui ont été envisagé sur le Zat et l'Ourika respectivement peuvent être érigés en projets à multifonctions par la fourniture d'une capacité suffisante pour recevoir les débits de crues dans les réservoirs. Un projet de consolidation du terrain peut également être annexé aux mesures de développement des ressources en eaux en un projet de lutte contre les crues à multifonctions.

(4) Nécessité d'un plan de développement intégré du bassin

Même si la présente Etude a proposé des mesures structurelles de lutte contre les crues et les écoulements des débris, il reste encore des étapes à franchir pour la formulation du Plan Directeur. En effet, l'Etude ne présente qu'une proposition élémentaire pour l'approximation de la lutte contre les crues et les écoulements des débris. Cependant, le bassin versant de Tensift présente beaucoup d'autres aspects à traiter tels que les dégâts de crues et des écoulements des débris dans plusieurs emplacements, l'agriculture irriguée, la dévastation des forêts et de la végétation, les aménagements touristiques, la pauvreté des zones rurales, entre autres. De plus, il a été décidé de créer l'agence du bassin de Tensift en janvier 2001 pour prendre en charge la totale gestion de l'environnement du bassin, de sa nature et de sa société. De ce fait, "Le Plan de Développement Intégré" du Bassin Versant de Tensift et une nécessité urgente.

6.2 Informations succinctes sur le plan de développement intégré

(1) Résumé du projet

- 1) Intitulé du projet: Etude du Plan de Développement Intégré du Bassin Versant de Tensift au Royaume du Maroc
- 2) Ministère et direction: Ministère de l'Équipement, Direction Générale de l'Hydraulique
- 3) Type de plan: Etude de Développement
- 4) Site de projet: Bassin de Tensift (région de Marrakech)
- 5) Objet (approche): Développement intégré du bassin versant

(2) Objectifs du Projet

La zone d'Etude est le Bassin Versant de Tensift dans la région de Marrakech, consistant en 4 provinces et 3 préfectures avec une population de 2,9 millions en 1998. Marrakech est le pôle du block économique de Tensift. La Province d'Al Haouz, dont l'agriculture, le secteur forestier et le tourisme font la base de l'activité économique, souffre de sérieux problèmes socio-économiques. Marrakech est le pilier du tourisme marocain qui a accueilli 1,2 million de touristes en 1999. Le tourisme est principalement centré sur la ville de Marrakech et les montagnes de l'Atlas. Même si la région de Marrakech revêt une si grande importance, l'infrastructure laisse à désirer en certains domaines tels que la lutte contre les crues, le développement des ressources en eau, l'agriculture et même le tourisme. De plus, le développement intégré du bassin est requis pour atténuer l'ampleur de certains problèmes qui nuisent au progrès de la région dont la pauvreté qui constitue un problème de taille surtout dans la zone rurale. Les éléments les plus importants peuvent être résumés comme suit:

1) Atténuation des désastres des crues et des écoulements des débris

Dans les oueds d'Ourika et de Rheraya qui forment le centre du tourisme de l'Atlas, les habitants, les touristes et les aménagements touristiques ainsi que les routes et les terrains agricoles ont presque chaque année souffert de dégâts importants causés par les écoulements des eaux de crues et des débris. Les atrocités provoquées par les crues peuvent se répéter compromettant sérieusement la continuité de l'industrie touristique de la région. Dans la plaine alluviale de l'Oued Issyl, l'Ourika et le Zat, les terrains agricoles et les villages souffrent également des inondations et de l'érosion. De surcroît, les crues de l'Oued Issyl ont pendant longtemps laissé des dégâts de grande ampleur aux habitants urbains de la ville de Marrakech. Pour les habitants des zones rurales qui largement étaient la victime des écoulements des eaux de crues et de débris, ainsi que leur activité agricole et touristique, le besoin urgent de mettre en œuvre des mesures structurelles de lutte contre les crues se fait sentir de plus en plus.

2) Développement des ressources en eaux et développement rural

La rive gauche de l'Oued Tensift comprend plusieurs terres fertiles et le Canal de Rcade en assure l'irrigation en drainant les eaux à partir d'autres bassins, contribuant ainsi au développement de l'irrigation et de l'agriculture. Cependant, puisque le développement des ressources en eaux dans le bassin versant de Tensift ne connaît aucun progrès, les vastes terrains agricoles restent dépendants des chutes de pluies. De plus, comme les plaines alluviales des oueds Issyl, Ourika et Zat ont souffert des inondations, une agriculture stable est fortement requise. Ainsi, la productivité agricole et le taux d'autosuffisance alimentaire peuvent être améliorés, et il sera possible pour la société et l'économie rurale de mieux se développer suivant le développement parallèle des ressources en eaux et des mesures de lutte contre les écoulements des eaux de crues et des débris.

3) Gestion du bassin versant et de l'espace de l'oued

La Province d'Al Haouz jouie d'une forêt prospère dans les montagnes de l'Atlas, mais il est dit que le bassin est dévasté et 600 km² ou 22 % de la zone forestière est devenue nue en raison de l'activité humaine ou des écroulements de terrain. Ces conditions de dévastation empirent la situation et causent des écoulements des débris et des désastres. Ainsi, le reboisement et la lutte contre l'érosion au bassin amont seraient efficaces pour la prévention des désastres, et contribueraient à la promotion du secteur forestier. De plus, comme les sites touristiques au long des oueds de l'Atlas souffrent des désastres des écoulements des débris, il serait possible d'envisager des mesures de lutte contre les crues en parallèle à la réalisation des infrastructures touristiques. Ce qui voudrait dire que l'économie rurale recevrait un coup de fouet considérable grâce au progrès de la gestion du bassin versant et de l'espace de l'oued.

Comme ci-dessus mentionné, cette étude de développement sera réalisée avec le premier objectif de lutter contre les crues et du développement des ressources en eaux au bassin versant de Tensift qui prend ses origines dans les montagnes de l'Atlas, en parallèle avec les objectifs de la réalisation des infrastructures pour les secteurs agricole et forestier ainsi que le développement rural intégré. Le but de cette étude de développement est de résoudre les problèmes ci-dessus par; 1) la formulation d'un plan directeur sur le développement compréhensif du bassin versant de Tensift, et de 2) mener une étude de faisabilité pour les projets prioritaire proposés dans le plan directeur.

(3) Etendue des travaux

- 1) Reconnaissance du terrain et collecte des données sociales, économiques et naturelles et les plans y attendant
- 2) Formulation du plan directeur sur le développement compréhensif et l'évaluation technique, économique, sociale et environnementale
- 3) Proposition de projets prioritaires
- 4) Reconnaissance du terrain et collectes données pour l'étude de faisabilité
- 5) Planification et évaluation des projets prioritaires
- 6) Formulation du programme de réalisation

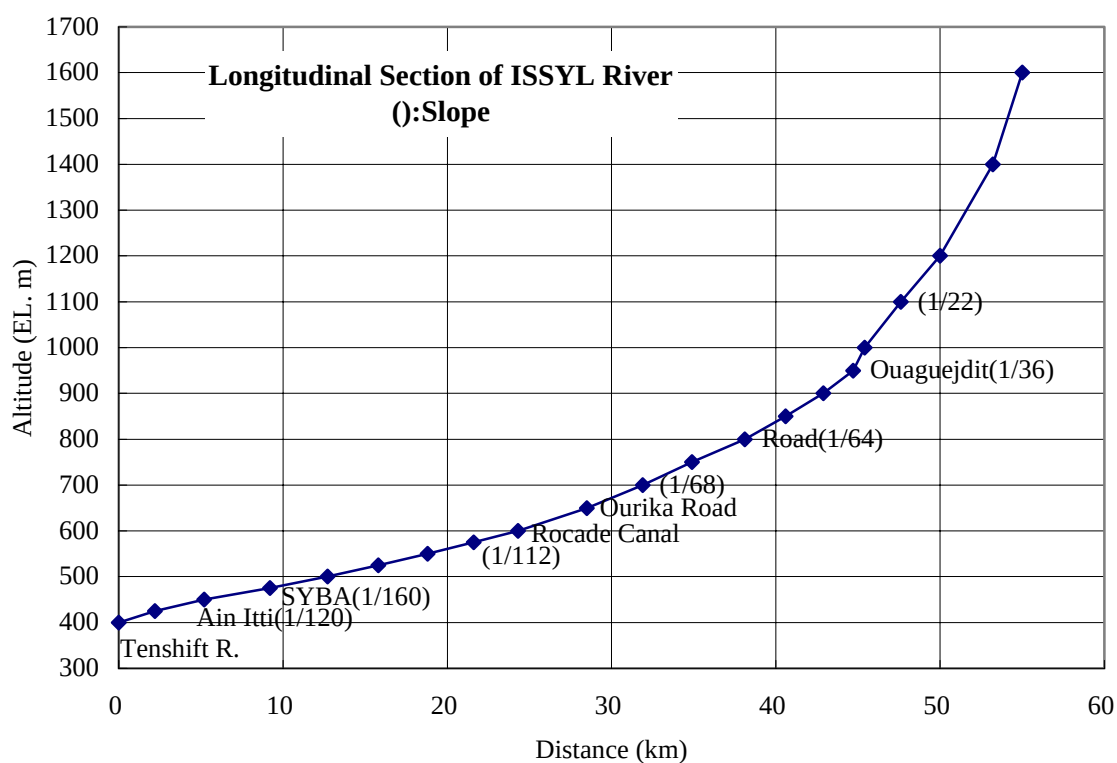
ANNEXES

ANNEXE-1

PROFILE EN LONG DU COURS D'EAU PRINCIPAL

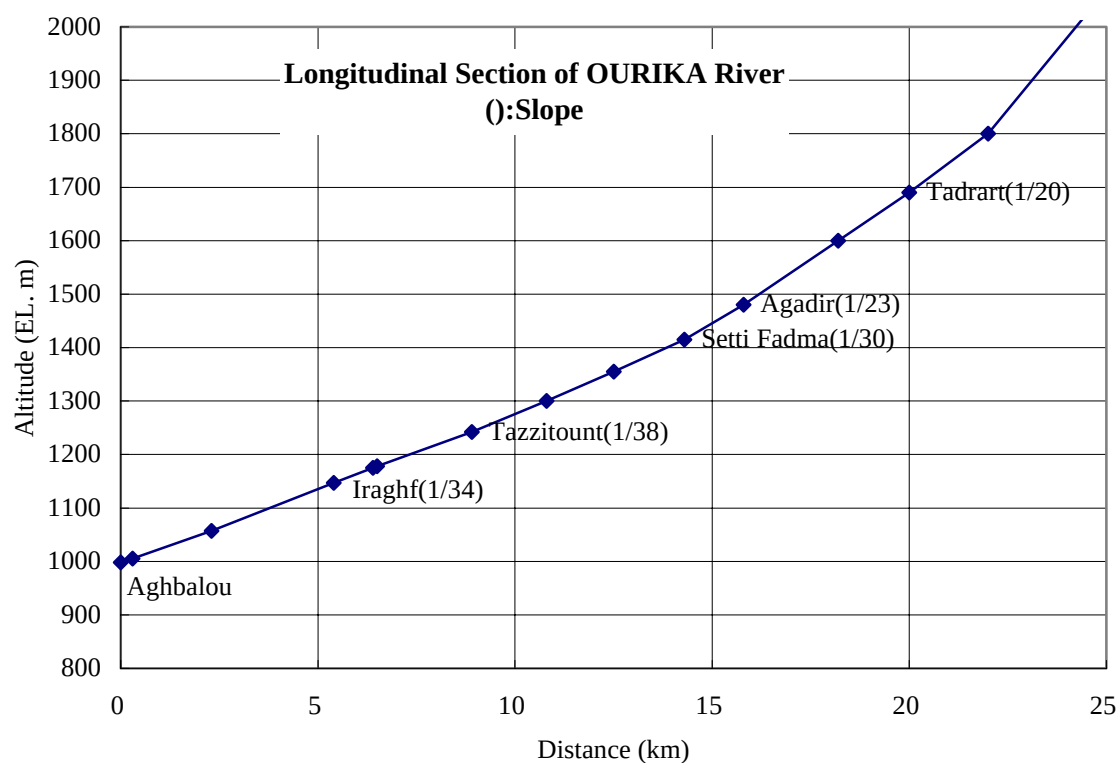
Longitudinal Section of ISSYL River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	400		Confluence of Tensift River
2	2.2	2.2	425	1/ 88 (0.65)	
3	3.0	5.2	450	1/ 120 (0.48)	Ain Itti
4	4.0	9.2	475	1/ 160 (0.36)	Sidi Youssef Ben Ali
5	3.5	12.7	500	1/ 140 (0.41)	
6	3.1	15.8	525	1/ 124 (0.46)	
7	3.0	18.8	550	1/ 120 (0.48)	
8	2.8	21.6	575	1/ 112 (0.51)	
9	2.7	24.3	600	1/ 108 (0.53)	Rocade Canal (EL.595)
10	4.2	28.5	650	1/ 84 (0.68)	Ourika Road (EL.635)
11	3.4	31.9	700	1/ 68 (0.84)	
12	3.0	34.9	750	1/ 60 (0.96)	
13	3.2	38.1	800	1/ 64 (0.90)	Road at Aguelmous
14	2.5	40.6	850	1/ 50 (1.15)	
15	2.3	42.9	900	1/ 46 (1.25)	
16	1.8	44.7	950	1/ 36 (1.59)	Ouaguejdit
17	0.7	45.4	1000	1/ 14 (4.09)	
18	2.2	47.6	1100	1/ 22 (2.60)	
19	2.4	50.0	1200	1/ 24 (2.39)	
20	3.2	53.2	1400	1/ 16 (3.58)	
21	1.8	55.0	1600	1/ 9 (6.34)	



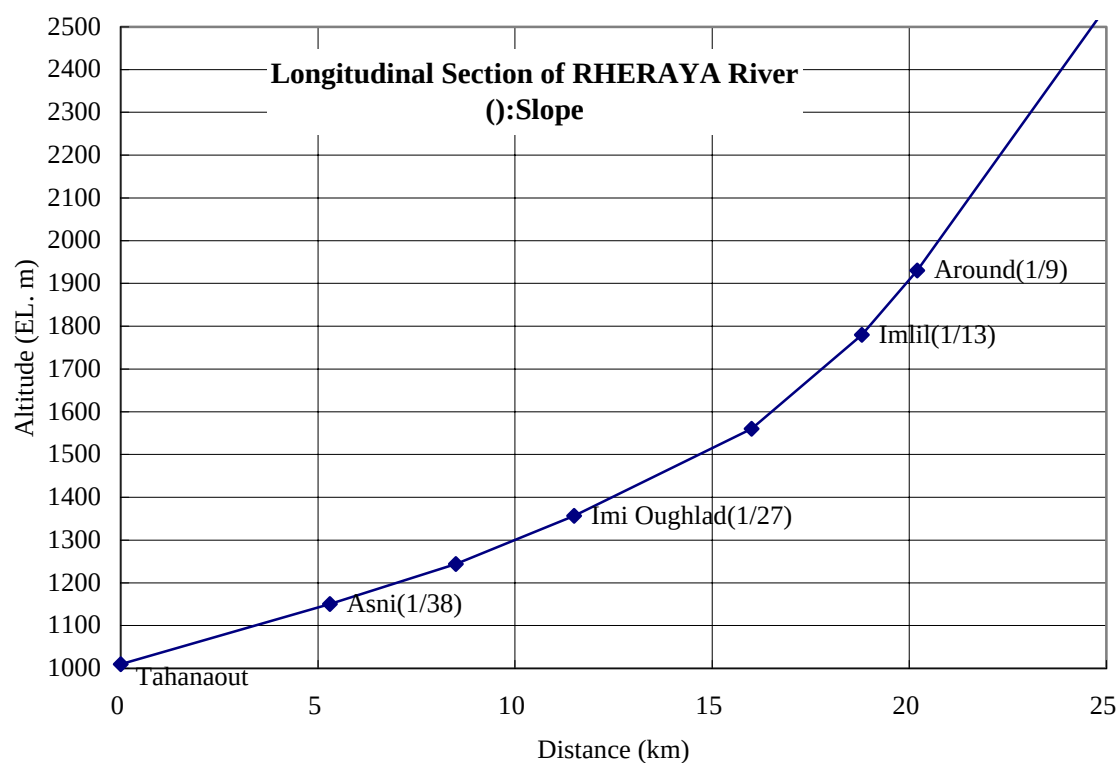
Longitudinal Section of OURIKA River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	998		Aghbalou
2	0.3	0.3	1005	1/ 43 (1.34)	Confluence of Tarzaza R.
3	2.0	2.3	1057	1/ 38 (1.49)	
4	3.1	5.4	1147	1/ 34 (1.66)	Iraghf
5	1.0	6.4	1175	1/ 36 (1.60)	
6	0.1	6.5	1178	1/ 33 (1.72)	
7	2.4	8.9	1242	1/ 38 (1.53)	Tazzitount
8	1.9	10.8	1300	1/ 33 (1.75)	Imi-n-Taddert
9	1.7	12.5	1355	1/ 31 (1.85)	Ait Barka
10	1.8	14.3	1415	1/ 30 (1.91)	Setti Fadma
11	1.5	15.8	1480	1/ 23 (2.48)	Agadir
12	2.4	18.2	1600	1/ 20 (2.86)	
13	1.8	20.0	1690	1/ 20 (2.86)	Tadrart
14	2.0	22.0	1800	1/ 18 (3.15)	Tiourdiou
15	21.8	43.8	3753	1/ 11 (5.12)	TICHKI
16					
17					
18					
19					
20					
21					



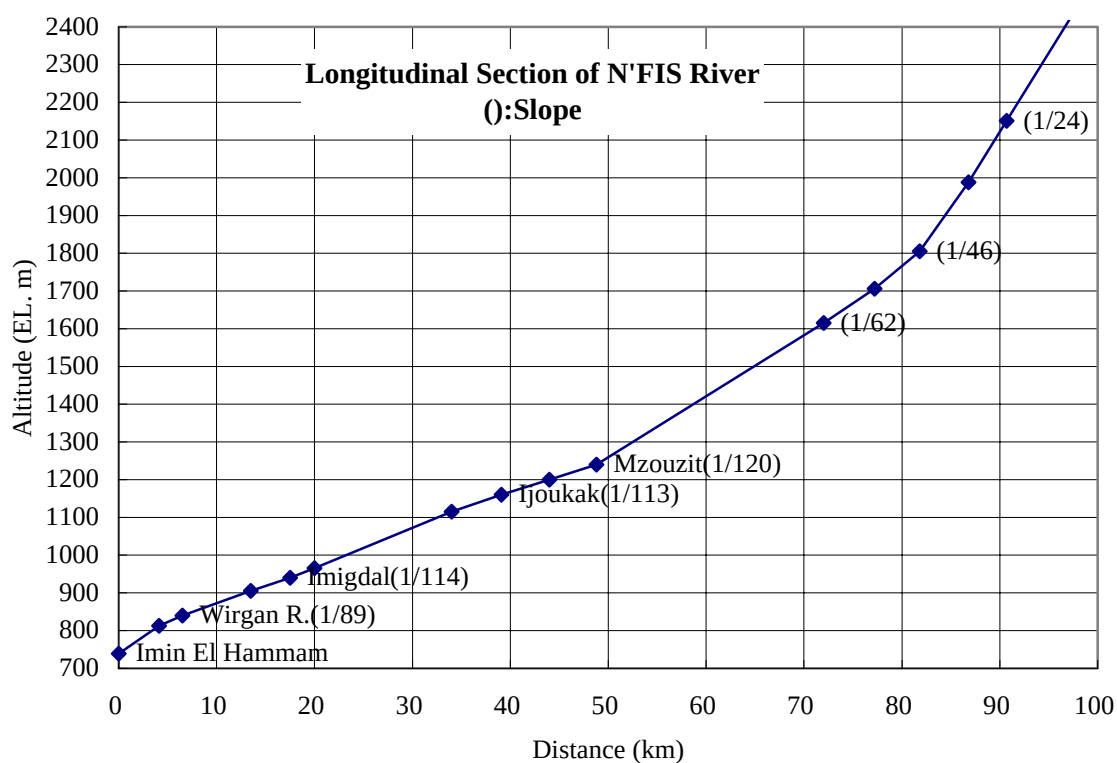
Longitudinal Section of RHERAYA River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	1010		Tahanaout
2	5.3	5.3	1150	1/ 38 (1.51)	Asni
3	3.2	8.5	1244	1/ 34 (1.68)	Confluence of Tacheddirt R.
4	3.0	11.5	1357	1/ 27 (2.16)	Imi Oughlad
5	4.5	16.0	1560	1/ 22 (2.58)	
6	2.8	18.8	1780	1/ 13 (4.49)	Imlil
7	1.4	20.2	1930	1/ 9 (6.12)	Around
8	17.4	37.6	4167	1/ 8 (7.33)	TOUBKAL
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					



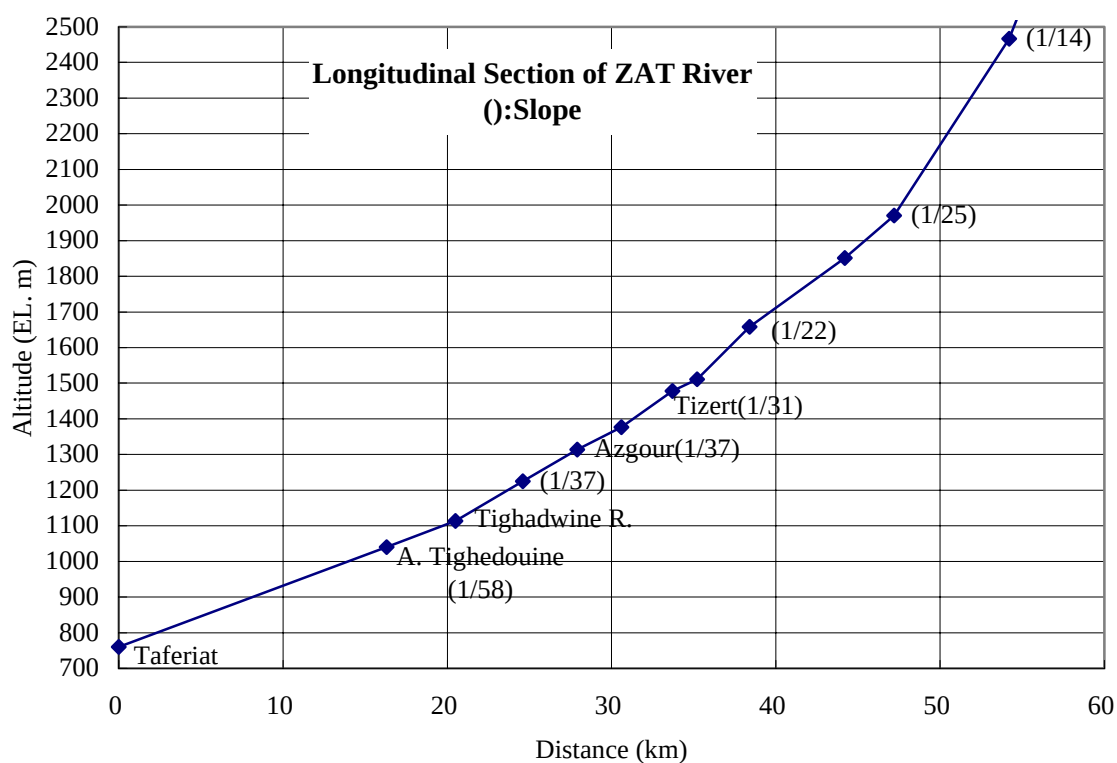
Longitudinal Section of N'FIS River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	739		Imin El Hammam
2	4.1	4.1	813	1/ 55 (1.03)	
3	2.4	6.5	840	1/ 89 (0.64)	Confluence of Wirgan R.
4	7.0	13.5	905	1/ 108 (0.53)	
5	4.0	17.5	940	1/ 114 (0.50)	Imigdal
6	2.5	20.0	965	1/ 100 (0.57)	Confluence of Hsayn R.
7	14.0	34.0	1115	1/ 93 (0.61)	
8	5.1	39.1	1160	1/ 113 (0.51)	Ijoukak
9	4.9	44.0	1200	1/ 123 (0.47)	
10	4.8	48.8	1240	1/ 120 (0.48)	Mzouzit
11	23.2	72.0	1615	1/ 62 (0.93)	
12	5.2	77.2	1706	1/ 57 (1.00)	
13	4.6	81.8	1805	1/ 46 (1.23)	
14	5.0	86.8	1988	1/ 27 (2.10)	
15	3.9	90.7	2151	1/ 24 (2.39)	
16	7.7	98.4	2473	1/ 24 (2.40)	
17	5.1	103.5	2696	1/ 23 (2.50)	
18	2.3	105.8	3078	1/ 6 (9.43)	
19					
20					
21					



Longitudinal Section of ZAT River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	760		Taferiat
2	16.3	16.3	1040	1/ 58 (0.98)	Alba Tighedouine
3	4.2	20.5	1114	1/ 57 (1.01)	Confluence of Tighadwine R.
4	4.1	24.6	1225	1/ 37 (1.55)	
5	3.3	27.9	1314	1/ 37 (1.55)	Azgour
6	2.7	30.6	1377	1/ 43 (1.34)	
7	3.1	33.7	1478	1/ 31 (1.87)	Tizert
8	1.5	35.2	1511	1/ 45 (1.26)	
9	3.2	38.4	1658	1/ 22 (2.63)	
10	5.8	44.2	1851	1/ 30 (1.91)	
11	3.0	47.2	1971	1/ 25 (2.29)	
12	7.0	54.2	2467	1/ 14 (4.06)	
13	2.8	57.0	2798	1/ 8 (6.7)	
14	5.0	62.0	3868	1/ 5 (12.1)	
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					



Longitudinal Section of R'DAT River

No.	Unit Distance (km)	Distance (km)	Altitude (EL.m)	Gradient (degrees)	Note
1	-	0.0	690		Sidi Rahal
2	6.3	6.3	768	1/ 81 (0.71)	
3	8.5	14.8	894	1/ 67 (0.85)	Confluence of Tissert R.
4	9.6	24.4	1120	1/ 42 (1.35)	Confluence of Infradane R.
5	4.0	28.4	1269	1/ 27 (2.13)	Confluence of Tazlyada R.
6	8.0	36.4	1455	1/ 43 (1.33)	
7	5.7	42.1	1610	1/ 37 (1.56)	
8	2.6	44.7	1700	1/ 29 (1.98)	
9	1.2	45.9	1800	1/ 12 (4.77)	
10	0.5	46.4	1900	1/ 5 (11.3)	
11	3.4	49.8	2686	1/ 4 (13.0)	Tizi-n-Tichka
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

