

## 2.3 Utilisation des terres et pédologie

### 2.3.1 Utilisation actuelle des terres

Nous donnons ici les résultats de l'étude d'utilisation des terres du secteur P-C-4 et indiquons la situation actuelle à la figure B4.2.3.1.

Le secteur P-C-4 se trouve en amont de l'oued Aoudour, sur les cones de déjection des montagnes. C'est une région où les plaines sont assez large pour une région montagneuse, avec une végétation variée, des petites collines et des parcours de terre graveleuse dispersés çà et là. On y pratique presque exclusivement la monoculture du blé pendant la saison humide (hiver).

	Superficie (ha)	Pourcentage
SAU (champs)	327	87,6 %
Bois	14	3,8 %
Parcours	32	8,6 %
<b>Total</b>	<b>373</b>	

### 2.3.2 Pédologie

#### (1) Méthode d'analyse

Nous avons fait la coupe pédologique du secteur sur le terrain et avons consulté en plus les documents existants.

Les éléments de l'étude pédologique ont porté sur les emplacements, l'utilisation des terres, le relief, la géologie et le couvert végétal. Chaque horizon a été analysé du point de vue de la texture, des graviers, des humus, de la couleur, de la structure, le bariolage, la compacité, et des racines. Nous avons également mesuré la conductivité électrique et le pH à l'aide d'appareils de mesure portatifs.

Une analyse chimique des échantillons prélevés sur le site a été faite avec des appareils de mesure portatifs. L'analyse a porté sur le  $\text{NH}_4 - 4$ , le  $\text{NO}_3 - \text{N}$ , le  $\text{P}_2\text{O}_5$ , le  $\text{K}_2\text{O}$ , le  $\text{CaO}$ , le  $\text{MgO}$ , le  $\text{Fe}$ , le  $\text{Mn}$ , la teneur en sel.

#### (2) Nombre de points analysés

Sept puits de reconnaissance ont été creusés sur les 373 ha du secteur.

### (3) Résultats de l'analyse

#### 1) Couche utile

A part un secteur dans le voisinage de l'oued, partout la couche effective est en général supérieure à 100 cm, et les terres impropres à l'agriculture sont utilisées comme pâturages. (cf. carte d'utilisation des terres).

#### 2) Pentés

A part les deux sites collinaires du secteur, le gradient est en général de  $0^{\circ}$  ~  $1,3^{\circ}$  sur la partie plate.

#### 3) Texture

Les sols extrêmement graveleux se trouvent près de l'oued, et ressort sur une partie de la couche superficielle. Les sols ont une texture le plus souvent d'argiles légères, quelquefois de terres d'argiles lourdes à terres franches argileuses.

#### 4) Compacité

Les analyses ont été effectuées en saison sèche, et par conséquent mais les volume des pluies ayant été moins important que l'année de référence, la teneur en eau était assez faible. La valeur de pénétration relevée au compactomètre est de 18 ~ 20 mm.

#### 5) Analyse chimique

Résultats de l'analyse chimique rapide :

NH <sub>4</sub> - N	0,9 mg/100 g	
NO <sub>3</sub> - N	0,4 mg/100 g	
O <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10,0 mg/100 g	
K <sub>2</sub> O	10,4 mg/100 g	
CaO	1 000 mg/100 g	(3 sites)
	70 ~ 100 mg/100 g	(4 sites)
MgO	20,7 mg/100 g	
Fe	30,7 ppm	
Mn	19,3 ppm	
NaCL	0,06 %	

La réaction du sol indique une alcalinité infime, avec un pH de 7,4 ~ 8,4. La conductivité électrique, qui sert d'indice d'accumulation des sels, était en moyenne de 1.460  $\mu\text{ohm/cm}$  à 25 °C.

**(4) Classification des sols**

Selon l'évaluation faite lors des investigations de la phase I et lors de l'étude sur le terrain, on retrouve les classes de sols suivantes, dont la carte est dressée figure U.

Pas de chiffre (lit mineur)		12 ha
Classe I	(sols minéraux bruts)	320 ha
Classe II	(sols peu évolués)	41 ha

**(5) Terres planifiées pour l'irrigation**

L'évaluation des terres du secteur à partir des éléments et normes de classification utilisées pour le secteur de Taunate, permet de déterminer si une terre est propre ou impropre à l'agriculture irriguée. Il ressort que du point de vue pédologique, les berges de l'oued, et les deux collines ne sont pas adaptées à l'agriculture irriguée. En revanche, les sols de la plus grande partie des autres sites, n'ont pas révélé de chiffres pouvant indiquer des éléments de contraintes majeures. Par conséquent, les champs et bois qui entrent dans la catégorie des terres de la classe I et II sont toutes des terres irrigables.



Sidi Abdessalem  
1:10,000  
0 500m

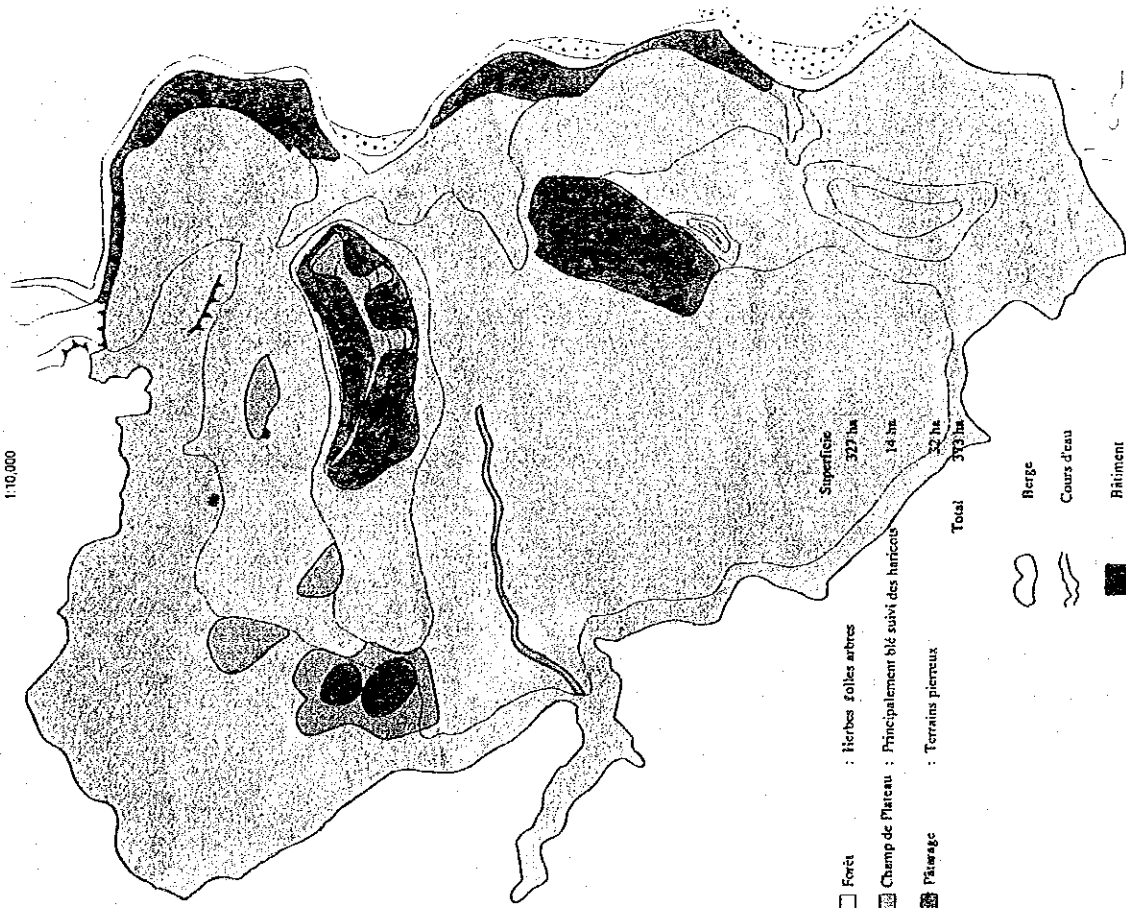


Figure B4.2.3.1  
Carte d'utilisation Actuelle de Terres

Sidi Abdessalem  
1:10,000  
0 500m

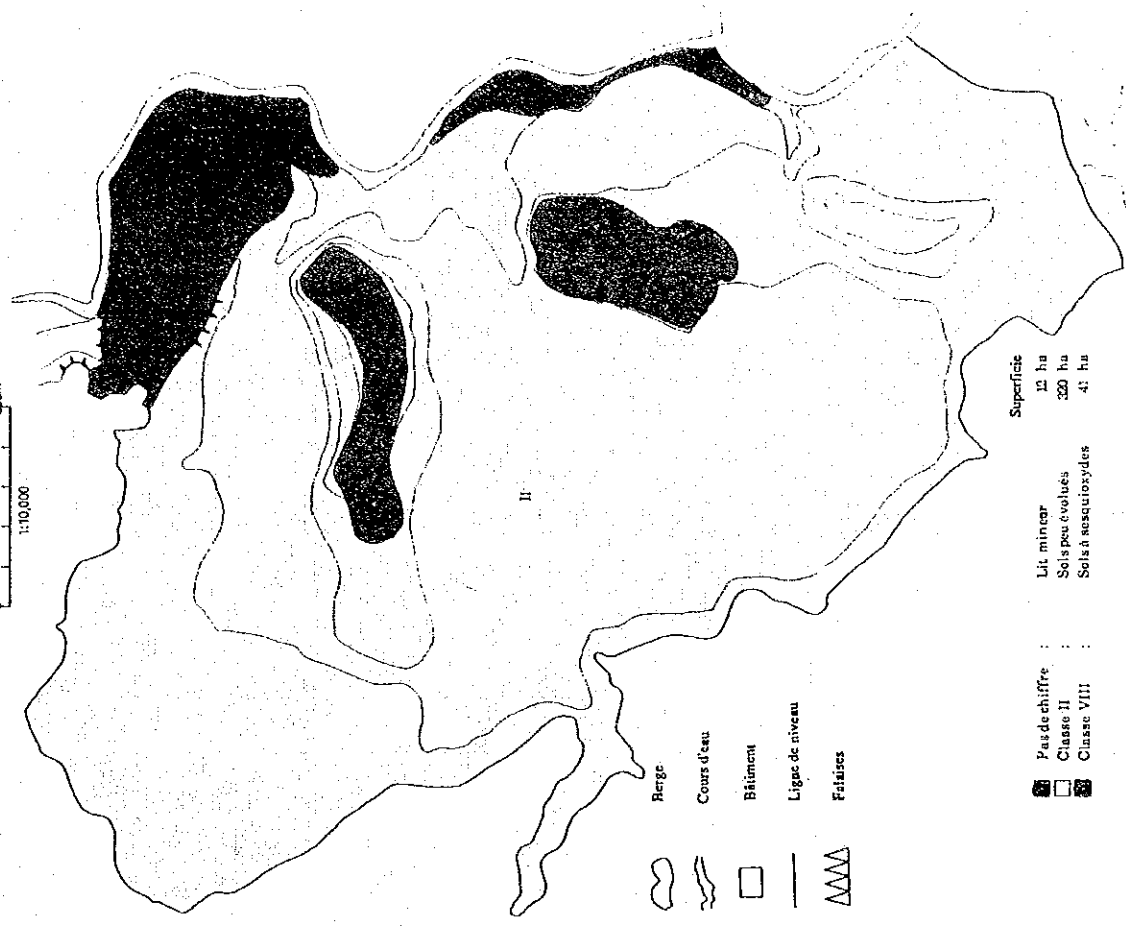


Figure B4.2.3.2 Carte des Sols

Scale: 1:10000  
 0 500m 1000m

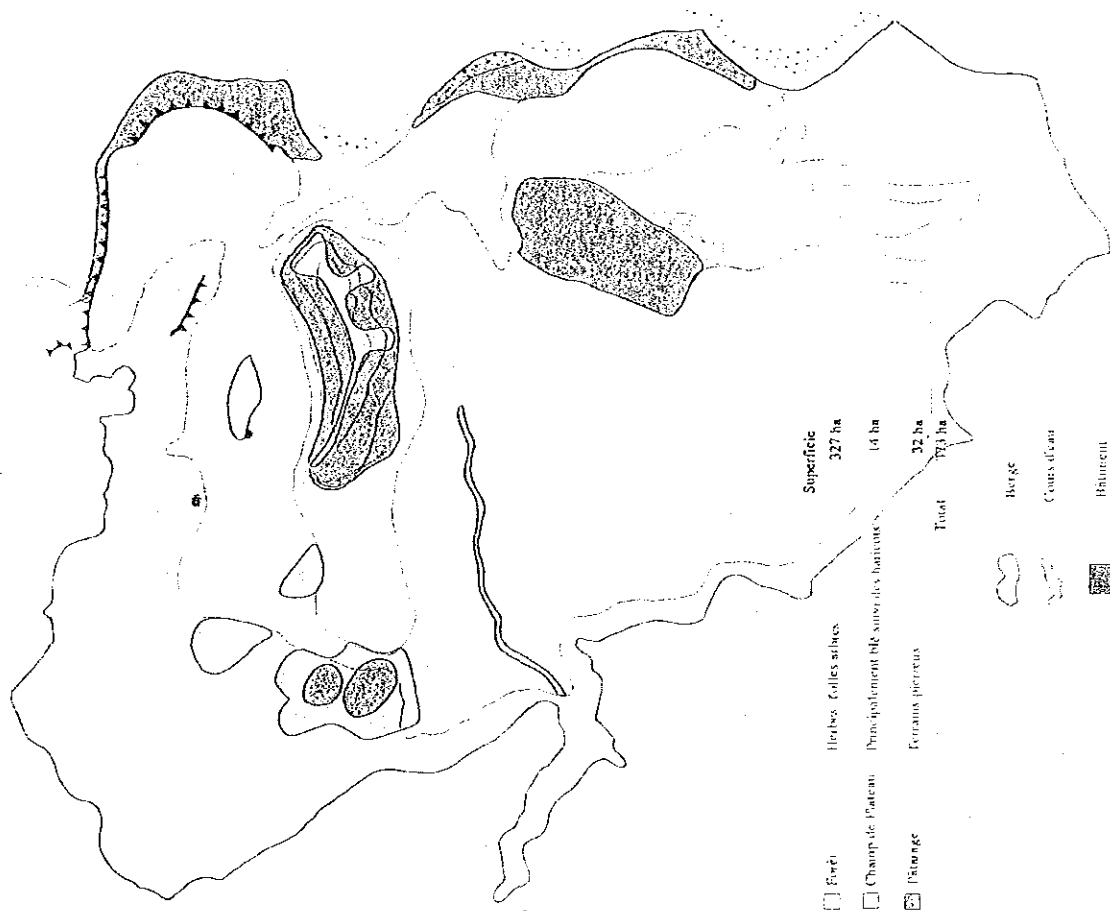


Figure B4.2.3.1  
 Carte d'utilisation Actuelle de Terres

Scale: 1:10000  
 0 500m 1000m



Figure B4.2.3.2  
 Carte des Sols



## **2.4 Agriculture**

### **2.4.1 Situation Actuelle de la Zone.**

Cette zone qui sera irriguée à partir d'un petit barrage, PC4, concerne deux communes rurales, Zoumi et Mokrisset. La situation actuelle de l'agriculture dans ces communes rurales est présentée dans le Tableau 4.4.

La zone offre une topographie presque plate qui est proprement dévolue à la culture des céréales, la production des fèves étant quelque peu très limitée. Les niveaux de rendement de ces cultures sont très bas et s'élèvent à 8 Qx/ha pour le blé tendre, 7 Qx/ha pour le blé dur et 5 Qx/ha pour la fève. Comme le montre l'exemple de la commune rurale de Mokrisset, présenté à la Figure 4.3, la variation annuelle des rendements est très faible, suggérant un type de production "faible et stable". La production fruitière n'est pas pratiquée dans la zone irrigable, mais l'importance de l'élevage des bovins et des moutons est notoire. De façon générale, la zone est enclavée avec un réseau routier très dégradé, donnant ainsi lieu à une agriculture typique de subsistance. Les techniques d'exploitation sont exclusivement traditionnelles et se limitent à la traction animale et le travail manuel.

Par conséquent, le développement agricole de la zone s'articulerait à faire disparaître cette stagnation prolongée à travers une agriculture diversifiée et intensifiée qui profitera de l'avantage apporté par l'irrigation.

### **2.4.2 Système Cultural Prévu**

Le système cultural proposé pour le développement de la zone est montré à la Figure 4.4. Il ressemble celui déjà proposé pour les secteurs clés irrigables avec la différence qu'il a été élaboré sur la base d'une technologie intermédiaire utilisant la traction animale et le travail manuel. Les raisons d'une telle proposition sont la création d'un modèle d'exploitation qui va promouvoir dans la zone irriguée la diversification et l'intensification de l'agriculture et va introduire une série de cultures de rente. Les revenus découlant d'un tel modèle vont encourager les agriculteurs à améliorer leurs pratiques culturales dans le bour par l'achat de semences sélectionnées ou d'une plus grande quantité d'engrais par exemple. Des difficultés importantes sont les problèmes de transport, et la présente proposition tient avec l'hypothèse que l'accès des produits sur le marché serait possible avec le réseau de routes créé avec la construction du barrage.



### **2.4.3 Objectifs de Rendement et Fiches Techniques**

En rapport avec les systèmes culturaux proposés, les objectifs de rendement pour les cultures principales sont donnés dans le Tableau 4.5. Les rendements projetés de céréales, fourrages, et tournesol sont plus bas que ceux des secteurs clés irrigables énoncés plus haut considérant le niveau actuel des rendements et le degré de technologie à introduire. Cependant, ces rendements sont presque les mêmes pour les légumes vu les rendements relativement élevés dans la Province de Chefchaouen.

Les fiches techniques pour chaque culture sont données en Annexe. Les techniques proposées sont basées sur une technologie intermédiaire utilisant la traction animale et le travail manuel comme mentionné plus tôt.

Tableau B4.2.5.1 (1) Données agricoles des communes rurales liées au développement par petit barrage ou lac collinaire

Provinces	CHFCHAOUEN		TAZA	TAOUNATE	AL HOCEIMA
Cercles	Mokrisset		Aknoul	Tissa	Targuist
Communes rurales	Zoumi	Mokrisset	Boured	Bouarouss	Issaguen
Barrage concerné	P-C-4		P-TZ-3	P-T-22	L-A-34
superficie totale (km <sup>2</sup> )	873	367	429,5	242	180
Population Totale	34.706	45.543	23.680	26.459	12.984
Répartition de la terre					
-S.A.U. (ha)	9.760	4.390	4.250	20.100	1.470
-Parcours et incultes	17.186	23.575	28.755	3.700	6.500
-Forêts	11.755	8.735	9.689	400	10.030
Répartition de la S.A.U.					
-Céréales (ha)	3.900	4.200	3.000	11.150	930
-Légumineuses	610	850	1.000	4.600	110
-Culture industrielle	-	-	-	20	-
-Maraîchage	170	120	50	225	30
-Arboriculture	1.445	3.200	2.200	3.000	520
-Jachère	2.500	850	150	665	330
Céréales					
-Blé tendre					
Superficie (ha)	1.250	2.300	100	5.450	80
Rendement (Qx/ha)	8,0	8,0	8,0	17,0	8,5
-Blé dur					
Superficie (ha)	2.000	1.200	900	5.200	250
Rendement (Qx/ha)	7,0	7,0	8,0	12,4	7,2
-Orge					
Superficie (ha)	650	700	2.000	500	600
Rendement (Qx/ha)	8,0	8,0	10,0	12,5	9,5

**Tableau B4.2.5.1 (2) Données agricoles des communes rurales liées au développement par petit barrage ou lac collinaire**

Provinces	CHFCHAOUEN	TAZA	TAOUNATE	AL HOCEIMA	
Cercles	Mokrisset	Aknoul	Tissa	Targuist	
Communes rurales	Zoumi	Mokrisset	Boured	Bouarouss	Issaguen
Barrage concerné	P-C-4	P-TZ-3	P-T-22	L-A-34	
<b>Légumineuses</b>					
<b>-Fève</b>					
Superficie (ha)	300	400	150	3.760	30
Rendement (Qx/ha)	5.0	5.0	6.0	9.1	3.0
<b>-Petit pois</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	250	30
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	7.9	4.0
<b>-Pois chiche</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	500	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	6.6	-
<b>-Lentille</b>					
Superficie (ha)	30	50	400	50	50
Rendement (Qx/ha)	6.0	5.0	6.0	5.9	3.5
<b>Culture industrielle</b>					
<b>-Tournesol</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	20	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	10.0	-
<b>Maraichage</b>					
<b>-Pomme de terre</b>					
Superficie (ha)	60	80	20	-	20
Rendement (Qx/ha)	120.0	12.0	30.0	-	70.0
<b>-Tomate</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	5	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	120.0	-

Tableau B4.2.5.1 (3) Données agricoles des communes rurales liées au développement par petit barrage ou lac collinaire

Provinces	CHECHAOUEN		TAZA	TAOUNATE	AL HOCEIMA
Cercles	Mokrisset		Aknoul	Tissa	Targuist
Communes rurales	Zoumi	Mokrisset	Boured	Bouârouss	Issaguen
Barrage concerné	P-C-4		P-TZ-3	P-T-22	L-A-34
<b>-Oignon</b>					
Superficie (ha)	10	10	20	-	-
Rendement (Qx/ha)	150,0	200,0	50,0	-	-
<b>-Melon</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	150	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	70,0	-
<b>-Pastèque</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	65	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	140,0	-
<b>Arboriculture</b>					
<b>-Olivier</b>					
Superficie (ha)	340	1.400	800	3.000	-
Rendement (Qx/ha)	35,0	35,0	10,0	17,0	-
<b>-Amandier</b>					
Superficie (ha)	52	300	700	-	250
Rendement (Qx/ha)	20,0	20,0	0,5	-	0,15
<b>-Figuier</b>					
Superficie (ha)	1.053	1.500	700	-	50
Rendement (Qx/ha)	10,0	15,0	10,0	-	8,0
<b>-Agrumes</b>					
Superficie (ha)	-	-	-	-	-
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	-	-

Tableau B4.2.5.1 (4) Données agricoles des communes rurales liées au développement par petit barrage ou lac collinaire

Provinces	CHECHAOUEN		TAZA	TAOUNATE	AL HOCEIMA
Cercles	Mokrisset		Aknoul	Tissa	Targuist
Communes rurales	Zoumi	Mokrisset	Boured	Bouarouss	Issaguen
Barrage concerné	P-C-4		P-TZ-3	P-T-22	L-A-34
<b>Elevage</b>					
<b>Effectifs des cheptels</b>					
- Bovins	8.500	3.800	1.900	6.810	950
- Ovins	11.530	3.900	3.200	13.412	2.600
- Caprins	8.980	8.700	5.700	310	8.500
- Equides	6.000	3.000	3.130	7.635	900
<b>Culture fourragère</b>					
Superficie (ha)	-	3	50	410	70
<b>Taille des exploitations</b>					
0 - 5 ha	3.671	3.250	1.000	1.987	1.700
5 - 10 ha	110	40	55	880	4
10 - 20 ha	67	22	-	400	14
20 - 50 ha	-	-	-	190	-
50 - ha	-	-	-	35	2
Nombre des tracteurs	3	5	1	21	3
<b>Statut Foncier (ha)</b>					
- Melk	6.330	1.819	4.221	18.985	1.450
- Collective	56	71	-	230	-
- Habous	425	370	20	85	20
- Dominial	1.311	716	9	800	-
- Autres	-	-	-	-	-

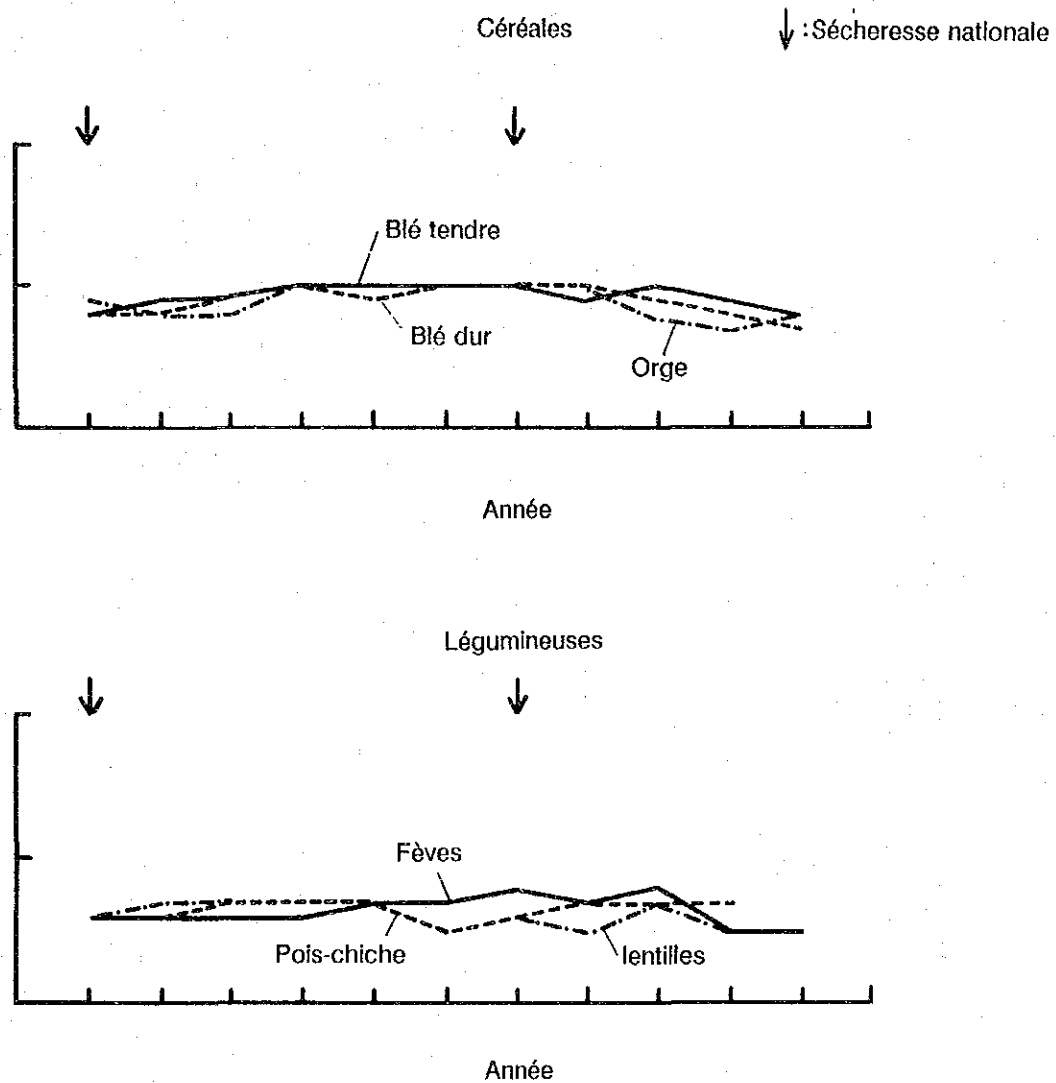


Figure B4.2.5.1 Variation des rendements de céréales et légumineuses dans les communes rurales de Chefchaouen et Mokrisset

Année	1ère année												2ème année												3ème année												
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Tournesol - céréales																																					
Légumes - légumes - céréales																																					

Production de semences

Figure B4.2.5.2 Systèmes culturaux programmés à Sidi Abdessalem (Chetchaouen)

**Tableau B4.2.4.2 Objectifs de rendement du secteur Sidi Abdessalem**

	Objectifs de rendement (t/ha)		Rendements actuels (t/ha)	
	Récolte	Pailles	Récolte	pailles
Blé tendre	2,50	1,70	0,80	0,56
Blé dur	2,10	1,50	0,70	0,49
Mais	3,00	2,40		
Fèves	1,00		0,50	
Tournesol	2,00			
Oignons	10,00			
Laitues	10,00			
Navet	10,00			
Carotte	20,00			
Choux-fleur	15,00			
Tomate	15,00			
P.d.t	20,00			
Melon	10,00			
Fourrages	20,00		8,0	



## 2.5 Conditions socio-économiques

Un sondage a été effectué auprès des agriculteurs en collaboration avec la DPA de Chefchaouen et le CT de Mokrisset. Bien que l'accès du site soit difficile à cause de sa topographie, nous avons tout de même pu rassembler 21 échantillons, qui ont permis de bien saisir la situation actuelle des exploitations agricoles.

### 2.5.1 Population bénéficiaire

Les terres irrigables de ce secteur sont de 240 ha dont les terres sont réparties sur deux douars, l'un de la commune de Mokrisset, l'autre de la commune de Zoumi. La population bénéficiaire est estimée à 1.700 personnes sur la base des chiffres de population du recensement national de 1982. Dans ce périmètre, le morcellement des propriétés en petites parcelles est plus important que dans les autres secteurs (la moyenne est de 5,5 parcelles pour les propriétés de moins de 5 ha et de 8,4 parcelles pour les propriétés de plus de 5 ha). Un grand nombre de parcelles sont situées sur les pentes hors du secteur d'irrigation prévu.

Tableau B4.2.5.1 Population bénéficiaire

Commune	Douar	1982		1992
		Nbre foyers	Population	Projection
Mokrisset	Mouaoula	139	686	771
Zoumi	Beni Kaoulech	162	816	917
Total		301	1.502	1.688

### 2.5.2 Environnement rural

#### (1) Eau potable

Les douars bénéficiaires se situent dans les montagnes. L'approvisionnement en eau provient essentiellement des sources, rarement des puits. Il est nécessaire toutefois d'exploiter de nouvelles sources d'alimentation pour les fournitures d'eau potable car les sources actuelles sont polluées par le bétail.

## **(2) Routes et énergie électrique**

Dans ce périmètre le réseau routier accuse un certain retard. Les deux douars, difficile d'accès, sont souvent isolés pendant la saison des pluies. Les autres infrastructures sociales sont peu développées. L'électricité n'arrive pas jusqu'aux agglomérations car le réseau de distribution électrique n'est pas aménagé.

## **(3) Combustibles**

Dans ce périmètre de montagne la demande en bois est importante. Le bois et le butane sont utilisés de concert dans presque tous les foyers. Les bouteilles de butane sont échangées à Mokrisset et à Zoumi.

### **2.5.3 Economie agricole**

#### **(1) Revenus agricoles**

Sur les terres agricoles, acquises soit par héritage soit par achat, on cultive du blé et des légumineuses selon un système de culture pluviale avec de faibles rendements. Les micro-propriétés de moins de 5 ha ont du mal à produire suffisamment pour leur consommation personnelle ; les produits alimentaires complémentaires sont achetés au souk. Les agriculteurs élèvent souvent quelques moutons et quelques chèvres en plus des bovins et équidés, dont le revenu à la vente représente à peu près les mêmes montants que ceux des excédents de récoltes (2.400 DH pour les propriétés de moins de 5 ha, 3.800 DH pour les propriétés de plus de 5 ha).

#### **(2) Revenus hors exploitation**

Ce secteur est éloigné des capitales régionales, mal relié, et sans usine dans les environs immédiats, de sorte qu'il est difficile de se procurer des revenus autres que ceux de l'agriculture. Les revenus hors exploitation proviennent, dans l'ordre décroissant du pourcentage, les salaires de main d'oeuvre saisonnière, les salaires de fonctionnaires (y compris les militaires) et les fonds transférés par les émigrés. Quelle que soit la superficie des exploitations, les revenus hors exploitation sont de 2.000 DH par an environ, soit 1/5 du même revenu pour la province de Taounate. Bien que modestes, ces revenus sont tout de même vitaux pour le budget des petites fermes.

### **(3) Dépenses**

Ce périmètre rural n'est pas encore touché par l'influence des villes et est encore peu pénétré par l'économie de marché. Dans cette société rurale traditionnelle les besoins sont modestes, et les dépenses annuelles sont en moyenne de 4.000 DH pour les fermes de moins de 5 ha, dont 80 % est affecté à l'achat de produits alimentaires. Les dépenses des fermes de plus de 5 ha s'élèvent à 7.700 DH, dont 60 % utilisés pour l'achat de produits alimentaires. Les autres dépenses sont constituées par les frais d'éducation, l'habillement, le gaz.

**ANNEXE. TABLEAU B4.2.5.1  
RESULTAT DE L'ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE**

Douar : Beni Kaoulache, Beni  
Mouawa  
C.R : Zoumi, Mokrisset  
Cercle : Mokrisset  
Nombre d'échantillons: 21

**1. Information Générale**

**(1) Chef de famille**

Alphabète:	6
Analphabète:	15

**(2) Groupe familial**

	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>
Nbr de personnes	15	4	7,6
Plus de 15 ans			
- Hommes	3	1	1,8
- Femmes	9	1	2,4
Moins de 15 ans			
- Hommes	5	0	1,4
- Femmes	8	0	2,0

**(3) Migration**

- Nombre de familles dont des autres membres ont quitté le village: 7
- Lieu d'émigration
 

Etranger:	1
Intérieur:	7
- Causes d'émigration
 

Travail:	7
Etude:	1

**(4) Travail en dehors de l'exploitation**

- Nombre de familles qui travaillent comme ouvrier chez un autre agriculteur: 3
- Durée de travail/an
 

1-3 mois:	2
4-6 mois:	1
7-9 mois:	0
plus de 10 mois:	0

**(5) Sources d'eau domestique**

AEP:	0
Puits:	4
Source:	18
Rivière:	0

**(6) Type d'énergie pour la cuisine**

Bois:	21
Gaz:	19
Pétrole:	3
Charbon:	1

**(7) Electrification**

- Nombre de maisons électrifiées: 0

## 2. La Terre

### (1) Mode d'acquisition de la terre

Achat:	0
Héritage:	14
Location:	0
Achat+Héritage:	7
Achat+Location:	0
Héritage+Location:	0

### (2) Type d'association

Khamas:	2
Azzab:	0
Autre:	19

### (3) Utilisation du sol

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
SAU(Ha)	5,0	1,0	3,3	27,0	6,5	11,7
Nbr Parcelles(Ha)	11	2	5,5	16	1	8,4
B.T(Ha)	3,2	0,0	1,0	8,0	0,5	3,1
B.D(Ha)	0,5	0,0	0,1	7,0	0,0	2,0
Orge(Ha)	1,5	0,0	0,6	8,0	0,0	1,4
Légumin.(Ha)	2,0	0,0	0,6	6,7	0,0	1,2
Olive(Ha)	2,0	0,0	0,3	4,5	0,0	1,2
Autres(Ha)	0,5	0,0	0,2	3,0	0,0	0,3
Jachère(Ha)	2,9	0,0	0,5	12,0	0,0	2,5

## 3. Production agricole

### (1) Rendement

	Max.	Min.	Moy.
B.T (Qx/Ha)	13,0	2,0	8,0
B.D (Qx/Ha)	9,3	3,0	7,0
Orge (Qx/Ha)	12,0	1,0	8,0
Légumineuses(Qx/Ha)	6,0	3,3	5,0
Olive (Qx/Ha)	6,0	2,0	4,0

### (2) Destination de la production

(Taille moyenne d'exploitation inférieure à 5 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin	Olive
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Production	100	100	100	100	100
Besoin total	213	100	100	100	100
Auto-consommation	88	100	79	67	100
Réservé au semis	12	0	21	33	0
Qté achetée pour consomm.	113	0	0	0	0
Qté achetée pour semence	0	0	0	0	0
Qté commercialisée	0	0	0	0	0

(Taille moyenne d'exploitation supérieure à 5 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin	Olive
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Production	100	100	100	100	100
Besoin total	76	41	52	83	100
Auto-consommation	56	23	34	67	100
Réservé au semis	12	18	18	16	0
Qté achetée pour consomm.	0	0	0	0	0
Qté achetée pour semence	8	0	0	0	0
Qté commercialisée	32	59	48	17	0

#### 4. Facteur de Production

##### (1) Travaux agricoles

(Moins de 5 Ha)

	<u>B.I</u>	<u>B.D</u>	<u>OrgeLégumin.</u>		<u>Total</u>
Mécanique	0	0	0	0	0
Manuel(1)	0	0	0	0	0
Manuel(2)	4	1	5	4	14

(Plus de 5 Ha)

	<u>B.I</u>	<u>B.D</u>	<u>OrgeLégumin.</u>		<u>Total</u>
Mécanique	2	0	0	1	3
Manuel(1)	2	1	1	0	4
Manuel(2)	9	8	10	9	36

\* Manuel(1): Engagement de main d'œuvre  
Manuel(2): Famille seulement

##### (2) Engrais

	<u>Unit</u>	<u>B.I</u>	<u>B.D</u>	<u>OrgeLégumin.</u>		<u>Olive</u>
NPK(14-28-14)	Qx/Ha	12	8	7	0	0
Urée(46%)	Qx/Ha	8	4	4	0	0
TSP(45%)	Qx/Ha	0	0	0	0	0
SA(21%)	Qx/Ha	3	1	2	1	0

##### (3) Produits phytosanitaires

	<u>Unit</u>	<u>B.I</u>	<u>B.D</u>	<u>OrgeLégumin.</u>		<u>Olive</u>
Insecticide	lit/Ha	0	0	0	0	0
Herbicide	lit/Ha	0	0	0	0	0
Pesticide	kg/Ha	0	0	0	0	0

#### 5. Cheptel Vivant

##### (1) Nombre de têtes par famille

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>
Bovin	4	1	2,3	7	1	3,2
Ovin	12	0	1,5	28	0	3,4
Caprin	4	0	2,1	30	0	5,5
Equidés	3	1	1,5	4	1	2,0

##### (2) Alimentation du bétail

Produit acheté:	7
Produit domestique:	14
- Type d'alimentation achetée	
Orge:	7
Avoine:	0
Paille:	0
Son:	1

##### (3) Source d'eau pour l'abreuvement

Rivière:	4
Puits:	4
Source:	14

- Nombre de sources d'eau pour les animaux utilisées aussi pour la population: 17

6. Budget d'Exploitation(1990/91)

(1) Revenus(DH)

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Production végétale	5.000	375	2.411	13.980	0	2.969
Production animale	8.500	0	2.371	8.800	0	3.840
Revenus annexes	5.020	0	2.153	6.000	0	2.345
Total			6.935			9.154

(2) Sources de revenu annexe

Ouvrier agricole:	2
Ouvrier non agricole:	6
Pension:	1
Commercialisation:	0
Fonctionnaire:	5
Immigré:	2

(3) Dépenses(DH)

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Alimentation	4.536	1.572	3.075	7.644	1.322	4.304
Autres	2.510	0	944	7.332	145	3.421
Total			4.019			7.725

7. Services d'encadrement

	Moins de 5 Ha	Plus de 5 Ha
Membre de Coopérative	1	2
Client de CLCA	0	1
Client de CRCA	1	0
Compte bancaire	0	1

## ANNEX. TABLEAU B4.2.5.2 (1)

DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE MOKRISSET  
(Taille d'exploitation: 3 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	1,0	0,1	0,6	0,6	0,2
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	35,0
3. Production(Qx)	8,0	0,7	4,8	3,0	7,0
4. Besoin total(Qx)	17,0	0,7	4,8	3,0	4,0
Auto-consomm.(Qx)	7,0	0,7	3,8	2,0	4,0
Réserve de semis(Qx)	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0

\* La jachère occupe 0,5 hectare

Le rendement d'olivier se conforme aux données fournies par DPA

DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE MOKRISSET  
(Taille d'exploitation: 5 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	1,8	0,1	0,8	1,0	0,5
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	35,0
3. Production(Qx)	14,4	0,7	6,4	5,0	17,5
4. Besoin total(Qx)	18,0	0,7	4,8	5,0	7,0
Auto-consomm.(Qx)	13,4	0,7	3,8	4,0	7,0
Réserve de semis(Qx)	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	1,6	0,0	10,5

\* La jachère occupe 0,8 hectare

Le rendement d'olivier se conforme aux données fournies par DPA



## ANNEX. TABLEAU B4.2.5.2 (2)

## DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE MOKRISSET

(Taille d'exploitation: 7 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	2,1	0,6	1,2	1,0	1,0
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	35,0
3. Production(Qx)	16,8	4,2	9,6	5,0	35,0
4. Besoin total(Qx)	17,8	4,2	5,8	5,0	7,0
Auto-consomm.(Qx)	13,8	3,2	3,8	4,0	7,0
Réserve de semis(Qx)	3,0	1,0	2,0	1,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	3,8	0,0	28,0

\* La jachère occupe 1,1 ha

Le rendement d'olivier se conforme aux données fournies par DPA

## DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE MOKRISSET

(Taille d'exploitation: 10 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	2,6	1,7	1,2	1,0	1,0
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	35,0
3. Production(Qx)	20,8	11,9	9,6	5,0	35,0
4. Besoin total(Qx)	18,8	5,7	5,8	5,0	10,0
Auto-consomm.(Qx)	13,8	3,2	3,8	4,0	10,0
Réserve de semis(Qx)	3,0	2,5	2,0	1,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	4,0	6,2	3,8	0,0	25,0

\* La jachère occupe 2,5 ha

Le rendement d'olivier se conforme aux données fournies par DPA

### **3 Plan de développement**

#### **3.1 Secteur d'irrigation**

L'irrigation superficielle est bien adaptée à ce secteur au relief plat. Le lit de la retenue se trouve à 248,0 m d'altitude ; pour des raisons de sédimentation la prise d'eau sera posée à 265,5 m d'altitude. Les périmètres irrigués seront situés à 260,0 m d'altitude compte tenu des pertes de charge sur les canaux d'amenée d'eau.

Le périmètre irrigable de ce secteur est limité du point de vue topographique et du point de vue des volumes de retenue exploitables. La superficie du bassin versant est de 7,6 km<sup>2</sup>, et donc les surfaces irriguées seront de 200 ha maximum.

Les surfaces irriguées, lit des canaux, habitations et terres incultes comprises, sont de 235 ha, soit une superficie nette de 207 ha exception faite des terrains affectés aux installations d'irrigation aval.

#### **3.2 Plan d'irrigation**

Le système cultural avec assolement biennal cultures industrielles → céréales ou triennal légumes → légumes → légumes → céréales sera mis en place avec des blocs d'irrigations constitués de 6 soles.

### **3.3 Besoins en eau d'irrigation**

Les besoins en eau d'irrigation sont calculés à partir du système cultural programmé comme indiqué au tableau B4.3.3.1. La méthode de calcul et les données sont présentées à l'Annexe A5.

### **3.4 Plan de développement hydraulique**

On détermine le volume de retenue nécessaire sur la base des besoins en eau d'irrigation. On calcule les volumes d'appoint en eau d'irrigation, en tenant compte des pluies efficaces et on fait un bilan d'eau.

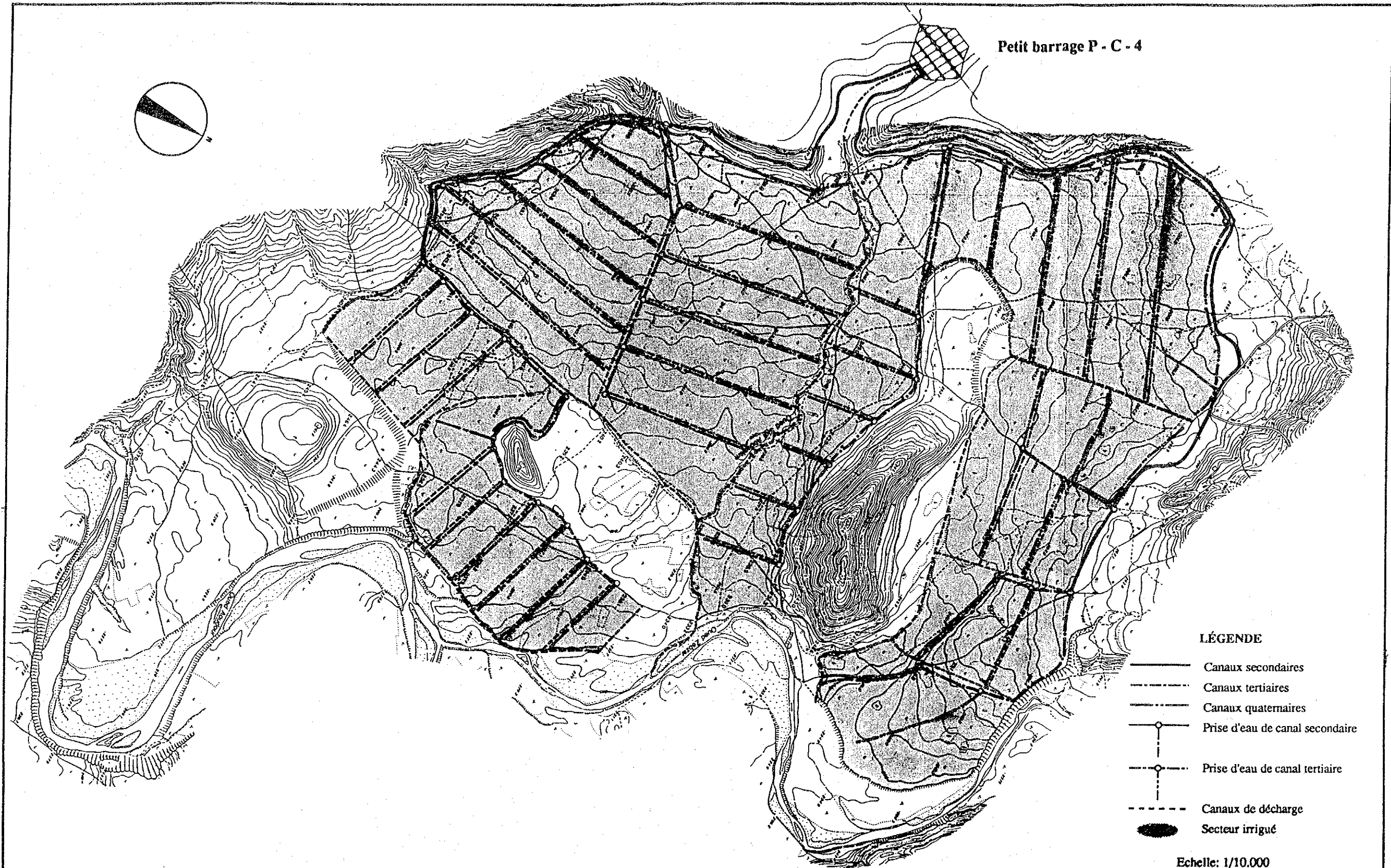
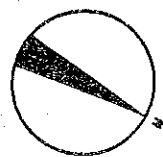
Pour le calcul du bilan d'eau mensuel, on déduit d'abord les volumes d'eau d'irrigation du débit de la rivière au point P-C-4. Si le débit de la rivière est supérieur aux volumes d'eau d'irrigation, l'irrigation ne dépend pas de la retenue du barrage P-C-4. Mais dans le cas contraire, la différence doit être comblée avec de l'eau prise à la retenue du barrage P-C-4.

Nous avons effectué le calcul du bilan d'eau pour une période de 30 ans de 1958 à 1987.

Le volume de la retenue du barrage P-C-4 pour chaque année est indiqué au tableau B4.3.4.1. Les variations saisonnières du volume de la retenue du barrage ressorties à partir du bilan d'eau sont indiquées à la figure B4.3.4.1.



Petit barrage P - C - 4



**LÉGENDE**

- Canaux secondaires
- - - Canaux tertiaires
- · - Canaux quaternaires
- — Prise d'eau de canal secondaire
- - - - Prise d'eau de canal tertiaire
- - - Canaux de décharge
- Secteur irrigué

Echelle: 1/10.000

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

Figure B4.3.1.1 Périmètres d'irrigation





Tableau B4.3.3.1 Besoins en eau d'irrigation du secteur N° P-C-4

	1								2								3																		
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Cultures (1) 103,5 ha	Tournefol								Blé								Tournefol																		
	Blé				Tournefol				Blé				Tournefol				Blé																		
Cultures (2) 103,5 ha	Oignon				Blé				Laituc				P.d.t.																						
	Laituc		P.d.t.		Oignon				Blé																										
	Blé				Laituc				P.d.t.				Oignon																						

Besoins en eau d'irrigation ( :mm/mois )

			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) tournesol (52,0 ha)	Kc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,63	0,87	1,00	0,77	0,60
	Af	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
	Kc.Af.Pt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,96	73,08	140,94	193,00	180,18	42,77
Culture (1) blé (51,8 ha)	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	0,00
	Af	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	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	0,00
Culture (2) oignon (51,8 ha)	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	0,00
	Af	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,00	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	0,00
Culture (2) laituc, p.d.t. (34,5 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	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	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	64,15
Culture (2) blé (34,5 ha)	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	0,00
	Af	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	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	0,00
Volumes nets (207,0 ha)		6,80	12,10	12,90	19,10	19,00	27,70	65,80	84,90	115,40	130,80	98,20	25,20	
Besoins en eau bruts (207,0 ha)		11,33	20,17	21,50	31,83	31,67	46,17	109,67	141,50	192,33	218,00	163,67	42,00	

ici les besoins bruts ne tiennent pas compte des pluies efficaces



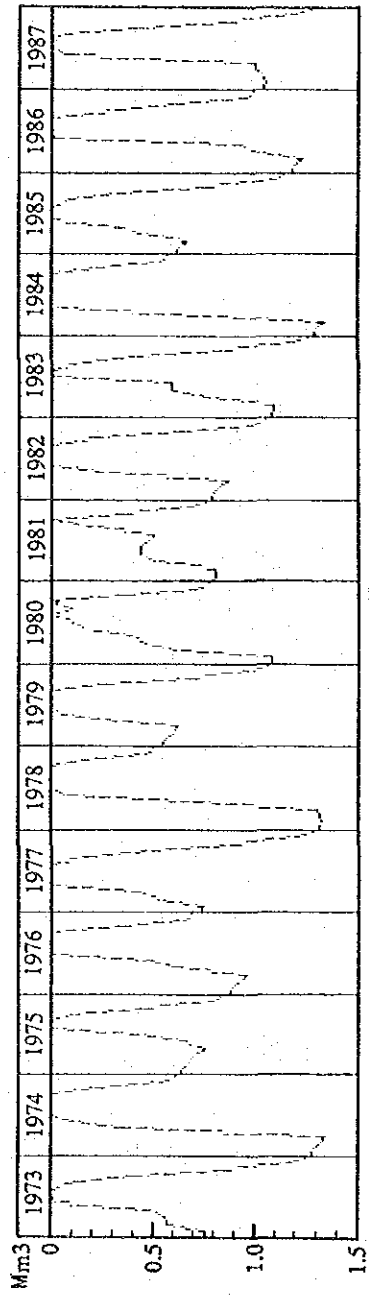
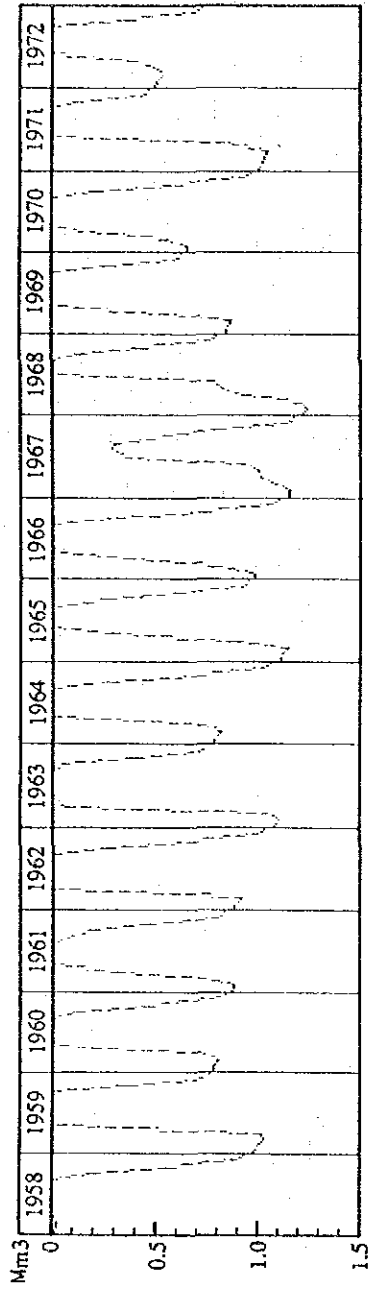


Figure B4.3.4.1 Variation des volumes de retenue nécessaires

**Tableau B4.3.4.1 Résultats du calcul de volume de retenue nécessaire (million m<sup>3</sup>)**

Année	Volume de retenue nécessaire (million m <sup>3</sup> )
1958	0,97
1959	1,03
1960	0,86
1961	0,89
1962	1,07
1963	1,10
1964	1,10
1965	1,15
1966	1,14
1967	1,21
1968	1,24
1969	0,87
1970	0,99
1971	1,05
1972	0,76
1973	1,27
1974	1,34
1975	0,87
1976	0,96
1977	1,30
1978	1,32
1979	1,08
1980	1,08
1981	0,81
1982	1,07
1983	1,28
1984	1,34
1985	1,18
1986	1,24
1987	1,29

Remarque : "Année" signifie une période de 12 mois de septembre à août de l'année suivante. Par exemple, le calcul du bilan d'eau pour l'année 1958 est celui de la période qui va de septembre 1957 à août 1958.

Par ailleurs, les résultats du calcul de probabilité sur la base des résultats indiqués au tableau ci-dessus sont montrés au tableau B4.3.4.2.

**Tableau B2.3.4.2. Probabilité des volumes de retenue nécessaires (million m<sup>3</sup>)**

Période de récurrence	Volume de la retenue de barrage
2	1,07
5	1,24
10	1,35
20	1,46
30	1,52
40	1,57
50	1,60
80	1,67
100	1,70
200	1,81

Dans un premier temps, pour définir le volume de retenue nécessaire de l'ouvrage, on prend la valeur obtenue par le calcul de probabilité pour une période de récurrence de 5 années (1,24 million de m<sup>3</sup>). En y ajoutant environ 10% pour les pertes de volume de la retenue et l'alimentation en eau potable, on obtient une valeur de 1,34 million de m<sup>3</sup> que nous prendrons comme valeur définitive pour le volume de la retenue du barrage P-C-4.

## 4 Plan des ouvrages

### 4.1 Ouvrages d'irrigation

Les superficies irriguées ne sont pas très importantes (207 ha) aussi on ne posera pas de canaux principaux ; on reliera directement les canaux secondaires à l'ouvrage, en suivant le modèle d'installation aval indiqué à l'annexe A9 figure A9.2.1. La taille de chacun des canaux est par ailleurs indiquée à la figure A9.2.2 de cette même annexe.

La longueur des canaux est la suivante :

**Tableau B4.4.1.1 Installations d'irrigation de P-C-4**

Installations	Unité	Nombre
Canaux secondaires	m	4.500
Canaux tertiaires	m	6.200
Canaux quaternaires	m	16.100
Canaux de drainage <sup>1)</sup>	m	15.800
Partiteur (sur canal second.)	un	6
Partiteur (sur canal tert.)	un	45

1) Canaux de drainage actuels exclus

### 4.2 Barrages

#### 4.2.1 Eléments de base

##### (1) Emplacement

Coordonnées : X = 516,90                      Y = 471,65

Nom d'oued : Sidi Abdessalam affluent du Zebrar

##### (2) Conditions de calcul

Volume utile : VE = 1.350.000 m<sup>3</sup> "cf. § 3.4 "

Dégradation spécifique : Ds = 2.090 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/cm ... "cf. § 2.3.2"

Volume de sédimentation : Vs = 2.090 m<sup>3</sup> x 7,6 km<sup>2</sup> x 10 ans x 0,5  
= 80.000 m<sup>3</sup>

Volume total de la retenue : VT = 1.430.000 m<sup>3</sup>  
Cote normale de retenue : R.N. = 286,00 m "cf. Figure B2.4.2.1"  
Niveau minimal d'exploitation : 266,00 m " cf. Figure B2.4.2.1"  
Intensité sismique : 0,1 g  
Débit de crue Q : Probabilité 1/10 ans 85 m<sup>3</sup>/s  
Probabilité 1/1000 ans 110 m<sup>3</sup>/s  
Quantité maximale de prise : Q = 0,18 m<sup>3</sup>/s ... "cf. § 3.3"

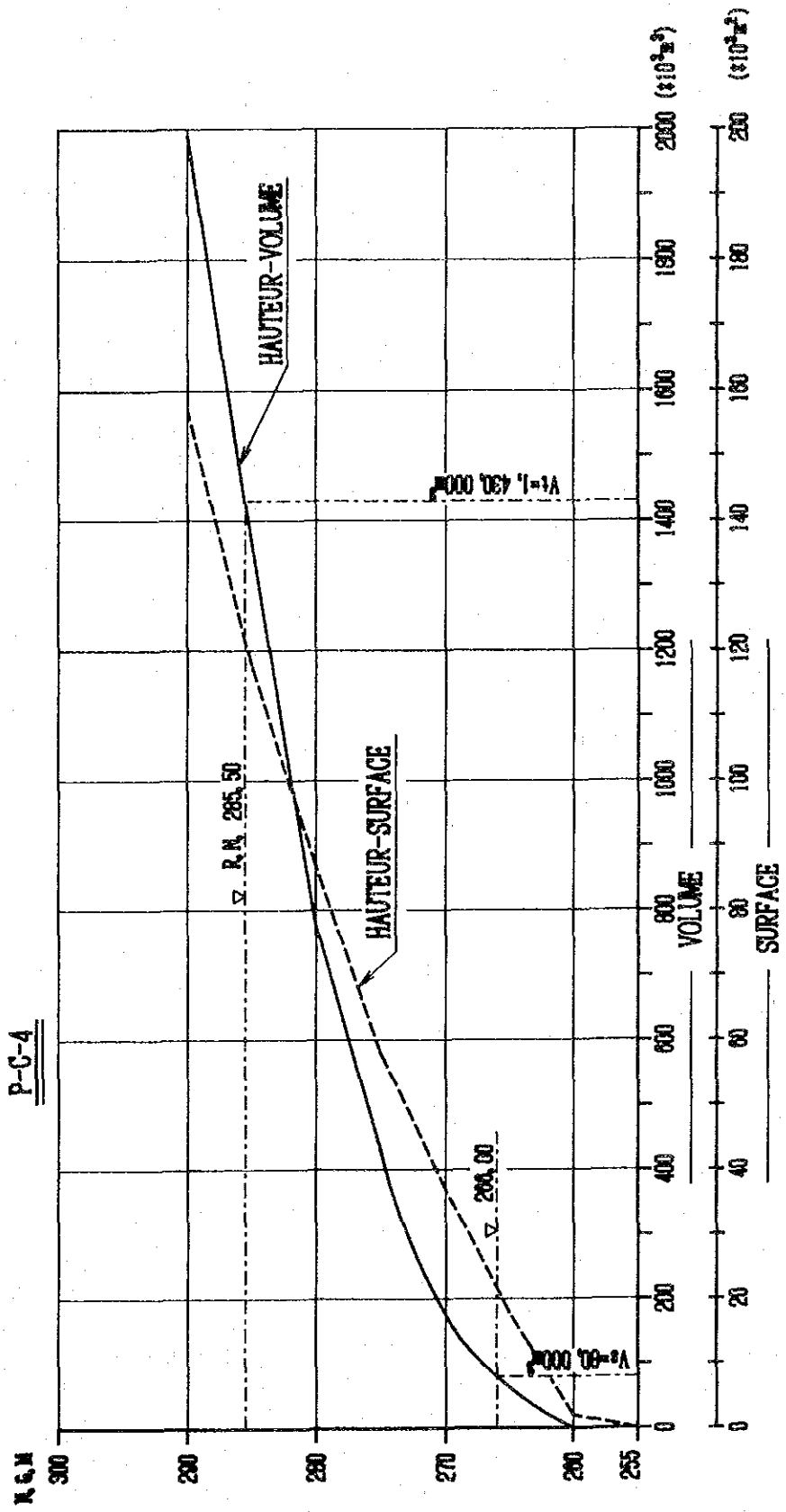


Figure B4.4.2.1 Courbe Niveau-volume

### (3) Détermination de l'altitude de la crête du barrage

(a) Hauteur d'élévation pour les crues de projet (Hd)  $Hd = (Q/C \cdot L)^{2/3}$

où :

Q : volume des crues de projet de 85 m<sup>3</sup>/s, probabilité 1/1000 ans

C : coefficient sur le déversement 2,0

L : Longueur du seuil 42 m

$$\therefore Hd = \left( \frac{110}{2,0 \times 42} \right)^{2/3} = 1,20 \text{ m}$$

(b) Hauteur ajoutée par rapport à la hauteur des vagues

Hauteur des vagues  $H = 0,76 + 0,032 (U \cdot F)^{0,5} - 0,26 (F)^{0,25}$

U : Vitesse du vent 100 km/h

F : Fetch 1,0 km

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

Vitesse de propagation des vagues  $V = 1,5 + 2 \cdot H = 1,5 + 2 \times 0,82$   
 $= 3,14 \text{ m/s}$

$$\therefore H_v = 0,75 \cdot H + \frac{V^2}{2g} = 0,75 \times 0,82 + \frac{2,70}{2 \times 9,8} = 1,12 \text{ m}$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

Ce barrage moyen en remblai aura une altitude de crête de :

$$\begin{aligned} \text{Altitude de crête} &\geq \text{R.N.} + Hd + H_v + 0,5 \\ &\geq 285,50 + 1,20 + 1,20 + 0,5 \\ &\geq 288,40 = 288,50 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 4.2.2 Type et profil de barrage

##### (1) Type de barrage

Etant donné que le socle est en schiste, on peut construire soit un barrage en remblai soit un barrage-poids en béton. Le volume de la digue et l'évaluation du coût des travaux sont donnés au tableau ci-dessous.

Type de barrage	Volume de la digue (m <sup>3</sup> )	Coût des travaux (10 <sup>8</sup> DH)
Barrage remblai	258.000	28,4
Barrage poids en béton	73.100	102,3

- Dans le cas du barrage en remblai, l'inclinaison du talus de remblai est de 1 : 2,5 en amont, et de 1 : 2,2 en aval. La largeur de crête est de 8 m.
- Dans le cas du barrage-poids en béton, l'inclinaison du talus est de 1 : 0,0 en amont et de 1 : 0,0 en amont et de 1 : 0,8 en aval.

Ici on adopte le type de barrage en remblai qui est plus avantageux sur le plan économique.

## **(2) Profil de barrage**

On pourra utiliser les terres imperméables et semi-perméables du seuil de réservoir pour les matériaux de la digue, et les matériaux des terrasses anciennes qui longent le cours aval de l'oued servant de terre imperméable. On se procurera les matériaux de rip-rap sur les terrasses qui renferment de nombreux graviers de la grosseur d'une tête. Nous proposons un barrage remblai zoné avec noyau central puisque on pourra utiliser les matériaux d'excavation de l'évacuateur et les divers autres matériaux disponibles. Le profil de l'ouvrage est indiqué sur le plan N° 5.

### **4.2.3 Conception de l'évacuateur de crue**

#### **(1) Détermination du tracé de l'évacuateur**

Les deux rives peuvent être prises pour l'installer. La rive droite présente une bonne formation de roche dure avec une couche d'altération de 2 ~ 5 m d'épaisseur. La longueur de l'évacuateur est de 220 m sur la rive gauche et de 250 m sur la rive droite. Pour le tracé de l'évacuateur on choisit la rive gauche.

#### **(2) Type d'évacuateur**

La partie entrée doit être à déversement sans vanne avec chenal latéral. La partie de guideau est une évacuation à coursier, et le dissipateur de l'évacuateur est à ressaut avec barrage auxiliaire.



### (3) Spécifications de l'évacuateur

(a) Pertuis d'entrée

Charge sur le déversoir et longueur du seuil

On prend diverses charges sur le déversoir comme hypothèses pour calculer les volumes de travaux du pertuis et de la digue et on compare les coûts des travaux.

On adopte les cotes suivantes pour un débit de crue de projet  $Q = 110 \text{ m}^3/\text{s}$  et une probabilité de 1/1000 ans.

Hauteur du seuil  $H = 1,20 \text{ m}$  et la longueur du seuil de  $L = 41,87 \approx 42 \text{ m}$ .

(ii) Largeur du déversoir latéral et altitude de son fond à l'extrémité

A l'extrémité, la largeur du déversoir latéral est de 3 m en aval et 6 m en amont, et l'altitude du lit est de 282,5 m en aval et 281,5 m en amont.

(b) Canal de prise (canal entre le déversoir latéral et le canal à écoulement torrentiel)

Largeur et profondeur

La largeur et la profondeur du canal de prise sont déterminées de façon à ce que l'écoulement fluvial critique (début du canal torrentiel) soit réalisé à son extrémité.

$$q = Q/B$$

$$h = 0,467 q^{2/3}$$

Q : débit  $110 \text{ m}^3/\text{s}$

B : largeur du canal

h : profondeur critique

B	q	h	B/h
4,00	27,50	4,26	0,94
5,00	22,00	3,67	1,36
6,00	18,33	3,25	1,85
7,00	15,71	2,93	2,39

La largeur du canal de prise sera de 6,0 m et la profondeur de 3,25 m.

(c) Canal à écoulement torrentiel

La largeur du canal à écoulement torrentiel est de 6,0 m de même que celle du canal d'accès.

(d) Dissipateur

Le débit du dissipateur est de 85,0 m<sup>3</sup>/s (probabilité de 1/100 ans). Il sera à ressaut avec bassin auxiliaire.

Conditions hydrauliques de l'eau écoulee dans le bassin d'amortissement

La profondeur au début du canal torrentiel (d) et la vitesse d'entrée (v) sont calculés avec les formules suivantes :

$$d = 0,467 \times (85/6,0)^{2/3} = 2,73$$

$$V = 85/6,0/2,73 = 5,19 \text{ m/s}$$

La profondeur d'entrée (d1) et la vitesse d'entrée (V1) sont calculées avec la formule suivante :

$$H-hf = d_1 \cdot \cos \theta + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$H : \text{charge totale } H = 281,5 + 2,73 + 5,19^2 / 19,6 - 253,5 = 32,10 \text{ m}$$

$$hf : \text{perte de charge } 10\% \text{ de } H = 3,21 \text{ m}$$

$$\theta : \text{angle du canal à écoulement } (\theta = 15,95^\circ)$$

Si on applique la formule ci-dessus à d1, on a

$$d_1^3 \cdot \cos \theta - 0,9 H \cdot d_1^2 + \frac{g^2}{2g} = 0$$

d'où d1 et V1 sont obtenus comme suit :

$$d1 = 0,61 \text{ m}$$

$$V1 = 23,61 \text{ m/s}$$

La longueur du bassin d'amortissement (L) est déterminée :

$$L = 4,3 \times 7,97 = 34,27 = 35 \text{ m}$$

La revanche du bassin d'amortissement est de 1,0 m et la hauteur du mur latéral du bassin d'amortissement de 9,0 m.

#### 4.2.4 Ouvrages de prise d'eau

Pour la prise d'eau on installe une prise à puits près du niveau d'eau morte et on envoi l'eau dans des canalisations en fonte de 600 mm de diamètre posées dans la roche de l'appui gauche.

La durée de vidange d'urgence (le temps nécessaire pour évacuer l'eau à partir du niveau maximum normal de la retenue) se calcule de la manière suivante :

Condition : différence de charge  $H = (\text{niveau normal de la retenue} + \text{niveau minimal d'exploitation}) / 2 - \text{altitude de la sortie de conduite}$

$$= (286,0 + 266,0) / 2 - 263,0 = 13,0 \text{ m}$$

$$\text{Volume de la retenue } V = 1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$13,0 = 0,416 \times V^2 \quad \therefore V = 5,59 \text{ m/s}$$

$$\text{Temps de vidange } T = 1,35 \times 10^6 / (5,59 \times 3,1416 \times 0,3^2) \times 86,400 = 9,9 \text{ jours}$$

#### 4.2.5 Protection des abords de la retenue

Il y a une forêt naturelle près du secteur et donc les éboulements et l'érosion ne doivent pas être très importants autour de la retenue. Cependant des terres seront laissées à nues par les travaux près des sites, de sorte qu'il faudra planter des arbres et construire des terrasses.

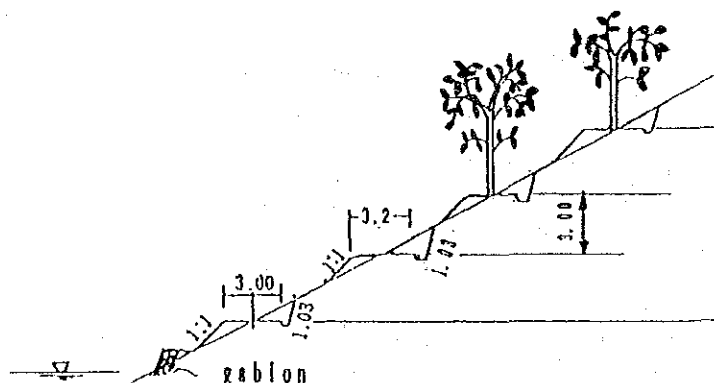


Schéma standard des terrasses

#### 4.3 Routes (voies de liaison)

Il est indispensable d'aménager des routes pour améliorer l'infrastructure routière insuffisante. On construira 1.000 m de route pour les travaux de barrage ainsi que des chemins ruraux sur les tronçons où la circulation est dense.

Le tronçon proposé relie le site à la périphérie de Tabouda et fait 5.000 m de long. La route aura 5,5 m de large, et sera de la catégorie des routes provinciales sans revêtement de bitume mais avec un revêtement de pierre concassées comme fondation.

#### 4.4 Evaluation du coût des travaux

Le coût des travaux relatif au secteur irrigué P-C-4 a été évalué sur la base des prix unitaires des matériaux et du prix unitaire pour l'exécution des travaux, en vigueur en janvier 1992 au Maroc. Le coût des travaux est indiqué au tableau B2.4.3.1.

**Tableau B4.4.3.1 Coûts des travaux du secteur (1000 DH)**

Travaux	Coût direct	Coût indirect	Coût global
Barrage P-C-4	22.822	5.706	28.529
Canaux principaux	2.898	580	3.478
Routes	2.500	500	3.000
Total	25.721	6.286	32.007

Les coûts indirects ci-dessus représentent un certain pourcentage des coûts directs différent selon la nature des travaux. Ils ont été fixés ici en se fondant sur des exemples d'ouvrages et de travaux provisoires constitués par d'autres réalisations. Les pourcentages sont les suivants:

Travaux pour les barrages poids en béton	40 %
Travaux pour les barrages en remblai	25 %
Travaux pour les barrages en maçonnerie	25 %
Travaux pour les barrages d'irrigation	20 %
Travaux divers	20 %

La répartition des coûts directs des travaux est indiquée aux tableaux B4.4.4.2 ~ B4.4.4.5.

Des bénéfices sont escomptés sur les coûts de construction, et donc dans l'évaluation économique du chapitre 5 qui tient compte des bénéfices agricoles, ces coûts ont été retirés des coûts des travaux.

Tableau B4.4.4.2 Coûts directs du barrage P-C-4 Ouvrage de prise

P-C-4

22,823,720 DH

Description	Forme	Matériaux	Qté	Unité	Prix unitaire (DH)	Montant (DH)	Remarques
Digue	Excavation	Sable (ordinaire)	38,430.00	m3	34.89	1,340,823	
		Roche altéré (gravier)	1,300.00	m3	40.44	52,572	
		Pierres	0.00	m3	59.69	0	
		Sous-total				1,393,395	
Remblai		Noyau	37,300.00	m3	51.25	1,911,625	
		Semi-perméable	206,865.00	m3	54.03	11,176,916	
		Pierre	0.00	m3	82.25	0	
		Filtre	9,875.00	m3	83.49	824,464	
		RIP-RAP	3,900.00	m3	85.78	334,542	
		Sous-total				14,247,547	
	Injection	Coulls	0.00	m	411.73	0	
	Sous-total					15,640,941	
Evacuateur de crue	Excavation	Sable (ordinaire)	10,280.00	m3	36.42	374,398	
		Roche altérée	5,370.00	m3	42.22	226,721	
		Pierre	13,540.00	m3	74.16	1,004,126	
		sous-total				1,605,245	
	Bétonnage	Béton armé	2,015.00	m3	1,302.15	2,623,832	
	Remblayage		2,790.00	m3	48.68	135,817	
	Sous-total					4,364,895	
Routes			1,000.00	m	416.00	416,000	
Ouvrages annexes	conduite	Dia 600mm		m		327,000	
Autres travaux			10.00	%		2,074,884	
<b>TOTAL</b>						<b>22,823,720</b>	

**Tableau B4.4.4.3 Coûts directs des ouvrages d'irrigation de P-C-4**

P-C-4							
2,898,544 DH							
Description	Matériaux	Forme	Qté	Unité	Prix unitaire (DH)	Montant (DH)	Remarques
Canaux secondaires	canal porté (50%)		2,250.0	m	280	630,000	
	Canal en terre (50%)		2,250.0	m	19	42,525	
Partiteur			6.0		529	3,174	
Siphon			2.0		5,702	11,403	
Canal tertiaire			6,200.0	m	52	321,160	
Partiteur			45.0		488	21,969	
canal quaternaire			16,100.0	m	35	563,500	
Canal de drainage secondaire			0.0	m	60	0	
Canal de drainage tertiaire			5,800.0	m	10	55,680	
Canal de drainage quaternaire			10,000.0	m	5	54,000	
route secondaire			4,500.0	m	33	148,500	
Route tertiaire			6,200.0	m	24	148,800	
Route quaternaire			16,100.0	m	24	386,400	
Dalot de route secondaire			0.0		13,609	0	
Dalot de route tertiaire			0.0		4,441	0	
Dalot de route aquaternaire			8.0		3,543	28,342	
Asperseur			0.0		6,839,220	0	
Autres travaux			20.0	%		483,091	
<b>TOTAL</b>						<b>2,898,544</b>	





Tableau B4.4.4.5 Coûts directs des ouvrages d'irrigation (1)

Description	Matériaux	Forme	Qté	Unité	Prix unitaire (DH)	Montant (DH)	Remarques
Canal secondaire (au mètre)	canal porté (50 %)		1.00	m	280	280	-1
	en terre (50 %)		0.07	m3	30	2	
			0.24	m3	70	17	
	sous total					19	-2
Partiteur (par unité)	fondation	Pierre concassée	0.05	m3	200	10	
	coffrage		2.80	m2	30	84	
	béton		0.25	m3	900	225	
	armature		17.50	kg	12	210	
	sous-total					529	-1
Siphon (canal secondaire)	fondation	Pierre concassée	0.34	m3	200	68	
	coffrage		9.12	m2	30	274	
	béton		2.00	m3	900	1,800	
	armature		140.00	kg	12	1,680	
	tuyau d'amenée	Dia300	10.00	m	140	1,400	
	sable		0.30	m3	200	60	
	fouille		14	m3	30	420	
	remblayage		9	m3	70	595	
	sous-total					5,702	-1
Canaux tertiaires (au mètre)	en terre		0.74	m3	70	52	-3
Partiteur	Pierre concassée		0.05	m3	200	10	
	coffrage		2.60	m2	30	78	
	béton		0.23	m3	900	207	
	armature		16.10	kg	12	193	
	sous-total					488	-2
canal tertiaire (au mètre)	terre		0.50	m3	70	35	-4
canal secondaire (au mètre)	terre		2.00	m3	30	60	-1
canal tertiaire (au mètre)	terre		0.32	m3	30	10	-2
canal quaternaire (au mètre)	terre		0.18	m3	30	5	-3

Tableau B4.4.4.5 Coûts directs des ouvrages d'arrosage (2)

Description	Matériaux	Forme	Qté	Unité	Prix unitaire	Montant	Remarques
Route secondaire (au mètre)	reprofilage	t=15	0.55	m3	30	17	
	compactage		0.55	m3	30	17	
	sous-total					33	-1
Route tertiaire (au mètre)	Reprofilage	t=10	0.40	m3	30	12	
	compactage		0.40	m3	30	12	
	sous-total					24	-2
Route quaternaire (au mètre)	Reprofilage	t=10	0.40	m3	30	12	
	compactage		0.40	m3	30	12	
	sous-total					24	-3
Dalot sur route secondaire	pierre		1.35	m3	200	270	
	coffrage		55.20	m2	30	1,656	
	béton		6.57	m3	900	5,913	
	armature		317.10	kg	12	3,805	
	fouille		27.00	m3	30	810	
	remblayage		16.50	m3	70	1,155	
	sous-total					13,609	-1
Dalot sur route tertiaire	pierre concassée		0.36	m3	200	72	
	coffrage		20.20	m2	30	606	
	béton		1.92	m3	900	1,728	
	armature		134.40	kg	12	1,613	
	fouille		5.76	m3	30	173	
	remblayage		3.56	m3	70	249	
	sous-total					4,441	-2
Dalot sur route quaternaire	pierre concassée		0.32	m3	200	64	
	coffrage		16.30	m2	30	489	
	béton		1.53	m3	900	1,377	
	armature		107.10	kg	12	1,285	
	fouille		4.41	m3	30	132	
	remblayage		2.79	m3	70	195	
	sous-total					3,543	-3

## **5 Evaluation du projet**

### **5.1 Coût du projet**

Le coût du projet consiste en frais de construction, frais d'entretien et frais de remplacement. Les frais de construction, qui représentent un fonds nécessaire d'investissement initial, comprennent les frais de services d'ingénierie, les provisions, les frais d'expropriation foncière etc. en plus du coût des travaux. Le coût du projet a été évalué sur la base des hypothèses suivantes :

- (1) Taux de change de 1 US \$ = 8,88 DH qui correspond à la valeur moyenne des 6 derniers mois.
- (2) Matériaux utilisés dans le projet importés en franchise douanière.
- (3) Evaluation des coûts des travaux basée sur les prix de détail et les salaires en vigueur au Maroc.
- (4) Provision de 10 % du coût total pour imprévus techniques et de 5 % pour couvrir l'inflation annuelle des prix.
- (5) 10 ha de champs et de parcours seront immergés par la retenue du barrage et feront l'objet d'une compensation pour expropriation foncière, fixée à 40.000 DH/ha en référence au barrage Idriss I.

#### **5.1.1 Frais de construction**

Le coût total de ce projet est évalué à 44 millions de DH. La répartition entre devises et monnaie locale est de respectivement 22 millions de DH et 22 millions de DH, représentant 50% et 50%.

**Tableau B4.5.1 Répartition des frais de construction**

(unité : 1.000 DH)

Description	Part en devises	Part en dirham	Total
1. Construction	18.118	13.889	32.007
Barrages	17.646	10.883	28.529
Ouvrages d'irrigation	472	3.006	3.478
	749	2.251	3.000
2. Routes	0	400	400
3. Expr. foncière	0	2.258	2.258
4. Services d'ingénierie	0	282	282
5. Gestion du projet	3.173	2.901	6.074
6. Provision	1.887	1.908	3.795
Imprévus techniques	1.286	1.002	2.288
Inflation			
Total	22.040	21.981	44.021

### **5.1.2 Frais d'entretien**

Les frais d'entretien du barrage et des ouvrages d'irrigation après achèvement des travaux sont évalués à 0,3% du coût des travaux, soit 105.000 DH.

### **5.1.3 Frais de remplacement**

Les vannes qui sont installées dans le cadre de ce projet devront être remplacés régulièrement. Le projet prévoit le remplacement de ces éléments 25 ans au plus tard à compter du commencement du projet. Les frais de remplacement ont été fixés à 200.000 DH.

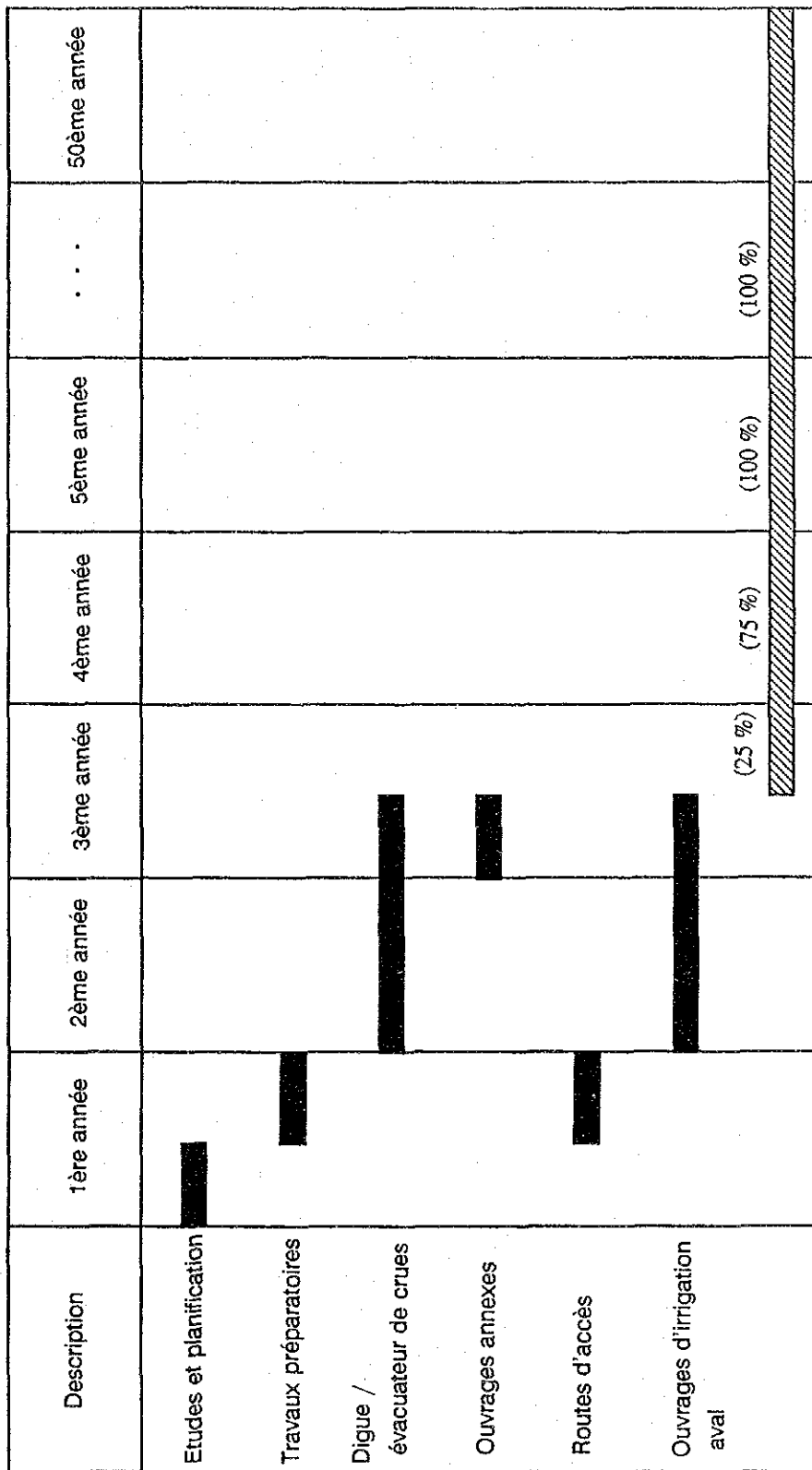
## **5.2 Plan d'exécution du projet**

### **5.2.1 Programme d'exécution**

La durée prévue pour l'exécution du projet est de 2,5 ans. Les études et la conception détaillée seront achevées la première année, et les travaux dureront 2 ans à partir du milieu de la première année. Le programme d'exécution des travaux est indiqué à la figure B4.5.2.1. Des bénéfices agricoles seront dégagés à partir de la troisième année consécutive à la construction des ouvrages de prise.

### **5.2.2 Répartition annuelle du budget**

La répartition annuelle du budget en fonction du programme d'exécution des travaux est reportée au tableau B4.5.2.1.



( ) Flux des profits agricoles  
 (▨) Pourcentage des bénéfices engendrés

Figure B4.5.2.1 Calendrier de réalisation des travaux

TABLEAU B4.5.2 BESOINS ANNUELS EN FONDS POUR AMENAGEMENT AGRICOLE (SITE P-C-4)

Description	(Unité: 1,000 DH)										
	1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		Total		
	DE	ML	DE	ML	DE	ML	DE	ML	DE	ML	Total
1. Système d'irrigation	0	0	10.871	8.334	7.247	5.555	0	0	18.118	13.889	32.007
- Barrage	0	0	10.588	6.530	7.058	4.353	0	0	17.646	10.883	28.529
- Ouvrage d'irrigation	0	0	283	1.804	189	1.202	0	0	472	3.006	3.478
2. Voie de communication	749	2.251	0	0	0	0	0	0	749	2.251	3.000
3. Exprop.foncière	0	400	0	0	0	0	0	0	0	400	400
4. Services d'ingénierie	0	2.258	0	0	0	0	0	0	0	2.258	2.258
5. Gestion du projet	0	56	0	132	0	94	0	0	0	282	282
6. Imprévus techniques	75	497	1.087	847	725	565	0	0	1.887	1.908	3.795
7. Provisions pour inflation des prix	0	0	544	423	743	579	0	0	1.286	1.002	2.289
<b>Total général</b>	<b>824</b>	<b>5.462</b>	<b>12.502</b>	<b>9.736</b>	<b>8.715</b>	<b>6.793</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22.040</b>	<b>21.990</b>	<b>44.030</b>

Note: DE: Devises étrangères  
ML: Monnaie locale

### **5.3 Bénéfices du projet**

#### **5.3.1 Bénéfices agricoles**

Les bénéfices agricoles sont exprimés en prix économique qui représente la différence entre le revenu net obtenu en situation avec projet et le revenu net réalisé sans projet. Sur la base des revenus nets des produits agricoles par superficie unitaire indiqués aux tableaux A10.1.4 et A10.1.5 de l'Annexe A, on estime les bénéfices agricoles à 2,5 millions de DH (cf. tableau B4.5.1 de l'Annexe B). Les bénéfices varient en fonction de l'avancement des travaux : 50% pour la troisième année du projet, 75% pour la quatrième année, 100% pour la cinquième année et les années suivantes. Le programme de réalisation du rendement à atteindre est de 10% la première année, 50% la deuxième année, 80% la troisième année et 100% la quatrième année et les années suivantes.

Les bénéfices négatifs dus à la compensation pour expropriation foncière sont estimés à 36 DH/ha en supposant que le revenu de l'exploitation agricole provient actuellement essentiellement de la vente du blé.

#### **5.3.2 Autres bénéfices**

La réalisation de ce projet aura l'impact social et les avantages indirects suivants :

- (1) Fourniture stable de produits alimentaires grâce à une augmentation de la production des céréales.
- (2) Utilisation de différents systèmes d'irrigation permettant la vulgarisation et l'amélioration des techniques agricoles, sur la base du système cultural introduisant la culture des légumes et les cultures industrielles.
- (3) Les travaux nécessitant une main d'oeuvre importante, le projet contribuera à la lutte contre le chômage.
- (4) L'augmentation du revenu des agriculteurs permettra de relancer la consommation et d'améliorer l'environnement rural.
- (5) Avec le développement des activités agricoles, les jeunes s'installeront de plus en plus en milieu rural et joueront un rôle important dans la revitalisation de celui-ci.
- (6) Si les agriculteurs sont suffisamment intéressés par le développement hydraulique, les résultats obtenus grâce au projet pourront être transmis aux communes adjacentes.
- (7) Les voies d'accès désenclaveront le secteur inaccessible pendant les pluies de sorte qu'on pourra planifier de renforcer le système de transport et développer l'exploitation des



marchés pour les produits agricoles.

- (8) Quant à la conservation des bassins versants, la construction des barrages permettra d'éviter les transports de terres dans le cours principal de l'Ouergha.

## 5.4 Evaluation économique

### 5.4.1 Coût économique

#### (1) Coût économique des frais de construction

Pour la part en devises étrangères le coût économique correspond au coût financier qui a été ressorti, alors que pour la part en monnaie locale, on fait une analyse économique du secteur et on applique un coefficient de conversion pour chaque volet des frais de construction. Dans l'évaluation économique, la provision réservée à l'inflation des prix n'est pas incluse dans les frais de construction. Il en est de même des frais de compensation pour expropriation foncière, car ces frais sont considérés comme bénéfices négatifs. Les frais de construction des routes n'engendrent pas non plus des bénéfices directs et sont donc retirés des frais de construction qui sont pour ce programme exprimés en coût économique et indiqués au tableau B4.5.2.

Tableau B4.5.2 Coût économique du projet

Description	1ère année	2ème année	3ème année	Total
1. Système d'irrigation	0	17.650	11.766	29.416
- Barrages	0	15.916	10.610	26.526
- Ouvrages d'irrigation	0	1.734	1.156	2.890
2. Services d'ingénierie	2.032	0	0	2.032
3. Gestion du projet	0	127	127	254
4. Imprévus techniques	203	1.778	1.189	3.170
Total	2.235	19.555	13.082	34.872

## (2) Frais d'entretien et de remplacement

Les frais d'entretien, exprimés en coût économique, représentent 0,3% du coût des travaux, soit 88.000 DH.

### 5.4.2 Analyse économique

Pour un délai de 50 ans entre l'évaluation et la construction des ouvrages, le taux inférieur de rentabilité économique (TIRE) est de 5,5% (cf. tableau B4.5.2.). On obtient la valeur actuelle nette des profits et des coûts en prenant comme hypothèse que le coût d'opportunité du capital est au taux de 8% (taux de réduction). De ce fait, B/C et B-C sont calculés à 0,91 et -20.876 DH respectivement. Puis, en tenant compte du facteur risque lié au projet, on effectue une analyse de sensibilité pour les 4 hypothèses suivantes :

(HYPOTHESE)	(TIRE)
Augmentation des coûts des travaux de 10%	4,93%
Diminution des bénéfices de 10%	4,83%
Achèvement des travaux avec 1 an de retard	5,44%
Génération des 3 cas	4,24%

Le TIRE, d'une valeur de 5,5 % est relativement bas, mais comme ce volet devrait contribuer en tout premier lieu à assurer l'auto-suffisance alimentaire du secteur et à stabiliser la société rurale, il est souhaitable d'évaluer les résultats sociologiques au même niveau que le TIRE. Il est donc nécessaire de poursuivre les investigations dans un but de réaliser ce programme.

## 5.5 Evaluation financière

Les fermes ont été comparées en situation de projet et sans projet, et divisées en 4 classes selon la taille d'exploitation et le revenu agricole. Les résultats sont reportés au tableau B2.5.3.

**Tableau B4.5.3. Bénéfice financier du projet au niveau du revenu agricole**

Taille d'exploitation (ha)	1/ Cas sans projet (DH)	2/ Cas avec projet (DH)	2/1
3	3.776	17.908	4,7
5	6.555	29.506	4,5
7	9.520	40.966	4,3
10	11.816	69.785	5,9

Si le projet est mis en oeuvre, le bénéfice agricole annuel sera à peu près multiplié par 4,8. En supposant que les frais d'utilisation du réseau d'irrigation soient équivalents aux frais d'entretien, la contribution par ha s'élève à 510 DH. Les exploitations les plus petites avec des superficies de 3 ha devront payer 1.530 DH par an de redevance, ce qui ne représente qu'à peine 8,5% du bénéfice de l'exploitation agricole. En conséquence il ne devrait pas y avoir de problème de paiement des redevances d'utilisation du réseau d'irrigation.

Le calcul détaillé des bénéfices est indiqué aux tableaux B4.5.3. et B4.5.4.

ANNEXE. TABLEAU B4.5.1 BENEFICE ECONOMIQUE DU PROJET POUR P-C-4

Assole.	Culture	Situation sans projet			Situation avec projet				
		Superficie (Ha)	* VA (DH/Ha)	**VAPT ('000 DH)	Culture	Superficie (Ha)	* VA (DH/Ha)	**VAPT ('000 DH)	Bénéfice ('000 DH)
1.	Grains	205	36	7	Tournesol	104	6.754	699	
	Légumin.	2	673	1	Légumes	104	21.090	2.183	
	Total	207		9	Total	207		2.882	
2.					Grains	104	2.972	308	
					Légumes	104	31.339	3.244	
					Total	207		3.551	
3.					Tournesol	104	6.754	699	
					Grains	104	2.972	308	
					Total	207		1.007	
Moyenne				9				2.480	2.471

\* VA : Valeur Ajoutée

\*\* VAPT: Valeur Ajoutée de la production totale

CALCUL DU TAUX INTERNE DE RENTABILITE ECONOMIQUE (TIRE)  
(SITE P-C-4)

TAUX D'ESCOMPTE I = 8,00 %  
1/(1+i) = 0,92593

COUT DU PROJET = 34.872,000 DH      BENEFICE = = 2,43      71,000 DH

N°	ANNEE	ING.	COUT DE CONSTRUCTION	COUT DE REMPLACE.	COUT D' E&M	COUT TOTAL	BENEFICE	BILAN (B - C)
1	1993	2235	0	0	0	2235	0	-2235
2	1994	0	19555	0	0	19555	0	-19555
3	1995	0	13082	0	0	13082	62	-13020
4	1996	0	0	0	88	88	432	344
5	1997	0	0	0	88	88	1174	1086
6	1998	0	0	0	88	88	1915	1827
7	1999	0	0	0	88	88	2347	2259
8	2000	0	0	0	88	88	2471	2383
9	2001	0	0	0	88	88	2471	2383
10	2002	0	0	0	88	88	2471	2383
11	2003	0	0	0	88	88	2471	2383
12	2004	0	0	0	88	88	2471	2383
13	2005	0	0	0	88	88	2471	2383
14	2006	0	0	0	88	88	2471	2383
15	2007	0	0	0	88	88	2471	2383
16	2008	0	0	0	88	88	2471	2383
17	2009	0	0	0	88	88	2471	2383
18	2010	0	0	0	88	88	2471	2383
19	2011	0	0	0	88	88	2471	2383
20	2012	0	0	0	88	88	2471	2383
21	2013	0	0	0	88	88	2471	2383
22	2014	0	0	0	88	88	2471	2383
23	2015	0	0	0	88	88	2471	2383
24	2016	0	0	0	88	88	2471	2383
25	2017	0	0	200	88	288	2471	2183
26	2018	0	0	0	88	88	2471	2383
27	2019	0	0	0	88	88	2471	2383
28	2020	0	0	0	88	88	2471	2383
29	2021	0	0	0	88	88	2471	2383
30	2022	0	0	0	88	88	2471	2383
31	2023	0	0	0	88	88	2471	2383
32	2024	0	0	0	88	88	2471	2383
33	2025	0	0	0	88	88	2471	2383
34	2026	0	0	0	88	88	2471	2383
35	2027	0	0	0	88	88	2471	2383
36	2028	0	0	0	88	88	2471	2383
37	2029	0	0	0	88	88	2471	2383
38	2030	0	0	0	88	88	2471	2383
39	2031	0	0	0	88	88	2471	2383
40	2032	0	0	0	88	88	2471	2383
41	2033	0	0	0	88	88	2471	2383
42	2034	0	0	0	88	88	2471	2383
43	2035	0	0	0	88	88	2471	2383
44	2036	0	0	0	88	88	2471	2383
45	2037	0	0	0	88	88	2471	2383
46	2038	0	0	0	88	88	2471	2383
47	2039	0	0	0	88	88	2471	2383
48	2040	0	0	0	88	88	2471	2383
49	2041	0	0	0	88	88	2471	2383
50	2042	0	0	0	88	88	2471	2383
<b>TOTAL</b>		2235	32637	200	4136	30099	21106	5,493

(VNP)      (VNP)      (TIRE)

B - C = -8993

B/C = 0,701

ANNEXE. TABLEAU B4.5.3 (1)  
ESTIMATION DE REVENU AGRICOLE GLOBAL EN SITUATION ACTUELLE  
DE MOKRISSET (Taille d'exploitation: 3 Ha)

Culture		Sup.	Rev.	Montant	Culture		Sup.	Rev.	Montant
		(Ha)	(DH/Ha)	(DH/an)			(Ha)	(DH/Ha)	(DH/an)
Manuel(1)	Blé tendre	1,0	58	58	Manuel(2)	Blé tendre	1,0	1.478	1.478
	Blé dur	0,1	(5)	(1)		Blé dur	0,1	1.416	142
	Orge	0,6	202	121		Orge	0,6	1.332	799
	Légumin.	0,6	550	330		Légumin.	0,6	1.410	846
	Olive	0,2	648	130		Olive	0,2	2.558	512
<b>Total</b>				<b>638</b>	<b>3.776</b>				

\* Culture manuelle(1): Engagement de main d'oeuvre

Culture manuelle(2): Famille seulement

\*\* La jachère occupe 0,5 hectare

ESTIMATION DE REVENU AGRICOLE GLOBAL EN SITUATION ACTUELLE  
DE MOKRISSET (Taille d'exploitation: 5 Ha)

Culture		Sup.	Rev.	Montant	Culture		Sup.	Rev.	Montant
		(Ha)	(DH/Ha)	(DH/an)			(Ha)	(DH/Ha)	(DH/an)
Manuel(1)	Blé tendre	1,8	58	104	Manuel(2)	Blé tendre	1,8	1.478	2.660
	Blé dur	0,1	(5)	(1)		Blé dur	0,1	1.416	142
	Orge	0,8	202	162		Orge	0,8	1.332	1.066
	Légumin.	1,0	550	550		Légumin.	1,0	1.410	1.410
	Olive	0,5	648	324		Olive	0,5	2.558	1.279
<b>Total</b>				<b>1.140</b>	<b>6.557</b>				

\* Culture manuelle(1): Engagement de main d'oeuvre

Culture manuelle(2): Famille seulement

\*\* La jachère occupe 0,8 hectare

ANNEXE. TABLEAU B4.5.3 (2)  
ESTIMATION DE REVENU AGRICOLE GLOBAL EN SITUATION ACTUELLE  
DE MOKRISSET (Taille d'exploitation: 7 Ha)

	Culture	Sup. (Ha)	Rev. (DH/Ha)	Montant (DH/an)		Culture	Sup. (Ha)	Rev. (DH/Ha)	Montant (DH/an)
Manuel(1)	Blé tendre	2,1	58	122	Manuel(2)	Blé tendre	2,1	1.478	3.104
	Blé dur	0,6	(5)	(3)		Blé dur	0,6	1.416	850
	Orge	1,2	202	242		Orge	1,2	1.332	1.598
	Légumin.	1,0	550	550		Légumin.	1,0	1.410	1.410
	Olive	1,0	648	648		Olive	1,0	2.558	2.558
<b>Total</b>				<b>1.559</b>					<b>9.520</b>

\* Culture manuelle(1): Engagement de main d'oeuvre

Culture manuelle(2): Famille seulement

\*\* La jachère occupe 1,1 hectare

ESTIMATION DE REVENU AGRICOLE GLOBAL EN SITUATION ACTUELLE  
DE MOKRISSET (Taille d'exploitation: 10 Ha)

	Culture	Sup. (Ha)	Rev. (DH/Ha)	Montant (DH/an)		Culture	Sup. (Ha)	Rev. (DH/Ha)	Montant (DH/an)
Manuel(1)	Blé tendre	2,6	58	151	Manuel(2)	Blé tendre	2,6	1.478	3.843
	Blé dur	1,7	(5)	(9)		Blé dur	1,7	1.416	2.407
	Orge	1,2	202	242		Orge	1,2	1.332	1.598
	Légumin.	1,0	550	550		Légumin.	1,0	1.410	1.410
	Olive	1,0	648	648		Olive	1,0	2.558	2.558
<b>Total</b>				<b>1.583</b>					<b>11.816</b>

\* Culture manuelle(1): Engagement de main d'oeuvre

Culture manuelle(2): Famille seulement

\*\* La jachère occupe 2,5 hectares

ANNEXE. TABLEAU B4.5.4  
ESTIMATION DE REVENU AGRICOLE EN SITUATION AVEC PROJET  
POUR MOKRISSET

(Taille d'exploitation: 3 Ha)

Culture	Sup. (Ha)	1ère année		2ème année		3ème année		Moyenne (DH/an)
		Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	
Blé tendre	1,0	3.644	3.644	3.644	3.644	3.644	3.644	
Blé dur	0,1	3.245	325	3.245	325	3.245	325	
Orge	0,6	1.332	799	1.332	799	1.332	799	
Légumin.	0,6	1.792	1.075	1.792	1.075	1.792	1.075	
Olive	0,2	2.558	512	2.558	512	2.558	512	
Légumes	0,5	19.863	9.932	29.596	14.798	19.863	9.932	
<b>Total</b>	<b>3,0</b>		<b>16.286</b>		<b>21.153</b>		<b>16.286</b>	<b>17.908</b>

(Taille d'exploitation: 5 Ha)

Culture	Sup. (Ha)	1ère année		2ème année		3ème année		Moyenne (DH/an)
		Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	
Blé tendre	1,8	3.644	6.559	3.644	6.559	3.644	6.559	
Blé dur	0,1	3.245	325	3.245	325	3.245	325	
Orge	0,8	1.332	1.066	1.332	1.066	1.332	1.066	
Légumin.	1,0	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	
Olive	0,5	2.558	1.279	2.558	1.279	2.558	1.279	
Légumes	0,8	19.863	15.890	29.596	23.677	19.863	15.890	
<b>Total</b>	<b>5,0</b>		<b>26.911</b>		<b>34.697</b>		<b>26.911</b>	<b>29.506</b>

(Taille d'exploitation: 7 Ha)

Culture	Sup. (Ha)	1ère année		2ème année		3ème année		Moyenne (DH/an)
		Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	
Blé tendre	2,1	3.644	7.652	3.644	7.652	3.644	7.652	
Blé dur	0,6	3.245	1.947	3.245	1.947	3.245	1.947	
Orge	1,2	1.332	1.598	1.332	1.598	1.332	1.598	
Légumin.	1,0	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	
Olive	1,0	2.558	2.558	2.558	2.558	2.558	2.558	
Légumes	1,1	19.863	21.849	29.596	32.556	19.863	21.849	
<b>Total</b>	<b>7,0</b>		<b>37.397</b>		<b>48.103</b>		<b>37.397</b>	<b>40.966</b>

(Taille d'exploitation: 10 Ha)

Culture	Sup. (Ha)	1ère année		2ème année		3ème année		Moyenne (DH/an)
		Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	Rev.net (DH/Ha)	Montant (DH/an)	
Blé tendre	2,5			3.644	9.110	3.644	9.110	
Tournesol	(2,5)	6.465	16.163			6.465	16.163	
Blé dur	1,7	3.245	5.517	3.245	5.517	3.245	5.517	
Orge	1,2	1.332	1.598	1.332	1.598	1.332	1.598	
Légumin.	1,0	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	
Olive	1,1	2.558	2.814	2.558	2.814	2.558	2.814	
Légumes	2,5	19.863	49.658	29.596	73.990			
<b>Total</b>	<b>10,0</b>		<b>77.541</b>		<b>94.821</b>		<b>36.993</b>	<b>69.785</b>





**ANNEXE B5      SITE P-TZ-3 - TDER HAMMAD (PROVINCE DE TAZA)  
PETIT BARRAGE**

Table des matières

1. Présentation .....	B5-1
2. Présentation du secteur .....	B5-3
2.1. Topographie & géologie du site .....	B5-3
2.1.1. Reconnaissances .....	B5-3
2.1.2. Topographie .....	B5-3
2.1.3. Géologie .....	B5-3
2.1.4. Rocher de fondation du barrage .....	B5-4
2.1.5. Problèmes géotechniques rencontrés .....	B5-4
2.1.6. Matériaux de construction de la digue .....	B5-4
2.2. Climat et hydrologie .....	B5-7
2.2.1. Précipitations .....	B5-7
2.2.2. Apports du site de barrage .....	B5-8
2.3. Utilisation des terres et pédologie .....	B5-14
2.3.1. Utilisation actuelle des terres .....	B5-14
2.3.2. Pédologie .....	B5-14
2.4. Agriculture .....	B5-19
2.4.1. Situation actuelle de la zone .....	B5-19
2.4.2. Système cultural prévu .....	B5-19
2.4.3. Objectifs de rendement et fiches techniques .....	B5-19
2.5. Conditions socio-économiques .....	B5-22
2.5.1. Population bénéficiaire .....	B5-22
2.5.2. Environnement rural .....	B5-22
2.5.3. Economie agricole .....	B5-23
3. Plan de développement .....	B5-30
3.1. Secteur irrigué .....	B5-30
3.2. Plan de développement .....	B5-33
3.3. Besoins en eau d'irrigation .....	B5-33
3.4. Plan de développement hydraulique .....	B5-33

4. Plan des ouvrages .....	B5-39
4.1 Ouvrages d'irrigation .....	B5-39
4.2 Barrages .....	B5-40
4.2.1 Eléments de base .....	B5-40
4.2.2 Type et profil de barrage .....	B5-42
4.2.3 Conception de l'évacuateur de crue .....	B5-42
4.2.4 Ouvrages de prise .....	B5-43
4.2.5 Protection des abords de la retenue .....	B5-43
4.3 Evaluation du coût des travaux .....	B5-44
5. Evaluation du projet .....	B5-48
5.1 Coût du projet .....	B5-48
5.1.1 Frais de construction .....	B5-48
5.1.2 Frais d'entretien .....	B5-49
5.1.3 Frais de remplacement .....	B5-49
5.2 Plan d'exécution du projet .....	B5-49
5.2.1 Programme d'exécution .....	B5-49
5.2.2 Répartition annuelle du budget .....	B5-50
5.3 Bénéfices du projet .....	B5-53
5.3.1 Bénéfices agricoles .....	B5-53
5.3.2 Autres bénéfices .....	B5-53
5.4 Evaluation économique .....	B5-54
5.4.1 Coût économique .....	B5-54
5.4.2 Analyse économique .....	B5-54
5.5 Evaluation financière .....	B5-55

## **B5 SITE P-TZ-3 Tder Hammad (PROVINCE DE TAZA) PETIT BARRAGE**

### **I Présentation**

Le site P-TZ-3 s'étend sur les deux rives aval de l'oued Defla, dans la province de Taza. C'est une zone de pentes située à 900 m d'altitude, sur laquelle on pratique la culture irriguée des olives et des légumes. Les installations d'irrigation sont constituées par des déversoirs et des canaux construits il y a plus de 30 ans. Bien que ces aménagements soient vieillissants et les ressources en eau insuffisantes, l'étude de préfaisabilité envisage de les inclure dans le plan de développement. Ce site peut être considéré comme un site modèle pour le développement agricole des régions relativement en pente, et il est aussi très important pour réhabiliter les installations existantes.

Le secteur de plan et le plan de développement sont indiqués au tableau B5.1.1

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau B5.1.1	
1 Barrage moyen	② Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur P-TZ-3	
Emplacement		Coordonnées	(621,95 - 457,60)	
Province	TAZA	Commune rurale	BOURED	
<b>Secteur de développement</b>			<b>Bétail (Nbre de têtes)</b>	
Nombre de villages	:	1	bovins	11
Population (habitants)	:	1.300	ovins	20
Superficie (ha)	:	150	caprins	18
<b>Agriculture</b>				
Superficies irriguées	:	(estimations) 85 ha ; prise d'eau sur l'oued BOURED		
Méthode d'irrigation	:	superficielle		
Production agricole	:	blé (30 t), légumes (oignon) 30 t, olives (150 t)		
Encadrement agricole	:	Centre de travaux d'Aknoul		
<b>Infrastructures sociales</b>				
Eau domestique	:	puits, sources		
Electrification	:	oui		
Autres	:			
<b>PLAN</b>				
1. Barrage				
Type	:	poids en béton		
Hauteur de digue	:	42,0 m	2. Périmètres d'irrigation	
Longueur de digue	:	118,0 m	Superficie brute	119 ha
			Superficie nette	95 ha
			Cultures	: céréales, légumes, olive
Volume de l'ouvrage	:	34.500 m <sup>3</sup>	3. Besoins en eau potable	
Capacité totale/retenue	:	770.000 m <sup>3</sup>	Population de projet	1.600 hab
			(périphérie de l'ouvrage)	
Volume utile	:	530.000 m <sup>3</sup>	4. Besoins eau de cheptel	
Superficie du bassin	:	27,6 km <sup>2</sup>	Nbre de têtes de bétail	100 têtes
Crues de projet	:	140 m <sup>3</sup> /s	5. Conservation du bassin	
Apports	:	7.260.000 m <sup>3</sup> /an	Superficie à conserver	5,0 ha
Envasement	:	47.200 m <sup>3</sup> /an	Techniques	Terrasses
			6. Travaux divers	-
<b>Indices économiques (prix en DH marocain)</b>				
Coût des travaux				
1. Etude & planification	:	3.470.000	Exploitation & Entretien	180.000
2. Construction du barrage	:	49.696.000	Profits	
3. Réseau d'irrigation	:	10.229.000	(agriculture)	1.340.000
			(élevage)	-
Sous-total		63.395.000	(divers)	-
4. Réseau d'alimentation			TRI	- %
En eau potable	:	Inclus ci-dessus		
En eau de cheptel	:	"		
5. Conservation du bassin	:	44.000		
Sous-total	:	44.000		
<b>TOTAL</b>	:	<b>63.439.000</b>		
<b>Remarques</b> : Utilisation des installations d'irrigation existantes (déviations et canaux) et introduction de l'irrigation par aspersion. Les canaux actuels devront être réhabilités car leur ensablement est avancé.				

## 2.1 Topographie & géologie du site

### 2.1.1 Reconnaissances

Reconnaissances topographiques et géologiques effectuées sur le site de barrage :

Méthodes	Mesures	contenance	Remarques
Levers topographiques	Axe du barrage Retenue Secleur irrigué	Profil longitudinal 1 Profil transversal 10 Echelle : 1/50.000- 510 ha	
Sondages	Sondages Puits de reconnaissance	3,0 m x 1 1,3 m x 2	

### 2.1.1 Topographie

Tableau de la topographie du site de barrage

Reconnaissance	Mesures	cotes	Remarques
Site du barrage	Largeur de la couche d'alluvions A Largeur de la couche de colluvions B A + B Hauteur relative des terrasses de diluvions Gradient du flanc rive droite Gradient du flanc rive gauche	8 m 5 m 13 m 5 m 1:1,6 m 1:1,1 m	
Retenue	Largeur alluvions A + largeur colluvions B Gradient du flanc	5 ~ 15 m 1:1 ~ 2,0	
Bassin versant	Surface du bassin versant Gradient des deux versants du bassin Hauteur relative du bassin versant	27 km <sup>2</sup> 1:2 ~ 1:4 Environ 500 m	(les deux rives de la vallée de l'oued près du site 1 : 1,1 ~ 1 : 20)

\* La largeur des alluvions A et des colluvions B indique la largeur de la base de la couche de sédimentation

### 2.1.3 Géologie

Tableau de la géologie du site de barrage

Reconnaissance	Mesures	indications
Site de barrage	Roche de fondation Couche d'alluvions Terrasses et éboulis	Marnes solides du tertiaire (moyennement solides) Epaisseur de 0 ~ 2 m Epaisseur 1 ~ 3 m
Retenue	Roche de fondation Sédiments	Marnes solides du tertiaire Alluvions, graviers et éboulis (couché de 1 ~ 3 m)
Bassin versant	Formation rocheuse Divers	Roches argileuses solides (marnes et schistes)

#### **2.1.4 Rocher de fondation du barrage**

##### **(1) Socle**

Le socle est constitué de marnes solides (moyennement solides) qui offrent une bonne résistance comme fondation de barrage. L'inclinaison et la direction de la formation varie en fonction des multiples petits plissements. Les valeurs relevées, N60E80N, EW45N, indiquent que la formation est inclinée vers l'aval et vers le flanc droit.

La couche d'altérations du socle, mince, est de 0 m ~ 1 m au bas de la vallée, et de 1 m ~ 2 m environ sur les flancs. L'épaisseur de la couche d'alluvions est de 1 ~ 2 m, celle de la couche de diluvions et d'éboulis de 1 ~ 3 m.

##### **(2) Perméabilité du socle**

Le socle est constitué de marnes qui ne sont pratiquement pas perméables.

#### **2.1.5 Problèmes géotechniques rencontrés**

Comme fondation de barrage, le socle ne présente pas de problèmes de résistance ou de perméabilité. Par conséquent, la ligne d'extraction sera limitée par l'épaisseur de la couche de sédiments et par l'épaisseur des altérations du socle. Sur ce site, la ligne d'extraction la plus profonde se trouve sur la rive droite. Sa profondeur est de 3 à 4 m sur une largeur de 20 m ~ 30 m.

Le lit de la digue de retenue présente en principe les mêmes caractéristiques topographiques et géologiques que les fondations. On relève quelques éboulements de sable dûs aux crues, mais il ne doit pas y avoir d'affaissement ou de glissements de terrain importants.

#### **2.1.6 Matériaux de construction de la digue**

Les calcaires peuvent être utilisés pour les agrégats de béton et les matériaux d'enrochement. Les sites d'emprunt se trouvent à 2,5 km à vol d'oiseau, et si on utilise la route actuelle, en aménageant un supplément 2,0 km de routes la distance de transport sera de 4 km. Il faudra creuser des puits de reconnaissance pour vérifier les quantités de graviers pouvant être extraites, car une telle vérification n'est pas possible sur simple reconnaissance de la couche superficielle.

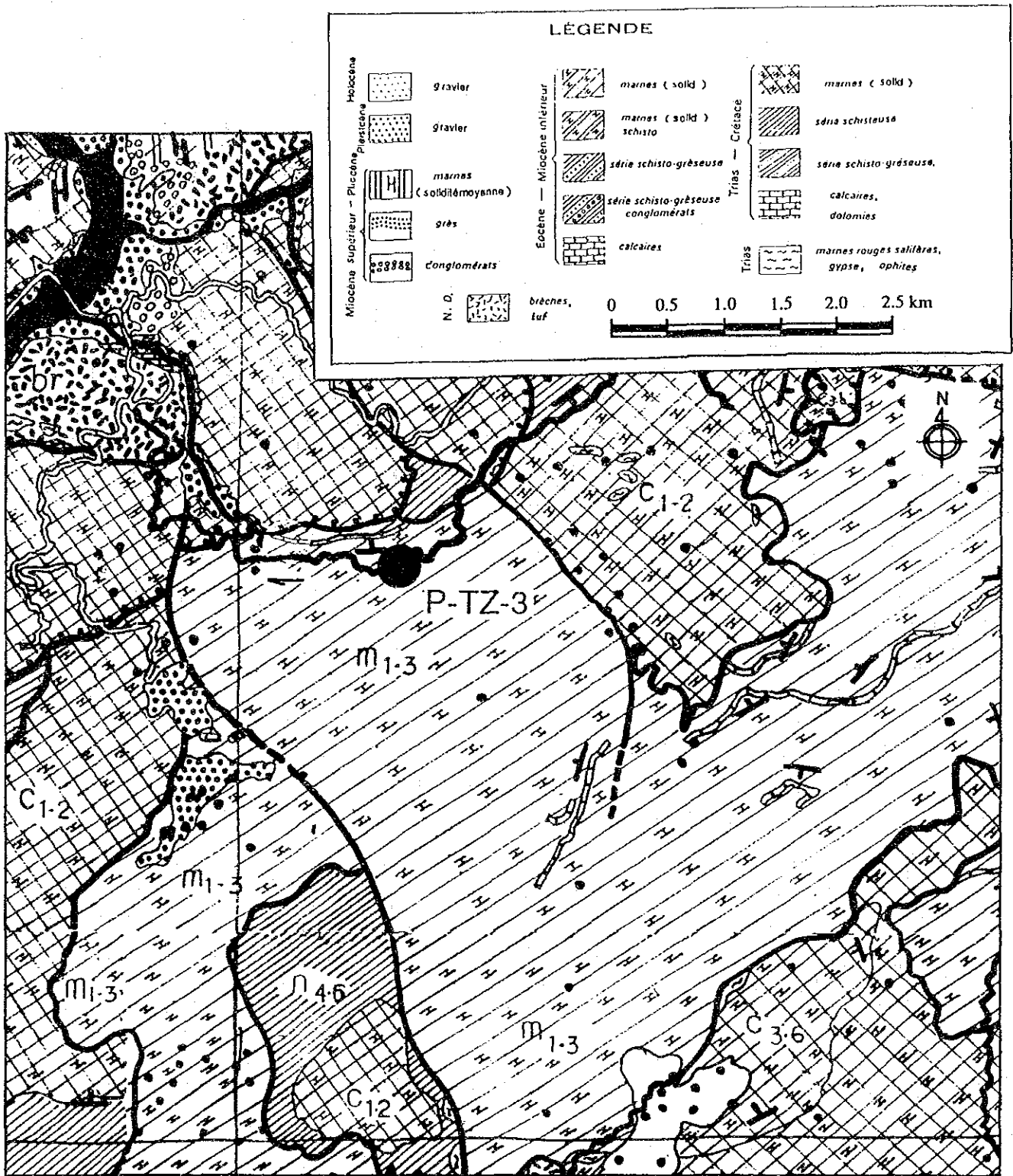


Figure B5.2.1.1 Carte géologique du site du barrage P-TZ-3



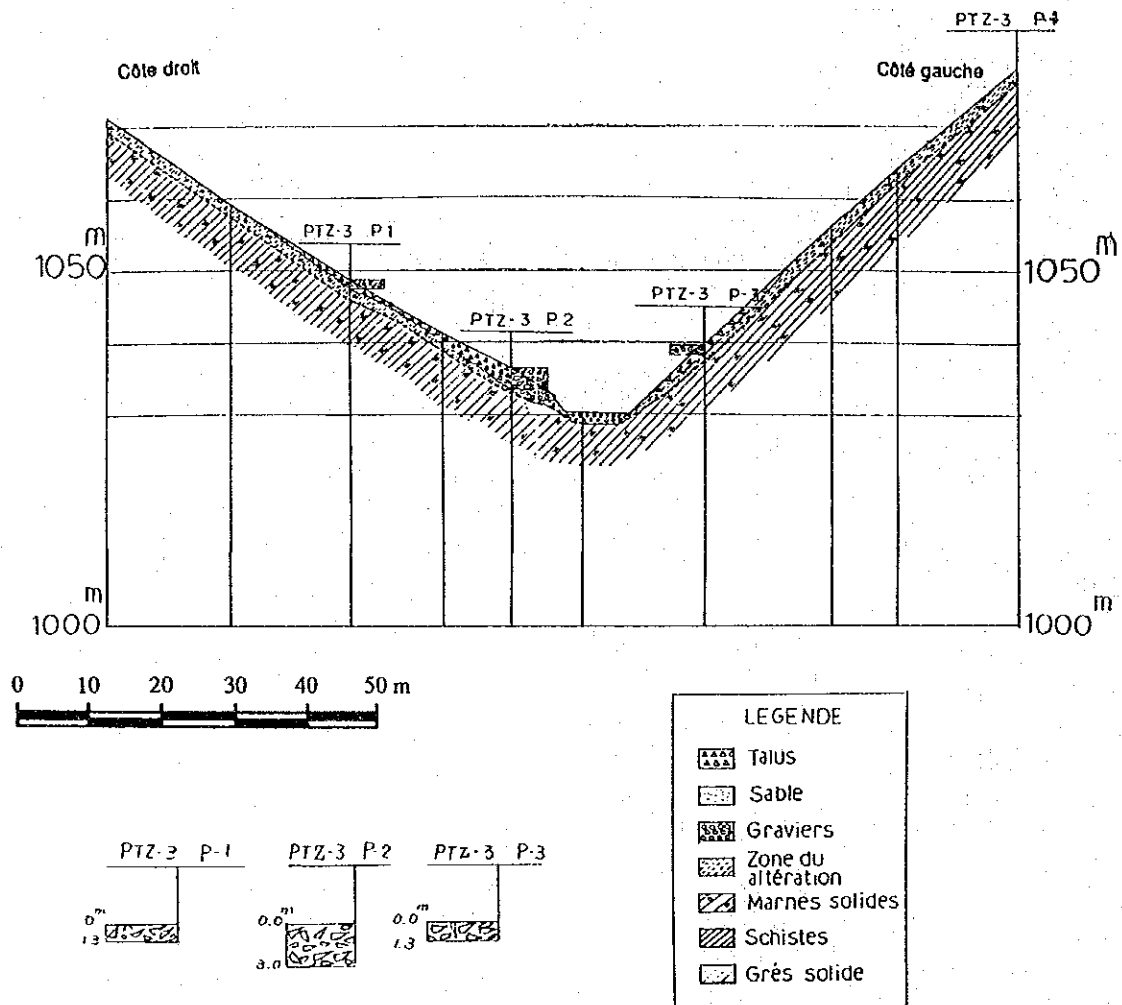


Figure B5.2.1.2 Coupe géologique du site du barrage P-TZ-3

## 2.2 Climat et hydrologie

### 2.2.1 Précipitations

#### (1) Bassin versant de la retenue

Le climat de ce secteur, où souffle le vent d'est sec (le chergui) est relativement sec. D'après le rapport PD-SBO, les précipitations annuelles moyennes  $P_a$  du bassin versant dérivées de la carte des isohyètes (cf. Annexe A, A2.2.3) sont de 700 mm/an. Les précipitations journalières maximum  $P$  Pour une période de récurrence de  $T$  année  $P(24,T)$  calculées avec la formule qui suit sont de 100 mm/jour pour une période de récurrence de 10 ans, et de 148 mm/jour pour une période de récurrence de 100 ans (pour plus de détails cf. Annexe A, A2.2.3).

$$P(24, T) = a' (T) \cdot P_a + b' (T)$$

T	2	5	10	50	100
a' (T)	0,071	0,098	0,116	0,156	0,172
b' (T)	11	16	18	24	27

#### (2) Périmètres bénéficiaires

Les précipitations annuelles moyennes  $P_{an}$  obtenues de la même manière qu'en (1) avec la carte des isohyètes sont de 850 mm/an. Les précipitations mensuelles  $P_m$  (mm/mois) sont calculées avec la formule suivante :

$$P_m = P_m (St) \cdot P_{an}/P_a (St) = P_m (St) \cdot 850/729 = 1,03 \cdot P_m (St)$$

$P_m (St)$  : Précipitations mensuelles à la station la plus proche du secteur d'irrigation (Bab Ouender) (mm/mois)

$P_a (St)$  : Précipitations annuelles moyennes de la station Bab Ouender (mm/an)

$P_{an}$  : Précipitations annuelles moyennes du secteur d'irrigation (mm/an)

Les précipitations mensuelles pour une période de 32 ans, de 1957/58 à 1988/89, sont indiquées au tableau B5.2.2.1.

On obtient les précipitations journalières maximum pour une période de récurrence de

T années avec la formule (1) sus-mentionnée. Les précipitations horaires maximum P (1, T) pour une période de récurrence de T années seront calculées avec la formule suivante (cf. Annexe A, A2.2.3).

$$P(1,T) = I(t=1h) = 0,204 \cdot P(24.T) \cdot t^{-0,5} = 0,204 \cdot P(24.T)$$

Les résultats sont les suivants :

T	2	5	10
P(24.T) (mm/jour)	72	99	117
P(1.T) (mm/heure)	15	20	24

## 2.2.2 Apports du site de barrage

### (1) Bassin-versant

Le site de barrage est prévu à 5 km de l'embouchure du Defla, affluent du Boured, affluent de l'Asfalou. La longueur du cours d'eau L en amont est d'environ 8,4 km à partir du site de barrage, et la pente de la rivière l varie entre 9 et 71 0/00. La superficie du bassin S au site de barrage est de 27,6 km<sup>2</sup>. Le Defla coule vers l'ouest et engendre une source sur la ligne de partage des eaux du bassin versant de l'Ouergha. Ce site est de 2,0 ~ 5,0 km de large et de 7 km de long. L'altitude Z<sub>max</sub> du bassin versant est de 1.761 m, celle du site de barrage Z<sub>min</sub> de 990 m et l'altitude moyenne du bassin versant Z<sub>moy</sub> de 1.300 m.

### (2) Apports annuels et mensuels

Les apports mensuels Am (m<sup>3</sup>/mois) sont calculés avec la formule suivante :

$$Am = 1000 \cdot Lrm(sb) \cdot (Pa/Pa(sb)) \cdot S$$

Lrm(sb) : Lame de ruissellement mensuelle du sous-bassin N° 9 comprenant le bassin du barrage (mm/mois)

Pa(sb) : Précipitations moyennes annuelles du sous-bassin mentionnées précédemment (mm/an)

Pa : Précipitations moyennes annuelles du bassin du site de barrage (mm/an)

S : Superficie du bassin au site de barrage (km<sup>2</sup>)

Les apports mensuels pour la période de 35 ans allant de 1952/53 à 1986/87 sont indiqués au tableau B5.2.2.2. Le débit annuel moyen  $Q_a$  est de  $0,230 \text{ m}^3/\text{s}$ , le débit spécifique annuel moyen  $q$  de  $8,34 \text{ l/s/km}^2$ . Les apports annuels moyens  $A$  s'élèvent à 7,26 millions de  $\text{m}^3/\text{an}$ , et la hauteur annuelle moyenne des écoulements est de  $263 \text{ mm/an}$ .

Les apports annuels pour une période de récurrence de  $T$  années sèches  $A_f(T)$  sont les suivants :

T (ans)	2	5	10	20	50	100
N° 8 $A_f(T)$ (millions $\text{m}^3/\text{an}$ )	6,08	3,39	2,42	1,79	1,22	0,91

Les apports annuels d'une année sèche  $A_f$  pour une probabilité excessive de 80% sont de 3,39 millions de  $\text{m}^3/\text{an}$ .

### (3) Apports solides

Les apports solides annuels moyens  $A_s$  sont obtenus avec la formule suivante, adoptée dans l'Annexe A2.3.4.

$$A_s = DS \cdot S$$

$$DS = k_e \cdot K \cdot L_r$$

DS = dégradation spécifique annuelle moyenne ( $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{an}$ )

S = Superficie du bassin ( $\text{km}^2$ )

$L_r$  = Lame de ruissellement annuelle moyenne ( $\text{mm/an}$ )

K = Coefficient déterminé selon les sous-bassins = DSL ( $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{mm/an}$ ), 6,52 pour le sous-bassin N° 9.

$k_e$  = Coefficient d'ajustement pour une érosion normale de sous-bassin, en général 1,0 (0,8 - 1,2)

A supposer que le poids spécifique de sable  $\gamma = 1,5 \text{ t/m}^3$ , le résultat est :

$$DS = 1.710 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{an} = 2.570 \text{ t/km}^2/\text{an}$$

$$A_s = 47.200 \text{ m}^3/\text{an} = 71.000 \text{ t/an}$$

#### (4) Crues

La méthode de calcul pour le débit des crues est détaillée dans l'Annexe A2.3.3. La superficie du bassin étant inférieure à 50 km<sup>2</sup>, on utilise la méthode rationnelle.

##### (a) Formule rationnelle

Les précipitations journalières maximum pour une période de récurrence de T années P(24,T) sont obtenues avec la formule mentionnée au paragraphe 2.2.1 (1):

$$P(24, T) = a'(T) \cdot P_a + b'(T)$$

Le temps de concentration  $t_c$  (heure) est calculé avec la formule Giandotti. Si  $t_c > 1$  heure, on arrondit au chiffre inférieur par unité d'une heure :

$$t_c = (4 \cdot S^{1/2} + 1,5 \cdot L) / (0,8 \cdot h^{1/2})$$

Intensité des pluies  $I$  à l'intérieur de  $t_c$  (mm/h) :

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

Débit spécifique de pointe  $q_p$  (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>) et débit des crues de pointe  $Q_p$  (m<sup>3</sup>/s):

$$q_p = C \cdot I / 3,6$$

$$Q_p = C \cdot I \cdot S / 3,6$$

avec

un coefficient d'écoulement  $C = 0,8$

##### (b) Formule de débit spécifique

Si  $S > 10$  km<sup>2</sup>,

$$q = 19 \cdot S^{-0,4}$$

$$Q = q \cdot S = 19 \cdot S^{-0,6}$$

(c) On compare (a) et (b) du tableau B5.2.2.3 (1), et on prend les valeurs les plus grandes.

T (ans)	10	50	100	1000
Qp (m <sup>3</sup> /an)	90	120	140	180

Tableau B5.2.2.1 Précipitations mensuelles

Périmètre irrigué : P-TZ-3													(mm)
Année Hydro.	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1957													
-58	10	87	183	329	100	19	80	140	13	6	0	0	967
58-59	3	42	47	448	44	66	123	36	100	0	1	0	910
59-60	14	23	171	131	266	155	302	10	24	31	0	0	1.126
60-61	0	127	78	197	66	15	43	45	56	37	0	0	664
61-62	8	51	246	128	40	15	338	78	18	10	0	2	934
62-63	15	62	352	175	435	378	14	59	114	8	8	5	1.625
63-64	12	8	79	604	14	163	174	154	8	4	0	3	1.223
64-65	6	7	172	234	128	173	70	64	2	47	1	1	905
65-66	63	137	125	88	136	189	17	22	20	2	0	0	802
66-67	5	117	52	23	31	176	40	75	23	32	0	0	572
67-68	6	43	178	54	9	223	186	51	44	17	0	10	821
68-69	2	0	311	211	254	341	182	143	24	29	1	0	1.497
69-70	30	53	189	309	589	3	163	60	35	4	0	0	1.437
70-71	34	31	44	207	244	10	198	411	75	56	17	0	1.327
71-72	14	0	131	86	128	116	105	35	124	12	0	0	751
72-73	19	198	52	48	97	63	67	30	26	16	0	2	618
73-74	0	15	23	315	30	104	114	285	1	38	1	0	926
74-75	0	25	19	0	64	79	220	80	42	29	0	0	558
75-76	0	0	18	198	67	79	88	151	76	20	16	3	717
76-77	8	158	5	269	296	116	15	1	56	4	2	0	928
77-78	5	84	123	99	115	201	73	172	115	17	0	0	1.005
78-79	2	3	9	149	212	299	79	46	34	0	5	0	838
79-80	27	207	28	27	77	26	111	60	89	10	0	0	663
80-81	7	99	134	43	17	19	58	118	40	4	0	3	543
81-82	4	7	0	247	122	67	61	73	32	0	2	5	620
82-83	0	76	88	34	0	198	37	25	18	2	0	0	478
83-84	0	0	252	200	17	18	106	72	141	6	3	0	816
84-85	0	0	157	16	114	98	24	43	33	6	0	1	493
85-86	15	27	223	88	158	242	58	115	1	4	0	0	930
86-87	9	49	34	17	251	172	1	25	1	0	5	0	564
87-88	6	21	121	103	122	41	25	46	49	2	0	0	535
88-89	0	40	114	15	31	96	64	170	41	12	0	1	582
Moyen	10	56	118	159	134	124	101	91	46	14	2	1	856

Tableau B5.2.2.2 Apports mensuels

Barrage : P-TZ-3		( 1 000 000 m3)											
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1952													
-53	0,12	0,09	0,19	0,42	1,23	0,60	0,45	0,23	0,17	0,08	0,06	0,09	3,73
53-54	0,04	0,23	0,08	0,12	0,12	0,59	1,43	0,82	0,35	0,15	0,07	0,03	4,04
54-55	0,03	0,06	0,07	0,22	0,46	3,44	3,29	1,56	0,56	0,34	0,14	0,11	10,28
55-56	0,08	0,33	0,35	0,45	1,21	2,20	2,73	3,23	1,17	0,26	0,12	0,06	12,19
56-57	0,08	0,07	0,07	0,06	0,13	0,12	0,14	0,42	0,28	0,05	0,03	0,02	1,48
57-58	0,02	0,07	0,26	2,47	1,10	0,48	0,27	0,56	0,26	0,14	0,05	0,03	5,70
58-59	0,03	0,05	0,10	6,28	1,01	0,70	0,99	0,52	0,49	0,18	0,07	0,04	10,47
59-60	0,06	0,05	0,19	1,45	1,98	2,63	4,92	1,63	0,48	0,36	0,12	0,06	13,94
60-61	0,06	0,41	0,26	0,94	0,73	0,33	0,19	0,15	0,08	0,12	0,03	0,02	3,32
61-62	0,03	0,04	0,66	1,35	1,01	0,30	3,24	1,04	0,55	0,19	0,08	0,04	8,55
62-63	0,05	0,12	1,91	1,41	5,90	5,92	1,36	0,81	1,15	0,41	0,16	0,07	19,29
63-64	0,08	0,06	0,19	5,39	0,94	1,15	1,80	2,60	0,44	0,14	0,06	0,03	12,88
64-65	0,02	0,02	0,40	0,80	1,37	1,15	2,18	0,43	0,15	0,12	0,05	0,05	6,74
65-66	0,08	0,24	0,56	0,49	1,30	1,77	0,66	0,25	0,12	0,06	0,03	0,03	5,59
66-67	0,03	0,13	0,15	0,07	0,10	0,68	0,33	0,21	0,12	0,07	0,02	0,01	1,93
67-68	0,01	0,04	0,33	0,14	0,15	1,50	1,66	0,73	0,33	0,11	0,04	0,03	5,07
68-69	0,03	0,02	0,51	1,87	2,90	3,62	2,70	1,33	0,59	0,21	0,08	0,04	13,92
69-70	0,07	0,13	0,53	1,87	11,66	0,83	0,88	0,80	0,36	0,18	0,09	0,06	17,46
70-71	0,05	0,08	0,08	0,26	1,81	0,82	1,44	4,87	1,20	0,72	0,27	0,14	11,73
71-72	0,12	0,06	0,24	0,22	0,98	0,82	1,27	0,57	0,72	0,24	0,12	0,07	5,44
72-73	0,07	0,69	0,36	0,22	0,42	0,42	0,38	0,33	0,15	0,09	0,04	0,04	3,21
73-74	0,02	0,03	0,06	1,15	0,49	0,56	0,74	2,38	1,24	0,39	0,12	0,06	7,25
74-75	0,05	0,07	0,08	0,07	0,17	0,16	1,13	1,00	0,64	0,24	0,07	0,04	3,74
75-76	0,03	0,04	0,04	0,54	0,21	0,87	0,46	1,04	1,50	0,37	0,20	0,03	5,34
76-77	0,08	0,32	0,28	2,01	3,97	3,28	1,09	0,34	0,19	0,11	0,08	0,05	11,79
77-78	0,09	0,11	0,10	0,87	0,82	1,81	1,90	0,94	1,55	0,41	0,16	0,09	8,86
78-79	0,07	0,08	0,07	0,22	1,36	3,72	1,81	0,77	0,34	0,15	0,08	0,04	8,71
79-80	0,06	0,74	0,27	0,19	0,37	0,26	0,43	0,25	0,47	0,15	0,04	0,02	3,25
80-81	0,06	0,10	0,43	0,16	0,13	0,07	0,06	0,32	0,45	0,08	0,03	0,02	1,91
81-82	0,02	0,04	0,03	0,65	1,05	0,37	0,28	0,80	0,34	0,09	0,04	0,04	3,76
82-83	0,03	0,09	0,23	0,18	0,09	0,80	0,44	0,17	0,10	0,03	0,02	0,01	2,21
83-84	0,02	0,02	0,47	2,50	0,46	0,18	0,75	0,55	1,22	0,40	0,13	0,05	6,75
84-85	0,05	0,05	0,17	0,17	0,42	0,65	0,20	0,11	0,09	0,03	0,02	0,01	1,98
85-86	0,02	0,02	0,39	0,14	0,81	3,30	1,25	0,93	0,30	0,16	0,04	0,02	7,37
86-87	0,02	0,08	0,07	0,06	1,04	2,09	0,56	0,27	0,09	0,04	0,03	0,02	4,39
Moyen	0,05	0,14	0,29	1,01	1,37	1,38	1,24	0,94	0,52	0,20	0,08	0,05	7,26

Tableau B5.2.2.3 Estimation des crues

Système étude de pré-faisibilité : P-TZ-3

Superficie	; S (km <sup>2</sup> )	27,61
Altitude moyenne	; Z <sub>moy</sub> (m)	1300
Altitude minimale	; Z <sub>min</sub> (m)	990
Longueur du talweg	; L (km)	8,4
Pluie moy.interannuelle	; P (mm/an)	700
h = Z <sub>moy</sub> - Z <sub>min</sub>	; h (m)	310
temps de concentration Giandotti	; t <sub>c</sub> (h)	2.4 => 2

T (ans)	10	20	50	100	1000
<b>(a) Méthode rationnelle</b>					
P(24,T) (mm/jour)	100	114	133	148	195
l <sub>tc</sub> (mm/h)	14	16	19	21	28
C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	3,19	3,66	4,28	4,73	6,25
Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	88	101	118	131	173
<b>(b) Méthode des débits spécifiques</b>					
q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	2,52	3,02	3,38	3,78	5,04
Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	70	83	93	104	139
<b>(c) Valeurs retenues</b>					
q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	3,26	3,98	4,35	5,07	6,52
Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	90	110	120	140	180



## 2.3 Utilisation des terres et pédologie

### 2.3.1 Utilisation actuelle des terres

Nous donnons ci-après les résultats de l'étude d'utilisation des terres du secteur P-TZ-3 et joignons la carte de répartition à la figure B5.2.3.1.

Secteur agricole de la vallée de l'oued Defla, avec de nombreux secteurs en pente abrupte ou graveleux impropres à l'agriculture disséminés. Un réseau d'irrigation est aménagé sur ce secteur depuis très longtemps, de sorte que le taux de terres SAU est très élevé (71,3 %). Sur une partie des terres arables ont été aménagées en terrasses pour faciliter l'irrigation.

On retrouve deux systèmes de cultures sur ce secteur, avec des cultures intercalaires de blé et de légumineuses sous les oliviers pendant la saison humide, et la monoculture du blé ou légumineuses pendant la saison humide.

Les parcours se trouvent sur les terres graveleuses et sur les pentes abruptes où l'agriculture est difficile, mais ce sont des terres incultes non fertiles.

Terres	Superficie (ha)	Pourcentage du total	% SAU
SAU	107	71,3	(100,0)
Champs	(44)	(29,3)	(41,1)
Arboriculture	(63)	(42,0)	(58,9)
Parcours	19	12,7	
Terres incultes	24	16,0	
TOTAL	150		

### 2.3.2 Pédologie

#### (1) Méthode d'analyse

Normes d'analyse du secteur de Sidi Abdessalem.

#### (2) Nombre de sites étudiés

Sur les 150 ha du secteur, les analyses ont porté sur 5 puits de reconnaissance.

### (3) Résultats de l'analyse

#### 1) Couche utile

La couche utile est de plus en plus mince à mesure que les pentes deviennent raides. Elle est comprise entre 30 et 100 cm, les terres les plus propices à l'agriculture étant celles qui sont près de l'oued. (cf. carte d'utilisation des sols).

#### 2) Pentés

Etant donné que ce sont des terres agricoles qui s'étendent dans la vallée, le gradient des pentes est de 11,9° (23,2° maximum). Les sites propices à l'agriculture sont aménagés en terrasse.

#### 3) Texture

Sur les pentes les éboulements forment des sédiments de roches argileuses et de graviers. Il y a beaucoup de graviers même sur les pentes relativement douces, les sols ont une texture d'argiles légères ou sableuses.

#### 4) Compacité

La teneur en eau des sols diffère également beaucoup en fonction du gradient des pentes. Elle progresse d'une valeur inversement proportionnelle au gradient. Par conséquent, la compacité des sols est plus faible dans les plaines. La valeur de pénétration relevée au compactomètre était de 15 à 20 mm en moyenne.

#### 5) Analyse chimique

Résultats de l'analyse chimique rapide.

NH <sub>4</sub> - N	0,8 mg/100 g	
NO <sub>3</sub> - N	0,4 mg/100 g	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,0 mg/100 g	
K <sub>2</sub> O	15,0 mg/100 g	
CaO	1.000 mg/100 g	en 4 endroits
	500 mg/100 g	en 1 endroit

MgO	27,0 mg/100 g
Fe	61,6 ppm
Mn	46,0 ppm
NaCL	0,05 %

La réaction du sol indique une alcalinité infime, avec un pH de 8,4 à 8,5. La conductivité électrique, qui est un indice d'accumulation des sels, était en moyenne de 1.420  $\mu$ ohm/cm à 25 °C.

#### (4) Classification des sols

Selon l'évaluation faite lors des investigations de la phase I et lors de l'étude sur le terrain, on retrouve les classes de sol suivantes. La carte est indiquée à la figure B5.2.3.2S.

Pas de chiffre (lit mineur)	42 ha
Classe I (sols minéraux bruts)	78 ha
Classe II (sols peu évolués)	30 ha

#### (5) Terres planifiées pour l'irrigation

D'après les normes et critères de classification adoptés sur le site de Taunate, il est difficile de dire que l'ensemble du secteur est irrigable tout d'abord du fait de la déclivité puisque le gradient moyen des pentes est de 11,9°. Du point de vue de la texture également, le fait qu'il contient un fort pourcentage de graviers est un inconvénient. Cependant, étant donné qu'une partie des terrasses est équipée d'un système d'irrigation en service depuis plusieurs dizaines d'années mais qui ne nécessite pas de réparations majeures, les 28 ha de terrasses sont des terres irrigables et les autres terres arables (99 ha) sont jugées exploitables et peuvent être cultivées avec des investissements relativement élevés.

T d e r H a m m a d  
1:110,000  
0 500m

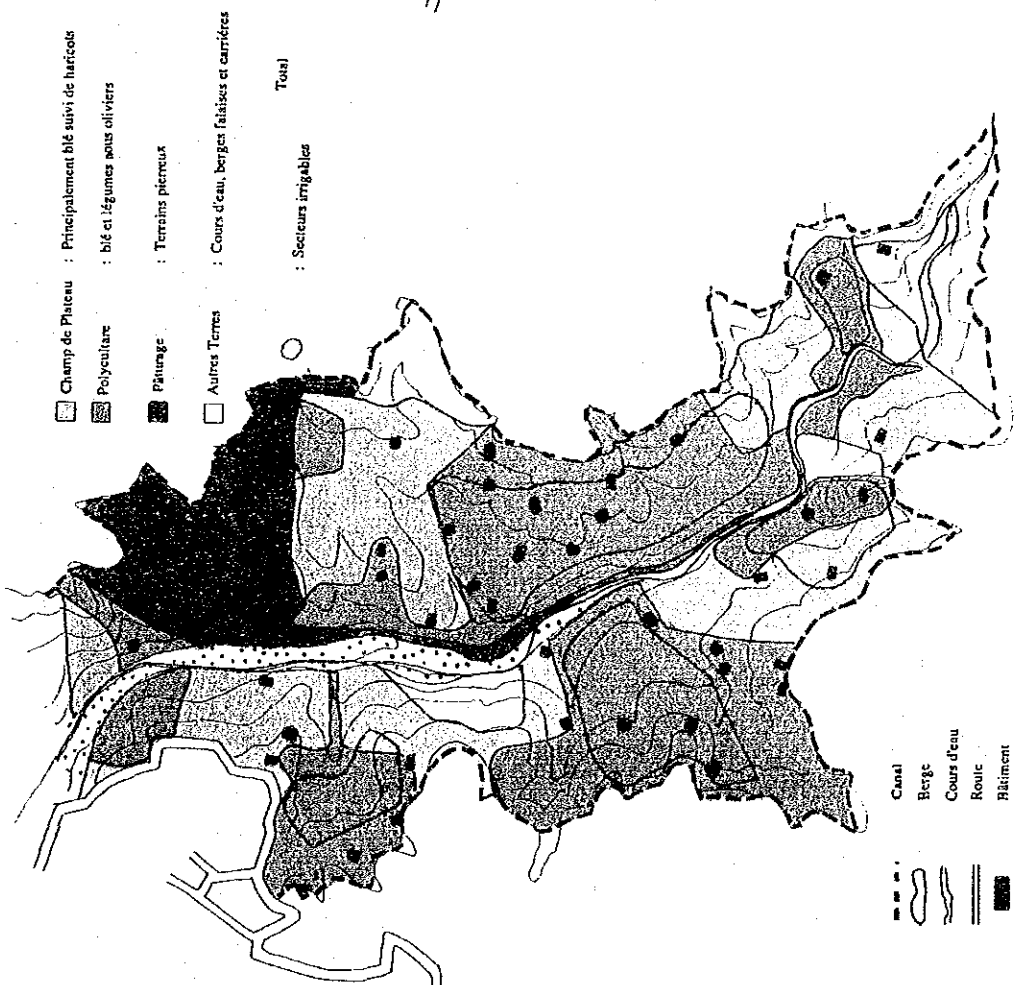


Figure B5.2.3.1 Carte d'utilisation Actuelle des Terres

T d e r H a m m a d  
1:110,000  
0 500m

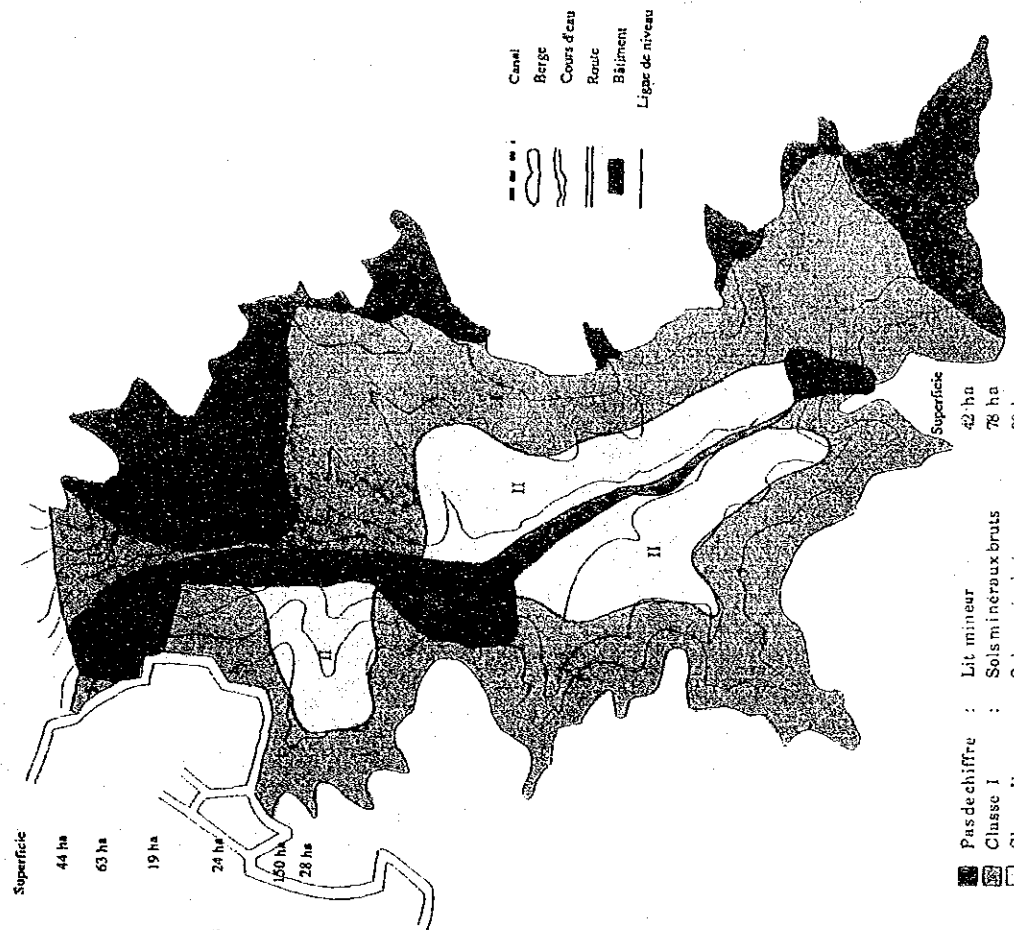


Figure B5.2.3.2 Carte des Soils

T. G. e. r. H. a. m. m. a. d.  
1:10.000  
0 500m



Figure B5.2.3.1 Carte d'utilisation Actuelle des Terres

T. G. e. r. H. a. m. m. a. d.  
1:10.000  
0 500m

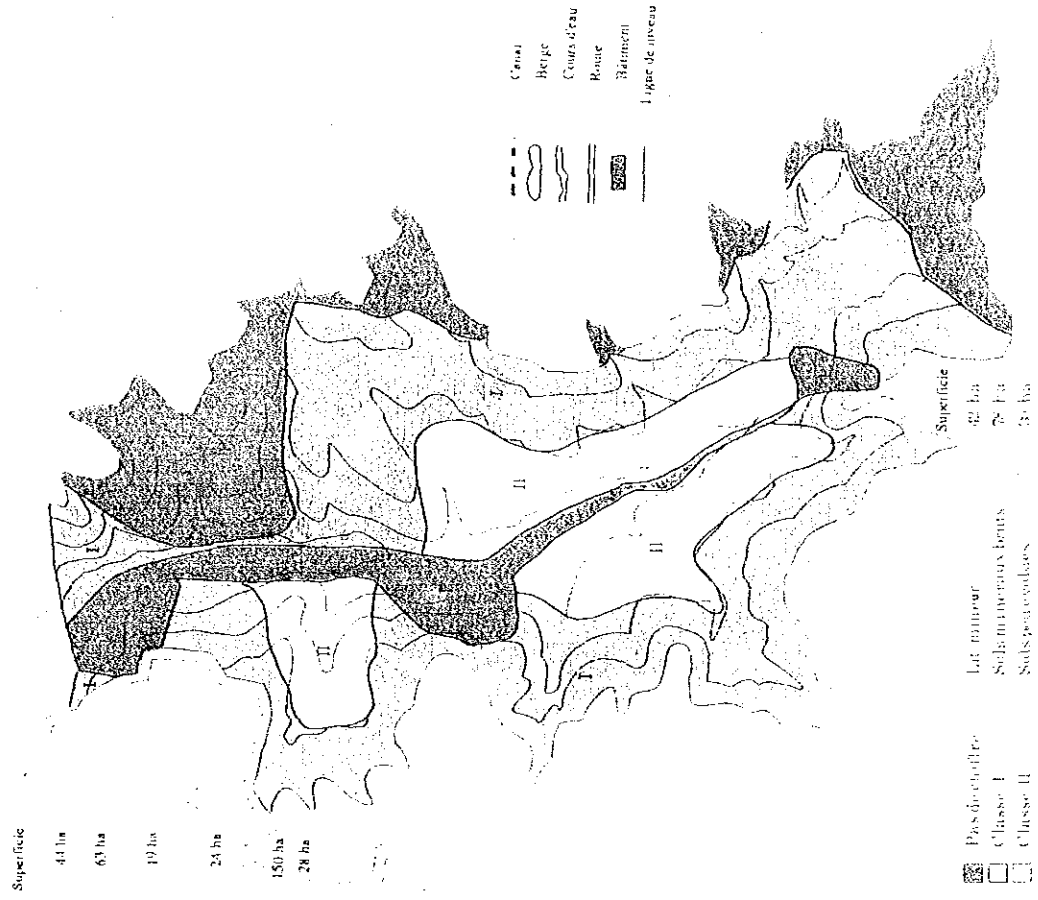


Figure B5.2.3.2 Carte des Sols



## **2.4 Agriculture**

### **2.4.1 Situation actuelle de la zone**

Cette zone appartient à la commune rurale de Boured et sera irriguée par le petit barrage PTZ 3. La situation actuelle de l'agriculture dans la commune rurale est donnée dans le Tableau B4.2.5.1 de l'annexe B4. Bien que située sur les pentes d'une vallée, la zone est équipée de canaux d'irrigation construits durant l'époque coloniale, qui aujourd'hui, ne fonctionnent que partiellement.

A l'heure actuelle, plus de la moitié de la zone est occupée par les oliviers avec culture intercalaire de blé dur et de légumes. Le reste est occupé par les champs de céréales et légumineuses. L'irrigation était utilisée dans la zone pour les cultures de rente comme les olives ou les légumes par exemple. La plupart des agriculteurs concernés pratiquaient aussi la culture des céréales en milieu aride hors de la zone irriguée.

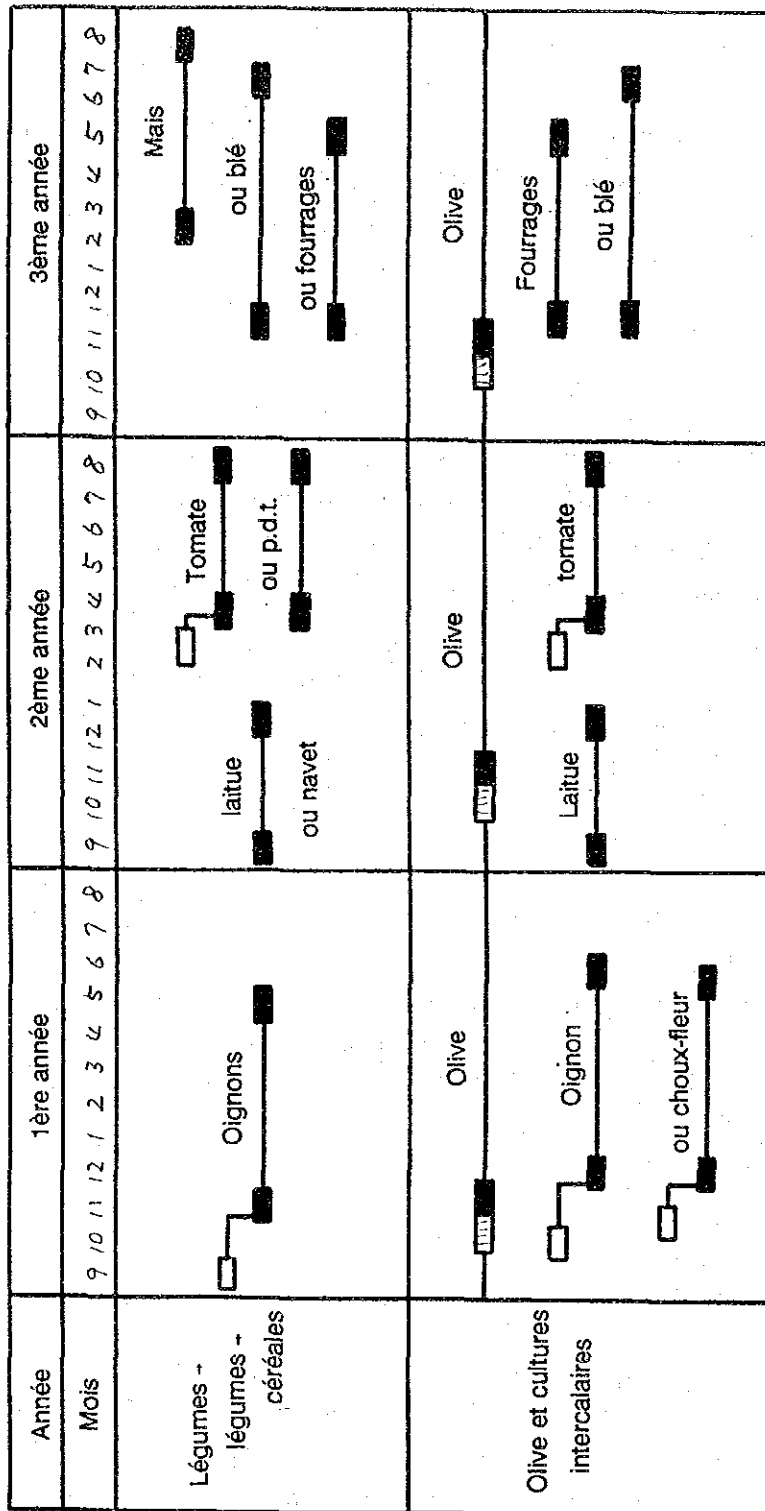
Ainsi, le développement agricole du périmètre devra porter sur l'amélioration du revenu des agriculteurs par l'instauration d'une agriculture intensive.

### **2.4.2 Système cultural prévu**

Le système cultural proposé pour la zone est reporté à la figure B5.2.5.1. Etant données les caractéristiques historiques mentionnées plus haut, les olives et les légumes seront pris comme cultures principales. Ainsi, le système de rotation triennale, légumes → légumes → céréales (ou fourrages) est appliqué à tous les champs, et sera introduit pour les cultures intercalaires sous les oliviers. Dans ce dernier cas cependant, les cultures de racines et tubercules comme les pommes de terre, navets, et carottes devraient être exclus à cause de la présence des racines d'oliviers dans le sol. L'oignon sera pourtant une exception car il produit plutôt ses bulbes en surface. Par ailleurs, à cause de sa taille, le maïs ne pourra pas être cultivé sous les oliviers.

### **2.4.3 Objectifs de rendement et fiches techniques**

Les objectifs de rendement pour les cultures principales sont donnés tableau B5.2.5.1. Les fiches techniques qui sont données en Annexe concernent aussi bien les olives et les cultures intercalées que les cultures en champs. Une grande attention devra être accordée aux méthodes culturales, particulièrement en ce qui concerne le labour et l'épandage des engrais, car le cycle végétatif des olives et des cultures intercalaires n'est pas le même.



production de  
 olives vertes  
 semences

Figure B5.2.5.1 Systèmes culturaux planifiés sur Tder Hammad (Taza)



Tableau B5.2.5.1 Objectifs de rendements

	Objectifs de rendement (t/ha)		Rendements actuels (t/ha)	
	Récolte	Palles	Récolte	pailles
Blé dur	2,10	1,50	0,80	0,50
Blé dur (intercalaire)	1,05	0,74	0,40	0,28
Mais	3,00	2,40		
Oignons	10,0		5,0	
Oignons (intercalaires)	5,0			
Laitues	10,0			
Laitues (intercalaires)	5,0			
Navet	10,0			
Carotte	20,0			
Choux-fleur	15,0			
Choux-fleur (intercalaire)	7,5			
Tomate	15,0			
Tomate (intercalaire)	7,5			
P.d.t.	20,0		3,0	
Melon	10,0			
Olive	3,0			
Fourrages	20,0			
Fourrage (intercalaire)	10,0			

## **2.5 Conditions sociaux-économiques**

L'enquête a été menée auprès des agriculteurs du périmètre de Boured en collaboration avec la DAP de Taza et les CT et SCT d'Aknoul et 20 échantillons dégagés. Ce site était un point stratégique important à l'époque du protectorat français. Il renferme encore les ruines du bureau de surveillance de l'époque. Les anciens combattants de la lutte pour l'indépendance y sont plus nombreux que partout ailleurs. Bien qu'isolé, ce village a un agréable parfum d'histoire.

### **2.5.1 Population bénéficiaire**

Nous avons estimé la population bénéficiaire sur la base des informations données par le chef de village et les agriculteurs locaux qui connaissent bien les formes de propriété, la composition des familles, etc. Le canal du Defla a été construit à l'époque du protectorat. Environ 150 familles des deux rives du Defla l'utilisent encore aujourd'hui pour l'irrigation. Si on ajoute une autre cinquantaine de ménages, on obtient une population bénéficiaire de 1.300 habitants.

### **2.5.2 Environnement rural**

(1) La plupart des habitants du périmètre puisent l'eau des puits creusés jusqu'à la nappe souterraine. La topographie du site formant une vallée, il existe de nombreuses sources utilisées conjointement par plusieurs familles, et foulées aussi par le bétail. Il sera donc nécessaire d'aménager deux systèmes d'alimentation indépendants pour l'eau potable et l'eau du cheptel.

#### **(2) Energie électrique**

D'après notre enquête, l'électricité est raccordée à 16 familles sur 20. Ce périmètre est donc bien desservi en électricité. Dans tout le bassin versant, rares sont les secteurs où l'électricité est utilisée dans la vie courante.

#### **(3) Gaz**

Le gaz butane est utilisé dans presque toutes les familles, dont la fourniture est facilitée par le réseau routier relativement bon qui relie le périmètre aux villes de Taza, Taounate et autres villes provinciales. Cependant le bois de chauffe est encore utilisé dans la plupart des familles, et donc le gaz n'est pas encore vulgarisé à 100 %.

### **2.5.3 Economie agricole**

#### **(1) Revenu agricole**

Le blé dur est la principale culture de ce périmètre. Les rendements sont diminués par les effets du Chergui, vent sec venu du Sahara, qui assèche les plantes. Sur les exploitations de moins de 5 ha, le rendement moyen est trop faible pour assurer l'autonomie alimentaire, et donc les familles d'agriculteurs doivent acheter les compléments de nourriture avec les petits revenus agricoles tirés de la vente du cheptel et des produits laitiers. Les exploitations de plus de 5 ha assurent des excédents de blé et d'orge, mais toutefois leurs revenus ne dépassent pas 20.000 DH par an, de sorte qu'il est difficile de vivre uniquement de l'agriculture dans ce périmètre.

#### **(2) Revenus hors exploitation**

Les résultats de l'enquête démontrent bien que les agriculteurs de ce périmètre sont dépendants vis à vis des revenus hors exploitation car les rendements étant faible la productivité est peu élevée et assure uniquement la consommation en produits de base. Les revenus hors exploitations constituent environ 85 % de l'ensemble des revenus, et proviennent des pensions de retraite militaires, des fonds transférés par les émigrés, des salaires saisonniers, etc.

#### **(3) Dépenses**

Il semble que les dépenses dépassent largement les revenus, mais en fait les réponses au questionnaires ne reflètent pas la réalité. En fait les dépenses sur les fermes de moins de 5 ha doivent être de 4.000 à 5.000 DH soit un montant équivalent à celui des revenus. Pour les fermes de plus de 5 ha, les dépenses s'élèvent à peu près à 20.000 DH, affectées dans une grande proportion à l'achat de produits alimentaires.

ANNEXE. TABLEAU B5.2.5.1  
RESULTAT DE L'ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE

Douar : Boured  
C.R : Boured  
Cercle : Aknoul  
Nombre d'échantillons: 20

**1. Information Générale**

(1) Chef de famille			
Alphabète:	6		
Analphabète:	14		
(2) Groupe familial			
	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>
Nbr de personnes	28	2	7,8
Plus de 15 ans			
- Hommes	7	1	3,2
- Femmes	6	1	2,6
Moins de 15 ans			
- Hommes	10	0	0,7
- Femmes	8	0	1,3
(3) Migration			
- Nombre de familles dont des autres membres ont quitté le village:	13		
- Lieu d'emigration			
Etranger:	7		
Intérieur:	12		
- Causes d'émigration			
Travail:	18		
Etude:	1		
(4) Travail en dehors de l'exploitation			
- Nombre de familles qui travaillent comme ouvrier chez un autre agriculteur:	3		
- Durée de travail/an			
1-3 mois:	0		
4-6 mois:	2		
7-9 mois:	1		
plus de 10 mois:	0		
(5) Sources d'eau domestique			
AEP:	0		
Puits:	18		
Source:	7		
Rivière:	1		
(6) Type d'énergie pour la cuisine			
Bois:	14		
Gaz:	20		
Pétrole:	0		
Charbon:	4		
(7) Electrification			
- Nombre de maisons électrifiées:	16		

## 2. La Terre

### (1) Mode d'acquisition de la terre

Achat:	1
Héritage:	14
Location:	0
Achat+Héritage:	5
Achat+Location:	0
Héritage+Location:	0

### (2) Type d'association

Khamas:	0
Azzab:	0
Autre:	20

### (3) Utilisation du sol

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
SAU(Ha)	5,0	3,0	4,0	25,0	6,0	12,0
Nbr Parcelles(Ha)	4	3	3,7	10	2	4,6
B.T(Ha)	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,5
B.D(Ha)	1,5	0,0	0,8	10,0	0,0	3,2
Orge(Ha)	2,0	1,0	1,6	13,0	2,5	5,8
Légumin.(Ha)	2,0	1,0	1,3	3,0	0,0	1,3
Olive(Ha)	3,0	0,0	0,4	3,0	0,0	1,0
Autres(Ha)	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2
Jachère(Ha)	1,0	0,0	0,3	6,0	0,0	1,0

## 3. Production agricole

### (1) Rendement

	Max.	Min.	Moy.
B.T (Qx/Ha)	10,0	4,0	8,0
B.D (Qx/Ha)	10,0	4,0	7,0
Orge (Qx/Ha)	15,0	5,0	8,0
Légumineuses(Qx/Ha)	12,0	3,0	5,0
Olive (Qx/Ha)	30,0	4,0	10,0

### (2) Destination de la production

(Taille moyenne d'exploitation inférieure à 5 Ha)

	B.T (%)	B.D (%)	Orge (%)	Legumin (%)	Olive (%)
Production	0	100	100	100	100
Besoin total	0	132	100	100	100
Auto-consommation	0	82	84	70	100
Réservé au semis	0	18	16	30	0
Qté achetée pour consomm.	0	32	0	0	0
Qté achetée pour semence	0	0	0	0	0
Qté commercialisée	0	0	0	0	0

(Taille moyenne d'exploitation supérieure à 5 Ha)

	B.T (%)	B.D (%)	Orge (%)	Legumin (%)	Olive (%)
Production	100	100	100	100	100
Besoin total	100	81	33	100	80
Auto-consommation	75	59	11	69	80
Réservé au semis	25	22	22	31	0
Qté achetée pour consomm.	0	0	0	0	0
Qté achetée pour semence	0	0	0	0	0
Qté commercialisée	0	19	67	0	20

#### 4. Facteur de Production

##### (1) Travaux agricoles

(Moins de 5 Ha)

	<u>B.T</u>	<u>B.D</u>	<u>Orge Legumin.</u>		<u>Total</u>
Mécanique	0	0	0	0	0
Manuel(1)	0	0	0	0	0
Manuel(2)	0	2	3	3	8

(Plus de 5 Ha)

	<u>B.T</u>	<u>B.D</u>	<u>Orge Legumin.</u>		<u>Total</u>
Mécanique	0	1	1	1	3
Manuel(1)	1	6	6	6	19
Manuel(2)	3	9	10	8	30

\* Manuel(1): Engagement de main d'œuvre  
Manuel(2): Famille seulement

##### (2) Engrais

	<u>Unit</u>	<u>B.T</u>	<u>B.D</u>	<u>Orge Legumin.</u>		<u>Olive</u>
NPK(14-28-14)	Qx/Ha	4	17	8	14	12
Urée(46%)	Qx/Ha	4	15	7	0	0
TSP(45%)	Qx/Ha	0	0	0	1	0
SA(21%)	Qx/Ha	3	3	0	0	14

##### (3) Produits phytosanitaires

	<u>Unit</u>	<u>B.T</u>	<u>B.D</u>	<u>Orge Legumin.</u>		<u>Olive</u>
Insecticide	lit/Ha	0	0	0	0	0
Herbicide	lit/Ha	0	0	0	0	0
Pesticide	kg/Ha	0	0	0	0	0

#### 5. Cheptel Vivant

##### (1) Nombre de têtes par famille

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Moy.</u>
Bovin	1	0	1,0	2	0	1,3
Ovin	4	0	1,3	0	0	0,0
Caprin	6	0	2,0	15	0	0,9
Equidés	2	1	1,3	3	1	1,6

##### (2) Alimentation du bétail

Produit acheté:	11
Produit domestique:	9
- Type d'alimentation achetée	
Orge:	0
Avoine:	0
Paille:	0
Son:	10
Autres:	6

##### (3) Source d'eau pour l'abreuvement

Rivière:	3
Puits:	18
Source:	3

- Nombre de sources d'eau pour les animaux utilisées aussi pour la population: 20

6. Budget d'Exploitation(1990/91)

(1) Revenus(DH)

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Production végétale	0	0	0	11.650	0	1.880
Production animale	1.500	0	500	2.500	0	967
Revenus annexes	10.500	0	3.833	55.000	0	15.480
Total			4.333			18.324

(2) Sources de revenu annexe

Ouvrier agricole:	3
Ouvrier non agricole:	1
Pension:	8
Commercialisation:	1
Fonctionnaire:	3
Immigré:	5

(3) Dépenses(DH)

	Moins de 5 Ha			Plus de 5 Ha		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Alimentation	11.712	3.912	6.896	20.148	2.760	11.210
Autres	3.500	2.200	3.033	29.000	2.300	10.973
Total			9.929			22.183

7. Services d'encadrement

	Moins de 5 Ha	Plus de 5 Ha
Membre de Coopérative	0	0
Client de CLCA	0	0
Client de CRCA	0	0
Compte bancaire	0	3

ANNEX. TABLEAU B5.2.5.2 (1)  
 DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE BOURED  
 (Taille d'exploitation: 3 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	0,0	0,7	1,2	0,9	0,3
2. Rendement(Qx/Ha)	0,0	7,0	8,0	5,0	10,0
3. Production(Qx)	0,0	4,9	9,6	4,5	3,0
4. Besoin total(Qx)	0,0	10,0	9,6	4,5	3,0
Auto-consomm.(Qx)	0,0	4,0	8,1	3,5	3,0
Réserve de semis(Qx)	0,0	0,9	1,5	1,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

\* La jachère occupe 0,2 hectare  
 0,3 ha d'olivier est combine avec la culture des legumineuses

DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE BOURED  
 (Taille d'exploitation: 5 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	0,0	1,1	2,0	1,5	0,6
2. Rendement(Qx/Ha)	0,0	7,0	8,0	5,0	10,0
3. Production(Qx)	0,0	7,7	16,0	7,5	6,0
4. Besoin total(Qx)	0,0	7,7	14,0	6,0	6,0
Auto-consomm.(Qx)	0,0	6,2	11,0	4,0	6,0
Réserve de semis(Qx)	0,0	1,5	3,0	2,0	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0

\* La jachère occupe 0,4 hectare  
 0,6 ha d'olivier est combine avec la culture des legumineuses



## ANNEX. TABLEAU B5.2.5.2 (2)

## DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE BOURED

(Taille d'exploitation: 7 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	0,4	1,8	3,4	1,0	0,7
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	10,0
3. Production(Qx)	3,2	12,6	27,2	5,0	7,0
4. Besoin total(Qx)	3,2	12,6	15,0	5,0	7,0
Auto-consomm.(Qx)	2,2	10,1	10,0	3,5	7,0
Réserve de semis(Qx)	1,0	2,5	5,0	1,5	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0

\* La jachère occupe 0,4 ha

0,7 ha d'olivier est combine avec la culture des légumineuses

## DESTINATION DE LA PRODUCTION EN SITUATION ACTUELLE DE BOURED

(Taille d'exploitation: 10 Ha)

	B.T	B.D	Orge	Légumin.	Olive
1. Superficie(Ha)	0,5	2,7	4,8	1,0	1,0
2. Rendement(Qx/Ha)	8,0	7,0	8,0	5,0	10,0
3. Production(Qx)	4,0	18,9	38,4	5,0	10,0
4. Besoin total(Qx)	4,0	15,7	16,0	5,0	8,0
Auto-consomm.(Qx)	3,0	11,2	8,0	3,5	8,0
Réserve de semis(Qx)	1,0	4,5	8,0	1,5	0,0
Quantité achetée pour consomm.(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quantité achetée de semences(Qx)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Qté commercialisée(Qx)	0,0	3,2	22,4	0,0	2,0

\* La jachère occupe 1,0 ha

1,0 ha d'olivier est combine avec la culture des légumineuses

### **3 Plan de développement**

#### **3.1 Secteur irrigué**

Il existe déjà un ouvrage de dérivation sur le Boured et un canal sur les deux rives à une altitude de 910 m. L'étendue du périmètre irrigué sera la même que le périmètre actuel. Du fait que l'on pratique actuellement l'irrigation superficielle les superficies cultivables nettes sont limitées par le relief accidenté. Dans le plan, on adoptera l'irrigation par aspersion dans un but de protection contre l'érosion et d'utilisation efficace des terres de culture.

La superficie agricole, lit des canaux, habitations et terres incultes exclus, est de 119 ha. La superficie agricole nette après soustraction des terres utilisées pour les installations en aval est de 95 ha.

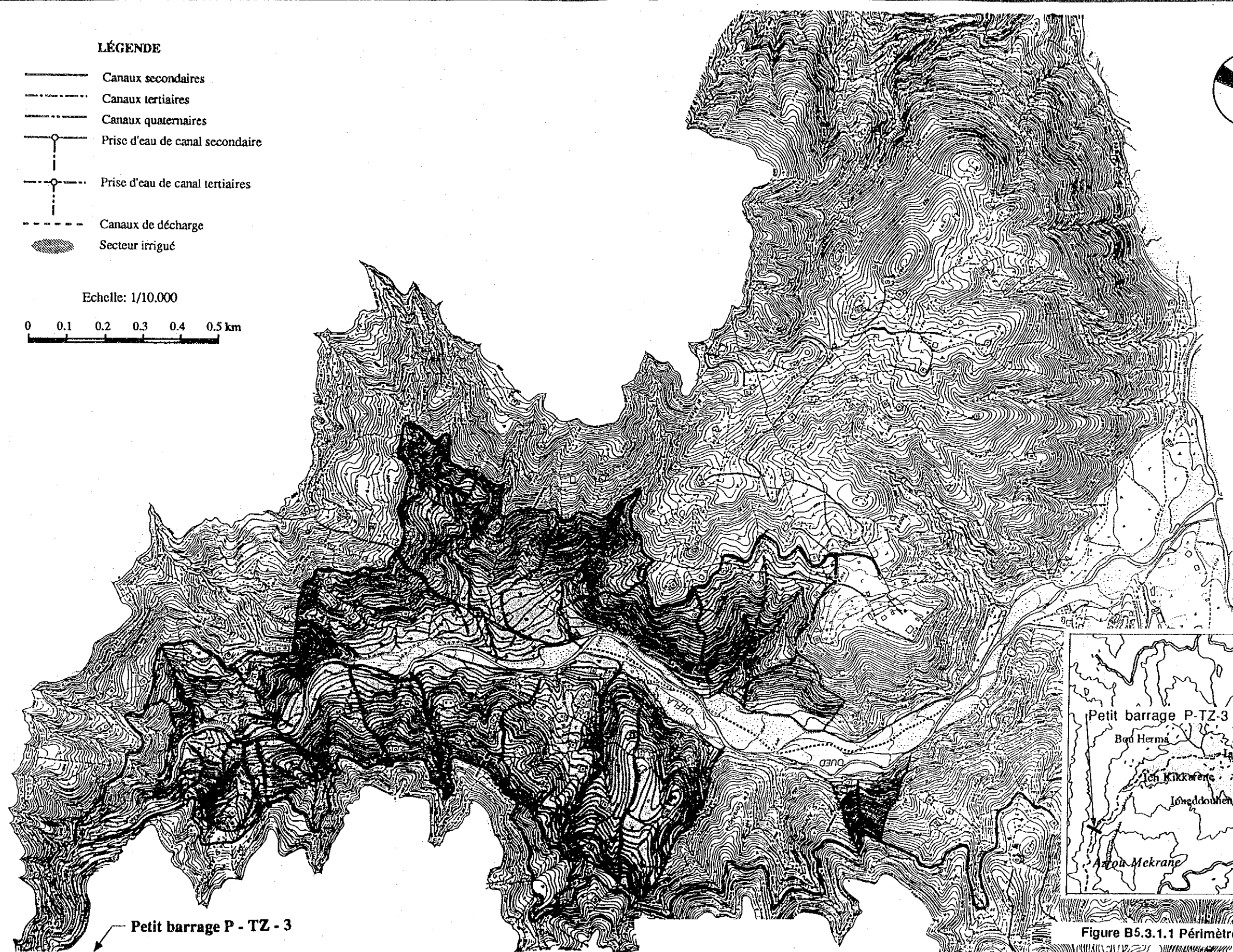
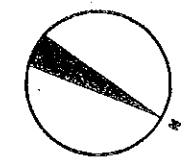
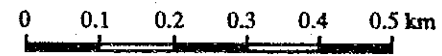
Le périmètre d'irrigation est indiqué à la figure B5.3.1.1.



**LÉGENDE**

- Canaux secondaires
- · - · Canaux tertiaires
- · - · Canaux quaternaires
- — Prise d'eau de canal secondaire
- - · - · Prise d'eau de canal tertiaires
- - - Canaux de décharge
- ▨ Secteur irrigué

Echelle: 1/10.000



Petit barrage P - TZ - 3

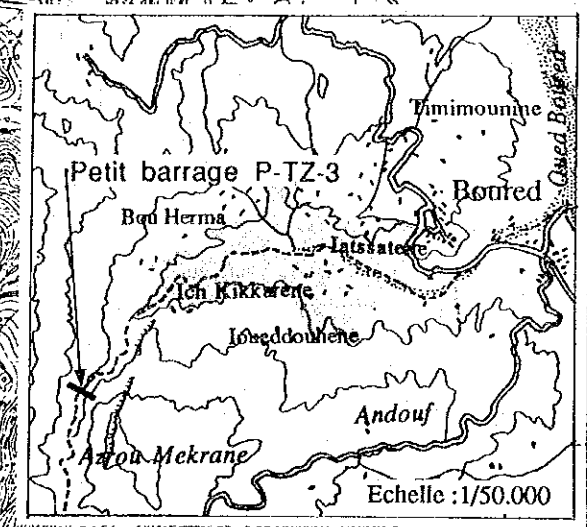


Figure B5.3.1.1 Périmètres d'irrigation





### **3.2 Plan de développement**

Il existe déjà un réseau d'irrigation sur le secteur, qui date de 30 ans, constitué d'une prise d'eau sur une chute du Defla avec 5 km de canaux de béton sur la rive gauche et 5 km sur la rive droite (H 0,20 m x l 0,35 m) qui alimentent les deux rives. Au début de leur utilisation, la distribution se faisait par rotation, mais actuellement les installations sont obsolètes et le côté gauche ne fonctionne pratiquement plus. Il y a encore quelques années pourtant des réparations ont été faites, des siphons posés sur les parties de montagne où les éboulements sont importants.

Le secteur est en pente assez raide (11,9° - maximum 20°) et donc il n'est pas souhaitable d'introduire l'irrigation superficielle. L'aspersion par gravité est tout à fait indiquée compte tenu du niveau élevé des canaux sur les deux rives.

La taille moyenne des propriétés est de 0,5 ha et le système d'utilisation de l'eau est assez complexe, mais comme on a déjà l'expérience de l'irrigation sur ce secteur il ne devrait pas y avoir de problème particulier.

Comme système de culture nous proposons un assolement triennal légumes → légumes → céréales, tout en continuant la culture des olives actuellement pratiquée.

### **3.3 Besoins en eau d'irrigation**

Les besoins en eau d'irrigation sont calculés à partir du système cultural programmé comme indiqué au tableau B5.3.3.1. La méthode de calcul et les données sont présentées à l'Annexe A5.

### **3.4 Plan de développement hydraulique**

On détermine le volume de retenue nécessaire sur la base des besoins en eau d'irrigation. On calcule les volumes d'appoint en eau d'irrigation, en tenant compte des pluies efficaces et on fait un bilan d'eau.

Pour le calcul du bilan d'eau mensuel, on déduit d'abord les volumes d'eau d'irrigation du débit de la rivière au point P-TZ-3. Si le débit de la rivière est supérieur aux volumes d'eau d'irrigation, l'irrigation ne dépend pas de la retenue du barrage P-TZ-3. Mais dans le cas contraire, la différence doit être comblée avec de l'eau prise à la retenue du barrage P-TZ-3.

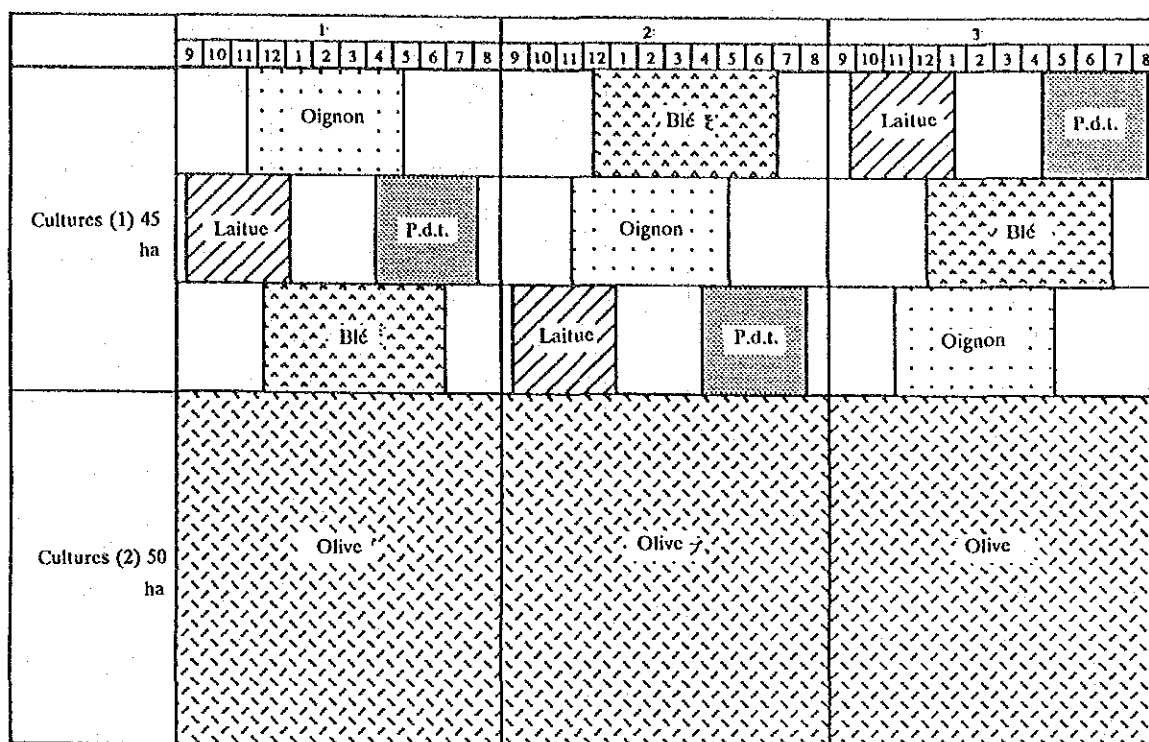
Nous avons effectué le calcul du bilan d'eau pour une période de 30 ans de 1958 à 1987.

Le volume de la retenue du barrage P-TZ-3 pour chaque année est indiqué au tableau B5.3.4.1.

Les variations saisonnières du volume de la retenue du barrage ressorties à partir du bilan d'eau sont indiquées à la figure B5.3.4.1.



**Tableau B5.3.3.1** Besoins en eau d'irrigation du secteur N° P-TZ-3



Besoins en eau d'irrigation ( :mm/mois )

			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	(15,0 ha)	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	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.	(15,0 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	(15,0 ha)	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	(50,0 ha)	Kc	0,70	0,70	0,70	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	(95,0 ha)		70,90	53,90	12,20	33,90	30,60	39,30	71,40	82,60	105,50	117,80	122,50	89,80
Besoins en eau bruts	(95,0 ha)		118,17	89,83	20,33	56,50	51,00	65,50	119,00	137,67	175,83	196,33	204,17	149,67

ici les besoins bruts ne tiennent pas compte des pluies efficaces

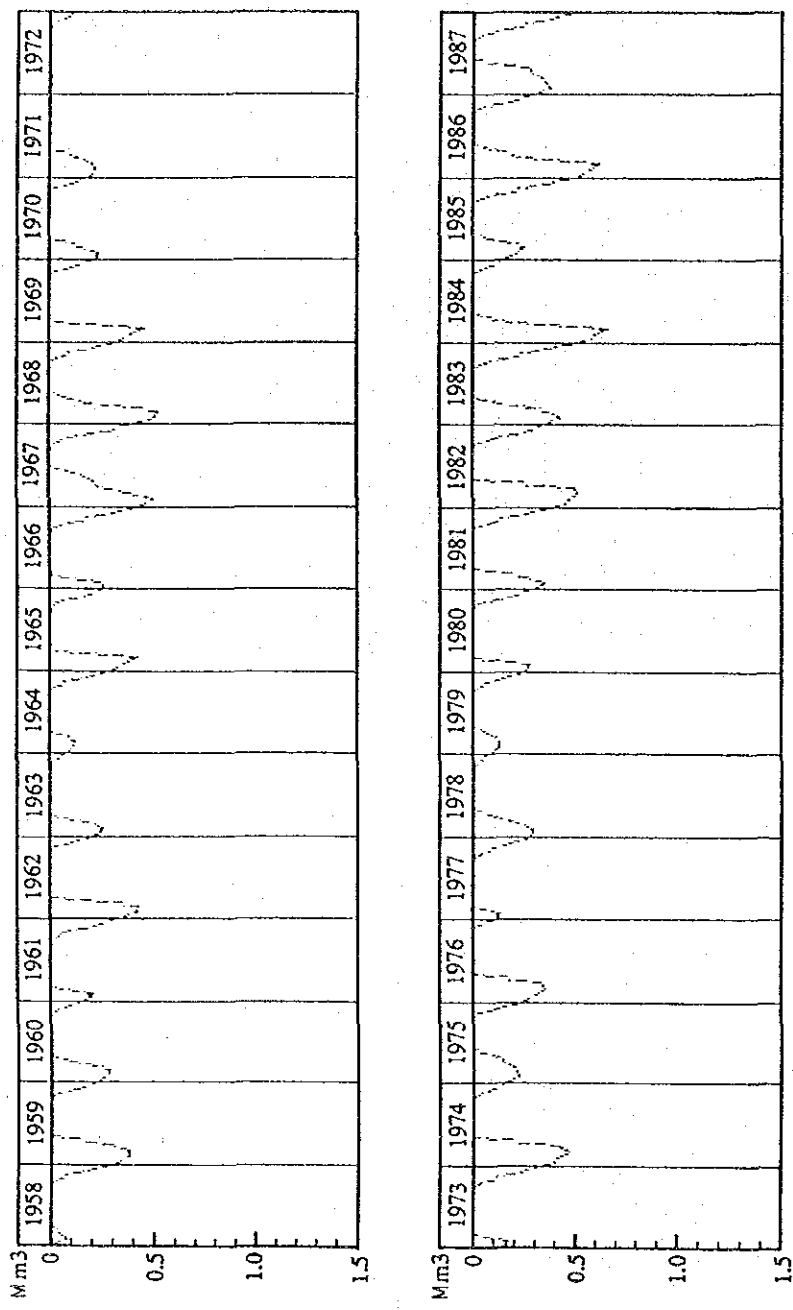


Figure B5.3.4.1 Variation des volumes de retenue nécessaires

**Tableau B5.3.4.1 Résultats du calcul de volume de retenue nécessaire (million m<sup>3</sup>)**

Année	Volume de retenue nécessaire (million m <sup>3</sup> )
1958	0,30
1959	0,38
1960	0,29
1961	0,34
1962	0,43
1963	0,26
1964	0,29
1965	0,43
1966	0,42
1967	0,50
1968	0,52
1969	0,46
1970	0,24
1971	0,22
1972	0,15
1973	0,33
1974	0,47
1975	0,23
1976	0,35
1977	0,28
1978	0,29
1979	0,25
1980	0,30
1981	0,38
1982	0,51
1983	0,51
1984	0,66
1985	0,50
1986	0,62
1987	0,50

Remarque : "Année" signifie une période de 12 mois de septembre à août de l'année suivante. Par exemple, le calcul du bilan d'eau pour l'année 1958 est celui de la période qui va de septembre 1957 à août 1958.

Par ailleurs, les résultats du calcul de probabilité sur la base des résultats indiqués au tableau ci-dessus sont montrés au tableau B5.3.4.2.

**Tableau B5.3.4.2 Probabilité des volumes de retenue nécessaires (million m<sup>3</sup>)**

Période de récurrence	Volume de la retenue de barrage
2	0,36
5	0,49
10	0,57
20	0,65
30	0,70
40	0,73
50	0,76
80	0,81
100	0,83
200	0,91

Dans un premier temps, pour définir le volume de retenue nécessaire de l'ouvrage, on prend la valeur obtenue par le calcul de probabilité pour une période de récurrence de 5 années. En y ajoutant environ 10% pour les pertes de volume de la retenue et l'alimentation en eau potable, on obtient une valeur de 0,53 million de m<sup>3</sup> que nous prendrons comme valeur définitive pour le volume de la retenue du barrage P-TZ-3.

#### 4 Plan des ouvrages

##### 4.1 Ouvrages d'irrigation

Etant donné que ce secteur d'irrigation est accidenté, on adoptera l'irrigation par aspersion. Les asperseurs en aval du réseau sont représentés à la figure A9.2.3 de l'annexe A avec indication des normes. La longueur de canalisation prévue est la suivante :

**Tableau B5.4.1.1 Installations aval du secteur**

Dispositif	Unité	Qté
Canal tertiaire $\phi 200$ , $\phi 150$	m	8.000
Canal tertiaire $\phi 50$	m	3.800
Canalisation d'arrosage $\phi 40$	m	45.125
Partiteur (sur canal secondaire)	1	18
Partiteur (sure canal tertiaire)	1	118
Asperseur	1	2.375

Comme canaux secondaires, on réparera les canaux actuels et dans le fond des canaux on enterrera des tuyaux.

## 4.2 Barrages

### 4.2.1 Eléments de base

#### (1) Emplacement

Coordonnées : X = 621,95 Y = 457,60  
Nom d'oued : Defla

#### (2) Conditions de calcul

Volume utile : VE = 530.000 m<sup>3</sup> "cf. § 3.4 "  
Dégradation spécifique : Ds = 1.710 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/cm ... "cf. § 2.3.2"  
Volume de sédimentation : Vs = 1.710 m<sup>3</sup> x 27,6 km<sup>2</sup> x 10 ans x 0,5  
= 240.000 m<sup>3</sup>  
Volume total de la retenue : VT = 770.000 m<sup>3</sup>  
Cote normale de retenue : R.N. = 1.065,30 m "cf. Figure B5.4.2.1"  
Niveau minimal d'exploitation : 1.055,00 m " cf. Figure B5.4.2.1"  
Intensité sismique : 0,1 g  
Débit de crue Q : Probabilité 1/100 ans 140 m<sup>3</sup>/s,  
Probabilité 1/1000 ans 180 m<sup>3</sup>/s  
Prise maximale : Q = 0,08 m<sup>3</sup>/s

#### (3) Hauteur de crête

(a) Hauteur d'élévation pour les crues de projet (Hd)  $Hd = (Q/C \cdot L)^{2/3}$

Q : volume des crues de projet de 140 m<sup>3</sup>/s, probabilité sur 1/10000 ans

C : coefficient sur le déversement 2,0

L : Longueur du seuil 20 m

$$\therefore Hd = \left( \frac{140}{2,0 \times 20} \right)^{2/3} = 2,31 = 2,40 \text{ m}$$

(b) Hauteur ajoutée par rapport à la hauteur des vagues (Hv)

$$\text{Hauteur des vagues } H = 0,76 + 0,032 (U \cdot F)^{0,5} - 0,26 (F)^{0,25}$$

U : Vitesse du vent 100 km/h

F : Fetch 0,9 km

$$\therefore H = 0,76 + 0,032 (100 \times 0,9)^{0,5} - 0,26 (0,9)^{0,25} = 0,81 \text{ m}$$

$$\text{Vitesse de propagation des vagues } V = 1,5 + 2 \cdot H = 1,5 + 2 \times 0,81 = 3,22 \text{ m/s}$$

P-7Z-3

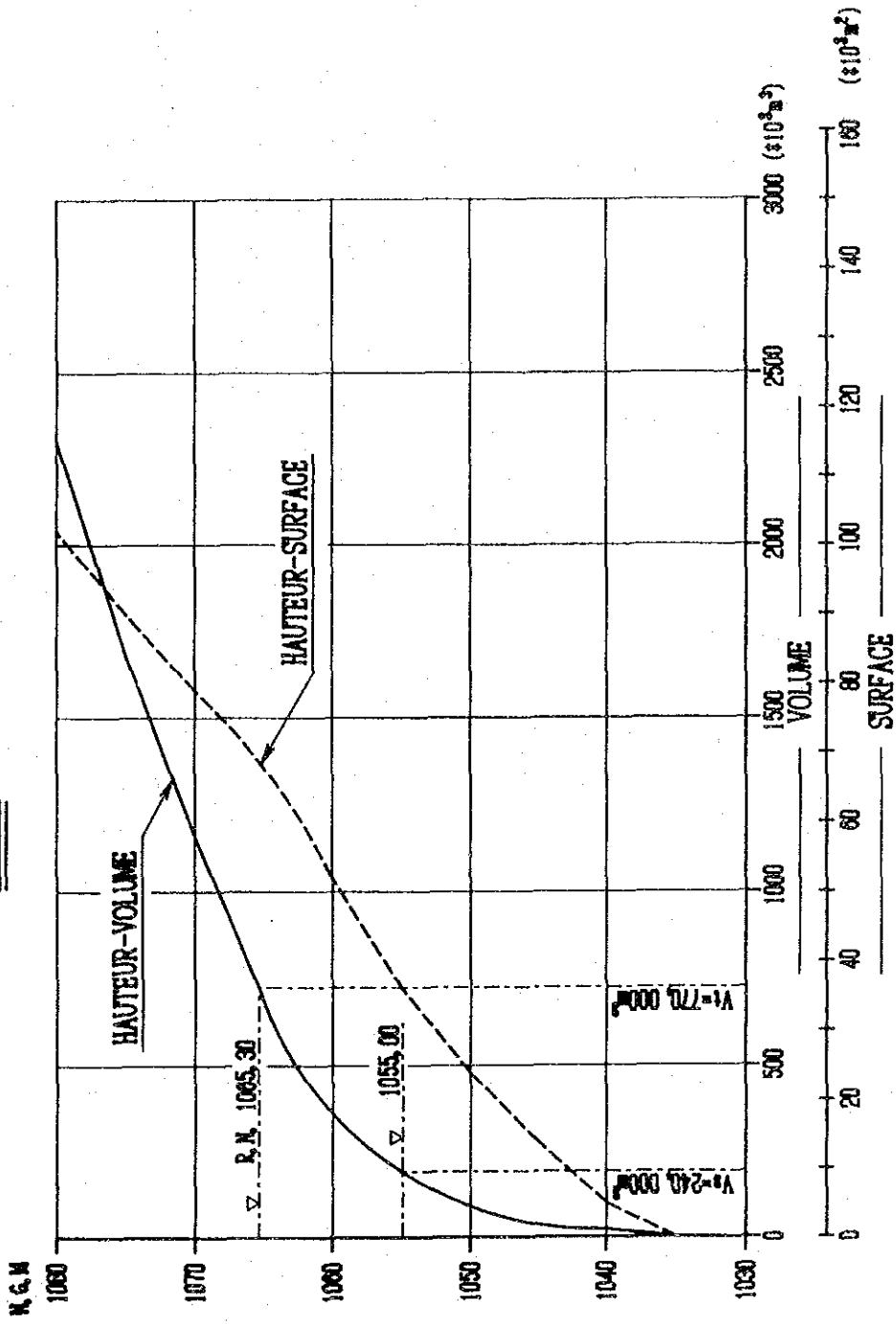


Tableau B5.4.2.1 Courbe Niveau-volume