

ANNEXE 3

Liste des personnes rencontrées

Ministère des Travaux Publics, Direction de l'Administration de l'Hydraulique (MTP/DAH) -RABAT

MM	Jellali Mohammed	Directeur général de l'Administration de l'Hydraulique
	Boufous Lhassan	Directeur des Aménagements Hydrauliques
	Mahfoud Jamal	Chef de la division des petits et moyens Barrages (DPMB)
	Keddadi Mohamed	Chef du service Gestion des chantiers à la DPMB
	Nassouh Hamid	Chef du service Etudes générales à la DPMB
	El Ghomali Khalid	Ingénieur au service Gestion des chantiers à la DPMB
	Bencherki Abdellatif	Chef du service Hydrologie
	Maâmar Mohammed	Chef du service Etudes techniques à la division de l'Hydraulique
	Bouaicha Redouane	Ingénieur au service Hydrologie
	Chouki Mouloud	Chef du service Financement
	Merzouk Ahmed	Division Programmes et Financement
Melle	Ben Tahar Samira	Ingénieur au service Etudes générales à la DPMB

Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole (MAMVA)

Mme	Hnia Bencheik	Directrice au service de la Coopération internationale
MM	Jillali Belbachir	Responsable à la Division Coopération Technique
MM	Ait Kadi Mohammed	Directeur général de l'Administration du Génie Rural
	Lahrech Mohammed	Directeur du Développement et de la Gestion de l'Irrigation
	Rahali Abed l'Karim	Directeur des Aménagements hydro-agricoles
	Zaghloul Lahcen	Chef de la division Etudes à la direction des Aménagements hydro-agricoles
	Bencheikroun Taieb	Chef de la division Etudes à la Direction des Aménagements hydro-agricoles
	Askarn	Direction des Eaux et Forêts
	Moâ Ali	Ingénieur à la direction des Aménagements hydro-agricoles
Mme	Zouhri Malika	Ingénieur division Etudes - Direction Aménagements hydro-agricoles
MM	Akhariel Said	Ingénieur division Etudes - Direction Aménagements hydro-agricoles
	Zaki Amine	Ingénieur des Etudes Générales - Direction Aménagements hydro-agricoles

Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération

MM	Saadi Abdellatif	Conseiller au Service de la Coopération Technique
	R'chock Mohammed	Directeur de la division Coopération Technique
	Rahdi Noredhine	Chef de service de la Coopération Technique
Mme	Chatbi Fatiha	Responsable Asie au service de la Coopération Technique

Direction Provinciale des Travaux Publics de Taounate (DPTP)

MM	Moha Hamaoui	Directeur
----	--------------	-----------

Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA)

MM	Laraisse Esserghini	Directeur
	Cherkaoui Zakaria	Chef du service Elevage
	Khadini Mbarek	Chef du service Equipement rural
	Tahiri Mehdi	Chef du service Mise en Valeur
	Metlini	Chef du service Réforme agraire
	Assali Laboussine	Chef du service Provincial des Eaux et Forêts
	Tijani Khazane	Directeur du CT de Tissa

Direction Provinciale des Travaux Publics de Fès

MM Karroum Jillali Directeur régional des TP Centre-Nord de Fès
Bendahbia Abdelaziz Chef du service Eau
Dib Chef de service Logistique matériel (SLM)

Direction Provinciale des Travaux Publics de Nador (DPTP)

MM Bejrhit Mohammed Directeur
Ben Mabrouk Ahmed Chef du service Eau
Ba Mohamed M'Hamed Chef d'Aménagement du Barrage Arabet

Direction Provinciale des Travaux Publics de Boulemane

MM Haddoury Mohamed Directeur
Eddouma Jillali Chef d'Aménagement du barrage Enjil

Ambassade du Japon au Maroc

MM Nishimura Motohiko Ambassadeur
Hazama Hisanobu Premier secrétaire

Bureau de la JICA à Rabat

MM Ebara Hiroki Représentant Résident
Kakuzen Yodo Responsable

ANNEXE 4

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DE LA FORMATION DES CADRES

ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE

AGENCE JAPONAISE DE
COOPERATION INTERNATIONALE
(J.I.C.A)

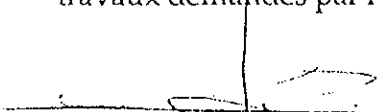
**COMPTE RENDU DES DISCUSSIONS
SUR L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE
DU PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN VERSANT DE L'OUERGHA**

Au vu des résultats de l'étude préliminaire, l'Agence japonaise de coopération internationale JICA a décidé d'entreprendre une étude d'avant projet dite étude du concept de base du projet de développement hydro-agricole du bassin versant de l'Ouergha(dénoté ci-après le "Projet").

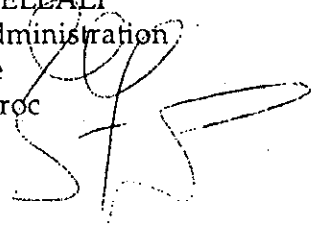
La JICA a envoyé au Maroc une mission d'étude dirigée par Monsieur Hayao ADACHI, expert de Coopération technique de la JICA, du 7 au 17 novembre 1994.

La mission a eu des discussions avec les responsables officiels du Maroc et étudié les sites de la zone du Projet.

A la suite des discussions et de l'étude ci-dessus, les deux parties ont confirmé les points essentiels indiqués dans le document ci-joint. La mission continuera les travaux demandés par l'étude et en préparera un rapport.


M. Hayao ADACHI
Chef de Mission
Agence Japonaise de Coopération
Internationale

M. Mohammed JELLALI
Directeur de l'Administration
de l'Hydraulique
Royaume du Maroc



A titre de témoin : M. Mohammed LAHRECH
Directeur du Développement
et de la Gestion de l'Irrigation
Royaume du Maroc

RABAT, le 16/11/1994

DOCUMENT I

1. OBJECTIFS

L'objectif du projet est de construire un système d'irrigation comprenant un barrage, des canaux d'irrigation, des points d'eau pour l'abreuvement du cheptel ainsi que la protection des ouvrages dans le bassin versant de l'Ouergha, ce qui contribue à améliorer la production agricole dans la région et par voie de conséquence à augmenter le bien-être de sa population.

2. SITE DU PROJET

Le site du projet est le bassin versant de l'Ouergha dans la province de Taounate (voir annexe I).

3. ORGANISME RESPONSABLE ET ORGANISME D'EXECUTION

(1) Organisme responsable : Ministère des Travaux Publics de la Formation professionnelle et de la Formation des Cadres.

(2) Organismes d'exécution : Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres pour la réalisation des barrages et des ouvrages annexes, et Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole pour les aménagements hydro-agricoles.

4. ELEMENTS CONSTITUANT LA REQUETE DU GOUVERNEMENT DU MAROC

Les éléments inclus dans la requête formulée par le gouvernement du Maroc feront l'objet d'un nouvel examen à partir des résultats de l'étude d'avant projet (Basic Design). C'est uniquement alors que les composantes du projet seront définitivement arrêtées.

A. Travaux de conception du projet

Les travaux de conception du barrage et de la retenue seront mis en oeuvre sur le site PT-22 Rharbia dans la province de Taounate. Ils concernent la construction d'un barrage et de ses ouvrages annexes, la construction des réseaux d'irrigation et de protection ainsi que la conception des ouvrages d'irrigation et de protection qui leur sont rattachées.

Les principales composantes de l'étude sont :

- a) le barrage et la retenue
- b) les réseaux d'irrigation et de protection
- c) les travaux de protection du sol
- d) les points d'eau pour l'alimentation en eau du cheptel

B. Fourniture du matériel et engins de construction

- Bulldozers
- Niveleuses
- Chargeuse
- Pelles hydrauliques
- Rouleaux vibrants
- Camions-benne

5. SYSTEME DE COOPERATION FINANCIERE A TITRE DE DON DU JAPON

1) Le gouvernement du Maroc a pris connaissance du système de la coopération financière à titre de don tel qu'il lui a été présenté par la Mission.

2) Le gouvernement du Maroc prendra les mesures nécessaires décrites en annexe II pour faciliter la mise en oeuvre du projet dans le cas où le gouvernement du Japon déciderait d'étendre sa coopération financière à titre de don pour la réalisation du projet.

6. DIVERS

1) Le rapport préliminaire tel qu'il a été présenté et discuté avec les autorités marocaines a été accepté sans modification aucune et approuvé dans son ensemble par les deux parties. Cependant concernant les réseaux d'irrigation, il y a lieu de se reporter à l'alinéa (3).

2) La partie japonaise et la partie marocaine travailleront en étroite collaboration pour établir un plan de développement des terres agricoles liées à ce projet. Le plan sera élaboré à partir de l'étude de développement actuellement mise en oeuvre par le Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole.

3) Concernant le partage des réseaux, la partie japonaise a proposé la possibilité de prendre en charge les canaux essentiels mais la partie marocaine a réitéré sa demande et a insisté à ce que l'ensemble du réseau d'irrigation extérieur soit pris en charge par le don.

7. PROGRAMME D'ETUDE

L'étude d'avant-projet sera poursuivie au Maroc par la Mission jusqu'au 17 décembre 1994. Les résultats de l'étude et de ses analyses seront consignés dans un rapport définitif. Une nouvelle mission sera envoyée au Maroc fin février 1995 pour présenter au gouvernement le projet de rapport définitif.

ANNEXE II

Obligations du Gouvernement du Maroc

- (1) Le Gouvernement du Royaume du Maroc prendra les mesures nécessaires pour :
- (a) acquérir les terrains nécessaires pour la réalisation des travaux du projet et les aménager correctement ;
 - (b) dégager la partie japonaise de toute responsabilité quant aux dommages pouvant être causés sur les voies publiques empruntées dans le cadre de la réalisation des travaux du projet ;
 - (c) réaliser au plus vite les canaux autres que ceux construits par la partie japonaise, et autres aménagements agricoles utiles à sa charge parallèlement à la construction des réseaux d'irrigation et de protection pris en charge par le fonds japonais ;
 - (d) prendre sous sa responsabilité la création rapide des associations d'agriculteurs visant à une gestion agricole appropriée parallèlement à la réalisation des travaux du barrage et des réseaux d'irrigation et de protection pris en charge par le fonds japonais ;
 - (e) prendre sous sa responsabilité la gestion et l'entretien du barrage, des réseaux d'irrigation et de protection et autres installations construites avec les fonds japonais ainsi que les installations annexes à la charge de la partie marocaine.
 - (f) assurer le déchargement et le dédouanement rapides aux ports de débarquement marocains et le transport à l'intérieur du pays des produits achetés par le don ;
 - (g) exonérer les nationaux japonais des droits de douane (y compris la TVA), des taxes intérieures et autres charges financières qui pourraient être imposés par le gouvernement du Maroc à l'égard de la fourniture des produits et des services effectuée en vertu des contrats vérifiés ;
 - (h) accorder aux nationaux japonais dont les services seront nécessaires dans le cadre de la fourniture des produits et des services effectués en vertu des contrats vérifiés, les facilités nécessaires pour leurs entrées et séjours au Maroc afin qu'ils puissent exécuter leur travail.
 - (i) assurer que les produits achetés par le don seront entretenus et utilisés correctement et efficacement ; et
 - (j) supporter tous les frais découlant de la mise en oeuvre du projet de développement hydro-agricole du bassin versant de l'Ouergha, à part les frais qui sont couverts par le don.

ROYAUME DU MAROC
- - - -
MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS
- - - -
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE
- - - -

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION
INTERNATIONALE
(J.I.C.A)
- - - -

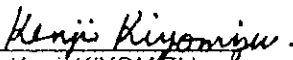
**PRESENTATION DU PROJET DE RAPPORT DEFINITIF
POUR L'ETUDE DU PLAN DE BASE DU
PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE DU
BASSIN VERSANT DE L'OUERGHA**

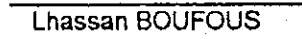
Du 5 novembre au 19 décembre 1994 l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a envoyé une mission d'étude d'avant-projet au Royaume du Maroc pour établir le plan de base du " projet de développement hydro-agricole du bassin versant de l'Ouergha " (appelé ci-après le " projet "). Le projet de rapport de cette étude a été préparé après discussions avec les autorités marocaines, étude sur le terrain, et analyse au Japon des résultats de l'étude technique.

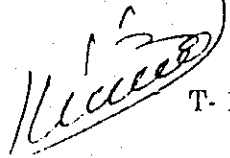
Une mission d'étude de la JICA, dirigée par Monsieur Kenji KIYOMIZU, expert de la Coopération technique de la JICA, s'est rendue au Maroc du 11 mars au 20 mars 1995 pour présenter le projet de rapport à la partie marocaine.

Après discussions, les deux parties ont approuvé les principales dispositions indiquées en annexe.

Rabat, le 17 mars 1995


Kenji KIYOMIZU
Chef de Mission
Présentation du projet de rapport


Lhassan BOUFOUS
Directeur des Aménagements
Hydrauliques
Royaume du Maroc


Mohammed LAHRECH
Directeur du Développement
et de la Gestion de l'Irrigation
Royaume du Maroc

SUPPLEMENT

1. Contenu du projet de rapport

- 1.1 Le gouvernement du Maroc a approuvé le contenu du projet de rapport qui lui a été présenté et a été discuté avec la Mission.
- 1.2 Le gouvernement du Maroc accepte de réaliser à ses propres frais les plantations prévues autour de la retenue pour la protection de son bassin (Annexe I).

2. Système de coopération financière à titre de don du Japon

- 2.1 Le gouvernement du Maroc a pris connaissance du système de coopération financière à titre de don du Japon tel qu'il lui a été présenté par la Mission.
- 2.2 Le gouvernement du Maroc prendra les mesures nécessaires décrites en Annexe II pour faciliter la mise en oeuvre du projet dans le cas où le gouvernement du Japon déciderait d'étendre sa coopération financière à titre de don pour la réalisation du projet.

3. Programme

Le rapport définitif sera finalisé en fonction des recommandations formulées par la partie marocaine lors des réunions et approuvées par la mission. Il sera remis au gouvernement du Maroc fin avril 1995.

4. Maintenance des réalisations

- 4.1 Le gouvernement du Maroc accepte de prendre en charge tous les frais à engager pour la maintenance des ouvrages terminés et du matériel de construction fourni dans le cadre de ce projet.
- 4.2 Le gouvernement du Maroc accepte d'assurer cette maintenance telle qu'elle est décrite en annexe III

5. Terrains

- 5.1 Le gouvernement du Maroc a identifié le périmètre qui servira de site à la réalisation des travaux et à la construction du barrage et l'accorde pour ces fins.
- 5.2 Le gouvernement du Maroc accepte de fournir avant le 10 avril 1995 un accord de cession de propriété signé par le caïd (chef de l'Autorité locale de la commune où se situe le projet) et accompagné de la liste de tous les ayant droit sur les terrains destinés à la construction du barrage, à être immergé par les eaux du barrage, à la construction de la piste, aux canaux d'irrigation et aux installations d'eau domestique et de cheptel. Il accepte également de fournir l'accord de cession de terrain signé par les propriétaires et les exploitants dans les meilleurs délais possibles et dans tous les cas avant fin juillet 1995.

6. Création de l'AUEA

Le gouvernement du Maroc accepte d'accorder toute l'aide nécessaire à la création d'une association des utilisateurs des eaux agricoles avant la fin des travaux de construction.

Ke.

ANNEXÉ I

PROGRAMME D'AIDE FINANCIERE NON-REMBOURSABLE DU JAPON

1 Procédure de l'aide financière non-remboursable

Le programme d'aide financière non-remboursable est exécuté selon la procédure suivante

1) Demande (requête effectuée par le pays bénéficiaire)

Etudes (étude préliminaire/étude du concept de base effectuées par la JICA)
Estimation et approbation (estimation par le gouvernement du Japon et approbation par le Conseil des ministres du Japon)
Détermination de l'exécution (Echange de Notes entre les deux gouvernements)
Exécution (Mise en oeuvre du Projet)

2) Lors de la première étape, la requête présentée par le pays bénéficiaire, est examinée par le gouvernement du Japon (Ministère des Affaires étrangères) afin de déterminer si elle est pertinente dans le cadre de l'aide financière non-remboursable. Au cas où il serait confirmé que la requête est prioritaire en tant que projet d'aide financière non-remboursable, le gouvernement du Japon demande à la JICA de procéder à une étude.

Lors de la seconde étape, l'étude (étude du concept de base) est effectuée par la JICA ayant conclu un contrat avec une société de consultation japonaise chargée de l'exécution

Lors de la troisième étape (estimation et approbation), le gouvernement du Japon décide, sur la base du rapport d'étude du concept de base élaboré par la JICA, si le Projet convient au cadre de l'aide financière non-remboursable. Il est ensuite soumis pour approbation au Conseil des ministres.

Lors de la quatrième étape (détermination de l'exécution), l'exécution du Projet approuvé par le Conseil des ministres est officiellement déterminée par la signature de l'Echange de Notes entre les deux gouvernements.

Au fur et à mesure de l'exécution du Projet, la JICA accélérera le processus d'exécution en apportant son soutien au pays bénéficiaire pour la procédure d'appel d'offres, les signatures des contrats et les autres opérations nécessaires.

2 Contenu de l'étude

1) Contenu de l'étude

Le but de l'étude (étude du concept de base) effectuée par la JICA est de fournir un document de base permettant de déterminer si un projet est exécutable ou non dans le

cadre du Programme l'aide financière non-remboursable du Japon. Le contenu de l'étude est le suivant :

- a) Confirmer l'arrière-plan de la requête, les objectifs et les effets du Projet ainsi que les capacités de maintenance du pays bénéficiaire nécessaires à l'exécution du Projet
- b) évaluer la pertinence de l'aide financière non-remboursable du point de vue technologique et socio-économique
- c) confirmer le concept de base du plan convenu après discussions entre les deux parties
- d) préparer un plan de base du Projet
- e) estimer les coûts du Projet

Le contenu de la requête n'est pas obligatoirement approuvé en tant que contenu de l'aide financière non-remboursable. Le concept de base du Projet doit être confirmé par rapport au cadre d'aide financière non-remboursable du Japon.

Le gouvernement du Japon demande au gouvernement du pays bénéficiaire de prendre toutes les mesures qui pourraient s'avérer pour assurer son indépendance lors de l'exécution du Projet. Ces mesures doivent être garanties même si elles n'entrent pas dans la juridiction de l'organisme du pays bénéficiaire en charge de l'exécution du Projet. Par conséquent, l'exécution du Projet doit être confirmée par toutes les organisations concernées du pays bénéficiaire par la signature des minutes des discussions.

2) Sélection des consultants

En vue de la bonne exécution du Projet, la JICA effectue une sélection parmi les consultants enregistrés auprès de la JICA après avoir procédé à un examen des propositions soumises par ces derniers. Le consultant sélectionné procède à l'étude du plan de base et élabore le rapport sur la base des références fournies par la JICA.

A l'étape de conclusion du contrat entre le consultant et le pays bénéficiaire après l'Echange de Notes, la JICA recommande le même consultant que celui qui a participé à l'étude du concept de base afin d'assurer une cohérence technique entre l'étude du concept de base et le plan détaillé et d'éviter tout délai indu provoqué par la sélection d'un autre consultant.

3 Plan de l'aide financière non-remboursable du Japon

1) Qu'est qu'une aide financière non-remboursable?

Le Programme d'aide financière non-remboursable accorde au pays bénéficiaire des fonds non-remboursables qui permettront de fournir les installations, les équipements et les services (main d'oeuvre ou transport, etc.) pour le développement socio-économique du pays, selon les principes suivants et conformément aux lois et réglementations afférentes du Japon. L'aide financière non-remboursable n'est pas effectuée sous forme de don en nature au pays bénéficiaire.

2) Echange de Notes(E/N)

L'aide financière non-remboursable du Japon est accordée conformément aux Notes échangées entre les deux gouvernements et dans lesquelles sont confirmés, entre autres, les objectifs, la durée, les conditions et le montant de l'aide.

- 3) La "durée de l'aide" s'inscrit dans l'année fiscale dans laquelle le Conseil des ministres a approuvé le Projet. Toutes les procédures d'aide, Echange de Notes, conclusion des contrats avec le consultat et le contractant et paiement final à ceux-ci, doivent être achevées durant cette année fiscale.

Toutefois, en cas de retard lors de la livraison, de l'installation ou de la construction due à des éléments incontrôlables tels que les conditions météorologiques, la durée de l'aide financière non-remboursable pourra être prolongée d'une année fiscale supplémentaire après accord entre les deux gouvernements.

- 4) L'aide doit être en principe réservée exclusivement à l'achat de produits provenant du Japon ou du pays bénéficiaire, et aux services des ressortissants japonais ou du pays bénéficiaire. Le terme "ressortissant japonais" signifie les personnes physiques japonaises ou les personnes morales japonaises dirigées par des personnes physiques japonaises

Lorsque les deux gouvernements le jugent nécessaire, l'aide financière non-remboursable peut être utilisée pour les produits ou les services tel que le transport d'un pays tiers (autre que le Japon ou le pays bénéficiaire).

Toutefois, dans le cadre de l'aide financière non-remboursable, les principaux contractants, à savoir le consultant, l'entrepreneur et la société de commerce nécessaires à l'exécution de l'aide doivent en principe être exclusivement des ressortissants japonais.

5) Nécessité de la vérification

Le gouvernement du pays bénéficiaire ou son représentant autorisé conclura les contrats en Yen japonais avec les ressortissants japonais. Ces contrats seront vérifiés par le gouvernement du Japon. Cette vérification est nécessaire car les fonds de l'aide financière non-remboursable proviennent des taxes des citoyens japonais.

6) Dispositions à prendre par le gouvernement du pays bénéficiaire

Lors de l'exécution de l'aide financière non-remboursable, le pays bénéficiaire devra prendre les dispositions suivantes:

- (1) Acquérir, dégager et niveler le terrain nécessaire pour les sites du Projet, avant le commencement des travaux de construction,

f

He.

3

- (2) Assurer les installations de distribution d'électricité, d'approvisionnement et d'évacuation des eaux ainsi que les autres utilités nécessaires à l'intérieur et aux alentours du site,
- (3) Prévoir les bâtiments nécessaires avant les travaux d'installation dans le cas où le Projet consiste à fournir des équipements,
- (4) Prendre en charge la totalité des dépenses et l'exécution rapide du déchargement, du dédouanement dans le port de débarquement et le transport terrestre des produits achetés dans le cadre de l'aide financière non-remboursable,
- (5) Exonérer les ressortissants japonais de droits de douane, taxes intérieures et ou autres levées fiscales imposées dans le pays bénéficiaire eu égard à la fourniture des produits et des services spécifiés dans les contrats vérifiés,
- (6) Accorder aux ressortissants japonais dont les services pourraient être requis en relation avec la fourniture des produits et des services spécifiés dans les contrats vérifiés, toutes les facilités nécessaires pour leur entrée et leur séjour dans le pays bénéficiaire pour l'exécution des travaux

- (7) "Usage adéquat"
Le pays bénéficiaire est requis d'entretenir et d'utiliser les installations construites et les équipements achetés dans le cadre de l'aide financière non-remboursable de manière adéquate et efficace et de désigner le personnel nécessaire pour le fonctionnement et la maintenance ainsi que de prendre en charge toutes les dépenses autres que celles couvertes par l'aide financière non-remboursable,

- (8) "Réexportation"
Les produits achetés dans le cadre de l'aide financière non-remboursable ne doivent pas être réexportés à partir du pays bénéficiaire.

- (9) Arrangement bancaire(A/B)
 - a) Le gouvernement du pays bénéficiaire ou son représentant autorisé devra ouvrir un compte à son nom dans une banque de change agréée au Japon (ci-après dénommée la "Banque"). Le gouvernement du Japon exécutera l'aide financière non-remboursable en procédant aux paiements en Yen japonais pour couvrir les obligations du gouvernement du pays bénéficiaire ou de son représentant autorisé conformément aux contrats vérifiés.
 - b) Les paiements seront effectués lorsque les demandes de paiement seront présentées par la Banque au gouvernement du Japon conformément à l'Autorisation de Paiement émise par le gouvernement du pays bénéficiaire ou de son représentant autorisé.

f *3*

Ke.

ANNEXE II - FORMALITES DEVANT ETRE ACCOMPLIES PAR LE GOUVERNEMENT DU MAROC

1. Acquérir et aménager les terrains pour la réalisation des travaux de construction.
2. Accorder les autorisations nécessaires pour les droits d'utilisation de l'électricité, de l'eau de la nappe et de l'eau des rivières pour les travaux de construction et s'acquitter des formalités juridiques concernant les sites d'emprunts des matériaux de construction de la digue.
3. Supporter les frais d'indemnisation pour l'expropriation définitive et provisoire des terrains de construction du projet.
4. Prendre en charge les frais de commissions de la banque de change japonaise pour les services bancaires consécutifs aux arrangements bancaires.
5. Assurer le déchargement et le dédouanement rapides aux ports de débarquement et le transport à l'intérieur du pays des produits importés dans le cadre du projet.
6. Exonérer les ressortissants japonais des droits de douane, taxes intérieures et autres charges financières qui pourraient être imposées au Maroc conformément aux contrats qui auront été ratifiés.
7. Accorder les facilités d'entrée et de séjour au Maroc aux ressortissants japonais venus offrir leurs services dans le cadre de la réalisation du projet et de la fourniture du matériel conformément aux contrats qui auront été ratifiés.
8. Assurer l'exploitation efficace et la maintenance adéquate du matériel de construction, des matériaux et des ouvrages qui auront été fournis dans le cadre de la coopération financière à titre de don.
9. Supporter tous les frais d'expédition et d'installation autres que ceux couverts par la coopération financière à titre de don.

f 39

ANNEXE III - MAINTENANCE DES OUVRAGES ET DU MATERIEL DE CONSTRUCTION

1. Digue et retenue

- 1.1 Inspection périodique de la digue, de ses ouvrages annexes et de la retenue (Tassement du barrage, fuites, mesure du niveau de l'eau) et réparation.
- 1.2 Inspection et réparation de la digue et des ouvrages annexes tout de suite après une catastrophe naturelle (inondations ou tremblement de terre par exemple).
- 1.3 Mesure du volume de la retenue et du volume d'envasement.
- 1.4 Accord écrit entre les bénéficiaires et les responsables de la gestion du barrage indiquant les règles précises de vidange du réservoir et rapport sur le respect de ces règles.
- 1.5 Accord écrit de prise en charge de la gestion du barrage et des ouvrages de la retenue (y compris des frais de gestion).

2. Protection du bassin de la retenue

- 2.1 Protection des plantations et inspections régulières
- 2.2 Etablissement d'un cahier de prescription des responsabilités du propriétaire et rapport sur le respect de ces prescriptions.

3. Route de remplacement

- 3.1 Contrôle périodique et réparation du revêtement
- 3.2 Contrôle et réparation de la route le plus vite possible après un sinistre.

4. Réseau d'irrigation et installations d'alimentation en eau domestique et de cheptel

- 4.1 Inspection régulière et réparation des canaux et des vannes.
- 4.2 Contrôle et réparation des canaux et des vannes tout de suite après un sinistre.
- 4.3 Accord écrit entre les bénéficiaires (association des usagers de l'eau agricole) et les responsables de la maintenance du réseau d'irrigation indiquant les règles précises de prise d'eau, rapport sur le respect de ces règles.
- 4.4 Accord écrit de prise en charge de la gestion du réseau d'irrigation (y compris des frais de gestion).

5. Matériel de construction

- 5.1 Révision périodique et réparation du matériel de construction
- 5.2 Entretien et révision du matériel de construction après chaque utilisation sur le chantier.
- 5.3 Entreposer le matériel de construction et les pièces de rechange et l'assurer correctement.

ANNEXE 5

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES DU MAROC (1)

Indicateurs généraux

PAYS	Royaume du MAROC		
STATUT POLITIQUE	Monarchie constitutionnelle	Population	27,955 millions (1993)*1
CHEF DE L'ETAT	SM le Roi Moulay Hassan II	Capitale	Rabat
Fin des protectorats	1956 (2 mars) *1	Villes principales	Casablanca, Marrakech, Fès
Peuple	Berbères (64 %) Arabes (31 %) *1	Population active	15 millions (1992)
Langues	Arabe (langue officielle), berbère, français *1	Scolarisation obligatoire	9 ans (1992)
		Taux de scolarisation	66 % (1991)
Religion	Musulmans sunnites (99,95 %)	Taux d'alphabétisation	50 % (1990)*1
Membre des Nations Unies	Novembre 1956 *1	Densité de population	59,0 h/km ² (1992)*2
Membre de la BM et du FMI	avril 1958 *1	Croissance démographique	2,10 % (1993)*2
		Espérance de vie	Moy. 67,5 ans (H 65,7 F 69,4
		Mortalité infantile	53‰ (1993)*1
		Apports calorifiques	3030 cal./jour/personne (1990)*2

Indicateurs économiques

Monnaie	Dirham (DH)	Volume du commerce extérieur	11,333 milliards de \$ (1993) *3
Parité	1 US\$ = 9,36 DH *3	Exportations	3,979 milliards de \$
Année budgétaire	janvier à décembre *1	Importations	6,644 milliards de \$
Budget de l'Etat	*2	Taux de couverture des imp.	4,5 % (1991)*4
Recettes	6.871,60 millions de \$	Principales exportations	Produits de la pêche, légumes, fruits, vêtements *1
Dépenses	7.442,70 millions de \$	Principales importations	machines, pétrole, matériel électrique *1
Balance des paiements	27.538 millions de \$ (1992) *2	Exportations vers le Japon	265 Millions de \$ (1993)
Montant des aides	996 millions de \$(1992) *2	Importation du Japon	80 Millions de \$ (1993)
PNB	28,401 Millions de \$ (1992) *2		
PNB par habitant	1.030 dollars (1992) *2	Réserves en devises	3,628 milliards de \$ (1994)*1
Part du PNB par secteur	Agriculture 19,0 % *2	Montant de la dette extérieure	21,418 milliards de \$ (1992)*4
	Industrie et mines 31,0 %	Taux de la dette	25,9 % (1991)*4
	Services 50,0 %	Taux d'inflation	4,8 % (1992) *2
Population active par secteur	Agriculture 46,0 % *2		
	Industrie et mines 25,0 %		
	Services 29,0,6 %	Plan de développement national	5ème plan quinquennal (1988-1992)
Croissance économique	- 3,0 % (1992) *2	Projet de plan national de développement socio-économique 1993-1997	

Climat - Relevés de la station Rabat à 65 m d'altitude (relevés des pluies de 1944 à 1979)

MOIS	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne/total
MAXIMA des T°	17,0	18,0	20,0	22,0	23,0	26,0	28,0	28,0	27,0	25,0	21,0	18,0	22,7 °C
MINIMA des T°	8,0	8,0	9,0	11,0	13,0	16,0	17,0	18,0	17,0	14,0	12,0	9,0	12,6 °C
MOYENNE DES T°	12,5	13,0	14,5	16,5	18,0	21,0	22,5	23,0	22,0	19,5	16,5	13,5	17,7 °C
Précipitations	66,0	64,0	66,0	43,0	28,0	8,0	0,0	0,0	10,0	48,0	84,0	86,0	503,0 mm
SAISONS	Pluies					Sèche			Pluies				

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES DU MAROC (2)

BUDGET DE L'AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT DU JAPON (en millions de dollars)

	1989	1990	1991	1992
Coopération technique	2.043,46	2.382,47	2.515,30	2.699,97
Dons	2.146,74	1.989,63	2.050,70	2.194,95
Prêts	5.161,42	5.676,39	7.364,47	5.852,05
TOTAL	9.351,62	10.048,49	11.930,47	10.746,97

AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT DU JAPON ENVERS LE MAROC (en millions de dollars)

	1989	1990	1991	1992
Coopération technique	9,14	9,27	8,02	7,97
Dons	4,87	12,54	12,39	18,82
Prêts	8,98	89,58	8,37	9,03
TOTAL	22,99	111,39	28,78	35,82

COOPERATION ECONOMIQUE DES PAYS DONNEURS DE L'AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT (1992) (en millions de dollars)

	DONS (1)		PRÊTS (2)	AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT	AUTRES FINANCEMENTS PUBLICS OU PRIVÉS (4)	MONTANT DE LA COOPERATION ECONOMIQUE
		Coopération technique		(1) + (2)		(3) + (4)
AIDE BILATERALE				1.017,0		1.017,0
1. FRANCE	-	113,6	82,4	196,0		
2. ESPAGNE	0,9	1,9	162,0	164,8		
3. ITALIE	1,5	1,7	156,0	159,2		
4. ALLEMAGNE	1,1	28,5	60,5	90,1		
AIDE MULTILATERALE						1.017,0
1. CEC						
2. PMA						
Autres				700,3	8,2	708,5
TOTAL				1.868,0		1.876,2

ADMINISTRATIONS JAPONAISES CHARGEES DE L'AIDE

Technique	Ministère des Affaires Etrangères
Dons	Agence japonaise de coopération internationale (JICA)
Coopérants volontaires	Agence japonaise de coopération internationale (JICA)

Source :

- *1 The World Fact book (CIA)
- *2 Human Development Report (UNDP)
- *3 International Financial Statistics (FMI)
- *4 World Debt Tables (Banque Mondiale)
- *5 Dernier synopsis des pays du monde (Tokyo Shoseki)
- *6 L'aide publique au développement japonaise (Ministère des Affaires étrangères)
- *7 Synopsis de la coopération économique d'outre-mer (Fonds de coopération économique d'outre-mer)
- *8 Données de la coopération technique par pays (JICA)

ANNEXE 6 ROYAUME DU MAROC

=====
MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DE LA FORMATION DES CADRE

=====
ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE

=====
DIRECTION DES AMENAGEMENTS
HYDRAULIQUES

=====
COOPERATION MAROCO-JAPONAISE

=====
PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN VERSANT DE L'OUERGHA

=====
REQUETE POUR LE FINANCEMENT

=====
- JANVIER 1992 -

A. LE PROJET :

1. Nom du projet :

- . Mise au oeuvre des projets de développement hydro-agricole dans le bassin versant de l'Ouergha.
- . Réalisation de deux petits barrages et des équipements hydro-agricoles qui leur sont associés.

2. Zone du projet :

- . Le projet de développement hydro-agricole intéresse dans sa globalité l'ensemble du bassin versant de l'Ouergha à l'amont du barrage Al Wahda dont la superficie s'élève à 6.153 km². Il s'étend sur cinq provinces à savoir Taounate, Chefchaouen, Al Hoceima, Taza et Sidi Kacem.
- . Les deux aménagements proposés pour la réalisation se situent dans les Provinces de Chefchaouen et Taounate.

3. Organisme de coordination :

- . Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres.

Organismes d'exécution :

- . Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres et Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.

4. Organisme donateur :

- . Gouvernement du Japon
- . Coopération Financière non remboursable (Don)

5. Cadre du projet :

Au cours du cinquième plan quinquennal de développement 1988-1992, le Maroc s'est efforcé d'atteindre les objectifs de développement socio-économique qu'il s'était tracé et qui s'articulent autour des 4 options principales suivantes :

- . Le rétablissement de l'équilibre économique par ajustement de la balance des paiements et des finances publiques.

. Le maintien d'un niveau de croissance économique conciliable avec le taux de croissance démographique.

. La promotion de l'agriculture et de l'industrie.

. Le développement des initiatives privées.

En ce qui concerne plus particulièrement le secteur agricole considéré parmi les secteurs clefs de l'économie du Maroc, les cinq objectifs fondamentaux suivants ont été recherchés sur la base des programmes d'action destinés à accélérer la mise en valeur des ressources hydrauliques et d'en assurer les meilleures gestion et utilisation :

- Atteindre l'autosuffisance alimentaire
- Améliorer les revenus agricoles
- Augmenter les exportations agricoles et réduire leur importation
- Protéger les ressources naturelles
- Valoriser les produits agricoles.

Le Maroc a placé l'autosuffisance alimentaire en toute première priorité. Ainsi dans ce contexte, il a engagé des programmes de développement des ressources hydrauliques et de développement agricole visant à relever le taux d'autosuffisance alimentaire et de lutte contre la désertification à l'aide de la construction des grands, moyens et petits barrages.

Le Bassin Versant de l'Ouergha situé au nord du pays a été considéré comme une zone prioritaire pour le développement agricole et la conservation des terres de cultures.

6. Interdépendance des projet :

a. Projet du barrage Al Wahda :

L'oued Ouergha, avec son bassin de 6.190 km² est le plus important affluent de l'oued Sebou. Ses importantes ressources en eau superficielles sont évaluées à 3.000 Millions de m³/an. Ainsi avec sa superficie de moins de 1 % du territoire national, le bassin de cet oued draine près de 13 % de l'ensemble des potentialités en eau de surface du Maroc.

Par ailleurs la mise en valeur de la plaine du Gharb ne pouvait être réalisée sans la maîtrise des eaux de l'oued l'ouergha qui causent d'importants dégâts aux infrastructures aval à l'avènement des

crues. Le barrage Al Wahda, dont les travaux ont démarré en Juin 1991 permettra avec sa retenue de 3.800 Mm³ de :

- protéger la plaine du Gharb contre les inondations,
- régulariser 1.740 Mm³/an aux fins d'irriguer 100.000 ha dans le Gharb,
- produire annuellement 390 Millions de kwh d'énergie électrique avec une puissance installée de 240 MW,
- et transférer 600 Mm³/an au profit des zones qui accusent un déficit en eau.

La durée de réalisation de ce barrage est de 6 ans.

b. Projet de développement hydro-agricole du bassin versant de l'ouergha :

*** Cadre du projet :**

L'essor du bassin versant de l'ouergha qui dispose de potentialités hydrauliques et agricoles importantes a été freiné par les retards pris dans les équipements ruraux et les infrastructures de base. Ainsi, la mise en oeuvre d'un plan développement intégré de ce bassin s'est avérée nécessaire pour palier d'une part aux contraintes précitées et d'autres part au déséquilibre entre l'aval et l'amont qui sera induit par la mise en eau et l'exploitation du barrage Al Wahda.

A cet effet, le Gouvernement du Maroc a demandé au Gouvernement du Japon d'établir, dans le cadre d'un don, une étude relative à l'établissement d'un programme de développement agricole de cette région basé sur l'irrigation au moyen des ressources en eaux mobilisées par le biais des barrages moyens et des petits barrages. Le Gouvernement du Japon qui a accepté cette requête a dépêché sur place une mission d'étude de son Agence de Coopération Internationale (JICA) et a dressé conjointement avec la partie marocaine le plan de développement hydro-agricole de cette région.

*** Développement du projet :**

Dans le cadre de cette étude, le bassin versant de l'ouergha a été subdivisé en 14 sous-bassins (fig n° 1). Un inventaire exhaustif de tous les sites des barrages potentiellement rentables a été dressé. Celui-ci a été utilisé comme document de base à la sélection des aménagements hydrauliques pouvant satisfaire les demandes en eau exprimées au niveau de chaque bassin. Le nombre de sites ainsi retenus et dont la rentabilité économique est justifiée est de :

- . 8 barrages moyens
- . 36 petits barrages
- . et 171 lacs collinaires.

Ces sites ont été classés par ordre de priorité sur la base des résultats de la faisabilité et l'efficacité des ouvrages à édifier à leurs niveaux. Ainsi six sites représentatifs de la région d'étude ont été sélectionnés pour l'étude de préfaisabilité dont 2 barrages moyens, 3 petits barrages et un lac collinaire.

Sur la base de l'exploitation des résultats de préfaisabilité, un schéma directeur préliminaire a été élaboré autour des objectifs relatifs au développement socio-économique du monde rural et à la conservation du bassin versant.

*** Résultats des études :**

Cinq volets d'actions prioritaires ont été retenus au terme des études et se résument comme suit :

Composantes	Type d'ouvrages	Programme à court terme (5 ans)	Programme à moyen terme (10 ans)
. Développement de l'irrigation	Barrages moyens	4	0
. Electrification rurale	Barrages moyens	0	2
. Développement rural intégré	Barrages moyens	0	2
	Petits barrages	12	24
	Lacs collinaires	53	118
. Désenclavement par réaménagement du réseau routier	Routes	149 km	225 km
. Conservation du bassin versant	Liées à la réalisation des barrages moyens des petits barrages et des lacs collinaires		

*** Aménagements réalisés par la partie marocaine :**

Dans le cadre de la mise en oeuvre du plan de développement retenu, le gouvernement du Maroc a lancé la réalisation d'un barrage moyen et de deux petits barrages :

- Barrage moyen Sahela dans la Province de Taounate :

Avec sa hauteur de 55 m, cet ouvrage permettra de créer une retenue de 62 Mm³ d'eau pour irriguer près de 5.000 ha dans la

plaine du moyen Ouergha. Les travaux de cet ouvrage dont le coût global s'élève à 125 MDH ont démarré en Mai 1992 et leur achèvement est prévu en Décembre 1993.

- Petit barrages Jorf Laghrab et Essaf dans la Province de Taounate :

La réalisation de ces deux ouvrages a constitué la première étape de l'important programme de réalisation des ouvrages à but local. Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

. Barrage Jorf Laghrab :

- Hauteur	: 29 m
- Volume de retenue	: 900.000 m3
- Type	: Terre zonée
- Volume du barrage	: 146.000 m3
- Superficie irrigable	: 800 ha
- Coût	: 12,2 MDH

. Barrage Essaf :

- Hauteur	: 29 m
- Volume de retenue	: 1.000.000 m3
- Type	: Terre zonée
- Volume du barrage	: 192.000 m3
- Superficie irrigable	: 150 ha
- Coût	: 8,7MDH

B. CONSISTANCE DE LA REQUETE :

1. Objectifs de la requête :

Le schéma directeur établi conjointement par la mission d'études de la JICA et la partie marocaine a clairement démontré que le développement des ressources en eau par le biais des barrages moyens et des petits barrages constitue une action efficace et prioritaire pour le développement hydro-agricole dans le bassin de l'Ouergha. La présente requête soumise au gouvernement du Japon a pour objectif de demander une mise à disposition du Gouvernement du Maroc, dans le cadre de la coopération financière non remboursable, d'un don pour la réalisation de deux petits barrages. Les études de pré-faisabilité de ces deux ouvrages ont été établies par la mission de la JICA. La réalisation de ces deux petits

barrages permettra, outre les effets directs qu'elle va induire au niveau des régions qu'ils concernent, d'établir un guide modèle de conception et de réalisation des travaux. Celui-ci sera utilisé pour l'ensemble des autres ouvrages qui seront réalisés par la suite au Maroc. La requête porte en outre sur la fourniture du matériel indispensable pour permettre à la partie marocaine de poursuivre la réalisation d'autres ouvrages situés dans le bassin versant de l'Ouergha.

2. Consistance des projets objet de la requête :

a. Travaux de réalisation des deux projets :

Les travaux de réalisation des deux barrages retenus à savoir :

- . PT - 22 : Rharbia situé dans la province de Taounate
- . PC - 4 : Sidi Abdeslam situé dans la province de Chefchaouen

consiste en la construction des barrages et de leurs ouvrages annexes et la réalisation de l'ensemble des équipements hydro-agricoles aval qui leur sont associés.

Les principales caractéristiques de ces deux projets sont comme suit :

Désignations	Petit barrage Rharbia PT - 22	Petit barrage Sidi Abdeslam PC - 4
- Type de l'ouvrage	Remblai	Remblai
- Hauteur de la digue	20.5 m	40.5 m
- Longueur en crête	180 m	180 m
- Volume stocké	750.000 m ³	1.420.000 m ³
- Crue de projet	45 m ³ /s	70 m ³ /s
- Volume de la digue	130.000 m ³	260.000 m ³
- Superficies irriguées	128 ha	235 ha
- Mode d'irrigation	gravitaire	gravitaire
- Canaux primaires	7.300 m	4.500 m
- Canaux secondaires	3.000 m	6.200 m
- Canaux tertiaires	10.600 m	16.100 m
- Installations pour fourniture d'eau domestique et d'eau pour le cheptel, Bornes et abreuvoirs	6	8

B. Fourniture du matériel pour la réalisation des projets :

Le matériel qui sera importé du Japon pour la réalisation des deux projets sera mis par la suite à la disposition de la partie marocaine à titre de don aux fins de permettre de réaliser les ouvrages programmés dans le bassin versant de l'Ouergha. Le parc nécessaire sera constitué par les engins suivants :

Désignations		Quantité
- Bulldozer	(D7)	3
- Niveleuse		3
- Chargeuses	(2m3)	6
- Pelle hydraulique	(0,6m3)	2
- Rouleau vibrant	(10 t)	3
- Camions	(7m3)	12
- Divers pièces d'usure et de rechange de première nécessité		-

3. Programme de réalisation des travaux :

Les travaux de réalisation des deux projets sont prévus sur une durée de deux années. Cette durée ne tient pas compte du délai de 6 mois nécessaire à l'établissement des plans détaillés de conception qui devront être réalisés par la partie japonaise.

Désignation	Préparations		Année 1 (1ère phase)				Année 2 (2ème phase)			
	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<u>Barrage Rharbia (PT22) :</u> . Etudes détaillées de conception . Réalisation du barrage et de ses ouvrages annexes . Construction du réseau d'irrigation . Autres travaux (pistes, etc...)										
<u>Barrage Sidi Abdeslam (PC4) :</u> . Etudes détaillées de conception . Réalisation du barrage et de ses ouvrages annexes . Construction du réseau d'irrigation . Autres travaux (pistes, etc...)										

4. Coûts du projet :

Les coûts du projet sont estimés sur la base des indicateurs déjà réalisés au niveau de la construction de petits barrages et de réseaux d'irrigation similaires :

Année	Description	Coûts en Millions de Dirhams	Coûts en Millions de Dollars
Première année (Phase I)	. Fourniture du matériel des Travaux Publics	23,1	2,60
	. Travaux de réalisation du barrage Rharbia, de ses ouvrages annexes et du système d'irrigation qui lui est associé	20,5	2,31
Deuxième année (Phase II)	. Travaux de réalisation du barrage Sidi Abdeslam, de ses ouvrages annexes et du système d'irrigation qui lui est associé	34,3	3,86
TOTAL		77,9	8,77

C. FACILITES ACCORDEES PAR LA PARTIE MAROCAINE :

1. Exonération d'impôts et exemption des droits de douanes sur tout le matériel, les engins et autres articles nécessaires dans le cadre des travaux de réalisation du projet.
2. Prise en charge de tous les frais fixes d'ouverture et de maintien de compte bancaire dans le cadre du projet.
3. Assurer la sécurité des membres des missions japonaises.
4. Faciliter les formalités d'entrée et de sorties des membres des missions d'études japonaises.
5. Délivrer les pièces d'identité et autres documents ou autorisations se rapportant au projet.

6. Acquérir les terrains nécessaires dans le cadre du projet et se charger des indemnités qui accompagneront éventuellement leur utilisation provisoire.

7. Apporter son aide lors des formalités qui accompagneront les études ou les travaux et dispenser de ces formalités lorsque cela sera possible.

8. Nommer une contre-partie marocaine au projet et prendre en charge tous les frais engendrés par cette contre-partie.

9. Assurer la coordination entre les différents services responsables pour la partie marocaine.

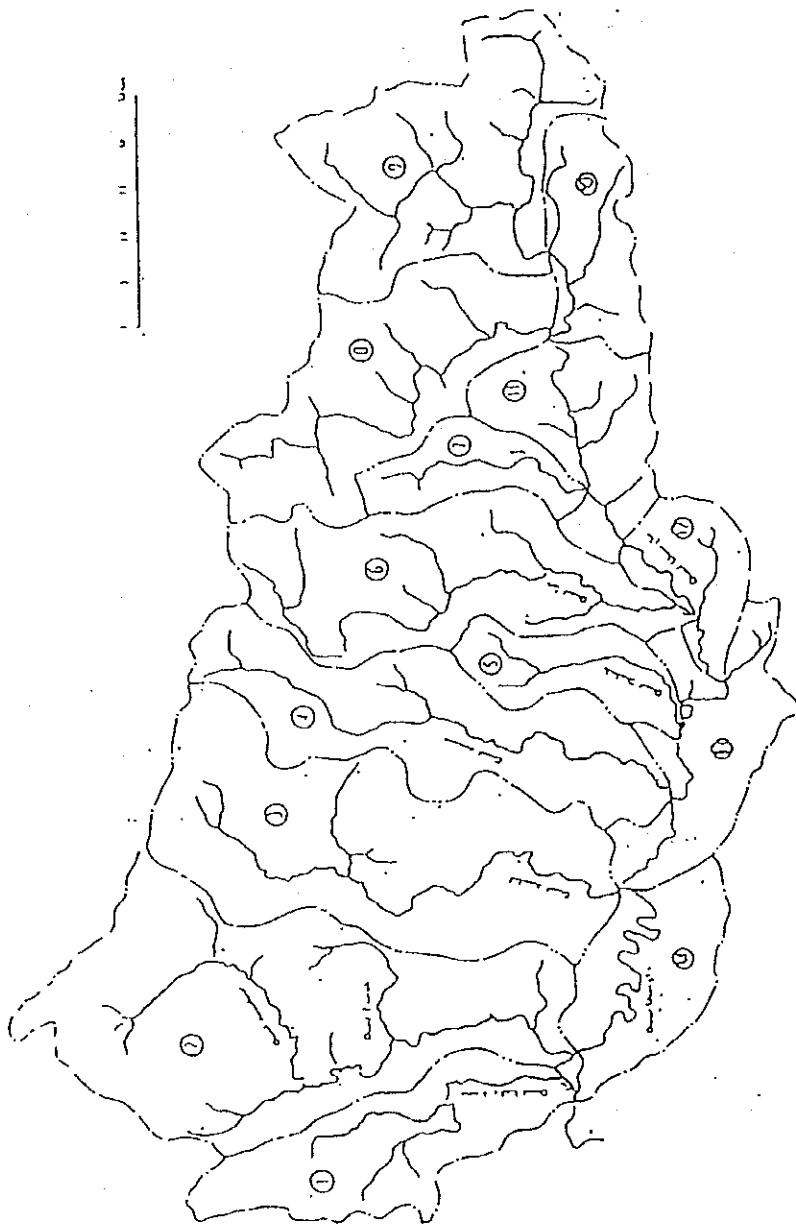


Figure 1. Découpage du bassin versant du réservoir en aval du barrage Al Wahda

ROYAUME DU MAROC

 MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
 DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
 ET DE LA FORMATION DES CADRES

 ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE

AGENCE JAPONAISE DE
 COOPERATION INTERNATIONALE
 (J.I.C.A.)

COMPTRE RENDU DES DISCUSSIONS
 SUR L'ETUDE PRELIMINAIRE DU PROJET
 DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
 DU BASSIN VERSANT DE L'OUERGHA

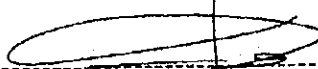
..*..*

En réponse à la requête du Gouvernement du Maroc relative à la réalisation de deux petits barrages, le Gouvernement du Japon a décidé d'établir l'étude préliminaire du projet de développement hydro-agricole du bassin versant de l'ouergha (dénommé ci-après "Projet") et a chargé l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) d'effectuer cette étude.

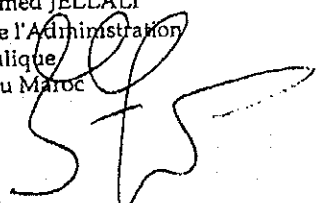
La JICA a envoyé au Maroc la Mission d'étude préliminaire, dirigée par M. Hayao ADACHI, Expert de Coopération Technique de JICA, du 14 Juin au 2 Juillet 1994.

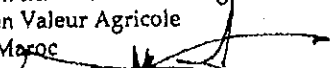
La mission a eu des discussions avec les responsables officiels du Maroc et accompli l'étude sur les sites dans la zone du Projet.

A la suite des discussions et de l'étude ci-dessus, les deux parties ont abouti à confirmer les principaux points décrits dans le supplément ci-joint. A condition de l'approbation du Gouvernement du Japon pour exécuter l'étude de conception "Basic Design" du Projet, la JICA organisera la mission de l'équipe qui sera chargée de l'étude au Maroc.



 M. Hayao ADACHI
 Chef de la mission
 Agence Japonaise de Coopération
 Internationale

M. Mohammed JELLALI
 Directeur de l'Administration
 de l'Hydraulique
 Royaume du Maroc


 A titre de témoin : Le représentant du Ministère de l'Agriculture
 et de la Mise en Valeur Agricole
 Royaume du Maroc


SUPPLEMENT

1. Objectif

L'objectif du Projet est de construire les systèmes d'irrigation avec les ouvrages associés dans le bassin versant de l'Ouergha, ce qui contribue à améliorer l'irrigation et par voie de conséquence la production agricole dans la région.

2. Site du Projet

Le site du Projet est le bassin versant de l'Ouergha. (voir le plan en Annexe I)

3. Organisme d'exécution

. L'organisme de coordination : Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres.

. Les organismes d'exécution : Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres pour la réalisation des barrages et des ouvrages qui lui sont associés et Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole pour les aménagements hydro-agricoles.

4. Éléments constituant le Projet

Les éléments constituant le Projet décrits en annexe II ont été demandés par le Gouvernement du Maroc. La décision définitive ne sera prise qu'après de plus amples examens au Japon.

5. Système de Coopération financière non remboursable accordée par le Japon

(1) Le Gouvernement du Maroc a bien compris l'explication faite par la Mission sur le système de la coopération financière non remboursable du Japon.

(2) Le Gouvernement du Maroc prendra les mesures nécessaires décrites en annexe III pour faciliter l'exécution du Projet dans le cas où la coopération financière non remboursable est accordée au Projet par le Gouvernement du Japon.

6. Autres

Afin d'assurer la meilleure utilisation des ouvrages d'irrigation achevés, le Ministère de l'Agriculture devra accorder de façon régulière aux bénéficiaires l'assistance technique adéquate au niveau de l'exploitation agricole.

La partie marocaine a bien compris les conditions de la coopération financière non remboursable, toutefois elle précise qu'elle :

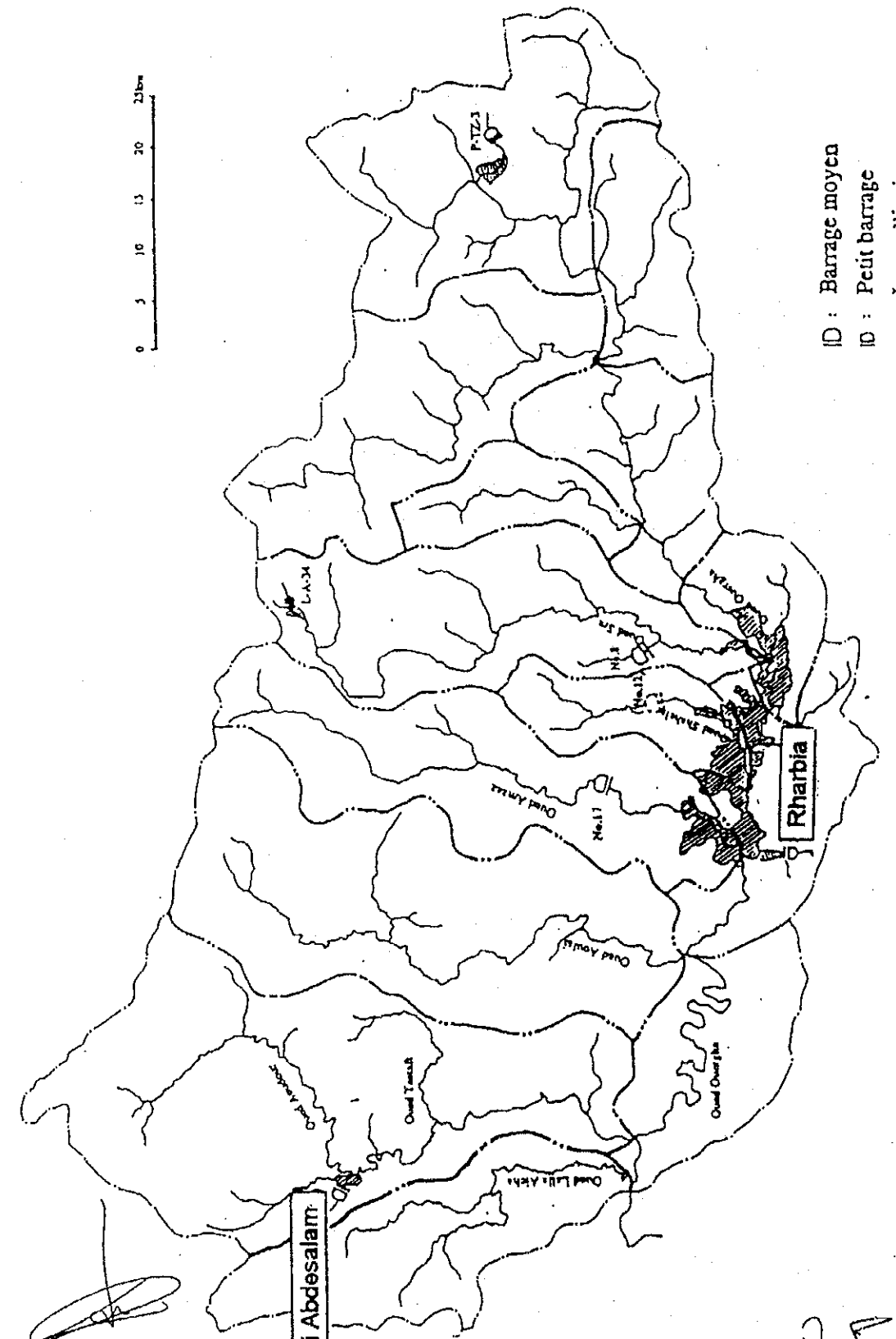
. aura des difficultés matérielles pour réaliser la piste d'accès sud au barrage PC4 et a émis le souhait pour que la partie japonaise prenne en charge sa réalisation ; La partie japonaise a pris note de cette demande,

. ne pourra pas fournir l'électricité et l'alimentation en eau potable à partir des réseaux de distribution ; La partie japonaise a pris note.

Par ailleurs, la partie japonaise précise que la hauteur du barrage PC4 ainsi que le type du barrage devront être révisés à l'occasion de l'étude de base. Les solutions optimales seront retenues après discussions et mises au point entre les deux parties.

~~8/2~~

205



0 5 10 15 20 25 km

□ : Barrage moyen
□ : Petit barrage
● : Lac collinaire

Sidi Abdeslam

Rharbia

Localisation des sites du projet

205

Annexe II

Eléments constituant le Projet, demandés par le Gouvernement du Maroc

A. Travaux de réalisation des deux projets :

Les travaux de réalisation des deux barrages retenus à savoir :

- PT-22 : Rharbia situé dans la province de Taounate
- PC-4 : Sidi Abdeslam situé dans la province de Chefchaouen

consistent en la construction des barrages et de leurs ouvrages annexes et la réalisation de l'ensemble des équipements hydro-agricoles aval qui leur sont associés.

Les principales caractéristiques de ces deux projets sont comme suit :

<u>Désignations</u>	<u>Petit barrage Rharbia</u>	<u>Petit barrage Sidi Abdeslam</u>
	PT-22	PC-4
Type de l'ouvrage	Remblai	Remblai
Hauteur de la digue	20,5 m	40,5 m
Longueur en crête	180 m	180 m
Volume stocké	750.000 m ³	1.420.000 m ³
Crue de projet	45 m ³ /s	70 m ³ /s
Volume de la digue	130.000 m ³	260.000 m ³
Superficies irriguées	128 ha	235 ha
Mode d'irrigation	gravitaire	gravitaire
Canaux primaires	7.300 m	4.500 m
Canaux secondaires	3.000 m	6.200 m
Canaux tertiaires	10.600 m	16.100 m
Installation pour fourniture d'eau domestique et d'eau pour le cheptel, bornes et abreuvoirs	6	8

B. Fourniture du matériel :

La partie marocaine a clarifié une partie de la requête concernant la mise à disposition du matériel en précisant que cette fourniture constitue une partie intégrante du projet de développement du bassin versant de l'ouergha.

Le matériel qui sera importé du Japon sera mis par la suite à la disposition de la partie marocaine à titre de don aux fins de permettre de réaliser les ouvrages programmés dans le bassin versant de l'Ouergha à l'exception des deux barrages ci-dessus, pour lesquels le contractant utilisera son matériel. Le parc nécessaire sera constitué par les engins suivants :

<u>Désignations</u>	<u>Quantité</u>
Buldozer (D7)	3
Niveleuse	3
Chargeuse (2 m ³)	6
Pelle hydraulique (0,6 m ³)	2
Rouleau vibrant (10 t)	3
Camion (7 m ³)	12

+ 205
/

Annexe III

Obligations du Gouvernement du Maroc

1. Acquérir les terrains nécessaires pour réaliser le Projet et les aménager proprement avant le démarrage du Projet ;
2. Fournir des installations hors le terrain telles que les systèmes d'électricité Groupe Electrogène, de distribution d'eau et d'écoulement d'eau ainsi que les autres systèmes auxiliaires ;
3. Assurer le déchargement, l'exonération des droits de douane et le dédouanement rapide aux ports de débarquement des produits achetés par la coopération financière non remboursable ;
4. Accorder aux nationaux japonais, dont les services seront nécessaires pour la fourniture des produits et des services effectués en vertu des contrats vérifiés, les facilités nécessaires pour leurs entrées et séjours dans le Maroc afin qu'ils puissent exécuter leur travail ;
5. Exonérer les nationaux japonais des droits de douane, des taxes intérieures et d'autres charges financières qui pourraient être imposés au Maroc relatifs à la fourniture des produits/machines et des services en vertu des contrats vérifiés ;
6. Supporter des commissions à la Banque de Change Japonaise pour les services bancaires basés sur les B/A "Banking Arrangement" ;
7. Supporter tous les frais nécessaires pour l'exécution du Projet, sauf les frais qui sont couverts par la coopération financière non remboursable ;
8. Nommer des ingénieurs/techniciens en tant que personnel exclusif de contrepartie au Projet ;
9. Assurer que les installations et équipements obtenus dans le cadre de la coopération financière non remboursable soient toujours utilisés et entretenus efficacement et correctement.

205

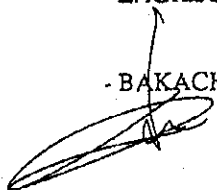
LISTE DES PARTICIPANTS

Partie Japonaise

- MM - ADAICHI Hayao : Chef de mission
Expert de la Coopération
Internationale JICA
- TAKEMOTO Ryoithi : Développement agricole
Prefecture d'Okayama
Ministère de l'Agriculture et des Eaux
- HARA Yuto : Gestion d'étude préliminaire
Sous-Expert de la Coopération
Internationale JICA
- YOKOKURA Junji : Génie rural
Section d'étude pour planning,
Deuxième Division Japon International
Coopération System
- MATHIYA Hiroji : Interprete
Japon International Coopération Center
- HASAMA Hisanobu : 1er Secrétaire de l'Ambassade du Japon
Rabat
- IREI Eizen : Représentant Résident-Adjoint - JICA
Rabat

Partie Marocaine

- MM - JELLALI Mohammed : Directeur Général de l'Administration
de l'hydraulique
- BOUFOUS Lhassan : Directeur des Aménagements
Hydrauliques
- MAHFOUD Jamal : Chef de la Division des Barrages
Collinaires
- MERZOUK Ahmed : Chef de la Division Programmation
et Financement
- NASSOUH Hamid : Chef de Service des Etudes Générales
- EL GHOMARI Khalid : Service Gestion des Chantiers
- ZAGHLOUL Lahcen : Ministère de l'Agriculture et de la
Mise en Valeur Agricole
- BAKACHE Mohamed : Ministère de l'Agriculture et de la
Mise en Valeur Agricole



205

(DOCUMENT TECHNIQUE)

Table des matières

1.	ENVIRONNEMENT.....	G-1
	1.1 Emplacement.....	G-1
	1.2 Topographie.....	G-1
	1.3 Géologie.....	G-2
	1.4 Hydro-météorologie.....	G-2
2.	MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION DE LA DIGUE.....	G-9
	2.1 Volume des sites d'emprunt.....	G-9
	2.2 Volume des lits de rivière.....	G-9
3.	CRITÈRES DE CONCEPTION DU BARRAGE.....	G-11
	3.1 Analyse du volume de retenue.....	G-11
	3.2 Cote de la crête du barrage.....	G-13
	3.3 Axe du barrage et type de barrage.....	G-13
4.	CONCEPTION DU BARRAGE.....	G-17
	4.1 Plan d'implantation de l'ouvrage.....	G-17
	4.2 Coupe standard de la digue.....	G-17
	4.3 Analyse de la stabilité de l'ouvrage.....	G-18
	4.4 Hauteur supplémentaire de remblai.....	G-20
	4.5 Fuites.....	G-21
	4.6 Conception du drain.....	G-21
5.	CONCEPTION DE L'ÉVACUATEUR DE CRUES.....	G-25
	5.1 Etude des crues.....	G-25
	5.2 Longueur du seuil déversant.....	G-27
	5.3 Largeur du chenal.....	G-27
	5.4 Canal d'écoulement torrentiel.....	G-28
	5.5 Bassin d'amortissement.....	G-28
6.	CONCEPTION DES OUVRAGES DE PRISE.....	G-29
7.	CANAUX DE DÉRIVATION PROVISOIRE.....	G-33
8.	VOLUMES DES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION.....	G-35
9.	QUALITÉ DE L'EAU.....	G-38
10.	ETUDE COMPARATIVE DES CANAUX D'IRRIGATION.....	G-44
11.	EVALUATION ÉCONOMIQUE.....	G-45

I. ENVIRONNEMENT

1.1. Emplacement

Le site du projet se situe sur les collines de la rive gauche de l'Ouergha dans la province de Taounate, à environ 80 km de Fès.

Pour s'y rendre on prend la nationale 302 dans la direction de Taounate puis la nationale 304 vers l'ouest et on longe la rive droite de l'Ouergha sur environ 8 km. On traverse le pont de l'Ouergha et on quitte cette route à 0,5 km environ après le pont pour prendre une petite route nouvellement aménagée et à simple revêtement que l'on suit sur 2 km. On laisse la voiture à 0,5 km en aval du site de barrage. Le tronçon que l'on fait à pied est accessible avec des véhicules tout terrain mais après la pluie ce n'est qu'une piste praticable à pied ou à cheval.

Le site du barrage est constitué par les appuis en pente douce au confluent de deux oueds. Ses coordonnées sont

X = 552,75

Y = 429,13

Le barrage se trouve sur l'oued Rharbia.

1.2 Topographie

Le site PT-22 se trouve à environ 36 km au sud-est du barrage Al Whada actuellement en cours de construction sur l'Ouergha. Le barrage est prévu en amont du Rharbia petit affluent de la rive gauche de l'Ouergha. Le réseau hydrographique est constitué de deux principaux cours d'eau, l'oued Mélah et le lit du Sédra qui se joint à l'oued Mélah à 350 m en amont du site sur la rive droite. La topographie du site est idéale car elle forme une large poche qui servira de réservoir.

A 600 m environ du site du barrage l'oued Rharbia se joint à l'oued Hamada qui coule sur sa rive gauche, et va se jeter dans l'Ouergha.

Le Mélah coule d'abord dans la direction Est, formant ensuite des angles presque droits. Il se jette ensuite dans le cours principal du Rharbia dans la direction Est ou nord-nord-ouest. L'oued Hanada et le lit du Sédra sont de direction est-ouest. Tous ont un cours extrêmement sinueux.

L'ensemble du bassin versant est constitué de collines douces. Le site est à 210 m - 220 m d'altitude, la crête des collines à 380-400 m. Le périmètre d'irrigation se trouve sur les deux rives du Rharbia à une altitude de 180 - 225 m.

1.3 Géologie

Nous indiquons la géologie de l'ensemble du site PT-22 à la figure 1. Le secteur est principalement constitué d'alluvions et de marnes du miocène supérieur ou du pré-miocène.

- **Dépôts d'alluvions**
Forment une bande de 50 à 200 m de large sur le replat de la rive droite et gauche des oueds, le Rharbia par exemple et la plaine alluvionnaire de l'Ouergha.

- **Terrasses**
Le site est formé de trois types de terrasses alluviales
 1. Un type de terrasse qui forme les pentes entre le lit de la rivière et une hauteur de 10 à 15 m, et que l'on retrouve principalement sur la rive gauche du Rharbia. Du point de vue de l'inclinaison cette terrasse forme une partie des pentes douces sur les flancs du talus ou les crêtes déjetées (soltanien).

 2. Un type de terrasse qui forme des pentes douces entre le lit des rivières actuelles et une hauteur de 50 m. Sur le secteur on en retrouve en plusieurs endroits (tensiftien) sur les pendages doux qui recouvrent la couche supérieure de la terrasse soltanienne.

 3. Les dépôts qui forment des pentes entre le lit de la rivière et une hauteur de 50 m. Sur le secteur on les retrouve en de nombreux points car ils forment les pentes douces qui recouvrent la partie supérieure du soltanien (tensiftien).

- **Miocène supérieur**
S'étend largement entre le bas de la ligne de crête et l'oued Ouergha, formant des collines douces. Est principalement constitué de marnes solides stratifiées principalement dans le sens NO-SE avec des pendages NE de 45 ° environ.

1.4 Hydro-météorologie

Nous reprenons ici les données hydrologiques et météorologiques du plan directeur.

Tableau 1.1 Moyennes mensuelles des Températures (Ourtzagh)

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janvi.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Moyenne
1964 - 65					10,0	12,2	15,9	16,8	22,5	26,2	26,3	28,6	-
65 - 66	23,3	20,7	14,8	11,6	12,7	14,2	14,9	17,1	23,0	24,9	26,7	28,0	19,3
66 - 67	27,3	18,2	12,2	11,0	10,9	13,0	16,3	16,4	20,3	24,9	29,7	29,8	19,2
67 - 68	24,8	21,3	15,6	10,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 - 69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 - 72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 - 73	-	-	-	-	10,9	11,2	14,1	16,9	21,3	24,3	27,7	29,3	-
73 - 74	25,3	20,3	17,7	11,1	12,5	12,0	13,3	14,1	20,5	23,6	29,9	29,2	19,1
74 - 75	24,4	17,6	15,6	12,9	12,2	14,0	12,9	16,3	17,4	22,6	29,2	29,1	18,7
75 - 76	24,5	21,9	14,5	12,4	10,9	12,6	14,2	14,4	18,6	25,5	27,1	31,0	19,0
76 - 77	23,5	18,3	14,0	13,5	11,3	13,7	16,4	18,4	19,2	22,1	25,4	-	-
77 - 78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 - 79	-	-	-	-	-	-	-	15,7	20,3	23,9	28,0	28,4	-
79 - 80	25,5	15,8	19,4	11,5	11,4	14,1	14,5	17,8	18,7	24,8	28,6	29,0	19,3
80 - 81	28,2	20,9	15,5	11,1	10,5	12,2	16,6	15,6	19,4	26,5	29,3	27,3	19,4
81 - 82	25,8	22,7	19,9	13,8	12,5	13,3	16,3	16,8	20,5	25,3	26,6	28,3	20,2
82 - 83	26,1	18,5	14,8	10,1	11,9	11,9	17,2	16,9	18,6	26,1	25,6	26,1	18,7
83 - 84	28,4	24,0	17,7	13,3	10,4	11,5	13,7	18,4	15,6	22,8	30,2	27,7	19,5
84 - 85	25,3	20,8	15,9	13,1	10,6	15,1	13,4	17,9	18,3	24,6	29,1	29,5	19,5
85 - 86	28,0	23,1	16,1	12,6	11,4	12,9	14,2	13,5	22,5	24,0	29,8	28,2	19,7
86 - 87	26,7	21,3	15,6	11,6	12,3	13,1	16,2	19,5	21,3	25,6	27,8	28,2	19,9
87 - 88	29,3	20,4	15,7	14,1	11,6	12,9	14,7	16,9	19,2	22,6	29,8	30,7	19,8
88 - 89	28,7	21,4	17,7	11,8	11,1	13,7	15,8	14,7	21,1	24,7	30,4	29,8	20,1
89 - 90	25,1	23,8	16,9	14,8	11,0	15,1	18,0	15,7	21,7	24,9	30,0	30,0	20,6
90 - 91	28,1	20,5	16,4	12,9	10,8	11,7	14,9	16,9	21,8	27,2	30,8	31,0	20,3
91 - 92	26,9	19,3	14,8	14,2	12,3	15,3	15,8	19,6	25,3	24,0	35,0	34,6	21,4
92 - 93	32,0	21,9	18,4	12,7	10,2	13,6	15,8	16,2	19,0	25,0	30,5	28,3	20,3
93 - 94	22,5	18,3	14,3	12,5	11,4	12,4	16,5	15,9	20,5	26,6	30,7	29,2	19,2
Moyenne	26,4	20,5	16,1	12,4	11,3	13,1	15,3	16,6	20,3	24,7	28,9	29,2	19,6

Tableau 1.2 Moyennes mensuelles de l'hygrométrie (Ourtzagh)

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Moyenne
82 - 83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	54	-
83 - 84	-	-	74	71	79	69	69	69	74	64	-	-	-
84 - 85	56	51	78	75	78	76	71	65	67	57	47	44	64
85 - 86	50	54	76	75	78	83	74	74	58	60	45	56	65
86 - 87	55	64	65	67	69	79	67	62	56	51	51	54	62
87 - 88	46	65	71	78	81	74	68	72	68	59	46	45	64
88 - 89	36	61	68	64	64	65	71	75	62	56	45	49	60
89 - 90	53	58	71	77	75	71	62	71	62	57	46	45	62
90 - 91	49	63	66	75	70	76	76	71	59	48	47	44	62
91 - 92	53	79	75	96	90	65	62	66	57	65	49	50	67
92 - 93	54	74	75	82	73	66	70	69	70	56	46	50	65
93 - 94	60	74	89	88	87	83	75	76	64	50	45	48	70
	51	64	73	77	77	73	70	70	63	56	47	49	64

Tableau 1.3 Evaporation mensuelle (Ourtzagh)

	Sep.	Oct.	Nov	Déc	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1976-77	187	92	57	29	44	41	94	147	168	211	250	241	1.561
77-78	225	96	59	47	32	38	81	79	112	-	264	249	1.282
78-79	240	157	101	24	43	46	71	112	168	229	259	260	1.710
79-80	198	96	75	39	34	48	61	125	119	223	319	273	1.610
80-81	225	128	59	56	53	58	94	76	138	225	306	250	1.668
81-82	199	152	133	38	47	48	106	85	148	241	279	277	1.753
82-83	240	135	73	43	84	39	108	113	150	253	268	241	1.747
83-84	251	196	54	62	51	66	87	105	75	171	290	264	1.672
84-85	208	176	50	64	44	61	103	128	139	214	291	287	1.765
85-86	232	187	86	43	46	34	77	83	167	209	327	286	1.777
86-87	220	140	91	58	64	42	110	134	190	260	298	269	1.876
87-88	245	122	74	43	32	55	90	102	136	199	280	287	1.665
88-89	255	121	75	70	59	62	82	78	171	224	304	283	1.784
89-90	215	158	67	47	42	59	116	81	201	245	397	316	1.944
90-91	211	128	80	53	49	37	69	97	175	244	323	309	1.775
91-92	225	114	74	62	70	92	103	116	185	172	303	305	1.821
92-93	229	106	79	60	67	96	97	129	145	248	308	272	1.836
93-94	179	89	52	41	50	40	92	131	159	248	317	274	1.672
Moyenne	221	133	74	49	51	53	91	107	153	224	299	275	1.718

Tableau 1.4 Vitesse des vents (moyenne à Ourtzagh)

	Sep.	Oct.	Nov	Déc	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
1966-67			1,66	-	1,85	1,89	2,19	1,66	1,47	1,99	1,81	1,77	-
67-68	1,68	1,75	1,99	1,87	2,15	1,76	1,91	1,56	1,74	1,70	1,66	1,61	1,78
68-69	1,46	1,74	2,11	1,79	2,21	1,94	1,68	1,40	1,33	1,56	1,89	1,87	1,75
69-70	1,63	1,86	1,78	1,77	2,00	1,76	1,71	2,00	2,05	1,55	1,31	-	-
70-71	-	-	-	-	-	2,17	2,28	1,61	1,38	1,73	1,67	1,53	-
71-72	1,86	2,52	2,09	2,25	2,01	1,75	1,72	1,75	1,71	1,53	1,76	1,90	1,90
72-73	1,47	1,86	1,97	2,59	2,39	2,31	1,99	2,10	1,71	1,79	1,71	1,87	1,98
73-74	1,60	2,14	2,31	2,18	1,91	1,85	2,07	1,68	1,68	1,65	1,94	1,61	1,89
74-75	1,51	1,51	2,00	2,56	2,27	2,19	1,75	1,68	1,53	1,44	1,70	1,80	1,83
75-76	2,04	1,85	2,17	2,49	2,51	2,08	2,40	1,45	1,40	2,01	1,59	1,55	1,96
76-77	1,35	1,44	1,75	2,06	1,99	1,43	1,86	1,88	1,63	1,54	-	-	-
77-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-81	1,89	2,02	1,94	2,25	2,43	1,91	1,62	1,24	1,38	1,58	2,15	1,83	1,85
81-82	1,54	1,93	2,68	1,78	1,83	1,65	1,77	1,48	1,67	1,26	1,31	1,61	1,71
82-83	1,58	1,50	1,84	1,65	2,75	1,59	1,75	1,36	1,18	1,59	1,50	1,35	1,64
83-84	1,79	2,17	1,64	2,52	1,28	1,79	1,88	1,44	0,97	1,33	1,47	1,37	1,64
84-85	1,23	2,29	1,63	1,93	1,87	2,10	2,01	1,69	1,31	1,37	1,73	1,49	1,72
85-86	1,71	1,88	1,74	1,81	1,72	1,52	1,32	1,23	1,65	1,24	1,78	1,41	1,58
86-87	1,34	1,40	1,83	2,04	2,43	1,67	1,74	1,60	1,21	1,52	1,79	1,72	1,69
87-88	1,69	1,28	1,97	1,99	1,50	1,68	1,56	0,91	0,82	1,01	1,29	1,47	1,43
88-89	2,03	1,51	1,43	2,08	1,98	2,22	1,33	0,82	1,42	1,05	1,52	1,62	1,58
89-90	1,30	1,70	1,30	1,90	1,20	1,70	2,50	1,20	1,80	1,30	1,70	1,60	1,60
90-91	1,20	1,20	1,50	1,60	2,10	1,50	1,60	1,50	1,90	1,60	1,90	1,90	1,63
91-92	1,60	1,60	1,70	2,60	3,50	2,40	2,20	1,80	2,00	1,30	1,90	1,90	2,04
92-93	1,50	1,30	2,10	2,30	2,50	2,60	2,20	1,70	1,40	1,90	2,00	2,00	1,96
93-94	1,50	1,60	1,70	1,70	1,90	1,90	1,40	1,90	1,40	1,90	1,60	1,60	1,68
Moyenne	1,59	1,74	1,87	2,07	2,10	1,89	1,86	1,55	1,51	1,54	1,70	1,67	1,76

Tableau 1.5 Hauteur des précipitations annuelles sur le bassin versant de l'Ouergha

(Unité : mm)

	M'jara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bad Ouender	Jbel Outka
1956 - 57	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 58	-	956	-	-	1.105	-	-	1.027	939	-
58 - 59	-	859	-	848	1.005	-	-	894	-	-
59 - 60	-	1.155	-	1.111	1.373	-	-	1.171	1.094	-
60 - 61	532	787	-	717	829	-	-	733	645	-
61 - 62	613	877	-	843	923	-	-	862	906	-
62 - 63	1.038	1.435	-	1.242	1.692	-	-	1.492	1.578	-
63 - 64	756	834	-	890	1.290	-	-	1.132	1.187	-
64 - 65	490	669	-	-	764	-	-	839	879	-
65 - 66	576	744	-	717	833	-	-	726	778	-
66 - 67	413	476	-	518	564	-	-	500	556	-
67 - 68	555	690	-	726	868	-	-	766	797	-
68 - 69	967	1.192	-	1.134	1.380	-	-	1.286	1.453	-
69 - 70	919	1.076	-	933	1.390	-	-	1.277	1.395	-
70 - 71	867	986	-	968	1.194	-	-	1.533	1.289	-
71 - 72	581	711	-	-	782	-	-	806	730	-
72 - 73	442	528	-	552	606	-	-	615	600	-
73 - 74	630	718	-	749	917	-	-	923	899	-
74 - 75	471	511	-	565	571	-	-	561	542	-
75 - 76	567	653	-	628	738	-	-	-	696	-
76 - 77	804	889	-	750	1.044	-	-	869	901	-
77 - 78	757	874	-	864	1.009	-	-	864	976	-
78 - 79	633	751	-	714	906	-	-	760	-	1.843
79 - 80	491	571	559	611	672	-	-	603	644	1.350
80 - 81	353	471	531	511	594	486	-	516	528	1.145
81 - 82	550	718	652	559	734	603	-	617	602	1.477
82 - 83	399	405	487	461	551	-	372	518	464	1.104
83 - 84	625	731	892	796	934	759	576	751	792	1.846
84 - 85	364	-	490	457	574	502	413	452	479	1.424
85 - 86	634	-	837	896	1.011	833	738	746	903	2.240
86 - 87	439	-	556	566	641	575	487	448	548	1.404
87 - 88	606	597	589	619	712	605	490	509	520	1.201
88 - 89	584	-	590	685	-	438	487	528	566	1.407
89 - 90	646	-	-	675	-	483	559	731	-	-
90 - 91	646	680	-	642	844	469	548	700	-	-
91 - 92	344	434	-	526	561	337	471	431	-	-
92 - 93	361	326	-	347	396	351	264	413	-	-
Moyenne	596	752	618	722	883	537	491	767	830	1.495

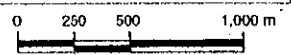
Tableau 1.6 Apports annuels du bassin versant de l'Ouergha

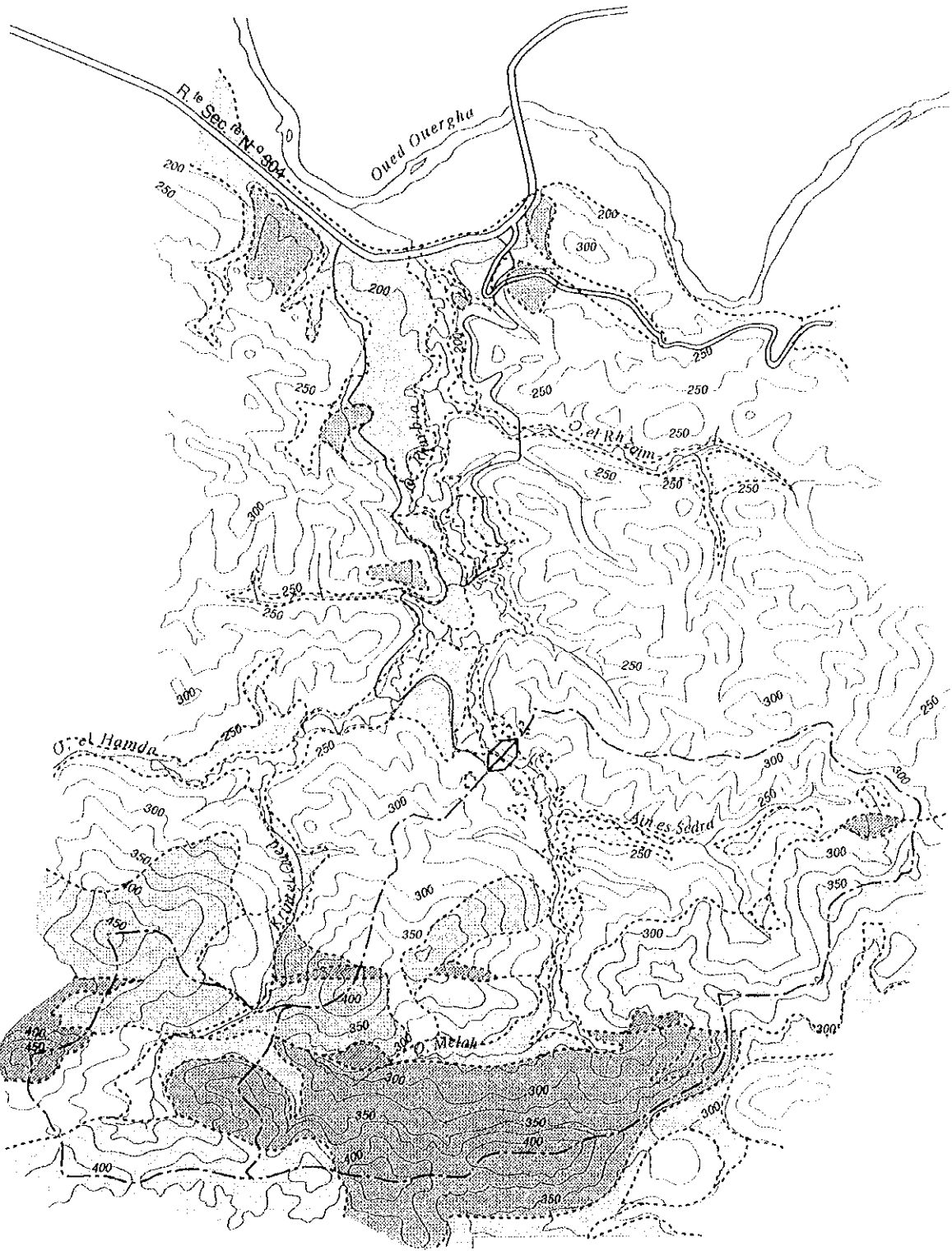
(unité : millions de cm³)

	M'Jaara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bad Ouender
51 - 52	-	-	-	2.100	621	-	-	-	-
52 - 53	1.611	-	-	1.079	246	-	-	188	312
53 - 54	1.552	334	-	1.038	273	-	-	261	372
54 - 55	4.163	833	-	3.021	669	-	-	511	930
55 - 56	5.077	864	-	3.564	-	-	-	-	1.034
56 - 57	684	151	-	429	116	-	-	131	153
57 - 58	2.126	388	-	1.504	-	-	-	270	442
58 - 59	3.469	978	-	2.576	432	-	-	394	867
59 - 60	5.519	1.047	-	4.037	883	-	-	593	1.214
60 - 61	1.558	315	-	1.006	248	-	-	166	283
61 - 62	3.564	738	-	2.561	624	-	-	432	782
62 - 63	7.474	1.306	-	5.487	1.602	-	-	807	1.801
63 - 64	4.793	-	-	3.500	741	-	-	596	1.113
64 - 65	2.633	-	-	1.962	-	-	-	-	631
65 - 66	2.340	-	-	1.665	-	-	-	-	457
66 - 67	798	-	-	552	-	-	-	-	158
67 - 68	2.044	-	-	1.479	-	-	-	-	464
68 - 69	5.866	-	-	3.847	-	-	-	-	1.151
69 - 70	6.118	-	-	4.131	-	-	-	-	1.533
70 - 71	4.194	839	-	2.879	583	-	-	558	1.063
71 - 72	2.535	653	-	1.646	385	-	-	325	508
72 - 73	990	177	-	678	103	-	-	117	269
73 - 74	2.658	533	-	1.921	356	-	-	337	643
74 - 75	1.126	209	-	751	138	-	-	115	315
75 - 76	1.980	394	-	1.211	279	-	-	229	501
76 - 77	4.857	1.015	-	2.886	621	-	-	460	937
77 - 78	3.248	599	-	2.097	388	-	-	334	694
78 - 79	3.469	653	628	2.403	479	291	-	331	684
79 - 80	1.230	219	209	874	176	79	-	138	272
80 - 81	829	162	161	523	114	64	-	104	158
81 - 82	1.962	325	322	1.072	290	203	-	197	295
82 - 83	1.145	168	160	577	131	108	-	104	250
83 - 84	2.980	571	501	1.747	-	243	-	283	479
84 - 85	1.015	284	240	728	-	233	-	164	204
85 - 86	3.150	798	599	2.034	59	454	1.315	388	675
86 - 87	1.816	260	404	1.243	236	221	684	213	375
87 - 88	949	232	206	637	185	-	311	108	157
88 - 89	883	203	222	908	173	-	300	107	180
89 - 90	2.409	533	549	1.507	394	-	747	228	536
90 - 91	2.085	385	369	1.271	280	-	-	218	577
91 - 92	595	-	119	329	-	-	-	-	140
92 - 93	280	-	-	176	-	-	-	51	55
93 - 94	-	-	-	700	-	-	-	-	-
Moyenne	2.629	521	335	1.759	394	211	671	287	577



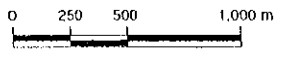
Figure 1-1 Coupe géologique du site PT-22





- | | |
|------------|----------------------------|
| Alluvions | Marnes Miocène supérieur |
| Glissement | Miocène inférieur et moyen |
| Terrasses | Crétacé supérieur |
| Soltanien | Crétacé inférieur |
| Tensitien | Jurassique |
| Salézien | Triassique |

Figure 1-1 Coupe géologique du site PT-22



2. MATERIAUX DE CONSTRUCTION DE LA DIGUE

2.1 Volume des sites d'emprunt

En dehors de la couche superficielle et des sédiments des oueds, on retrouve trois horizons d'emprunt :

1. Couche d'argile noire (sol argileux)
2. Sédiments des terrasses (argiles mélangées de graviers)
3. Sols résiduels de marnes altérées (argile limoneuse)

- Si l'on prend le replat à 225 m d'altitude on a un volume total de 72.000 m³ dont :

Couche superficielle	7.000 m ³
Argiles noires	17.000 m ³
Sédiments des terrasses	15.000 m ³
Marnes altérées	33.000 m ³

2.2 Volume des lits de rivière

Comme sites d'emprunt sur l'Ouergha on pourrait prendre les sites indiqués sur la carte qui renferment des matériaux et ne sont pas cultivés.

Site M3	V =	25.000 × 1,5 =	37.500 m ³
Site M4 Gravier	V =	100.000 × 0,8 =	80.000 m ³
Sable	V =	100.000 × 0,5 =	50.000 m ³
Site M5	V =	52.000 × 1,5 =	78.000 m ³

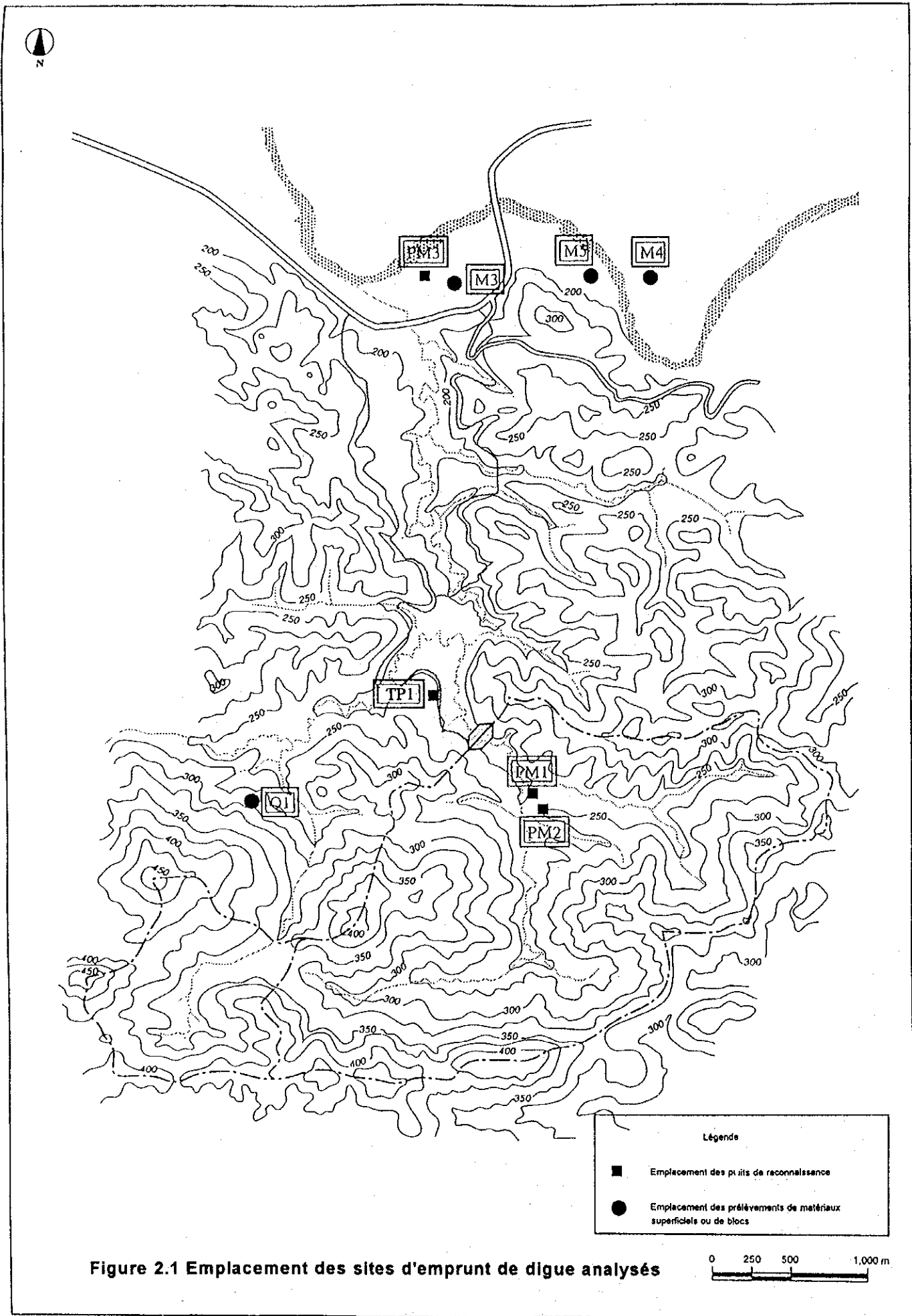


Figure 2.1 Emplacement des sites d'emprunt de digue analysés

3. CRITERES DE CONCEPTION DU BARRAGE

3.1 Analyse du volume de retenue

Nous indiquons ci-dessous la capacité de stockage que doit avoir la retenue calculée à partir des documents que nous avons recueillis lors de notre étude sur le terrain.

(Unité : 1000 m³)

Année	Volume des besoins de la retenue	Année	Volume des besoins de la retenue
58-59	506,8	75-76	430,9
59-60	532,0	76-77	699,9
60-61	657,1	77-78	392,5
61-62	532,0	78-79	579,3
62-63	45,4	79-80	529,1
63-64	600,9	80-81	605,9
64-65	580,6	81-82	559,2
65-66	706,5	82-83	776,4
66-67	606,7	83-84	465,6
67-68	597,4	84-85	741,5
68-69	476,7	85-86	652,8
69-70	588,7	86-87	763,0
70-71	364,0	87-88	654,8
71-72	458,3	88-89	485,3
72-73	736,7	89-90	604,4
73-74	500,0	90-91	633,1
74-75	593,4	91-92	686,8
		92-93	580,6

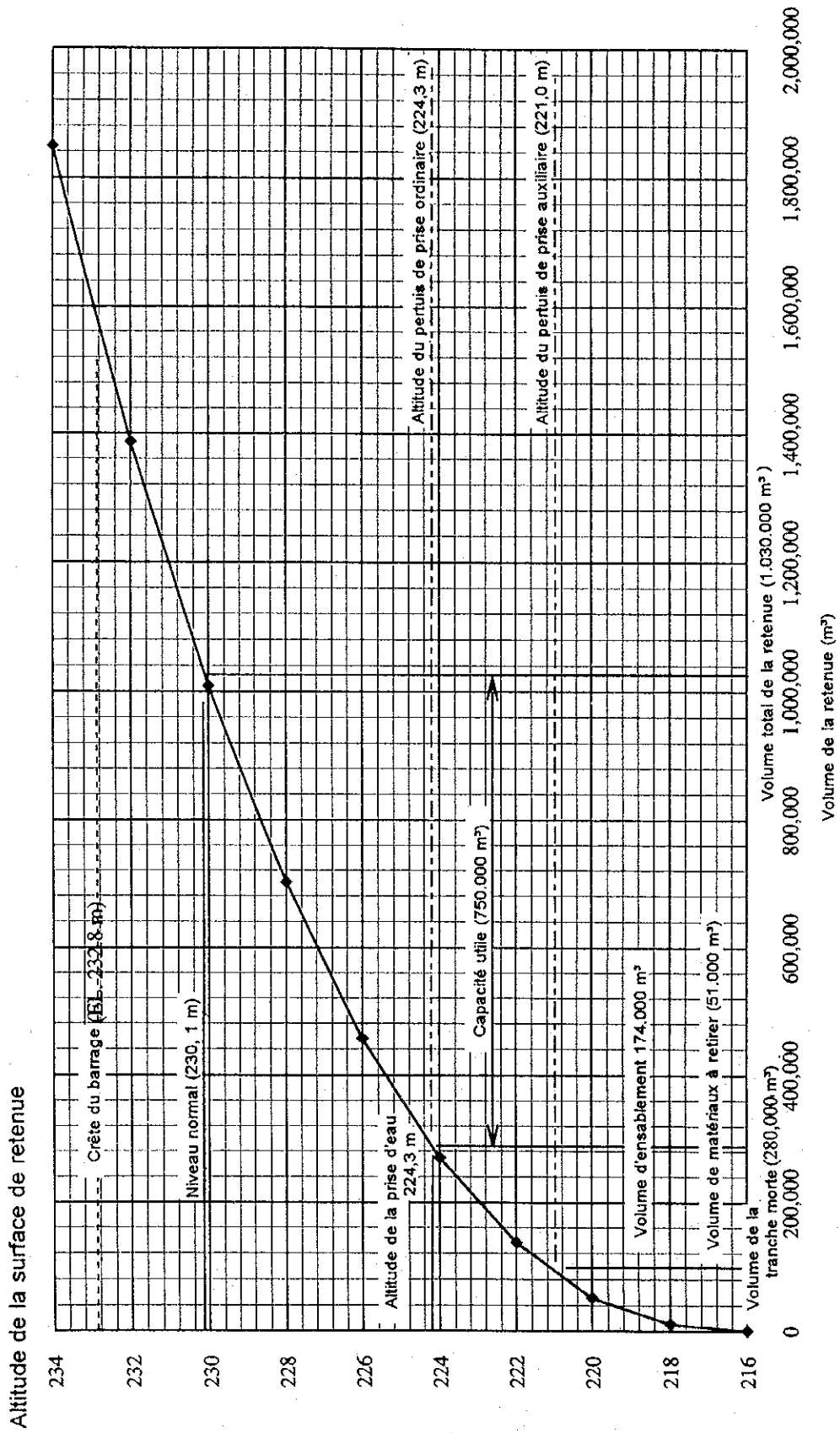
Les résultats du calcul de durée de vie du barrage sur la base des volumes des besoins ci-dessus donnent :

Durée de vie	Volume de retenue (m ³)
2	572.200
3	619.800
5	668.900
10	725.800
15	755.900
20	776.400

Pour une durée de vie de 5 ans il faut un volume de retenue de 670.000 m³. Compte tenu des besoins en eau domestique et de cheptel, et des pertes par infiltration de la retenue et par évaporation, la capacité totale de la retenue doit être de 750.000 m³ :

Volume de retenue	670.000 m ³
Eau domestique et eau de cheptel	20.000 m ³
Pertes par infiltration et évaporation	60.000 m ³
TOTAL	750.000 m³

Figure 3.1 Courbe HQ de la retenue PT-22



3.2 Cote de la crête du barrage

Nous optons pour un barrage en remblai à cause de la géologie des fondations. Pour ce type de barrage, la cote de la crête se calcule à l'aide de la formule suivante :

Cote de la crête de barrage \geq Retenue normale (R.N.) + hauteur de déversement des crues de projet (Hd) + Hauteur supplémentaire pour hauteur de batillage (Hv) + hauteur supplémentaire de revanche normale (supérieure à 0,5 m pour les barrages moyens)

La hauteur Hv est calculée à l'aide de la formule Monitor-Stevenson et de la formule Gaillard.

$$\text{Hauteur de batillage } H1 = 0,76 + 0,032 (U \cdot F)^{0,5} - 0,26 (1,0)^{0,25}$$

où U : vitesse du vent en km/h

F : Fetch 1,0 km

$$\therefore H1 = 0,76 + 0,032 (100 \cdot 1,0)^{0,5} - 0,26 (1,0)^{0,25} = 0,82 \text{ m}$$

La vitesse de propagation des vagues est de

$$V = 1,5 \times 2 \cdot H1 = 1,5 + 2 \times 0,82 = 3,14 \text{ m/s}$$

$$\therefore Hv = 0,75 \cdot H1 + V^2 / 2g = 0,75 \times 0,82 + 3,14^2 / 2 \cdot 9,8 = 1,2 \text{ m}$$

Si on prend 1,0 comme hauteur de déversement pour ce petit barrage en remblai, on obtient la cote suivante :

$$\begin{aligned} \text{Hauteur} &= R_N + Hd + Hv + 0,5 \\ &= 230,1 + 1,0 + 1,20 + 0,5 \\ &= 232,80 \end{aligned}$$

La route et les protections de la digue seront élevées à partir de ce niveau.

3.3 Axe du barrage et type de barrage

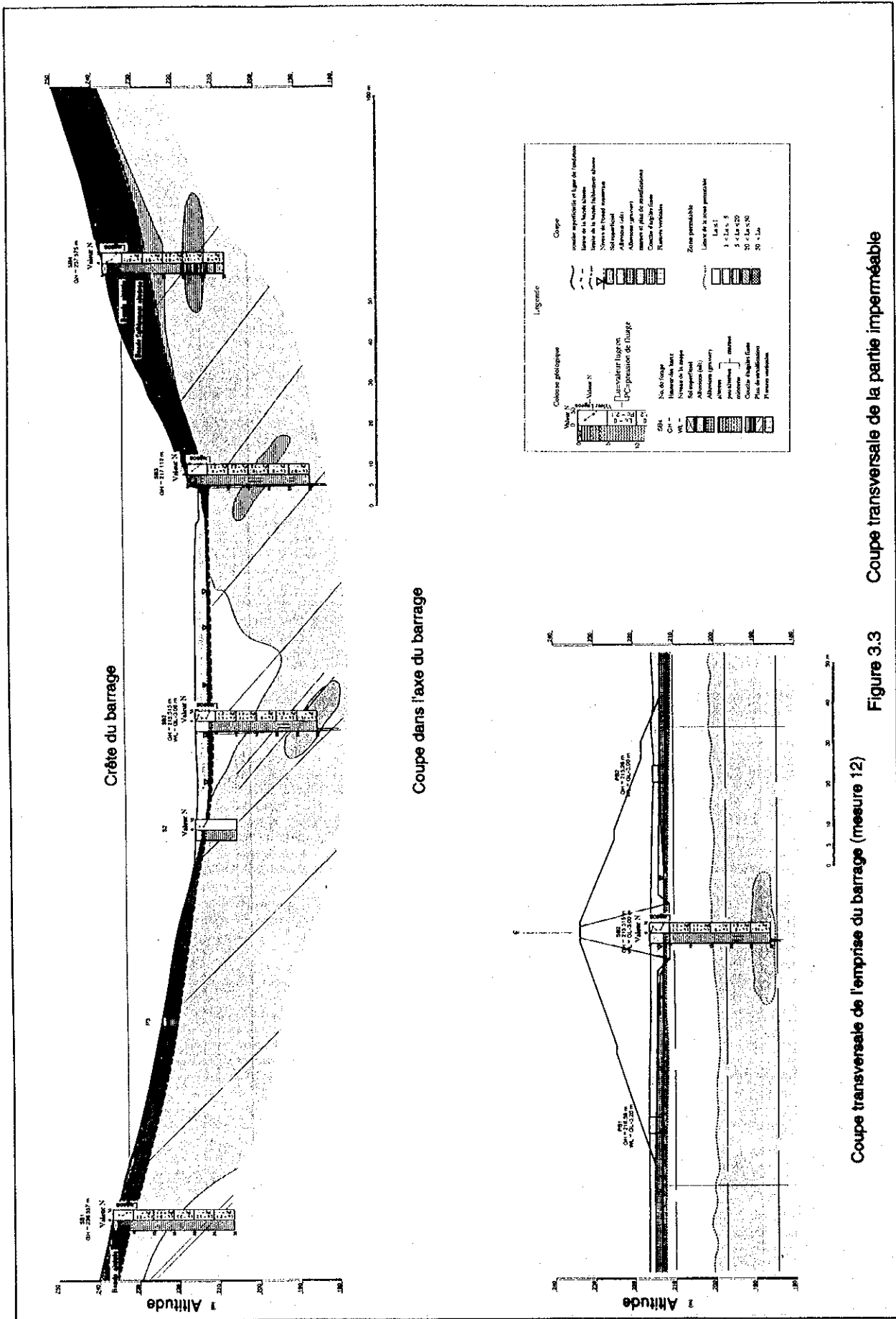
L'oued bifurque directement en amont du site du projet, créant une poche d'emmagasinerage tout à fait avantageuse. Nous avons choisi l'axe dans la direction de l'oued. La fondation du barrage est constituée par des marnes de la période miocène, relativement dures car appartenant à une ère géologique relativement récente. Compte tenu de la nature du sol, une analyse minutieuse des facteurs de stabilité s'imposerait dans le cas d'un ouvrage en béton de même qu'une certaine marge de sécurité. Dans le cas d'un barrage en remblai la sécurité est maximale puisque l'effort est réparti sur une large périphérie et qu'il n'y a pas concentration

des contraintes. C'est pourquoi nous avons opté ici pour ce type de barrage. On optera pour une digue de 20 m de hauteur. Deux types de remblais pouvaient être envisagés compte tenu des matériaux de construction disponibles dans le secteur. (Coupe géologique longitudinale et transversale figures 3.2 et 3.3.)

- Homogène avec principalement utilisation de l'argile que l'on trouve dans les environs. Dans ce cas étant donné que l'argile n'offre pas une forte résistance, le gradient des talus doit être faible.
- Barrage zoné. avec utilisation d'argile uniquement pour le noyau d'étanchéité ; pour le remblai amont et aval on utilise le gravier, qui offre une bonne résistance. Pour ce type de barrage les talus peuvent avoir une pente plus raide que dans le cas des barrages homogènes, mais il faut tenir compte des volumes importants de graviers qui sont alors nécessaires et qui dans le cas présent doivent être transportés de l'oued Ouergha, assez éloigné du site.

Nous opterons pour un barrage zoné avec noyau central pour des raisons de faisabilité. Nous indiquons ci-dessous les résultats de l'étude comparative des 2 types.

	Etude	Plan directeur
Stabilité de la digue	Normes de sécurité presque identiques mais normes de réalisation plus strictes pour les types homogènes : crainte d'une réduction de la stabilité si réalisé en saison humide (glissements de terrain)	On avait estimé que la sécurité était pratiquement la même pour les deux types car la construction était envisagée pendant la saison sèche.
Terrain	Type zoné plus avantageux car superficies de remblai réduites sur les talus amont et aval de la digue.	Les objectifs de l'étude de pré-faisabilité ne tiennent pas spécialement compte des problèmes de terrain.
Faisabilité	Types homogènes entièrement en terre, qui gonfle lorsque la teneur en eau augmente - donc sa résistance diminue, ce qui se répercute sur le rendement.	Choix d'un ouvrage homogène car en principe réalisé pendant la saison sèche et donc sans nécessité d'ajuster la teneur en eau des matériaux
Durée des travaux	12 mois pour un barrage zoné car faible volume de digue. Le remblai du noyau demande moins de temps que le remblai des barrages homogène car peut être réduit même si le tout-venant ne peut être fait avant.	18 mois pour les types homogènes à cause de la dissipation des pressions interstitielles. Nous avions estimé une part minimale de frais fixes.
Facteurs économiques	Digue de 155 mille m ³ (200 mille m ³ pour le type homogène). D'après nos calculs le type à noyau central revient moins cher du fait du coût de transport des matériaux entre le site d'emprunt et le chantier. Le tout venant sera transporté depuis un site de l'Ouergha situé à 3 km en aval.	Avons été gênés par l'aspect législation pour le choix des sites d'emprunt des matériaux tout-venants du noyau. Avons jugé que pour les types homogène il était possible de prendre les matériaux près du site.
Divers	En principe les matériaux d'un barrage remblai sont pris dans les environs du chantier. Il y a très peu de barrages homogènes au Maroc et donc nous avons pensé que du point de vue du transfert technologique il serait plus intéressant.	



4. CONCEPTION DU BARRAGE

4.1 Plan d'implantation de l'ouvrage

L'évacuateur de crue, qui est l'ouvrage primordial du point de vue de la sécurité du barrage, doit avoir une structure très résistante. Nous avons opté ici pour un évacuateur à déversoir dénoyé en béton. La fondation de l'évacuateur sera constituée par la roche dure du socle. D'après l'étude géologique que nous avons faite lors de notre étude il semble plus avantageux d'utiliser l'appui de rive gauche où la couche altérée est peu profonde. Nous avons donc planifié de construire l'évacuateur sur la rive gauche du barrage.

Il sera plus économique d'opter pour des prises de fond puisque nous aurons un barrage en remblai, donc des charges faibles au fond ; nous placeront les tuyaux dans la fondation pour éviter les renards autour des canalisations qui accompagnent généralement les déformations.

Nous avons prévu l'emplacement des tuyaux sur la rive gauche à cause des canaux d'amenée de l'eau d'irrigation.

4.2 Coupe standard de la digue

L'expérience montre que, du point de vue des infiltrations, la sécurité de l'ouvrage est assurée avec un écran d'étanchéité (noyau) dont l'épaisseur représente 30 à 50 % de la pression d'eau. Nous prendrons ici une épaisseur de noyau égale à 50 % de la pression de l'eau, ce qui donne une $e = 10$ m sur la partie la plus épaisse du fond de fouille. Ceci peut paraître faible pour un barrage au Maroc, mais l'écran d'étanchéité étant constitué d'un matériau hautement consistant, la sécurité sera assurée puisqu'on aura une densité $D \geq 95$ % et un coefficient de perméabilité $K = 1 \times 10^{-5}$.

Pour l'amont et l'aval du masque central on utilisera les graviers de l'Ouergha qui ont de bonnes caractéristiques mécaniques. Avec ce matériau on devrait pouvoir atteindre une perméabilité supérieure à $K = 1 \times 10^{-3}$ et une bonne évacuation en cas de vidange rapide et de tremblement de terre. Ce matériau contient également du sable ; sa finesse lui permet de servir de filtre de sorte qu'il ne sera pas nécessaire de poser des drains adjacents au noyau.

Comme protection du talus on posera un rip-rap en amont de la digue (matériau à acheter) et un remblai de sable et graviers en aval. Nous avons tracé la coupe standard que nous avons reporté dans le recueil des plans.

4.3 Analyse de la stabilité de l'ouvrage

(1) Valeurs numériques de projet

Les essais de matériaux effectués sur les échantillons relevés dans les puits de reconnaissance forés lors de notre étude nous ont permis d'établir les valeurs numériques de projet utilisables pour l'analyse de stabilité de la digue.

(a) Noyau (zone 1)

Pour cette zone on utilisera les matériaux que l'on se procurera sur les zones d'emprunt en amont de la digue (matériau dur d'argiles altérées et des graviers des terrasses). Pour obtenir un remblai de qualité, le matériau extrait sera mis en tas et trié selon le pourcentage de graviers et la teneur en eau. Les essais de matériaux sont effectués sur les échantillons PM1 et PM2.

i. Taux

Les essais de compactage des matériaux et les essais d'identification ont donné les résultats suivants.

Densité sèche	$P_d = 1,67 \text{ t/m}^3$
Densité humide	$P_t = P_d \times (1 + \omega/100) = 1,67 \times 1,18 = 1,97 \text{ t/m}^3$
Densité saturé	$P_{sat} = (G_s \times e) / (1 + e) = 2,72 + 0,63 / (1 + 0,63) = 2,06 \text{ t/m}^3$

ii. Résistance de projet

Essai triaxial consolidé non drainé (c-u) à une densité supérieure à 95 % de la valeur D (pourcentage de la densité sèche maximale pour une énergie de compactage de $EC = 2,625 \text{ kg.cm/cm}^3$).

Cohésion	$C' = 1,0 \text{ t/m}$
Angle de frottement interne	$\phi = 20^\circ$

(b) Graviers (zone 2 et zone 3)

Les graviers pris de l'oued Ouergha ont été analysés sur les échantillons PM3, PM4 et PM5.

i. Les densités de projet obtenues sur les échantillons analysés avec une énergie de compactage de $EC = 5,625 \text{ kg.cm/cm}^3$ sont les suivantes.

P_d	$= 1,90 \text{ t/m}^3$
P_t	$= 1,92 \text{ t/m}^3$
P_{sat}	$= 2,16 \text{ t/m}^3$

ii. Résistance de projet

Les essais triaxiaux consolidés drainés (c-d) ont donné les résistances ci-après.

Echantillon	Densité Pd	Résistance au cisaillement	
		C'(t/m ²)	ø'(degré)
PM3	1,98	0	40
PM4	1,68	1,0	37
PM5	2,13	3,5	41

Nota : Les résistances ci-dessus sont les résistances corrigées après réexamen des résultats du laboratoire

Si on prend une densité sèche supérieure à Pd = 1,90 t/m³ on obtient une valeur ø' = 38° ~ 39°. Les résistances de projet qui seront prises sont de

ø' = 38° pour l'angle de frottement interne

On ne tiendra pas compte de la cohésion.

iii. Tableau des résistances de projet

Zone	Densité humide	Densité saturé	Résistance au cisaillement		valeur standard
	Pt	Psat	C'(t/m ²)	ø'(degré)	
1	1,97	2,06	1,0	20	D ≥ 95%, Sr ≥ 85% K ≤ 1 × 10 ⁻⁵ cm/s
2,3	1,92	2,16	0	38	Pd ≥ 1,90 K ≥ 1 × 10 ⁻³ cm/s

(2) Calcul de stabilité

Nous avons calculé la stabilité selon la méthode des cercles de glissement dans les conditions de

- séisme avec un coefficient de sismicité de 0,12

- fin de construction avec une résistance du noyau (zone 1) identique à celle de l'ouvrage achevé, sauf qu'en fin de construction une pression interstitielle équivalente à 50 % de la hauteur du pilier subsiste dans le noyau.
- vidange rapide attendu que seul l'intérieur du noyau (zone 1) a une pression interstitielle résiduelle.

Les résultats du calcul de stabilité schématisés par ailleurs montrent que dans des conditions normales (sans séisme) on obtient une bonne stabilité de l'ouvrage

Talus amont $F_s = 2,287 > 1,5$

Talus aval $F_s = 1,717 > 1,5$

En cas de vidange rapide avec séisme on obtient une stabilité de $F_s = 1,334$ sur le talus amont, ce qui offre une bonne résistance aux tremblements de terre.

4.4 Hauteur supplémentaire de remblai

Une fois achevée, la digue se tasse sous l'effet de son propre poids. Pour remédier à ce phénomène il faut prévoir un supplément de remblai, sans pour autant gâcher l'esthétique du barrage.

Dans le cas de cet ouvrage, il n'est pas nécessaire de considérer le tassement de l'ouvrage achevé puisque la partie centrale du barrage se trouve sur la fondation rocheuse et donc les déformations dues aux charges du barrage seront moindres. Si elles se produisent, ce sera uniquement pendant le remblayage du fait des déformations élastiques du socle. En revanche le masque central qui est en argile imperméable subira des tassements dus à la déformation de consolidation. Pour les barrages zonés avec masque central comme celui-ci on évalue ces volumes de tassement d'après des critères économiques.

$$S = 0,00 H^{3/2}$$

où S = volume de glissement de l'ouvrage achevé (m)

H = Hauteur de la digue (m)

$$\therefore S = 0,001 \cdot (22,8)^{3/2} = 0,11 \text{ m} = 11 \text{ cm}$$

Pour les ouvrages du type digue horizontale des barrages, on peut craindre un tassement de la partie centrale qui risque de s'enfoncer par rapport au niveau de l'ensemble ; il est donc préférable de la prévoir plus haute au départ pour résoudre ce problème et pour maintenir l'esthétique.

C'est pourquoi nous avons planifié une hauteur de remblai supplémentaire maximale de $S = 50$ cm.

Pour maintenir une jolie forme parabolique à l'ouvrage dans le profil longitudinal de l'axe les hauteurs supplémentaires de remblai suivantes seront nécessaires.

Point	H (cm)	Point	H (cm)
6	0,0	13	48,6
7	15,3	14	44,4
8	27,8	15	37,5
9	37,5	16	27,8
10	44,4	17	15,3
11	48,6	18	0
12	50,0		

Nota: Hauteur de remblai supplémentaire : $S = -0,5 \times (1/120)^2 \cdot X^2 + 0,5$ (m)
 X : Distance à partir du n° 12 (m)

4.5 Fuites

Le socle du site du barrage est compris entre 0 et 2 lugeons et donc de nature imperméable. Nous avons donc calculé les fuites de la partie remblai (noyau) à l'aide de la formule suivante :

$$Q = k \cdot Y_0 \cdot L$$

où Q = fuites du noyau

k = coefficient de perméabilité du noyau

Y_0 = hauteur de suintement de la ligne d'infiltration du noyau

L = Longueur moyenne du profil longitudinal du noyau

Nous avons indiqué le calcul de Y_0 dans les plans. La hauteur Y_0 est de 13,6 m. Nous avons cherché la ligne d'infiltration en tenant compte d'un coefficient de perméabilité anisotropique du noyau de $1/5$ dans le sens perpendiculaire et horizontal.

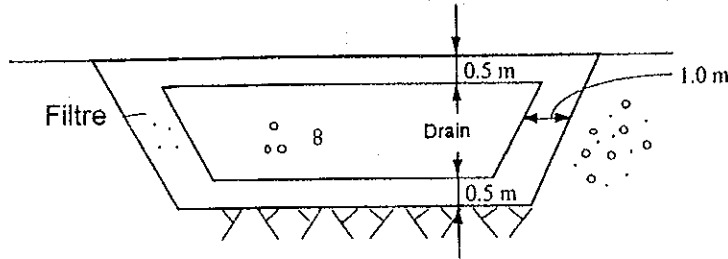
$$Q = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s} \times 13,6 \text{ m} \times 160 \text{ m} \\ = 2,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

4.6 Conception du drain

(1) Structure du drain et granulométrie

Le drain sera posé dans le socle de fondation après la fouille. Sur le joint du socle on posera un filtre pour servir de couche intermédiaire et empêcher

l'écoulement des particules fines du remblai et du socle périphérique. Le filtre sera constitué de graviers provenant des affluents de l'Ouergha. La structure est indiquée ci-après.



Le matériau du filtre devra rester bien en place et donc il faudra étudier la granulométrie du drain en conséquence. Nous l'avons définie ici d'après la granulométrie des matériaux du filtre. Nous avons pris une granulométrie de drain proche de la granulométrie du filtre en partant de l'hypothèse que :

$$D_{15} \text{ (15 \% du module de finesse du drain)} < 5 \times F_{85} \text{ (85 \% du module de finesse du filtre)} \\ > 5 \times F_{15}$$

(2) Capacité de drainage

Nous avons planifié une capacité de drainage supérieure à 10 fois les volumes de fuites de la digue. Le coefficient de perméabilité du drain est estimé à l'aide de la formule Terzaghi.

$$K = Ct / \mu \cdot [(n-0,13) / 3 (1-n)^{-2} \times (D_{10})^2]$$

où D_{10} : 10 % du module de finesse, 1 mm

Ct : coefficient, selon le tableau ci-après

Coefficient Ct

n : porosité = 0,2

Ct	Sable	
10	Graviers ronds unis, sables,	$Uc = 1,18$ ---- utilisés
6	Sable de rivière aux angles vifs	$Uc = 1,40$
2,6	Sable de rivière limoneux au grain à angles vifs	$Uc = 5,84$

par conséquent : $K = 10 / 0,0131 \cdot [(0,2 - 0,13) / 3 (1 - 0,2)^{-2}]^2 \times (1,0)^2$

Compte tenu d'une certaine marge, on prendra $K = 2 \text{ cm/s} = 0,02 \text{ m/s}$

Pour un drain d'épaisseur $T = 1 \text{ m}$ l'épaisseur B pouvant drainer 10 fois le volume des fuites de projet sera :

$$10 \times Q \leq B \times T \times K \times i$$

où i représente le gradient d'écoulement de l'eau, ici 1/100

$$\therefore 10 \times 2,2 \times 10^{-4} \leq B \times 1,0 \times 0,02 \times 1/100$$
$$B \geq 11 \text{ m}$$

Par mesure de sécurité on planifiera une largeur horizontale moyenne de 20 m
filtre compris (largeur moyenne du drain de 18 m).

Valeur numériques de conception

	Densité			valeur constante	
	γ (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	γ_{sub} (t/m^3)	c' (t/m^2)	ϕ' (t/m^2)
Zone 1	1,97	2,06	1,06	1,0	20
Zones 2,3	1,92	2,16	1,16	0	38
Rip-rap	1,98	2,22	1,22	0	40

Calcul de stabilité du barrage PT-22

Cas de calcul	Coefficient de sismicité	Taux maximum de stabilité	
		Amont	Aval
(1) Terminé *1	0,00	*2 (2,419) 2,411	(2,162) 1,722
(2) Vidange rapide (niveau max - niveau min.)	0,00	(2,408) 2,408	-
(3) Niveau normal	0,00	(2,414) 2,240	(2,162) 1,722
(4) Plus basses eaux	0,00	(2,287) 2,287	(2,161) 1,717
(5) niveau min. 233,00	0,12	(1,333) 1,333	(1,530) 1,248

*1 Le taux de pression interstitielle dans la zone 1 est de 50 % de la pression de conversion dans le sol

*2 0 Sécurité minimum sur le cercle de glissement adjacent au socle au cas où il faudrait prévoir des glissements de la couche superficielle.

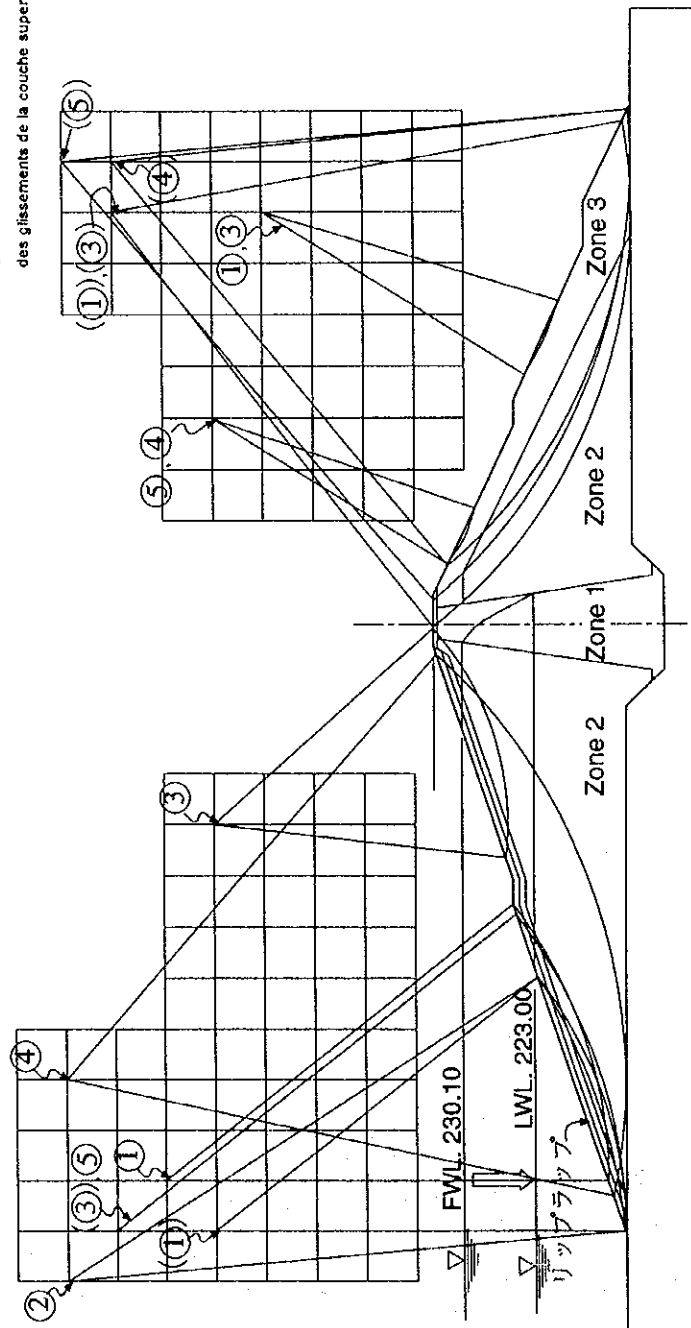


Figure 4.1 Calcul de stabilité du barrage PT-22

5. CONCEPTION DE L'ÉVACUATEUR DE CRUES

5.1 Etude des crues

Le bassin versant de l'étude dont la superficie est très importante (6.150 km²) est divisé en sous bassins de 1 km² à 500 km². Nous avons calculé le volume des crues pour les bassins de plus de 50 km² et de moins de 50 km².

1) Bassins de plus de 50 km²

Nous avons adopté la formule gradex telle qu'elle est présentée dans le rapport PD-SBO du Maroc .

2) Bassins de moins de 50 km²

Calcul à partir de la méthode rationnelle. Le temps de concentration des crues est évalué avec la formule mise au point en Italie par Giandotti et vérifié avec la formule des débits spécifiques.

Etant donné que la superficie du bassin de la retenue du projet est inférieure à 50 km² (5,2 km²) nous avons adopté le procédé 2) dont les principes sont les suivants :

Méthode rationnelle

(Intensité des précipitations)

$$\begin{aligned} P(24,T) &= u'T \times Pa + b'(T) \\ a'(T) &= 0,062 + 0,024 \times u(T) \\ b'(T) &= 10 + 3,7 \times u(T) \end{aligned}$$

$P(24,T)$: Hauteur totale journalière de précipitation maximum pour une fréquence donnée (période de retour de T années)

$a'(T), b'(T)$: coefficient

Pa : Hauteur moyenne des précipitations annuelles (mm)

$u(T)$: $-\ln(-\ln F)$

T : $1-1/T$

(Temps de concentration des crues)

$$t_0 = (4 \times S^{0,5} + 1,5 \times L) / (0,8 \times h^{0,5})$$

t_0 : temps de concentration des crues (h)

S : Superficie du bassin (km²)

L : Longueur du talweg principal (km)

h : Différence d'altitude moyenne (Altitude moyenne - altitude minimum (m))

(Formule d'intensité des précipitations)

$$I(T) = 0,204 \times P(24,T) \times t_0^{-0,5}$$

I(T) : Intensité des précipitations pour une période de retour de T années

(Volume des crues)

$$Q_r(T) = C \times I(T) \times S / 3,6$$

C : Coefficient d'écoulement (0,8)

S : superficie du bassin (km²)

Méthode des débits spécifiques

(Volume des crues)

$$q = \alpha \times S^d$$

q : Débits spécifiques (m³/sec)

S : Superficie du bassin (km²)

$\alpha, d,$: Coefficient

- Lorsque cette méthode est doublée de la méthode rationnelle, nous utilisons la valeur la plus faible indiquée dans le rapport qui concerne l'Afrique du Nord.

$$S < 10 \text{ km}^2 \quad \alpha = 15, d = 0,3$$

$$S > 10 \text{ km}^2 \quad \alpha = 19, d = 0,4$$

- Dans le cas de la formule des débits spécifiques

$$S < 10 \text{ km}^2 \quad \alpha = 20k, d = 0,3$$

$$S > 10 \text{ km}^2 \quad \alpha = 25k, d = 0,4$$

k : coefficient fixé dans le rapport de l'étude de préféabilité du secteur selon la formule rationnelle

$$\text{sous-bassins N}^\circ 1 - 7 \quad k = 1,2$$

$$\text{sous-bassins N}^\circ 8 - 11 \quad k = 1,0$$

$$\text{sous-bassins N}^\circ 12 - 14 \quad k = 0,8$$

Le débit de pointe $Q_p = \alpha S(1+d)$

Cette valeur s'applique à une période de retour T de 1000 ans. Pour les autres périodes de retour T nous utiliserons le tableau de conversion ci-dessous

Période de retour	10	20	50	100	1000	10.000
Taux de conversion	0,50	0,60	0,67	0,75	1,00	1,25

Nous avons fixé le débit des crues de projet à 50 m³/s à partir des résultats du calcul des crues indiqués ci-dessous

T(ans)	10	20	50	100	1000
Formule rationnelle					
P(24,T) (mm/jour)	100	114	133	148	195
ltc (mm/h)	20	23	27	30	40
q (m³/s/km²)	4,51	5,18	6,05	6,70	8,84
Qr (m³/s)	23	27	31	35	46
Formule des débits spécifiques					
q (m³/s/km²)	4,57	5,49	6,13	6,86	9,15
Qr (m³/s)	24	29	32	36	48
Valeurs retenues					
q (m³/s/km²)	4,81	5,77	6,45	7,21	9,62
Qr (m³/s)	25	30	35	40	50

où Superficie du bassin S = 5,2 km²
 Altitude moyenne Zmoy = 330 m
 Altitude minimale Zmin = 215 m
 Longueur du talweg principal L = 4,2 km
 Précipitations moyen. interannuelles P = 700 mm/an
 h = Zmoy - Zmin = 115 m
 Temps de concentration Giandotti 1,8 heure

5.2 Longueur du seuil déversant

La longueur du seuil déversant est calculée en comparant les volumes de matériaux de la digue et le volume de matériaux de l'évacuateur de crues.

$$Q = CBH^{3/2}$$

où Q : volume des crues de projet
 B : longueur de déversement
 H : Hauteur de déversement
 C : Coefficient de déversement (2,1)

H(m)	0,8	1,0	1,2	1,4
Largeur (m)	34,0	24,0	19,0	15,0
Volume de matériaux (m³)	152.000	155.000	158.000	161.000
Coûts de construction de la digue (DH)	12.340.000	12.580.000	12.820.000	13.070.000
Coûts du déversoir de l'évacuateur (DH)	1.210.000	890.000	750.000	630.000
Total	13.550.000	13.470.000	13.570.000	13.700.000

La hauteur d'eau de déversement est de 1,0 m, la longueur du seuil déversant est de 24,0 m.

5.3 Largeur du chenal

La largeur du chenal doit permettre la stabilité du système hydraulique. On prendra 0,44 comme nombre de Froude à l'intérieur du chenal de prise directe, en aval du

seuil déversant. La hauteur d'eau calculée d'après la formule ci-dessous est de 3,1 m ce qui donne une largeur de canal de 6,2 m soit deux fois la hauteur d'eau.

$$d = 0,463 \times (Q / Fr)^{2/5}$$

où d : hauteur d'eau (m)

Q : débit

Fr : nombre de Froude

5.4 Canal d'écoulement torrentiel

Compte tenu de la pente du relief le canal d'écoulement torrentiel aura un gradient de 1:40 et une largeur de 6,2 m.

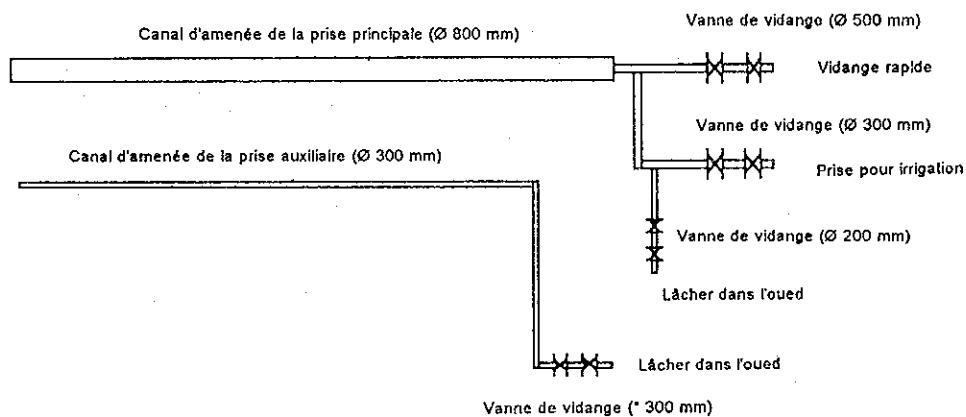
5.5 Bassin d'amortissement

Il y a deux types de bassin d'amortissement définis en fonction du nombre de Froude retenu pour le pertuis d'entrée et du débit d'une largeur donnée. Nous avons opté pour un bassin d'amortissement à ressaut qui devra avoir un canal de 15 m de large.

6. Conception des ouvrages de prise

Les ouvrages de prises et les conditions de prise sont indiqués ci-après.

Système de prise	Rôle	Volume	Remarques
Prise principale	Volume des besoins maximum	0,071 m ³ /s maximum	Irrigation, eau domestique et eau du cheptel
	Lâcher dans l'oued	0,100 m ³ /s minimum	Vidange lorsque la régularisation de l'oued s'avère nécessaire
	Vidange rapide	0,830 m ³ /s en moyenne	vidange des 750.000 m ³ en 10 jours environ
Prise auxiliaire	Lâcher dans l'oued	0,150 m ³ /s en moyenne	Vidange de la retenue lorsque le niveau est plus bas que le niveau de la prise basse (vidange de 200.000 m ³ en 10 jours environ)



Nous avons calculé le coefficient de perte des canaux de prise :

1) Prise d'irrigation

On prend 0,5 m comme charge hydraulique de l'ouvrage de prise, ce qui donne un débit de prise (Q) de

$$Q = (2 \times 0,5 \times 9,8 / 1333)^{0,5} \\ = 0,086 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette valeur satisfait les besoins maximum fixés à 0,071 m³/s.

2) Régularisation de l'oued

On prend une charge hydraulique de 8 m environ (niveau de la prise basse 224,2 m - niveau de la vidange 216,2 m), ce qui donne un débit de prise (Q) de

$$Q = (2 \times 8 \times 9,8 / (1333 + 13700))^{0,5} \\ = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nous prenons donc la valeur de $Q = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$

3) Vidange rapide

On prend une charge hydraulique de 3 m environ (niveau médian de la retenue 227,2 m - niveau de la vidange 224,2 m), ce qui donne un débit de prise (Q) de

$$Q = (2 \times 3 \times 9,8 / 83,6)^{0,5} \\ = 0,839 \text{ m}^3/\text{s}$$

débit qui satisfait le débit de vidange de 0,830 m³/s nécessaire pour évacuer en 10 jours les 750.000 m³ de la retenue.

4) Prise auxiliaire

L'ouvrage de prise auxiliaire est prévu pour utiliser efficacement la tranche morte à l'intérieur de la retenue (volume d'ensablement). Le débit d'évacuation n'étant pas normalisés, on prendra un diamètre de tuyau permettant d'évacuer les 200.000 m³ de la tranche morte en 15 jours environ.

Pour une charge hydraulique de 6,5 m environ (niveau moyen au dessous du niveau minimum 222,5 m - niveau de la vidange 216,0 m), ce qui donne un débit de prise (Q) de

$$Q = (2 \times 6,5 \times 9,8 / 4860)^{0,5} \\ = 0,162 \text{ m}^3/\text{s}$$

ce qui satisfait le volume de vidange nécessaire qui est de 0,150 m³/s pour pouvoir évacuer le volume utile de 200.000 m³ en 15 jours. La prise auxiliaire deviendra inutilisable à mesure que l'ensablement progressera.

Tableau 6.1 Calcul du coefficient de perte sur le canal de prise principal (prise d'irrigation)

Diamètre (mm)	Section mouillée (m²)	Ai ²	Calcul	Coefficient fi	fi/Ai ²
Perte à l'entrée	800	0.503	0.253	0.500	1.979
Frottement	800	0.503	0.253 124.5*0.013 ² /((0.8 ⁴ /3))*65.5	1.856	7.345
Fléchissement 1	800	0.503	0.253 θ=45°	0.183	0.724
Retrait rapide	300	0.071	0.005 D2/D1=300/800=0.375	0.183	36.626
Frottement	300	0.071	0.005 124.5*0.013 ² /((0.3 ⁴ /3))*37	3.876	775.823
Fléchissement 2	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Vanne auxiliaire	300	0.071	0.005 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
Vanne principale	300	0.071	0.005 1/C ² -1=0(C=1.0)	0.000	0.000
Déversement	300	0.071	0.005	1.000	200.140
Total					1333.453

Tableau 6.2 Calcul du coefficient de perte du canal de prise principal (déversement dans l'oued)

Diamètre (mm)	Section mouillée (m²)	Ai ²	Calcul	Coefficient fi	fi/Ai ²
Frottement	200	0.031	0.001 124.5*0.013 ² /((0.8 ⁴ /3))*50	8.995	9113.481
Fléchissement	200	0.031	0.001 θ=90° , 3	2.970	3009.225
Vanne auxiliaire	200	0.031	0.001 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	570.436
Vanne principale	200	0.031	0.001 1/C ² -1=0(C=1.0)	0.000	0.000
Déversement	200	0.031	0.001	1.000	1013.207
Total					13706.349

Tableau 6.3 Calcul du coefficient de perte du canal auxiliaire

Diamètre (mm)	Section mouillée (m²)	Ai ²	Calcul	Coefficient fi	fi/Ai ²
Perte d'entrée	300	0.071	0.005	0.500	100.070
Frottement	300	0.071	0.005 124.5*0.013 ² /((0.3 ⁴ /3))*150	15.715	3145.228
Fléchissement 1	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Fléchissement 2	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Fléchissement 3	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Fléchissement 4	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Fléchissement 5	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Fléchissement 6	300	0.071	0.005 θ=90°	0.990	198.138
Vanne auxiliaire	300	0.071	0.005 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
Vanne principale	300	0.071	0.005 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
Déversement	300	0.071	0.005	1.000	200.140
Total					4859.625

Tableau 6.4 Calcul du coefficient de perte du canal de vidange rapide

Diamètre (mm)	Section mouillée (m²)	Ai ²	Calcul	Coefficient fi	fi/Ai ²
Perte à l'entrée	800	0.503	0.253	0.500	1.979
Frottement	800	0.503	0.253 124.5*0.013 ² /((0.8 ⁴ /3))*65.5	1.856	7.345
Fléchissement 1	800	0.503	0.253 θ=45°	0.183	0.724
Retrait rapide	500	0.196	0.039 D2/D1=500/800=0.625	0.180	4.669
Frottement	500	0.196	0.039 124.5*0.013 ² /((0.5 ⁴ /3))*10	0.530	13.752
Vanne auxiliaire	500	0.196	0.039 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	14.603
Vanne principale	500	0.196	0.039 1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	14.603
Déversement	500	0.196	0.039	1.000	25.938
Total					83.613

$$H = \sum fi/Ai^2/2g = 83.613 * 0.825^2/19.6 =$$

$$2.904 \text{ m}$$

7. Canaux de dérivation provisoire

D'après les relevés de la station météorologique de Ourtzagh l'intensité des pluies pour 24 heures et le coefficient spécifique d'intensité pour une durée de une heure est de 6,4 sur une période de 10 ans. Les travaux d'excavation et de début de remblayage de la digue dureront 5 mois de mai à septembre, période pour laquelle nous indiquons les précipitations maximales de plus de deux jours de suite.

Année (mai ~septembre)	Précipitations maximales Précipitations sur 2 jours de suite	Année (mai ~septembre)	Précipitations maximales Précipitations sur 2 jours de suite
58-59	26,7 (5)	76-77	9,5 (5)
	51,5 (5)		12,6 (9)
59-60	25,7 (9)	77-78	39,3 (6)
	26,4 (9)		42,5 (6)
60-61	15,6 (5)	78-79	7,7 (7)
	28,3 (5)		8,2 (5)
61-62	28,2 (9)	79-80	23,0 (5)
	28,2 (9)		27,9 (5)
62-63	39,5 (6)	80-81	19,1 (5)
	39,5 (6)		22,2 (5)
63-64	17,8 (5)	81-82	14,7 (5)
	17,8 (5)		14,7 (5)
64-65	28,9 (6)	82-83	8,2 (5)
	28,9 (6)		8,2 (5)
65-66	27,4 (9)	83-84	26,2 (5)
	33,6 (9)		36,8 (5)
66-67	35,2 (6)	84-85	12,1 (5)
	45,0 (6)		12,8 (5)
67-68	32,0 (6)	85-86	2,7 (6)
	53,5 (6)		2,8 (9)
68-69	10,3 (5)	86-87	5,2 (9)
	12,3 (5)		7,6 (9)
69-70	11,5 (5)	87-88	18,1 (6)
	20,6 (5)		24,0 (5)
70-71	16,3 (5)	88-89	21,5 (6)
	28,3 (5)		41,9 (5)
71-72	25,3 (5)	89-90	8,6 (5)
	48,3 (5)		12,2 (5)
72-73	28,2 (7)	90-91	10,6 (7)
	28,2 (7)		10,6 (7)
73-74	9,7 (6)	91-92	26,5 (6)
	9,7 (6)		35,4 (6)
74-75	15,6 (5)	92-93	16,8 (5)
	23,5 (5)		25,2 (5)
75-76	31,8 (5)	93-94	3,8 (9)
	34,5 (5)		6,6 (9)

Sur une période de 5 ans, la hauteur de précipitation journalière est de 27,6 mm et la hauteur des précipitations sur deux jours consécutifs est de 36,5 mm.

Probabilité d'apparition (années)	Hauteur des précipitations journalières	Hauteur des précipitations sur deux jours consécutifs
2	17,7	22,5
3	22,4	29,0
5	27,6	36,5
10	30,7	46,1
15	37,6	51,6
20	40,1	55,6

Si on prend le coefficient de 6,4 appliqué à la formule de Giandotti pour un temps de concentration des crues de 1,8 heure, on obtient une intensité de pluie de 7,4 mm/h. Pour un coefficient d'écoulement de 0,8, le débit de crue est de 8,6 m³/s qui s'obtient

$$Q = 1/3,6 \times 0,8 \times 7,4 \times 5,2 = 8,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ce débit peut être facilement drainé avec un canal de 800 mm de diamètre. Un batardeau sera provisoirement installé en amont de la retenue compte tenu des pluies sur deux jours consécutifs. Le volume total est estimé à l'aide de la formule suivante pour un taux d'écoulement de 50 % (étant donné que nous sommes en saison sèche, 50 % s'infiltré dans le sol soit 18 mm).

$$V = 0,037 \times 5,2E6 \times 0,5 = 96.200 \text{ m}^3$$

Une digue déversoir provisoire sera installée sur la rive gauche et la rive droite à 400 m en amont du barrage pour stocker 96.200 m³. Nous indiquons ci-après les cotes du déversoir provisoire.

Cotes	Rive gauche	Rive droite
Niveau de crête de la digue provisoire	228,0 m	228,0 m
Altitude de la digue	222,0 m	223,0 m
Hauteur du batardeau	6,0 m	5,0 m
Longueur en crête du batardeau	100,0 m	60,0 m
Volume de construction	9.600,0 m ³	5.800,0 m ³
Volume de retenue	59.000,0 m ³	38.000,0 m ³
Hauteur de revanche	0,8 m	0,8 m

L'eau de la digue à batardeau sera pompée ou lâchée par gravité en aval de la digue. Les travaux seront planifiés pour que les pluies après octobre soit déversées par l'évacuateur de crue.

8. VOLUMES DES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

a) Méthode d'évaluation des volumes

Les volumes des besoins pour l'irrigation des cultures sont ressortis à partir de l'évapotranspiration réelle maximum ETM, calculée en appliquant un coefficient cultural K_c à l'évapotranspiration potentielle ET_0 .

$$ETM = K_c \cdot ET_0$$

Pour obtenir les besoins nets en eau BE_{net} , on soustrait la valeur P_e de la valeur ETM. Les valeurs obtenues représentent les volumes d'eau nets qui seront nécessaires pour l'irrigation des cultures (nous avons aussi tenu compte des variations de la teneur en eau du sol).

$$BE_{net} = ETM - P_e$$

On calcule les besoins bruts en eau BE_{brut} à partir de BE_{net} , en incorporant l'efficacité des réseaux e_r et l'efficacité à la parcelle e_p .

$$BE_{brut} = \frac{BE_{net}}{e_p \cdot e_r}$$

b) ET_0

Dans cette étude nous avons adopté les valeurs ET_0 obtenues par la formule de Penman. Les mesures des divers facteurs climatiques devant être intégrés dans cette formule ont été prises à la station d'Ouertzagh qui est parfaitement bien équipée pour effectuer ce type de mesures.

Résultats des calculs ET_0 par mois

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Valeur ET_0	49	59	105	116	162	193	234	216	175	115	65	52	1.541

(mm)

c) K_c

Comme coefficient de culture k_c nous avons utilisé les valeurs indiquées dans le tableau établi pour chaque culture par le Ministère de l'agriculture marocain (MAMVA).

d) P_e

Au Maroc les pluies efficaces sont en général estimées à partir du rapport entre les volumes d'évapotranspiration et le volume des précipitations. L'estimation des pluies efficaces pour les volumes disponibles du plan de développement a été calculée avec la formule suivante, à partir des résultats de ces analyses.

$$P_e = (0,0023ET + 0,81) \times P^{0,9}$$

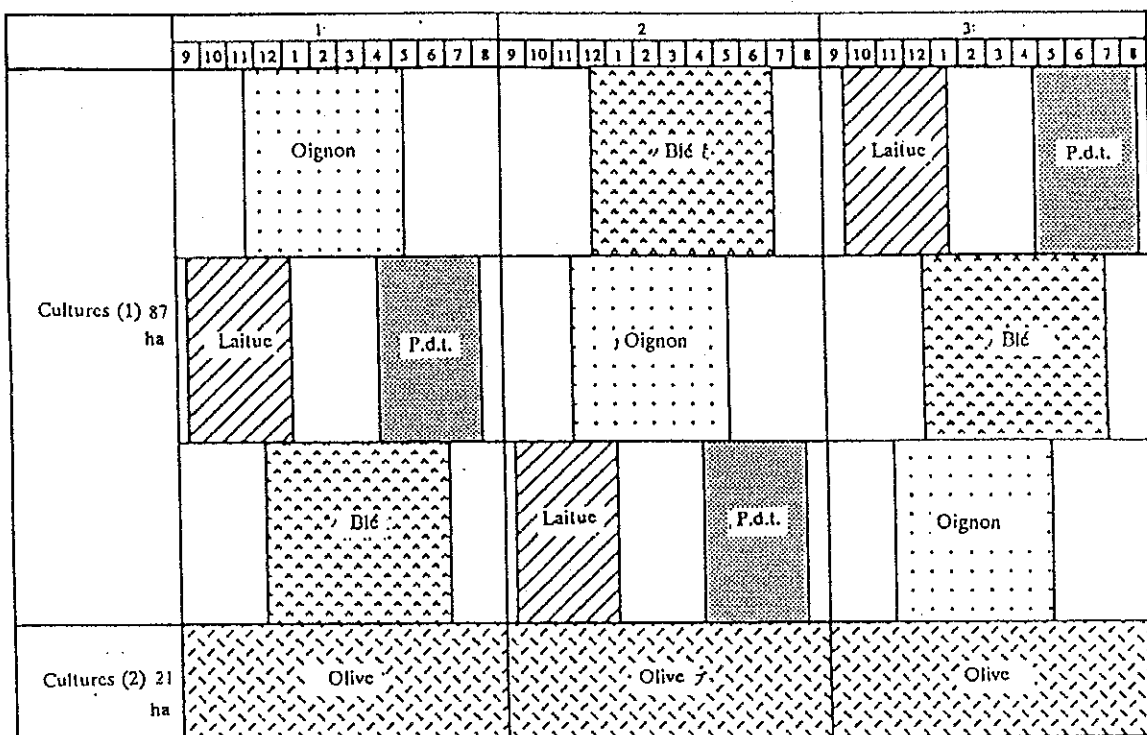
<i>où P_e</i>	<i>Pluies efficaces (mm)</i>
<i>ET</i>	<i>Evapotranspiration (mm)</i>
<i>P</i>	<i>Précipitations mensuelles (mm)</i>

e) e_p et e_r

Etant donnée la taille des canaux d'amenée du projet, nous avons établi e , à 0,9 et étant donné que nous avons opté pour les systèmes d'irrigation par rigoles et par rigoles de niveau nous prenons la valeur e_p de 0,7, ce qui donne un rendement à l'irrigation de 0,63.

Les volumes des besoins en eau d'irrigation de PT-22 sont indiqués au tableau 8.1 ci-après.

Tableau 8.1 Besoins en eau d'irrigation du site PT-22



Besoins en eau d'irrigation

			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8			
Evapotranspiration			Pt (mm)			175	115	65	52	49	59	105	116	162	193	234	216
Culture (1) oignon	(29.0ha)	Kc	0.00	0.00	0.45	0.47	0.66	0.95	0.98	0.83	0.75	0.00	0.00	0.00			
		Af	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00		
		Kc·Af·Pt	0.00	0.00	14.63	24.44	32.34	56.05	102.90	96.28	40.10	0.00	0.00	0.00			
Culture (1) laitue, p.d.t.	(29.0 ha)	Kc	0.47	0.63	0.97	0.93	0.80	0.00	0.00	0.45	0.79	1.00	0.98	0.90			
		Af	0.50	1.00	1.00	1.00	0.33	0.00	0.00	0.83	1.00	1.00	1.00	0.33			
		Kc·Af·Pt	41.13	72.45	63.05	48.36	12.94	0.00	0.00	43.33	127.98	193.00	229.32	64.15			
Culture (1) blé	(29.0ha)	Kc	0.00	0.00	0.00	0.48	0.70	0.93	1.00	0.97	0.75	0.53	0.00	0.00			
		Af	0.00	0.00	0.00	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00			
		Kc·Af·Pt	0.00	0.00	0.00	20.72	34.30	54.87	105.00	112.52	121.50	102.29	0.00	0.00			
Culture (2) olive	(21.0 ha)	Kc	0.70	0.70	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70			
		Af	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
		Kc·Af·Pt	122.50	80.50	0.00	36.40	34.30	41.30	73.50	81.20	113.40	135.10	163.80	151.20			
Volumes nets	(108.0 ha)		34.90	35.10	20.90	32.20	28.00	37.80	70.10	83.50	99.80	105.60	93.40	46.60			
Besoins en eau bruts	(108.0 ha)		55.40	55.70	33.20	51.10	44.40	60.00	111.30	132.50	158.40	167.60	148.30	74.00			

ici les besoins bruts ne tiennent pas compte des pluies efficaces

9. QUALITÉ DE L'EAU

(1) Analyses de qualité

Nous avons effectué des analyses simples de qualité sur l'eau prélevée en différents points attendu que l'eau de la retenue sera utilisée pour les besoins de l'irrigation et comme eau domestique et eau du cheptel. (Cf. figures 9.1 & 9.2)

Points N°	Emplacement du prélèvement	Eau prélevée	Altitude
1	Rive gauche du bassin de la retenue	Eau de la nappe superficielle	400 m
2	idem	Eau jaillissante	350 m
3	Rive droite du bassin de la retenue	idem	250 m
4	Aval de la retenue	Eau de la nappe superficielle	200 m
5	idem	idem	200 m
6	idem	idem	200 m
7	idem	idem	180 m
8	idem	idem	200 m
9	oued Ouergha	eau de l'oued	180 m
10	Sur le lit de la retenue	Eau de la nappe superficielle	220 m
11	Barrage Essaf	Eau de la retenue	
12	Barrage Idriss	Eau de la retenue	
13	Barrage Sahla	Eau de la retenue	

Les analyses, dont les résultats sont indiqués au tableau 9.1 ont porté sur la conductivité électrique, le pH, la turbidité, la couleur, le chrome (Cr), les nitrites ($\text{NO}_2\text{-N}$), les nitrates (NO_3N) l'ammoniaque ($\text{NH}_4\text{-N}$), le zinc (Zn), le cuivre (Cu) le fer (Fe), les chlorures (Cl), les coliformes et les germes.

(2) Résultats

L'eau de la nappe superficielle en amont de la retenue indique une conductivité électrique de $4.000 \mu\text{s/cm}$ et une teneur en sels de 600 ppm, ce qui signifie une remontée importante des sels de la fondation. En aval de la retenue au contraire, les valeurs sont moindres, et donc les remontées de sel en surface très faibles. Les mesures de l'eau des rivières et des retenues de barrage dans le voisinage du bassin du projet ont révélé une conductivité électrique de 1.200 à $1800 \mu\text{s/cm}$ et une teneur en sels de 500 à 850 ppm. Le pH de 8,5 indique que l'eau est alcaline.

Les eaux de la nappe superficielle en aval de la retenue ont une faible teneur de nitrates et d'ammoniaque. On n'a pas relevé la présence de métaux lourds ;

seule la teneur en fer est de 0,2 ppm. Les coliformes et les germes sont présents dans plus de la moitié des nappes superficielles (puits).

(3) Remarques

La conductivité électrique élevée (4000 $\mu\text{s}/\text{cm}$) provient certainement d'une remontée des sels (chlorure de sodium) de la roche de fondation. Les eaux jaillissantes ont une densité de sels de 1000 ppm et donc utilisée directement pour l'irrigation cette eau devrait être néfaste aux cultures. Cependant il faut noter que nous avons effectué les mesures avant les pluies alors que les sels ne sont pratiquement pas dilués. Au moment de l'irrigation leur densité sera réduite du fait qu'ils seront dilués dans la retenue et donc il ne devrait pas y avoir de problème.

Nous n'avons pas de données concernant l'influence de la densité de sel sur les cultures de la région. Cependant l'eau d'irrigation pompée dans l'Ouergha ou prise aux trois barrages ne semble pas avoir d'effet néfaste sur les cultures. Si on compare avec la densité de sel de ces eaux d'irrigation, qui est supérieure à celle relevée dans l'eau des nappes superficielles du secteur (500 - 800 ppm) nous pouvons estimer que l'eau est de qualité satisfaisante pour l'irrigation et ne devrait pas porter préjudice aux cultures dans la mesure où on évite de l'accumuler dans les champs pendant de longues périodes.

De plus les dégâts pouvant être causés par les sels sont ici minimisés du fait que les terrains de cultures sont en pente et offrent de bonnes conditions de drainage et qu'il n'y a pas de réservoir de stockage de l'eau d'irrigation dans les champs. Le lessivage qui se produit pendant les pluies devrait aussi réduire de façon importante la concentration des sels.

Concernant l'eau domestique et l'eau du cheptel, nous indiquons au tableau 9.2 les normes de qualité de l'eau potable. La conductivité électrique des puits (nappes superficielles) que nous avons analysés est inférieure à ces normes mais par contre la teneur en sels est relativement importante. L'eau n'est pas potable d'autant que certaines nappes superficielles ont également présenté des teneurs en nitrates et ammoniacales supérieures aux normes, ce qui est dû à la pollution par les urines, et qu'elles renferment des coliformes et des germes. C'est une eau qui doit être traitée (au chlore) pour être de bonne qualité.

Tableau 9.1. Résultat des analyses de qualité de l'eau

(analyses effectuées le 26 novembre 1994)

Analyse	Unité	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
T° (jour d'analyse)	(°C)	15	15	15	15	15
Conductivité électrique (CE)	μ S/cm ppm	4.100 2.600	680 440	1.300 830	690 440	820 520
pH		8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Turbidité	(°)	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10
Couleur	(°)	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10
Chrome	Cr	ppm	-	-	-	-
Nitrites	NO2-N	ppm	-	-	-	-
Nitrates	NO3-N	ppm	4	4	2	2
Ammoniaque	NH4-N	ppm	-	-	-	-
Zinc	Zn	ppm	-	-	-	-
Cuivre	Cu	ppm	-	-	-	-
Fer	Fe	ppm	0,2	0,2	0,2	0,2
Chlorure	Cl	ppm	600	150	400	200
Coliformes		par ml	30	+ 100	+ 100	+ 100
Germes			Non	oui	non	non

(Analyses effectuées le 2 décembre 1994)

Analyse	Unité	N° 6	N° 7	N° 8
T° (jour d'analyse)	(°C)	25	25	22,5
Conductivité électrique (CE)	μ S/cm ppm	3.800 2.430	2.100 1.340	800 510
pH		8,5	8,0	8,0
Turbidité	(°)	+ 10	+ 10	+ 10
Couleur	(°)	+ 10	+ 10	+ 10
Chrome	Cr	ppm	-	-
Nitrites	NO2-N	ppm	-	-
Nitrates	NO3-N	ppm	2	1
Ammoniaque	NH4-N	ppm	0,5	0,2
Zinc	Zn	ppm	-	-
Cuivre	Cu	ppm	-	-
Fer	Fe	ppm	0,2	0,2
Chlorure	Cl	ppm	+ 1250	+ 500
Coliformes		par ml	non	non
Germes			non	non

Date d'analyse		29.11.94	29.11.94	29.11.94	5.12.94	5.12.94
Analyse	Unité	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12	N° 13
T° (jour d'analyse)	(°C)	25	18	17	25	25
Conductivité électrique (CE)	μ S/cm ppm	1.800 1.150	1.030 660	1.220 780	1400	1.200
pH		8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Chlorure	Cl	ppm	n.a	n.a	850	600

Source : Mission JICA n.a = non analysé

Eau des nappes	N° 1 à N° 8 (dans le périmètre du projet)
Eau de rivière (oued)	N° 9 (oued Ouergha)
Eau de retenue	N° 11 (barrage Essaf) , N° 12 (barrage Idriss) , N° 13 (barrage Sahla)

Tableau 9.2 Normes de qualité de l'eau potable

	Unité	Valeur maximum requisse	Maximum admissible	Minimum admissible
Odeur	25° C	0	3	-
Goût	25° C	0	3	-
Couleur	mg/l	5	20	-
Matières en suspension	NTU	1	5	-
pH	µS/cm	6,5<pH<8,5	9,2	6,0
Conductivité électrique	mg/l	1.300	2.700	110
Teneur en minéraux	mg/l	1.000	2.000	100
Dureté	mg/l	6	-	2
Magnésium	mg/l	100	-	-
Aluminium	mg/l	0,05	-	-
Ammoniaque	mg/l	0,05	0,5	-
Nitrates	mg/l	-	0,1	-
Nitrites	mg/l	-	50	-
Chlorure	mg/l	300	750	-
Sulfate	mg/l	300	-	-
Oxygène	mg/l	5<Oxygène<8	-	-
	mg/l	-	0,05	-
Arsenic	mg/l	-	1	-
Baryum	mg/l	-	0,005	-
Cadmium	mg/l	-	0,1	-
Cyanure	mg/l	-	0,05	-
Chrome	mg/l	-	1	-
Cuivre	mg/l	-	0,3	-
Fer	mg/l	0,7	1,5	-
Fluor	mg/l	-	0,1	-
Manganèse	mg/l	-	0,001	-
Argent	mg/l	-	0,05	-
Plomb	mg/l	-	Pas de traces	-
Hydrogène sulfuré	mg/l	-	0,01	-
Césium	mg/l	-	5	-
Zinc	mg/l	2	-	-
Permanganate de potassium				

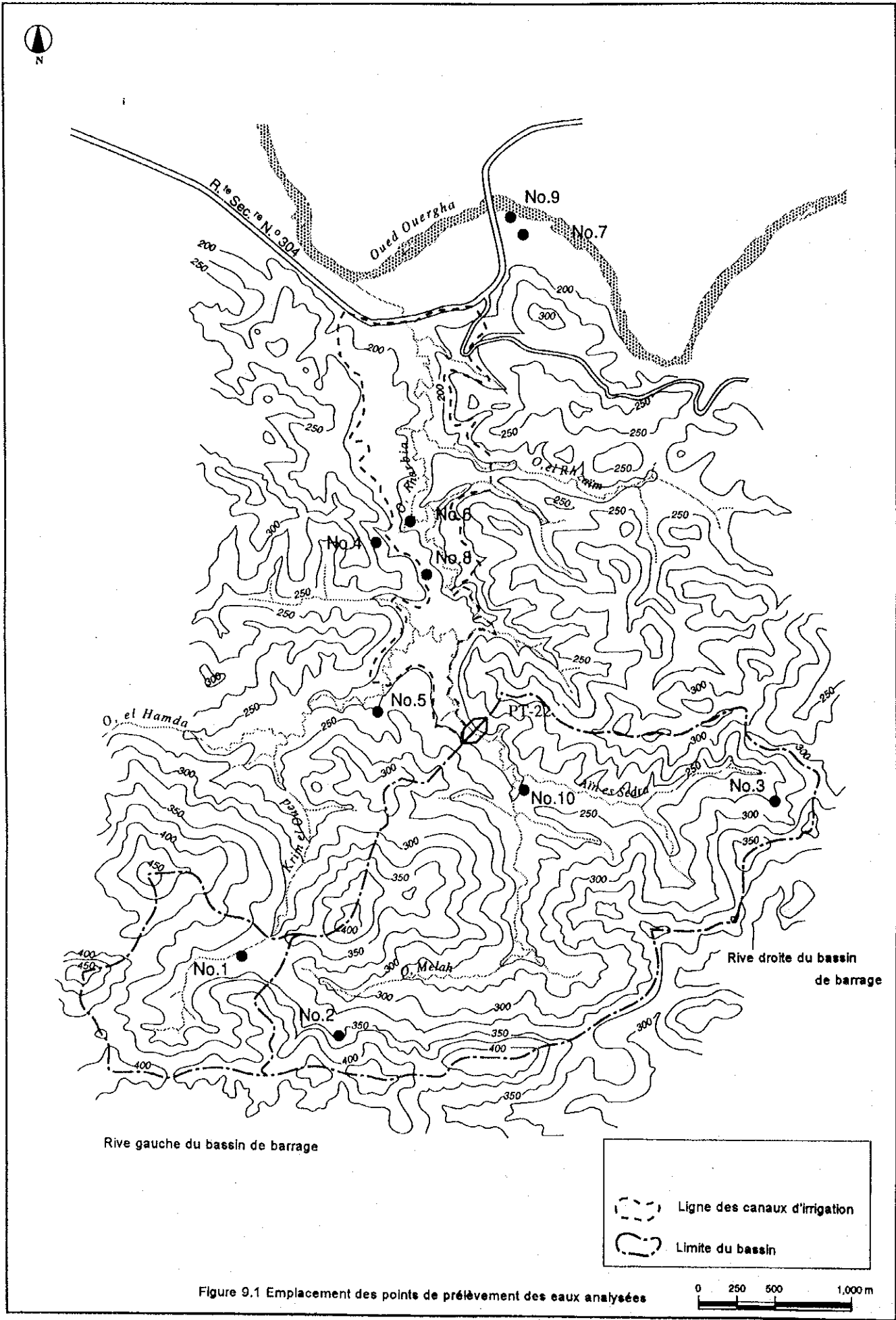


Figure 9.1 Emplacement des points de prélèvement des eaux analysées

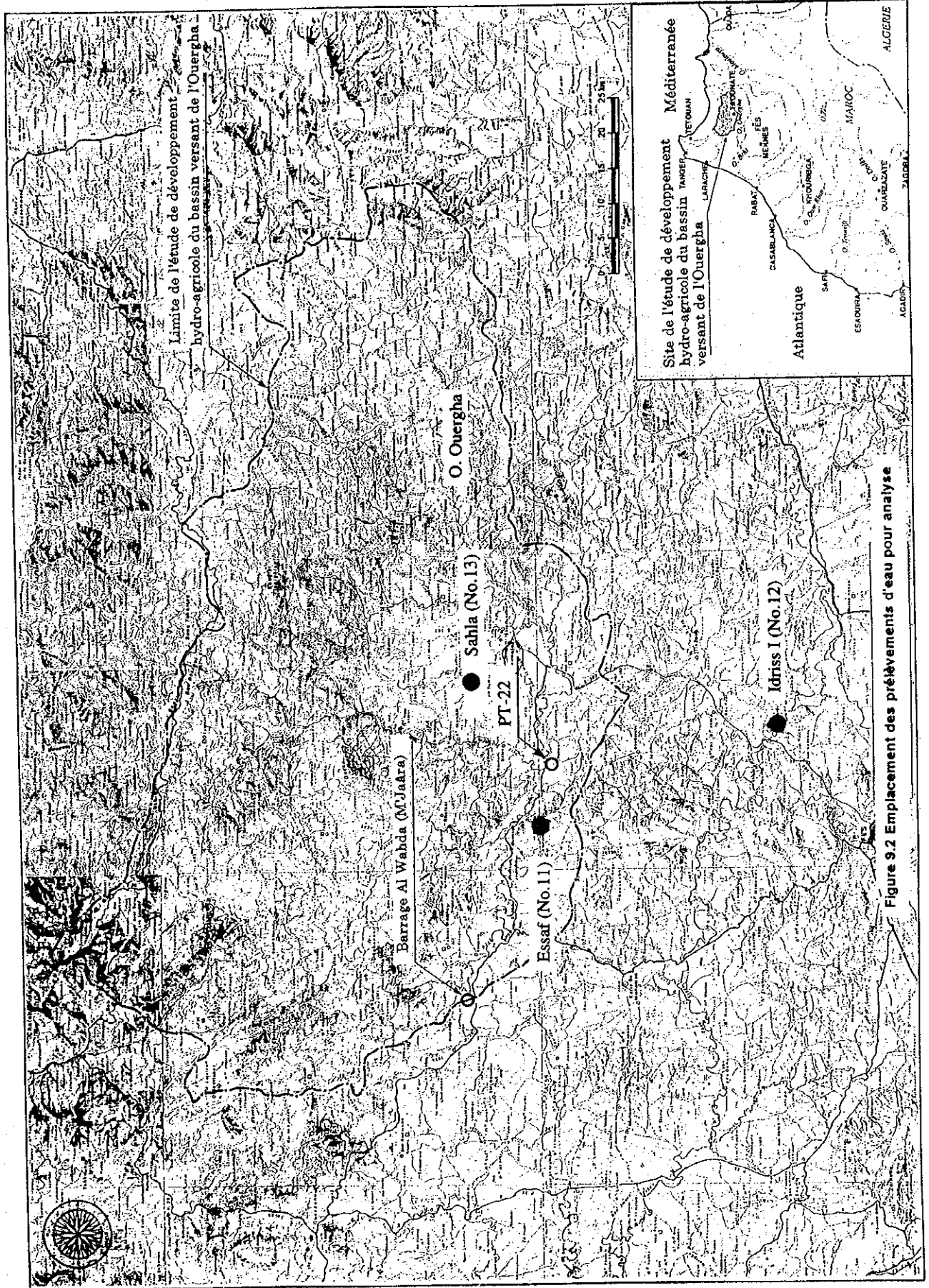


Figure 9.2 Emplacement des prélèvements d'eau pour analyse

10. ETUDE COMPARATIVE DES TYPES DE CANAUX D'IRRIGATION

Nous présentons ci-après les résultats de notre étude comparative entre les canaux d'irrigation à surface libre et les canalisations en charge du point de vue économique et structurel.

	CANAUX A SURFACE LIBRE	CANALISATIONS EN CHARGE
Distribution	Gravitaire	Gravitaire
Relief	Le site d'irrigation se trouve dans son ensemble sur les pentes de la rive gauche et de la rive droite d'un oued, à part les petits périmètres de terrasses. Par conséquent les canaux d'irrigation devront traverser l'oued qui n'est pas très profond.	
Méthodologie	Demi-cercles en béton armé de 800 mm de ϕ Au dessus du sol sur piliers espacés de 7 m Raccords joints de béton Grand dalot pour traverser la rivière	Canalisation en PVC de 300 mm de ϕ Tuyaux de 6 m de longueur enterrés Raccords avec des joints encollés Siphon de même diamètre que canalisation pour traverser la rivière
Longueur de canalisation	L = 7.400 m	L = 4.690 m
Problèmes particuliers	<ul style="list-style-type: none"> . Les pertes de mobilisation des eaux importantes . Demandent des travaux d'entretien pour retirer le sable qui y pénètre . Il est difficile d'adapter les législations et de gérer convenablement l'utilisation de l'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> . Les tuyaux sont parfaitement étanches et donc peut être utilisée efficacement avec économie. . Facilité d'entretien (pas de pénétration de sable) . La pression de l'eau favorise une utilisation relativement libre de l'eau.
Coût des travaux	Coûts directs Canaux ϕ 800 mm Frais de pose 4.447 ¥/m	Coûts directs Frais de pose ϕ 300 mm Travail des tuyaux 853 ¥/m Pose 2.818 ¥/m Total 3.671 ¥/m
Facilité de pose	◊	○
Sécurité	◊	●
Economie	◊	○
Appréciation	◊	○

◊ Moyen
○ Bien
● Très bien