

N° 2

ROYAUME DU MAROC
PROJET DE DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN VERSANT DE LOUERGHIA

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES AGRICOLES

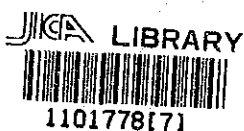
JICA
411
807
AFA
LIBRARY

AFA
92-46

2443Y

ROYAUME DU MAROC
PROJET DE DÉVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN VERSANT DE L'OUERGHA

RAPPORT FINAL
ANNEXE II



Novembre 1992

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

国際協力事業団

24434

INDEX DE L'ANNEXE II

ANNEXE B1	SELECTION DES SECTEURS D'ETUDES DE PRE - FAISABILITE
ANNEXE B2	SITE N° 8 - ZRIZER (PROVINCE DE TAOUNATE) BARRAGE MOYEN
ANNEXE B3	SITE N° 17 - SIDI MOKHFI (PROVINCE DE TAOUNATE) BARRAGE MOYEN
ANNEXE B4	SITE P-C-4 - SIDI ABDESALEM (PROVINCE DE CHEFCHAOUEN) PETIT BARRAGE
ANNEXE B5	SITE P-TZ-3 - TDER HAMMAD (PROVINCE DE TAZA) PETIT BARRAGE
ANNEXE B6	SITE P-T-22 - RHARBIA (PROVINCE DE TAOUNATE) PETIT BARRAGE
ANNEXE B7	SITE L-A-34 - KOUDIA CHAIB 3 (PROVINCE DE AL HOCEIMA) LAC COLLINAIRE
ANNEXE B8	SITE N°12 - EL. MKBRINE (PROVINCE DE TAOUNATE) BARRAGE MOYEN
ANNEXE C	GUIDE DE PLANIFICATION ET DE CONCEPTION DES BARRAGES

**ANNEXE B1 SELECTION DES SECTEURS D'ETUDES DE
PRE - FAISABILITE**

Table des matières

1. Méthode de sélection	B1-1
1.1 Barrages moyens	B1-1
1.2 Petits barrages et lacs collinaires	B1-2
1.3 Processus de sélection des secteurs de pré-faisabilité	B1-2
2. Détermination finale des secteurs d'études de pré-faisabilité	B1-4

B1 SÉLECTION DES SECTEURS D'ÉTUDES DE PRÉ-FAISABILITÉ

1 Méthode de sélection

Ces études de pré-faisabilité visent les objectifs suivants :

- (1) Effectuer des études modèles qui permettront de ressortir les critères d'évaluation globale des programmes de développement sur de nombreux secteurs.
- (2) Présenter des résultats qui favoriseront l'élaboration de plans de barrages plus précis et mieux intégrés.
- (3) Effectuer une vérification technique par l'élaboration des manuels de planification.
- (4) Présenter les bases de définition des normes d'évaluation pour les groupes prioritaires de la liste d'inventaire.
- (5) Finaliser rapidement les plans et études des secteurs les plus prioritaires du plan de développement agricole intégré du bassin versant (secteurs d'études de pré-faisabilité) pouvant être mis en oeuvre rapidement.

Les éléments (1) et (5) intéressent particulièrement la sélection des secteurs d'études de pré-faisabilité. On sélectionne donc des secteurs qui pour des raisons de développement agricole intégré par exemple présentent un aspect prioritaire et incluent un modèle de barrage moyen, de petit barrage ou de lac collinaire. On détermine finalement 6 sites pour les études de pré-faisabilité, dont 2 sites de barrages moyens et 4 sites de petits barrages et lacs collinaires.

1.1 Barrages moyens

Dans ce projet, le développement agricole de base est une composante très importante pour laquelle 4 sites sont sélectionnés. La zone située le long des rives de l'Ouergha dans la province de Taounate est jugée la plus prioritaire, du point de vue de la taille du secteur de développement, de la productivité, de l'emplacement et de l'impact social. Cette zone a une superficie potentielle de plus de 10.000 ha pour laquelle plusieurs barrages sont proposés. Les plans de développement hydraulique pour ces barrages sont examinés et comparés, et les sites les plus rentables sont finalement sélectionnés pour les secteurs d'étude de pré-faisabilité.

1.2 Petits barrages et lacs collinaires

Le plan de développement rural intégré par petits barrages et lacs collinaires est aussi une composante importante du projet. 5 provinces sont concernées par la construction de ces ouvrages. Cependant la province de Sidi Kacem n'occupe que 1,3 % de la superficie couverte par le projet ; en conséquence nous avons choisi les sites des études de pré-faisabilité sur les 4 autres provinces.

En ce qui concerne le choix des sites, une première sélection a permis d'élaborer un inventaire de base des barrages, une deuxième sélection de dégager les secteurs souhaités par la province, et finalement une troisième sélection de ressortir les secteurs prioritaires à partir d'un classement par points basé sur les résultats de l'inventaire.

Enfin, les sites qui font double emploi avec les barrages moyens et ceux avec problèmes topographiques sont retirés (quatrième sélection).

1.3 Processus de sélection des secteurs de pré-faisabilité

Le diagramme suivant montre le processus de sélection des secteurs d'étude de pré-faisabilité entre l'examen des documents initiaux et la sélection finale des sites proposés, avec le nombre de sites retenus à chaque étape.

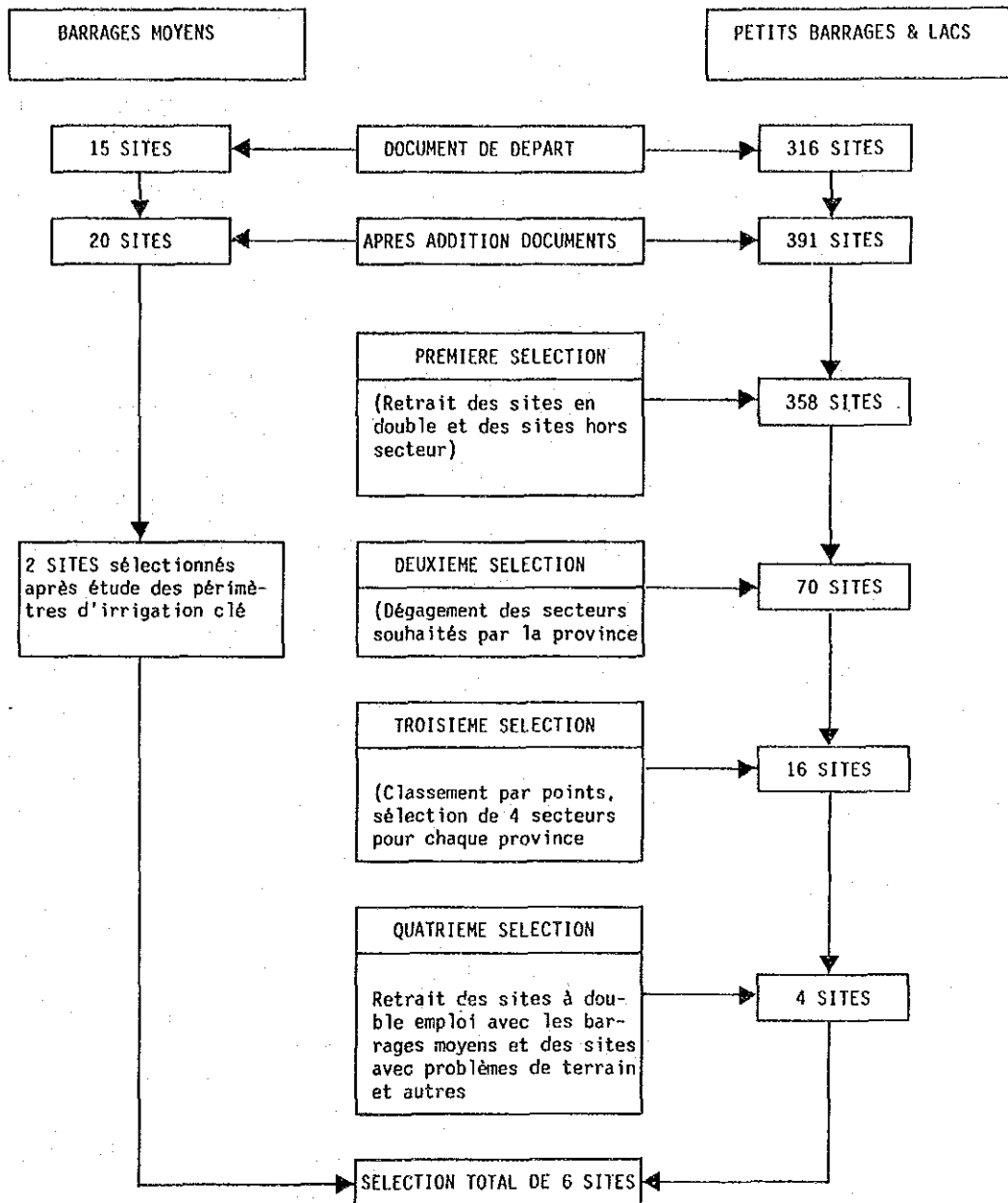


Figure B1.1.1 Suivi de la sélection des sites de pré-faisabilité

2 Détermination finale des secteurs d'études de pré-faisabilité

Le résultat de la sélection des secteurs d'études de pré-faisabilité est le suivant :

Barrages moyens N°8, N°12
 Petits barrages et lacs collinaires P-T-8, P-C-4, P-TZ-3, L-A-34

Les discussions avec le gouvernement marocain sur ces 6 sites proposés ont conduit aux conclusions suivantes :

- Etant donné que pour le site N°12, le gouvernement marocain a presque terminé la conception du barrage et l'étude pédologique et que les travaux de construction sont déjà prévus pour 1992, celui-ci a demandé de choisir un autre site. Après discussion, il a été décidé que la prise d'eau du site N°12 serait intégrée dans le plan d'utilisation des eaux pour la zone située le long de l'Ouergha, mais que le barrage ne serait pas conçu sur le secteur N° 12 mais sur le site N°17.
- En ce qui concerne le site N° P-T-8, la conception étant déjà en cours par le gouvernement marocain, celui-ci a également demandé de changer ce site en faveur d'un autre secteur prioritaire, le secteur P-T-22.

Les 6 sites indiqués ci-après ont été finalement sélectionnés pour les secteurs d'étude de pré-faisabilité. Leur emplacement est indiqué à la figure B1.2.1.

Tableau B1.2.1 Secteurs d'étude de pré-faisabilité

Site de barrage	Nom	Province	Taille
N°8	Zrizer	Taounate	Barrage moyen
N°17	Sidi Mokfi	Taounate	Barrage moyen
N° P-T-22	Rharbia	Taounate	Petit barrage
N° P-C-4	Sidi Abdesalem	Chefchaouen	Petit barrage
N° P-TZ-3	Tider Hammad	Taza	Petit barrage
N° L-A-34	Koudia Chaib 3	Al Hoceima	Lac collinaire

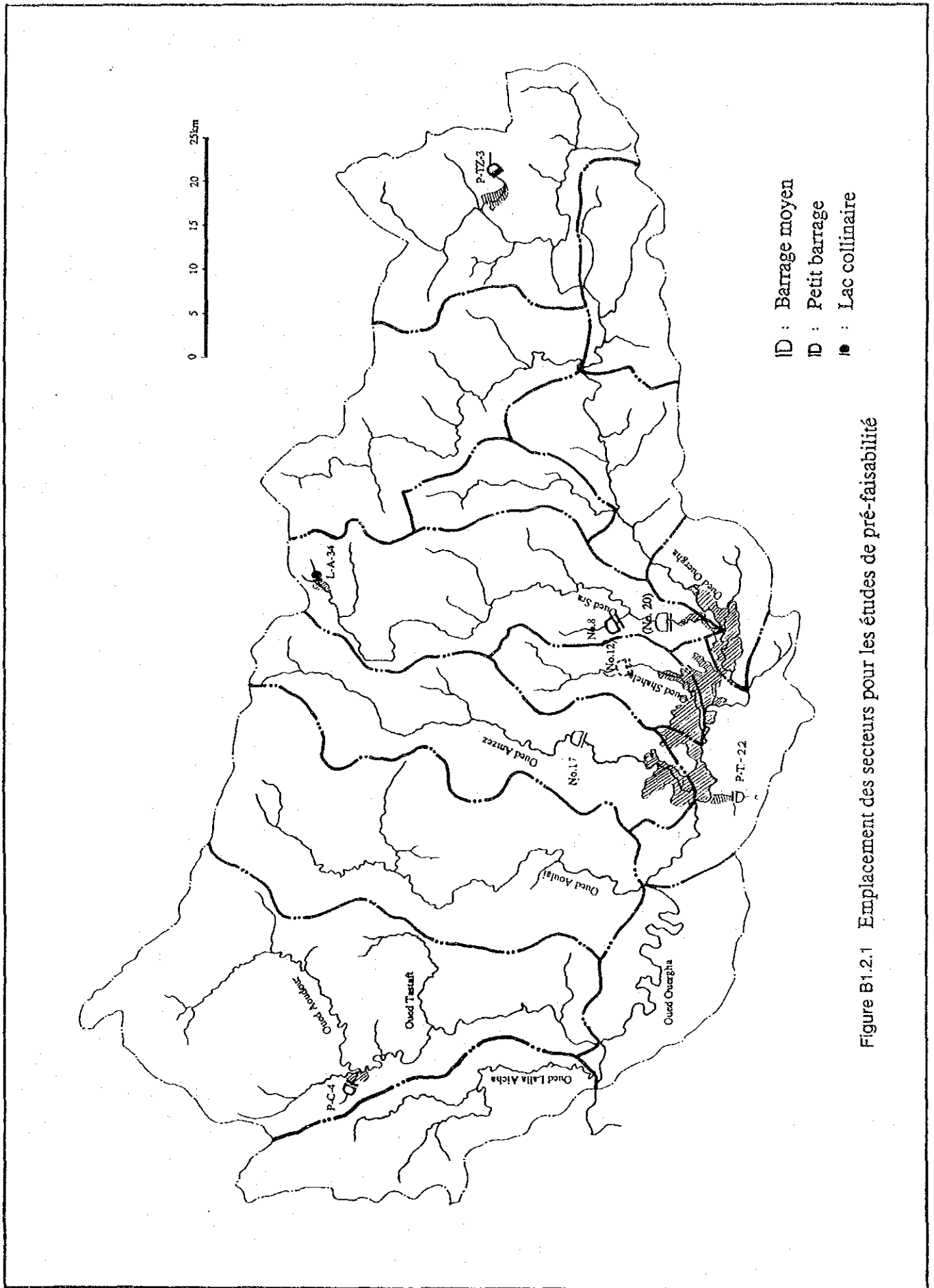


Figure B1.2.1 Emplacement des secteurs pour les études de pré-faisabilité

ANNEXE B2 SITE N° 8 - ZRIZER (PROVINCE DE TAOUNATE)
BARRAGE MOYEN

Table des matières

1. Présentation	B2-1
2. Présentation du secteur	B2-3
2.1 Topographie & géologie du site n° 8	B2-3
2.1.1 Reconnaissances	B2-3
2.1.2 Topographie	B2-3
2.1.3 Géologie	B2-3
2.1.4 Rocher de fondation du barrage	B2-4
2.1.5 Problèmes géotechniques rencontrés	B2-4
2.1.6 Matériaux de construction de la digue	B2-4
2.2 Climat et hydrologie	B2-7
2.2.1 Précipitations	B2-7
2.2.2 Apports du site de barrage	B2-8
2.3 Utilisation des terres et pédologie	B2-16
2.3.1 Utilisation actuelle des terres	B2-16
2.3.2 Sols	B2-19
2.4 Agriculture	B2-35
2.4.1 Présentation de la zone	B2-35
2.4.2 Système cultural prévu	B2-35
2.4.3 Objectifs de rendement et fiches techniques	B2-42
2.5 Conditions socio-économiques des milieux ruraux	B2-48
2.5.1 Population bénéficiaire	B2-48
2.5.2 Environnement rural	B2-48
2.5.3 Economie agricole	B2-50
3. Plan de développement	B2-57
3.1 Secteur irrigué	B2-57
3.2 Plan d'irrigation	B2-57
3.3 Besoins en eau d'irrigation	B2-58
3.4 Plan de développement hydraulique	B2-58

4. Plan des ouvrages	B2-66
4.1 Ouvrages d'irrigation	B2-66
4.2 Barrages	B2-67
4.2.1 Eléments de base	B2-67
4.2.2 Type et profil de barrage	B2-70
4.2.3 Conception de l'évacuateur de crue	B2-71
4.2.4 Galerie de dérivation provisoire et ouvrages de prise d'eau	B2-73
4.2.5 Protection des abords de la retenue	B2-75
4.3 Evaluation du coût des travaux	B2-75
5. Evaluation du projet	B2-81
5.1 Coût du projet	B2-81
5.1.1 Frais de construction	B2-81
5.1.2 Frais d'entretien	B2-82
5.1.3 Frais de remplacement	B2-82
5.2 Plan d'exécution du projet	B2-83
5.2.1 Programme d'exécution	B2-83
5.2.2 Répartition annuelle du budget	B2-83
5.3 Bénéfices du projet	B2-86
5.3.1 Bénéfices agricoles	B2-86
5.3.2 Autres bénéfices	B2-86
5.4 Evaluation économique	B2-87
5.4.1 Coût économique	B2-87
5.4.2 Analyse économique	B2-88
5.5 Evaluation financière	B2-88

B2 SITE N° 8 - ZRIRER (PROVINCE DE TAOUNATE) BARRAGE MOYEN

I Présentation

Le périmètre faisant l'objet du plan relatif au barrage N°8 couvre une superficie d'environ 3.000 ha de la partie Est du secteur d'irrigation clé qui se situe le long de l'Ouergha. Occupé par des terres de cultures très fertiles, ce périmètre peut être considéré comme une des quelques zones de développement de moyenne envergure du bassin. Un barrage de dérivation est installé sur le cours du Sra avec lâcher dans l'oued. Le site N° 8 fournira un appoint d'eau pendant la saison sèche, lorsque les volumes de débit naturels sont insuffisants.

Le tableau B2.1.1 décrit les conditions générales de la zone faisant l'objet du plan et le contenu du plan de développement.

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau B2.1.1
① Barrage moyen	2 Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur n° 8
Emplacement	AIN AICHA AIN MEDIOUNA	Coordonnées	(571,30 - 444,15)
Province	TAOUNATE	Commune rurale	TAOUNATE
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)	
Nombre de villages	:	13	bovins 973
Population (habitants)	:	7.421	ovins 2.889
Superficie (ha)	:	4.330	caprins 760
Agriculture			
Superficies irriguées	:	(estimations) 300 ha ; prise d'eau sur l'oued OUERGHA	
Méthode d'irrigation	:	Superficielle (pompage sur l'Ouergha)	
Production agricole	:	blé (2.700 t), légumes (haricots - 500 t), olives (500 t), oranges (1.700 t)	
Encadrement agricole	:	Centre de travaux (Taounate, Tissa)	
Infrastructures sociales			
Eau domestique	:	Puits, source, une partie alimentation ONEP	
Electrification	:	presque totale	
Autres	:		
PLAN			
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation	
Type	:	remblai	
Hauteur de digue	:	53,5 m	Superficie brute : 2.840 ha
Longueur de digue	:	260,0 m	Superficie nette : 2.500 ha
			Cultures : tournesol, céréales, légumes, olive, orange
Volume de l'ouvrage	:	864.000 m ³	3. Besoins en eau potable
Capacité totale/retenuc	:	12.100.000 m ³	Population de projet : 2.870 hab
			(périphérie de l'ouvrage)
Volume utile	:	11.000.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel
Superficie du bassin	:	25,0 km ²	Nbre de têtes de bétail : 5.000
Crues de projet	:	300,0 m ³ /s	5. Conservation du bassin
Apports	:	14.600.000 m ³ /an	Superficie à conserver : 32 ha
Envasement	:	38.300 m ³ /an	Techniques : Terrasses
			6. Travaux divers : Routes d'accès
Indices économiques (prix en DH marocain)			
Coût des travaux			
1. Etude & planification	:	17.303.000	Exploitation & Entretien : 1.396.000
2. Construction du barrage	:	147.374.000	Profits
3. Réseau d'irrigation	:	118.065.000	(agriculture) : 25.701.000
			(élevage) : -
Sous-total	:	282.742.000	(divers) : -
4. Réseau d'alimentation			TRI : 7,3 %
En eau potable	:	-	
En eau de cheptel	:	-	
5. Conservation du bassin	:	284.000	
Sous-total	:	284.000	
TOTAL	:	283.026.000	
Remarques : Construction d'un barrage en dérivation sur le site n° 20, et utilisation de l'eau du Sra. En saison sèche, l'eau sera pompée en combinaison avec le site n° 8 sur les hauteurs de Ain Mediouna			

2 Présentation du secteur

2.1 Topographie & géologie du site n° 8

2.1.1 Reconnaissances

Reconnaissances topographiques et géologiques effectuées sur le site de barrage :

Méthodes	Mesures	contenance	Remarques
Levers topographiques	Axe du barrage Retenue Secteur irrigué	Profil longitudinal Profil transversal Echelle : 1/20.000-6100 ha	Réalisés par le Maroc Sites N° 12 et N° 7 en commun
Sondages	Sondages Puits de reconnaissance	carottage 50 m x 1 3,0 m x 2,6 m x 1 1,6 m x 1	8 Essais de Lugeon

2.1.2 Topographie

Tableau de la topographie du site de barrage

Reconnaissance	Mesures	coles	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	5 m 60 m 65 m 2-6 m 1:1,6 m 1:1,6 m	
Retenue	Largeur alluvions A + largeur colluvions B Gradient du flanc	50 ~ 100 m Pentes douces 1:40-1:70 Pente abrupte 1:1,6 =	Nombreuses pentes douces
Bassin versant	Surface du bassin versant Gradient des deux versants du bassin Hauteur relative du bassin versant	Pentes douces 1:4-1:7 Pentes abruptes 1:1,5-1:2,0 Environ 500 m	Nombreuses pentes douces

* La largeur des alluvions A et des colluvions B représentent 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 crétacé Epaisseur de 0 - 1 m Epaisseur de 0 - 4 m Terrasses : avec graviers mélangés (épaisseur ± 3 m) Eboulis : brèches marneuses et argiles altérées (épaisseur 0 - 4 m)
Retenue	Roche de fondation Couche d'alluvions	Terrasses et éboulis (couche de 0 - 6 m)
Bassin versant	Roches constituantes Divers	

2.1.4 Roche de fondation du barrage

(1) Socle

Le socle est constitué de schistes qui offrent une bonne résistance comme fondation de barrage. L'inclinaison et la direction des formations varient en fonction des multiples petits plissements. Les valeurs relevées, N20E45E, N30W65E, indiquent que les formations sont perpendiculaires à l'axe du barrage et inclinées vers la rive gauche.

La couche d'altérations du socle, mince, est de 0 m ~ 1 m au bas de la vallée, et de 1 m ~ 2 m sur les flancs. L'épaisseur de la couche d'alluvions est de 0 ~ 1 m, celle de la couche de diluvions et d'éboulis de 0 ~ 6 m.

(2) Perméabilité du socle

Le socle est constitué de schistes 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. La largeur de la partie qui atteint 5 à 8 m de profondeur est de 15 m ~ 20 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 roches calcaires peuvent être utilisées pour les agrégats de béton et les matériaux d'enrochement. Le site d'emprunt se trouve à 4 km à vol d'oiseau, et si on utilise la route actuelle, en aménageant un supplément de 1,5 km de routes la distance de transport sera de 8 km.

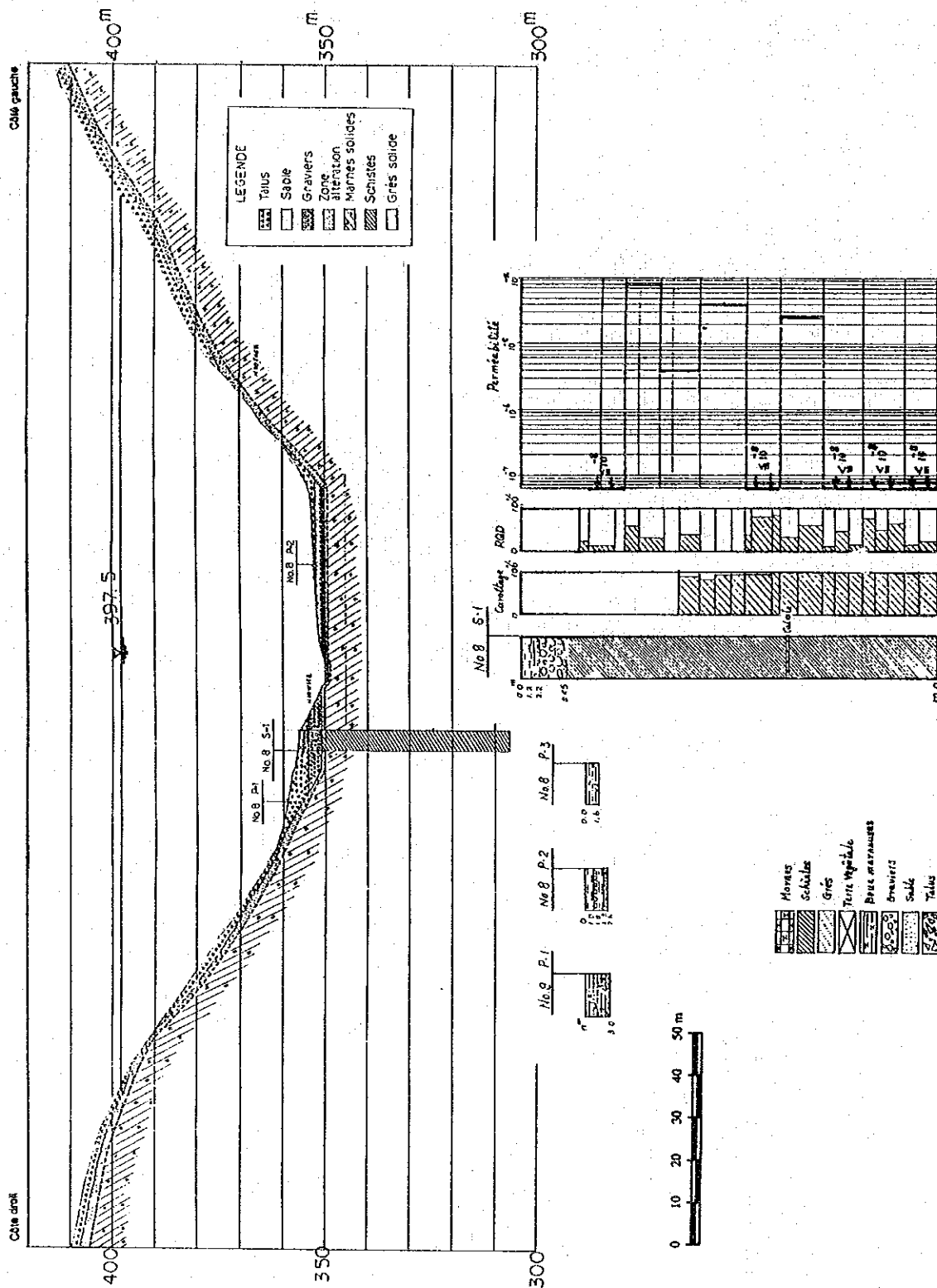


Figure B2.2.1.2 Coupe géologique du site du barrage No. 8

2.2 Climat et hydrologie

2.2.1 Précipitations

(1) Sur le bassin versant de la retenue

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 1.100 mm/an. Les précipitations journalières maximum pour une période de récurrence de T année $P(24, T)$ calculées avec la formule qui suit sont de 146 mm/jour pour une période de récurrence de 10 ans, et de 217 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) Sur les périmètres bénéficiaires

Les précipitations annuelles moyennes P_{an} obtenues de la même manière qu'en (1) avec la carte des isohyètes sont de 750 mm/an. Les précipitations mensuelles P_m (mm/mois) sont calculées avec la formule suivante :

$$P_m = P_m (St) \cdot P_{an}/P_a (St) = P_m (St) \cdot 750/829 = 0,90 \cdot P_m (St)$$

où :

$P_m (St)$: 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 B2.2.2.

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)	64	89	105
P(1.T) (mm/heure)	13	18	22

2.2.2 Apports du site de barrage

(1) Bassin-versant

Le site de barrage est prévu sur l'oued Islane, affluent du Sra. Il se situe environ à 7 km en amont du confluent des deux oueds, et il appartient au sous-bassin N° 6. La longueur du cours d'eau L en amont est d'environ 11 m à partir du site de barrage, et la pente de la rivière l varie entre 13 et 35 0/00. La superficie du bassin S au site de barrage est de 25 km². L'Islane écoule du nord au sud et son bassin a une forme presque rectangulaire large de 2,0 ~ 3,5 km dans le sens Est-Ouest, et long de 8,5 km dans le sens Nord-Sud. L'altitude Z_{max} du bassin versant est de 856 m, celle du site de barrage Z_{min} de 355 m et l'altitude moyenne du bassin versant Z_{moy} de 600 m.

(2) Apports annuels et mensuels

Les apports mensuels Am (m³/mois) sont calculés avec la formule suivante :

$$Am = 1000 \cdot L_{rm}(sb) \cdot (Pa/Pa(sb)) \cdot S$$

où :

- L_{rm}(sb) : Lamme de ruissellement mensuelle du sous-bassin N° 6 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 (km²)

Les apports mensuels pour la période de 35 ans allant de 1952/53 à 1986/87 sont indiqués au tableau B2.2.2.2 Le débit annuel moyen Q_a est de $0,464 \text{ m}^3/\text{s}$, le débit spécifique annuel moyen q de $18,6 \text{ l/s/km}^2$. Les apports annuels moyens A s'élèvent à $14,6$ millions de m^3/an , et la hauteur annuelle moyenne des écoulements est de 585 mm/an .

< Pour le site de l'ouvrage de dérivation (N° 20) sur le Sra, $Q_a = 10,9 \text{ m}^3/\text{s}$, $q = 20,2 \text{ l/s/km}^2$, $A = 345$ millions de m^3/an et $L_r = 639 \text{ mm/an}$. >

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 m^3/an)	12,6	7,5	5,6	4,3	3,2	2,6
<N° 20 $A_f(T)$	(millions de m^3/an)	296	176	132	102	75	60 >

Les apports annuels d'une année sèche A_f pour une probabilité excessive de 80% sont de $7,5$ millions de m^3/an . (N° 20 : 176 millions de m^3/an).

(3) Apports solides

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

$$A_s = DS \cdot S$$

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

où :

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

S = Superficie du bassin (km^2)

L_r = Lane de ruissellement annuelle moyenne (mm/an)

K = Coefficient déterminé selon les sous-bassins = DSL ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{mm/an}$), $2,61$ pour le sous-bassin N° 6.

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 :

$$DS = 1530 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{an} = 2290 \text{ t/km}^2/\text{an}$$

$$As = 38300 \text{ m}^3/\text{an} = 57300 \text{ t/an}$$

(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^2 , 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) :

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

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 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$) et débit des crues de pointe Q_p (m^3/s):

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

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

où :

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

(b) Formule de débit spécifique

Si $S > 10 \text{ km}^2$,

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

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

(c) On compare (a) et (b) du tableau B2.2.2.3 (1), et on prend les valeurs les plus grandes.

T (ans)	10	50	100	1000	10000
Qp (m ³ /an)	120	160	180	230	290

<Comme indiqué au tableau B2.2.3 (2), le résultat obtenu pour l'ouvrage de prise N° 20 avec la méthode du gradex modifié est :

T (ans)	10	50	100	1000	10000
Qp (m ³ /an)	1100	1600	1800	2700	3500

Tableau B2.2.2.1 Précipitations mensuelles

Périmètre irrigué :		Barrage moyen N° 8											(mm)
Année Hydro.	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1957													
-58	9	76	160	288	88	17	70	122	11	5	0	0	845
58-59	3	37	41	392	38	57	107	32	87	0	1	0	795
59-60	12	20	149	115	232	135	264	9	21	27	0	0	984
60-61	0	111	68	172	57	13	38	39	49	33	0	0	580
61-62	7	44	215	112	35	13	295	68	16	9	0	2	816
62-63	14	54	307	153	380	330	12	52	99	7	7	5	1.420
63-64	11	7	69	528	12	143	152	134	7	3	0	2	1.068
64-65	5	6	150	204	112	151	61	56	2	41	1	1	791
65-66	55	120	109	77	119	165	15	20	18	2	0	0	700
66-67	4	102	45	20	27	154	35	65	20	28	0	0	500
67-68	6	37	155	47	8	195	162	45	39	15	0	9	717
68-69	2	0	271	184	222	298	159	125	21	25	1	0	1.308
69-70	26	47	165	270	515	3	143	53	31	4	0	0	1.255
70-71	30	27	38	181	214	8	173	360	65	49	15	0	1.160
71-72	12	0	115	76	111	101	92	31	109	10	0	0	657
72-73	16	173	46	42	85	55	59	26	22	14	0	2	540
73-74	0	13	20	275	26	91	99	249	1	33	0	0	809
74-75	0	22	17	0	56	69	192	70	37	25	0	0	488
75-76	0	0	16	173	59	69	77	132	66	17	14	3	626
76-77	7	138	4	235	259	101	13	0	49	3	2	0	811
77-78	5	74	108	87	100	176	63	151	100	15	0	0	878
78-79	2	3	8	130	185	262	69	40	30	0	4	0	733
79-80	24	181	25	23	67	22	97	53	78	9	0	0	580
80-81	6	86	117	37	15	17	50	103	35	4	0	3	475
81-82	3	6	0	216	106	59	53	63	28	0	1	5	541
82-83	0	66	77	30	0	173	33	22	16	1	0	0	418
83-84	0	0	220	175	15	16	92	63	123	6	3	0	713
84-85	0	0	137	14	100	85	21	38	29	6	0	1	431
85-86	13	23	195	77	138	211	50	101	1	3	0	0	813
86-87	7	43	30	15	219	151	1	22	1	0	4	0	493
87-88	5	18	106	90	107	36	22	40	43	1	0	0	468
88-89	0	35	100	13	27	84	56	148	36	11	0	1	509
Moyen	9	49	103	139	117	108	88	79	40	13	2	1	748

Tableau B2.2.2.2 (1) Apports mensuels

Barrage : barrage moyen N° 8		(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	0,04	0,08	0,42	1,37	3,23	1,66	0,79	0,48	0,36	0,12	0,04	0,02	8,62
53-54	0,02	0,55	0,11	0,36	0,41	2,09	4,50	1,57	0,92	0,22	0,06	0,01	10,82
54-55	0,01	0,04	0,11	0,57	1,90	9,10	6,67	2,54	0,53	0,20	0,05	0,02	21,76
55-56	0,03	0,38	1,48	1,89	2,09	5,70	7,47	5,54	2,69	0,85	0,32	0,12	28,55
56-57	0,10	0,11	0,13	0,14	0,45	0,50	0,71	1,19	1,38	0,24	0,06	0,02	5,01
57-58	0,01	0,15	1,11	4,48	2,36	1,14	0,97	1,40	0,55	0,17	0,05	0,02	12,43
58-59	0,04	0,06	0,15	10,29	1,84	1,20	2,39	0,91	1,19	0,40	0,07	0,03	18,56
59-60	0,10	0,05	0,31	3,23	4,71	5,23	9,14	2,70	0,67	0,28	0,06	0,02	26,50
60-61	0,01	0,28	0,78	2,44	1,71	0,70	0,32	0,40	0,13	0,36	0,03	0,00	7,16
61-62	0,01	0,14	2,15	3,70	1,85	0,65	6,93	1,41	0,68	0,22	0,07	0,03	17,84
62-63	0,04	0,16	3,21	3,15	10,87	11,29	1,54	1,30	1,34	0,49	0,22	0,16	33,76
63-64	0,08	0,07	0,63	10,73	1,26	2,90	4,71	4,28	1,12	0,74	0,36	0,15	27,02
64-65	0,06	0,06	0,82	1,73	2,69	2,37	4,23	0,72	0,20	0,17	0,04	0,06	13,14
65-66	0,12	0,54	1,35	1,13	3,13	3,44	1,22	0,54	0,18	0,07	0,03	0,02	11,76
66-67	0,02	0,25	0,31	0,12	0,21	1,61	0,66	0,42	0,24	0,11	0,03	0,01	3,99
67-68	0,01	0,07	0,66	0,28	0,28	3,34	3,38	1,24	0,55	0,17	0,04	0,02	10,03
68-69	0,01	0,02	0,93	4,00	6,17	7,04	5,83	2,54	1,14	0,37	0,11	0,06	28,23
69-70	0,05	0,17	1,28	3,08	17,60	0,98	1,70	1,68	0,64	0,24	0,07	0,03	27,53
70-71	0,03	0,07	0,07	0,50	4,33	1,38	3,15	9,33	3,33	1,32	0,28	0,09	23,89
71-72	0,06	0,05	0,22	0,30	2,91	2,91	3,41	1,09	1,75	0,45	0,12	0,04	13,30
72-73	0,04	0,75	0,26	0,37	1,26	0,80	0,91	0,66	0,29	0,09	0,03	0,01	5,48
73-74	0,00	0,02	0,06	2,06	0,97	1,25	1,69	5,70	2,47	0,44	0,09	0,02	14,78
74-75	0,02	0,05	0,06	0,05	0,22	0,29	2,16	1,22	0,75	0,34	0,05	0,01	5,22
75-76	0,01	0,02	0,03	0,82	0,35	2,04	1,12	2,53	1,96	0,43	0,12	0,04	9,45
76-77	0,02	0,50	0,55	6,07	7,95	4,91	1,38	0,46	0,23	0,12	0,04	0,01	22,24
77-78	0,03	0,11	0,12	1,54	1,48	4,19	3,09	1,87	3,23	0,60	0,14	0,05	16,46
78-79	0,04	0,05	0,05	0,60	3,58	7,44	2,79	1,19	0,36	0,07	0,02	0,01	16,21
79-80	0,03	1,28	0,57	0,32	0,57	0,39	0,98	0,38	1,64	0,22	0,05	0,01	6,45
80-81	0,04	0,09	1,11	0,24	0,16	0,09	0,11	1,15	1,55	0,20	0,06	0,02	4,81
81-82	0,02	0,04	0,02	1,66	3,53	0,95	0,75	1,97	0,69	0,12	0,04	0,02	9,81
82-83	0,02	0,09	0,70	0,63	0,26	1,72	1,09	0,49	0,23	0,04	0,02	0,01	5,30
83-84	0,01	0,01	1,42	4,57	0,79	0,19	1,61	1,05	3,23	0,77	0,13	0,03	13,81
84-85	0,01	0,02	0,46	0,51	1,30	2,15	0,48	0,35	0,36	0,13	0,06	0,03	5,87
85-86	0,05	0,04	0,65	0,60	2,00	7,59	2,30	1,92	0,78	0,37	0,14	0,06	16,51
86-87	0,10	0,29	0,31	0,31	2,90	4,08	0,97	0,43	0,13	0,06	0,04	0,03	9,63
Moyen	0,04	0,19	0,65	2,11	2,78	2,95	2,60	1,79	1,07	0,32	0,09	0,04	14,63

Tableau B2.2.2.2 (2) Apports mensuels

Ouvrage de prise : (Barrage moyen) N° 20													(présent)		(1 000 000 m ³)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annual		
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8			
1952															
-53	0,95	1,98	10,00	32,39	76,01	39,04	18,58	11,42	8,38	2,89	0,99	0,48	203,12		
53-54	0,54	13,04	2,60	8,45	9,75	49,33	106,1	36,92	21,71	5,09	1,35	0,17	255,07		
54-55	0,33	0,86	2,56	13,52	44,86	214,4	157,3	59,91	12,43	4,75	1,20	0,56	512,68		
55-56	0,74	8,99	34,79	44,48	49,23	134,3	176,1	130,5	63,44	19,98	7,51	2,71	672,86		
56-57	2,26	2,54	3,11	3,18	10,66	11,81	16,70	27,94	32,51	5,60	1,50	0,36	118,16		
57-58	0,30	3,50	26,16	105,5	55,73	26,76	22,95	33,02	13,04	3,96	1,28	0,59	292,80		
58-59	0,96	1,33	3,48	242,4	43,28	28,22	56,28	21,55	28,10	9,40	1,62	0,80	437,40		
59-60	2,31	1,18	7,37	76,05	111,0	123,2	215,3	63,67	15,87	6,52	1,49	0,54	624,53		
60-61	0,15	6,66	18,29	57,40	40,38	16,41	7,44	9,53	3,17	8,52	0,66	0,11	168,72		
61-62	0,20	3,38	50,70	87,08	43,68	15,35	163,3	33,31	16,14	5,08	1,60	0,60	420,44		
62-63	0,84	3,69	75,66	74,18	256,3	265,9	36,22	30,69	31,58	11,54	5,29	3,74	795,62		
63-64	1,90	1,67	14,82	252,7	29,63	68,26	110,9	100,9	26,36	17,52	8,50	3,56	636,78		
64-65	1,33	1,33	19,31	40,67	63,32	55,93	99,74	16,92	4,75	4,03	0,89	1,43	309,66		
65-66	2,84	12,67	31,73	26,60	73,78	81,05	28,81	12,70	4,22	1,61	0,60	0,40	277,01		
66-67	0,40	5,78	7,31	2,85	5,01	37,82	15,66	9,90	5,74	2,66	0,65	0,16	93,96		
67-68	0,25	1,56	15,62	6,51	6,52	78,64	79,68	29,11	12,95	3,95	0,93	0,58	236,31		
68-69	0,35	0,41	21,97	94,30	145,3	166,0	137,3	59,89	26,83	8,76	2,61	1,32	665,10		
69-70	1,16	4,09	30,22	72,57	414,8	23,11	40,13	39,62	15,04	5,76	1,61	0,74	648,82		
70-71	0,73	1,58	1,65	11,78	102,1	32,56	74,18	219,8	78,50	31,22	6,68	2,10	562,90		
71-72	1,41	1,17	5,26	6,97	68,64	68,45	80,45	25,66	41,24	10,54	2,76	0,92	313,48		
72-73	0,93	17,75	6,21	8,79	29,63	18,84	21,52	15,62	6,73	2,10	0,63	0,33	129,09		
73-74	0,10	0,52	1,35	48,44	22,75	29,49	39,88	134,3	58,30	10,39	2,23	0,50	348,21		
74-75	0,41	1,17	1,48	1,29	5,16	6,88	50,84	28,77	17,60	8,01	1,20	0,26	123,09		
75-76	0,26	0,38	0,61	19,29	8,14	48,09	26,28	59,52	46,15	10,17	2,85	0,89	222,62		
76-77	0,56	11,81	13,01	143,0	187,3	115,7	32,60	10,92	5,40	2,72	0,89	0,30	524,16		
77-78	0,69	2,61	2,86	36,21	34,88	98,81	72,91	44,02	76,14	14,23	3,30	1,15	387,80		
78-79	0,94	1,13	1,21	14,16	84,45	175,2	65,66	28,15	8,59	1,70	0,55	0,17	381,94		
79-80	0,78	30,27	13,46	7,42	13,53	9,24	22,98	8,84	38,70	5,23	1,07	0,35	151,88		
80-81	0,91	2,12	26,12	5,64	3,80	2,19	2,54	27,07	36,58	4,63	1,34	0,41	113,36		
81-82	0,55	0,97	0,48	39,07	83,24	22,27	17,79	46,54	16,17	2,88	0,86	0,45	231,26		
82-83	0,47	2,13	16,53	14,91	6,02	40,42	25,75	11,57	5,46	0,92	0,37	0,22	124,78		
83-84	0,31	0,33	33,49	107,7	18,53	4,43	37,89	24,72	76,15	18,06	3,13	0,73	325,46		
84-85	0,32	0,52	10,75	12,03	30,71	50,73	11,28	8,32	8,49	3,16	1,30	0,61	138,20		
85-86	1,15	1,01	15,33	14,19	47,02	178,9	54,23	45,35	18,38	8,76	3,36	1,43	389,09		
86-87	2,25	6,81	7,40	7,32	68,31	96,14	22,86	10,02	2,96	1,36	0,84	0,63	226,88		
Moyen	0,87	4,48	15,23	49,69	65,53	69,54	61,38	42,19	25,25	7,53	2,10	0,87	344,66		

Tableau B2.2.2.3 (1) Estimation des crues

Système étude de pré-faisabilité : Barrage moyen N° 8

Superficie	; S (km ²)	25
Altitude moyenne	; Z _{moy} (m)	600
Altitude minimale	; Z _{min} (m)	355
Longueur du talweg	; L (km)	11
Pluie moy.interannuelle	; P (mm/an)	1.100
h = Z _{moy} - Z _{min}	; h (m)	245
temps de concentration Giandotti	; t _c (h)	2.9 => 2

T (ans)	10	20	50	100	1000	10000
(a) Méthode rationnelle						
P(24,T) (mm/jour)	146	168	196	217	286	355
l _{tc} (mm/h)	21	24	28	31	41	51
C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
q _p (m ³ /s/km ²)	4,68	5,37	6,27	6,95	9,17	11,39
Q _p (m ³ /s)	117	134	157	174	229	285
(b) Méthode des débits spécifiques						
q _p (m ³ /s/km ²)	2,62	3,15	3,51	3,93	5,24	6,55
Q _p (m ³ /s)	66	79	88	98	131	164
(c) Valeurs retenues						
q _p (m ³ /s/km ²)	4,80	5,60	6,40	7,20	9,20	11,60
Q _p (m ³ /s)	120	140	160	180	230	290

Tableau B2.2.2.3 (2) Estimation des crues

Système étude de pré-faisabilité : Ouvrage de prise N° 20 (Barrage moyen)

Superficie	; S (km ²)	540
Pluie moy.interannuelle	; P (mm/an)	1200
gradex	; g(P _j) (mm/jour)	28,4

T (ans)	10	20	50	100	1000	10000
Méthode du gradex modifié						
r _o (24,T) (mm/jour)	79	95	115	135	201	266
k	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
r _j (mm/jour)	71	85	104	122	181	240
Q _j (m ³ /s)	442	534	649	761	1129	1497
C _p	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
q _p (m ³ /s/km ²)	1,91	2,30	2,80	3,28	4,87	6,46
Q _p (m ³ /s)	1.029	1.244	1.513	1.772	2.631	3.488
Valeurs retenues						
q _p (m ³ /s/km ²)	2,04	2,41	2,96	3,33	5,00	6,48
Q _p (m ³ /s)	1.100	1.300	1.600	1.800	2.700	3.500

2.3 Utilisation des terres et pédologie

2.3.1 Utilisation actuelle des terres

Nous donnons ci-après les résultats des études d'utilisation des terres faites sur le secteur et indiquons la carte d'utilisation des terres à la figure B2.2.3.1.

L'utilisation des terres de ce secteur situé le long des rives de l'Ouergha sur une zone très plate, se caractérise par un fort pourcentage de terres SAU (77,0 %), avec une forte proportion de terres bours (91,8 %). Il constitue la zone céréalière du bassin versant de l'Ouergha principalement affectée à la monoculture du blé d'hiver (saison pluvieuse).

L'arboriculture fruitière occupe à peine 8,2 % des terres SAU. Les agrumes sont cultivés près de la rivière qui fournit les ressources hydrauliques pour l'irrigation nécessaire aux vergers, les oliviers tendent à dominer à mesure que les pentes deviennent raides.

Les parcours (pâturages naturels) occupent les terres au sol graveleux ou les pentes impropres à l'agriculture, avec par endroits des plantations d'oliviers.

Les terres incultes (rivière, berges, éboulis) représentent 12,4 %.

Terres	Superficie (ha)	Proportion (%)	% de SAU
SAU (Champs) (Arboriculture)	8.970 (8.230) (740)	77,0 (70,6) (6,3)	(100,0) (91,8) (8,2)
Parcours	1.190	10,2	
Terres incultes	1.440	12,4	
Habitations	55	0,5	
TOTAL	11.655	-	

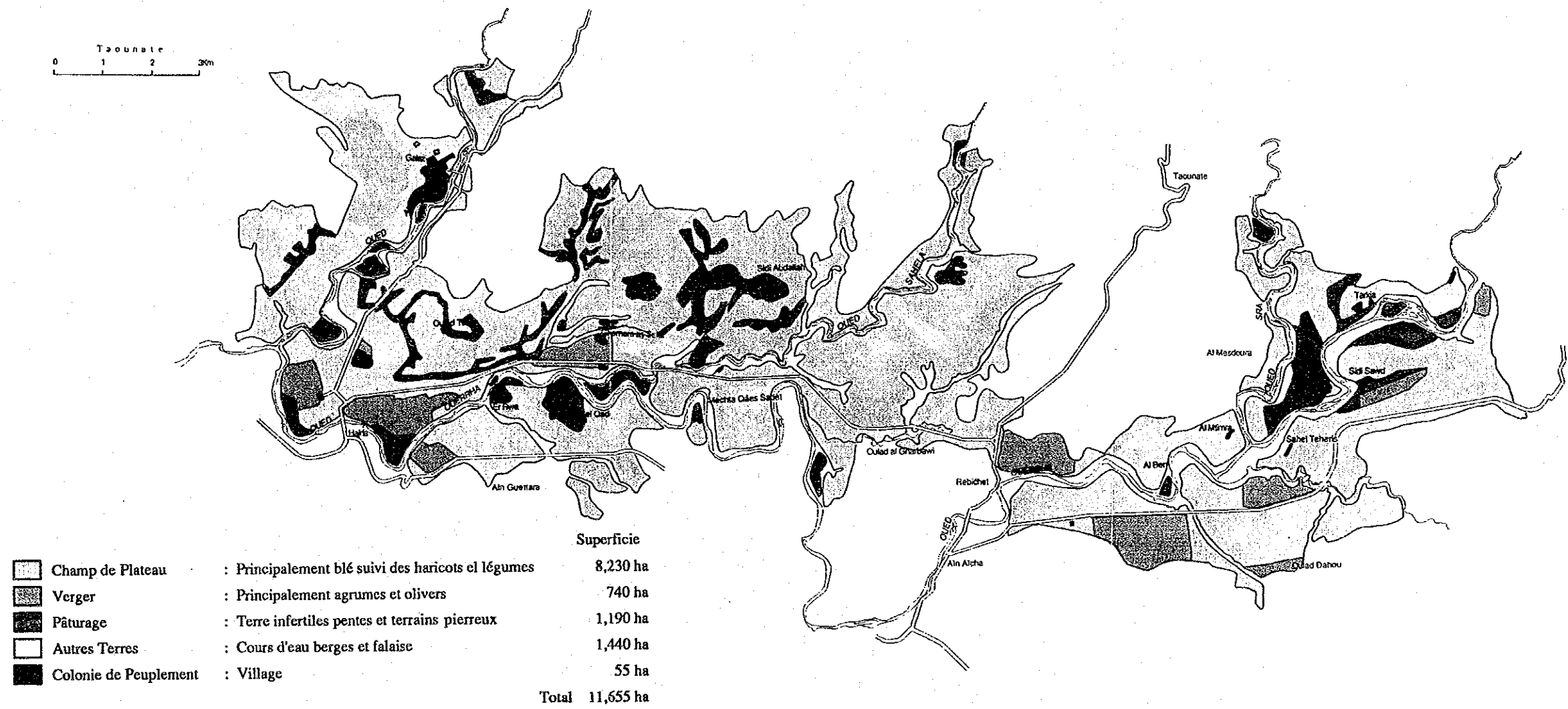


Figure B2.2.3.1 Carte d'utilisation Actuelle des Terres

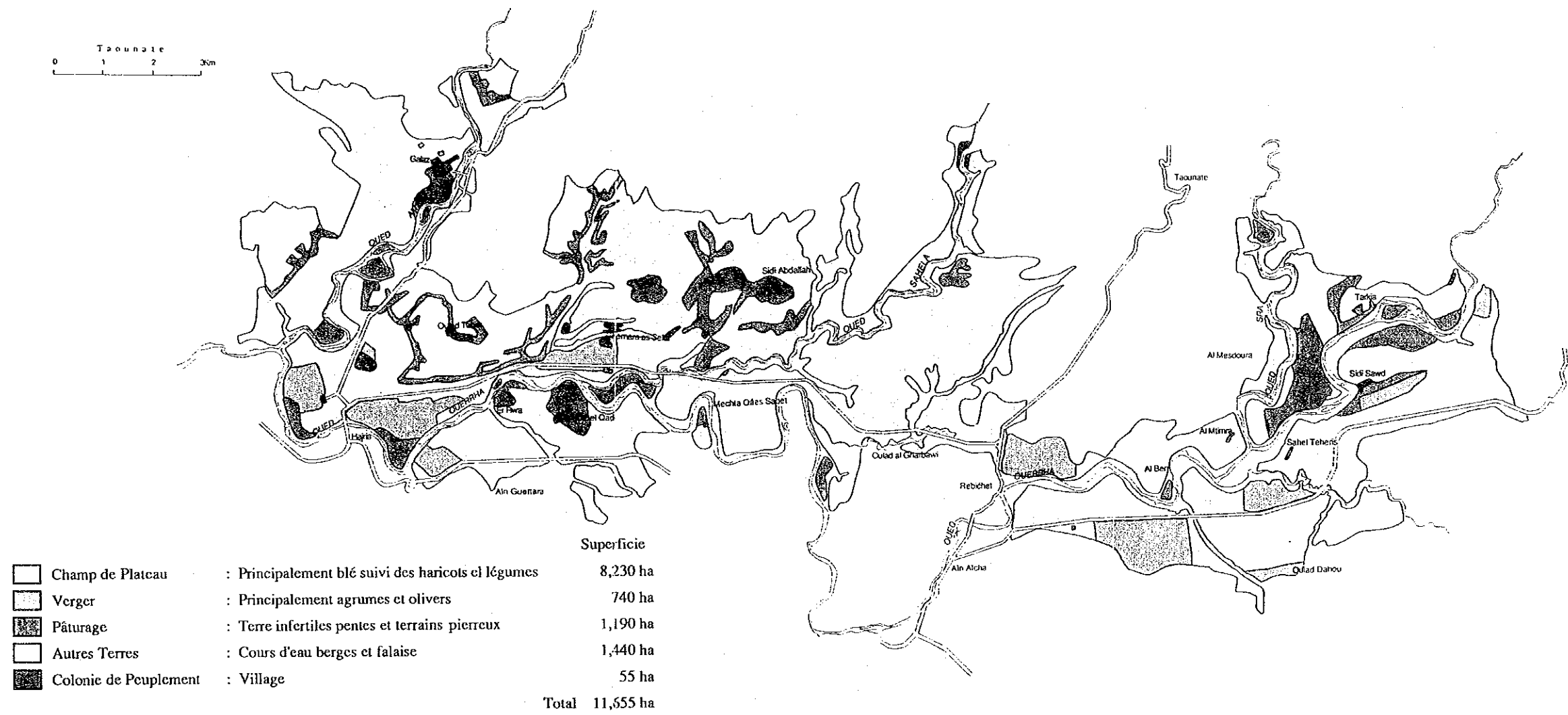


Figure B2.2.3.1 Carte d'utilisation Actuelle des Terres

2.3.2 Sols

(1) Méthode d'analyse

Nous avons progressé à partir des documents relevés lors de la phase I de l'étude et avons effectué des reconnaissances de vérification sur l'ensemble du secteur.

Pour ce qui concerne la méthode d'analyse des coupes pédologiques, les sites analysés et les composantes de l'analyse, se reporter au rapport principal.

(2) Résultats des analyses

1) Couche utile

La couche de graviers est en superficie sur 17 % de la superficie du secteur. Les chiffres détaillés sont indiqués ci-après, et la couche utile est représentée à la figure B2.2.3.2.

Les endroits où la couche utile est mince se retrouvent le long de l'oued où les formations d'alluvions sont importantes et sur une partie des formations de colluvions, avec une couche inférieure de graviers. Les graviers se retrouvent souvent en surface sur une partie des pentes.

Profondeur de la couche de gravier	Superficie
Couche superficielle	360 ha
Moins de 50 cm	900 ha
50 ~ 100 cm	720 ha
<hr/>	
Total	1.980 ha

2) Pentas

Les sites investigués sont des sites très plats sur les rives du bassin versant de l'Ouergha. Entre les rives de l'oued et les collines, à part les quelques terrasses fluviales, le terrain est presque plat. Le gradient des pentes est de 3,7° en moyenne avec des maximum de 10,0°.

Tableau B2.2.3.1 Résultats de l'analyse chimique

N° d'essai	CaO me/100g	MgO me/100g	K ₂ O me/100g	Na ₂ O me/100g	Capacité d'échange des sels basiques me/100g
N° 4 - 1	11,20	0,11	0,24	0,74	13
- 2	16,00	0,30	0,25	0,65	22
- 3	10,49	0,25	0,26	0,13	15
N° 8 - 1	14,88	0,12	0,48	0,02	36
- 2	25,28	0,90	0,22	0,37	32
- 3	21,60	0,06	0,46	0,10	34
- 4	41,12	0,03	0,40	0,04	44
N° 13 - 1	44,96	0,13	1,12	0,06	48
- 2	45,76	0,11	1,04	0,10	50
- 3	44,80	0,17	0,96	0,16	51
N° 24 - 1	9,12	0,05	0,46	0,44	13
- 2	11,50	0,03	0,28	0,52	16
- 3	17,92	0,22	0,66	0,10	27
- 4	35,04	0,10	0,60	0,06	38
N° 26 - 1	33,60	0,17	0,52	0,26	36
- 2	34,70	0,15	0,42	0,48	36
- 3	42,80	0,16	0,36	3,80	49
- 4	38,20	2,24	0,34	4,22	42



Figure B2.2.3.2 Carte de Distribution de Profondeur utile de Sol

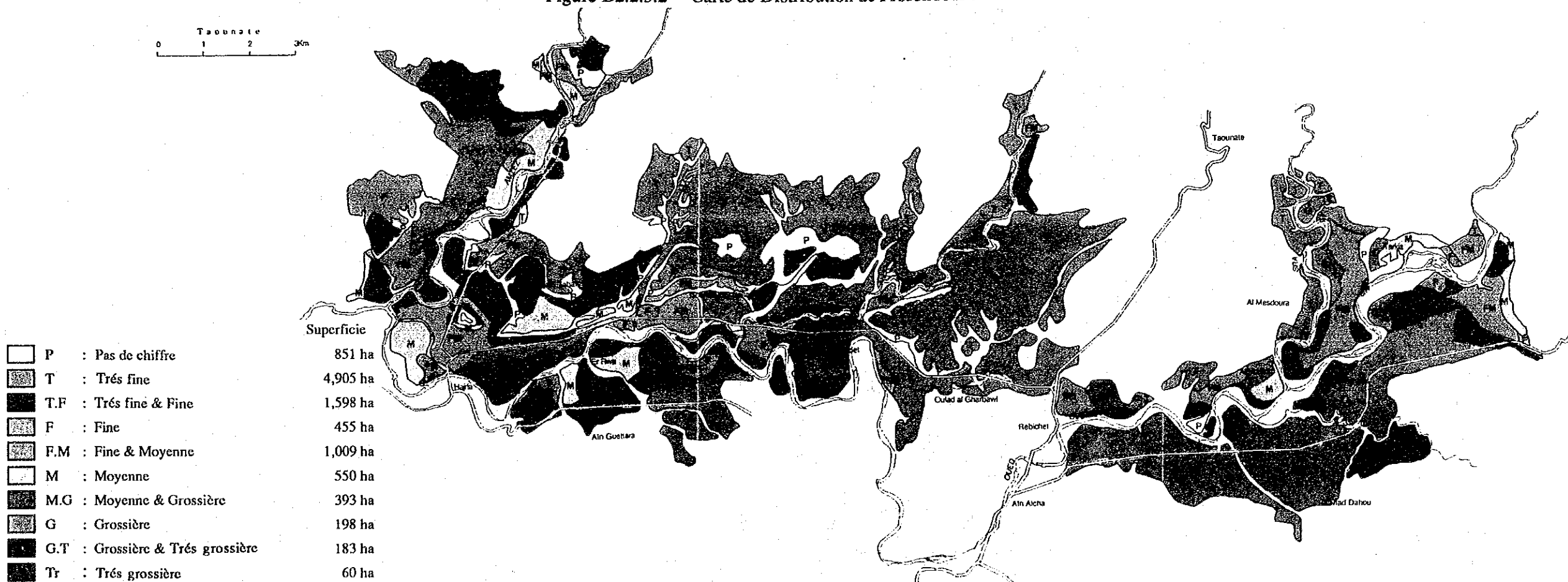


Figure B2.2.3.3 Carte de texture des Sols

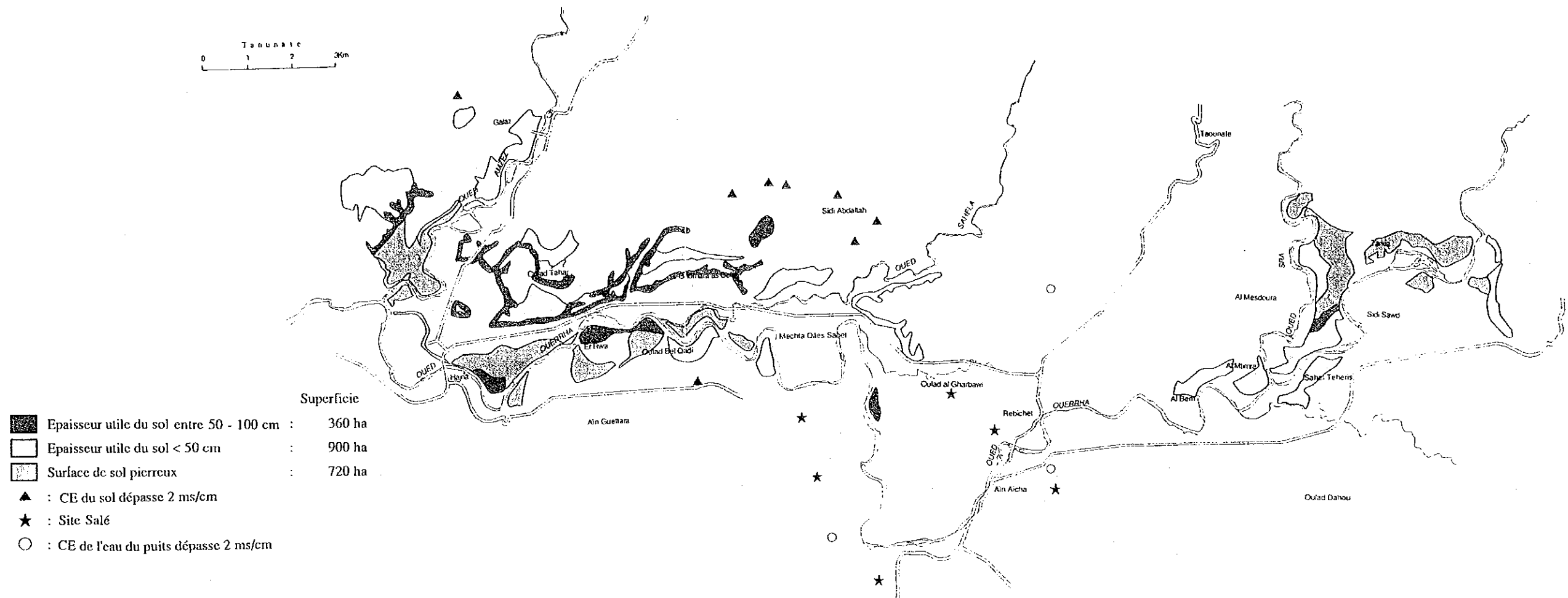


Figure B2.2.3.2 Carte de Distribution de Profondeur utile de Sol

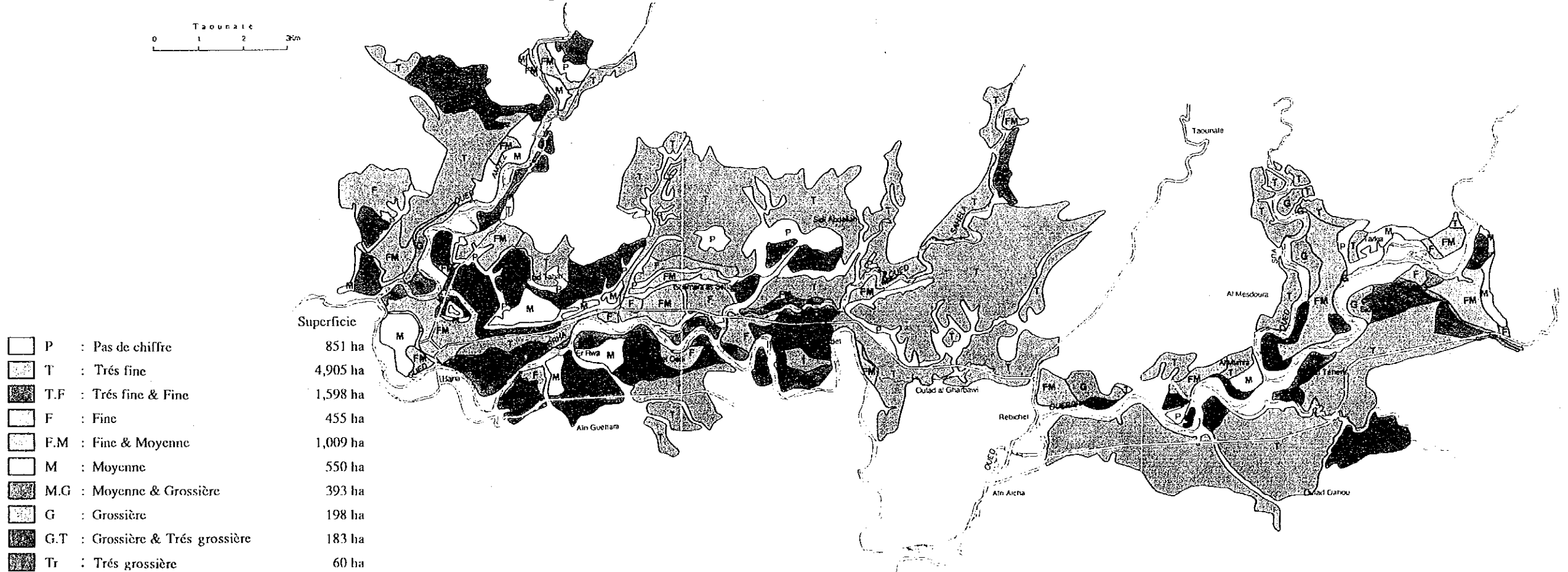


Figure B2.2.3.3 Carte de texture des Sols

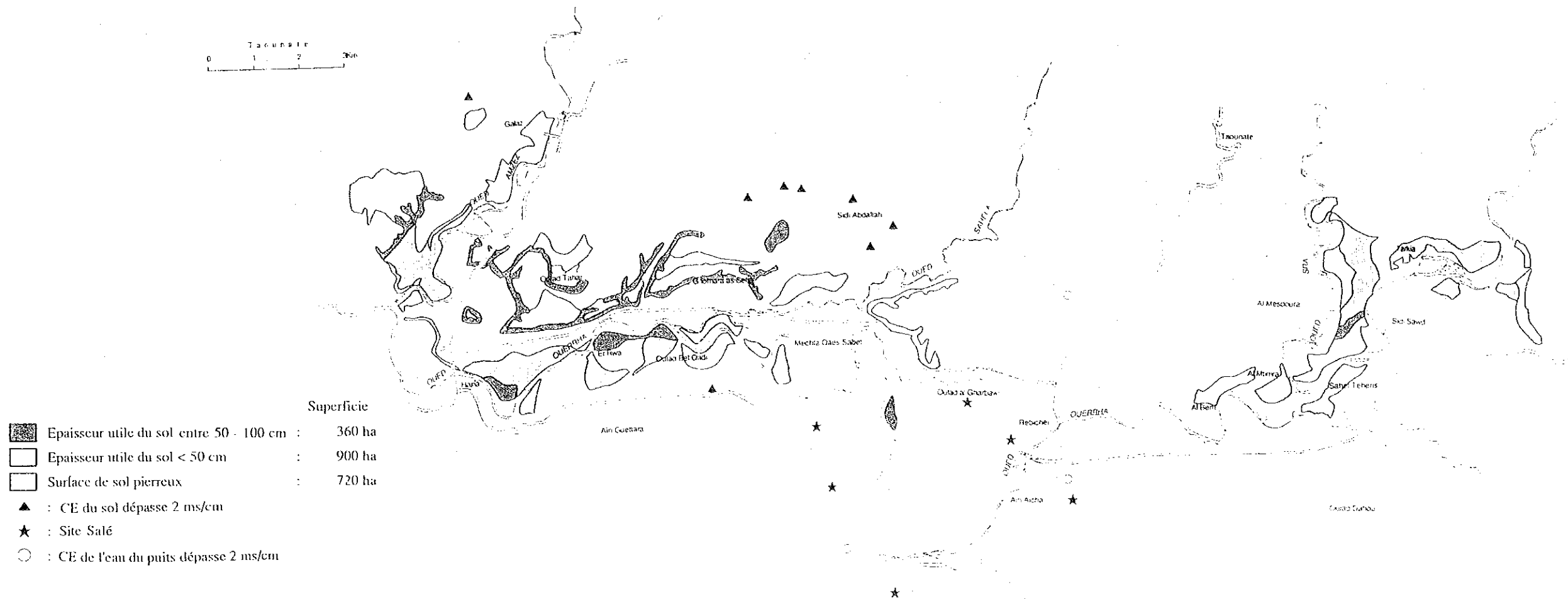


Figure B2.2.3.2 Carte de Distribution de Profondeur utile de Sol



Figure B2.2.3.3 Carte de texture des Sols

Figure B2.2.3.4 (1) Conductivité électrique des sols

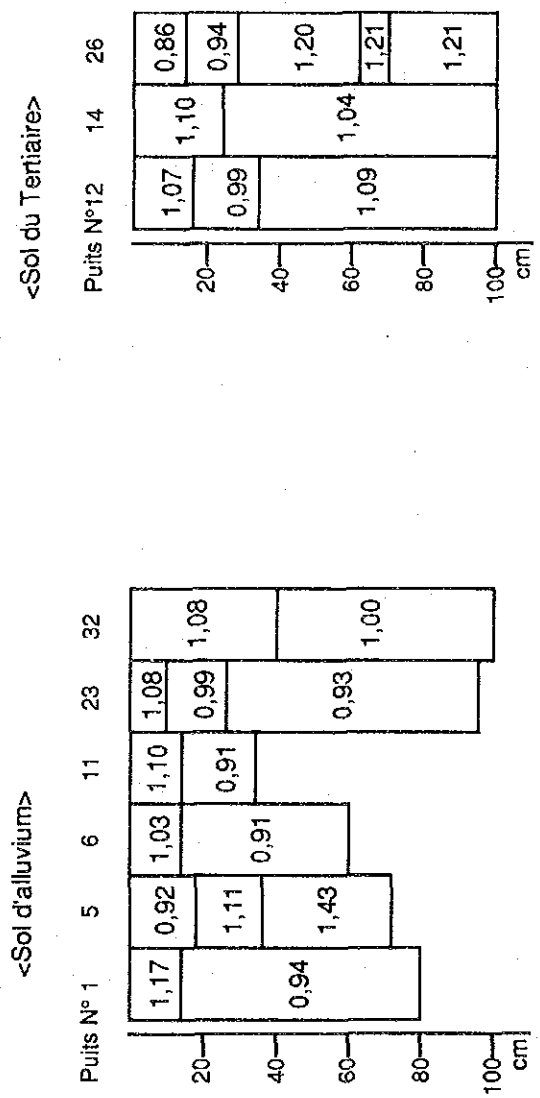
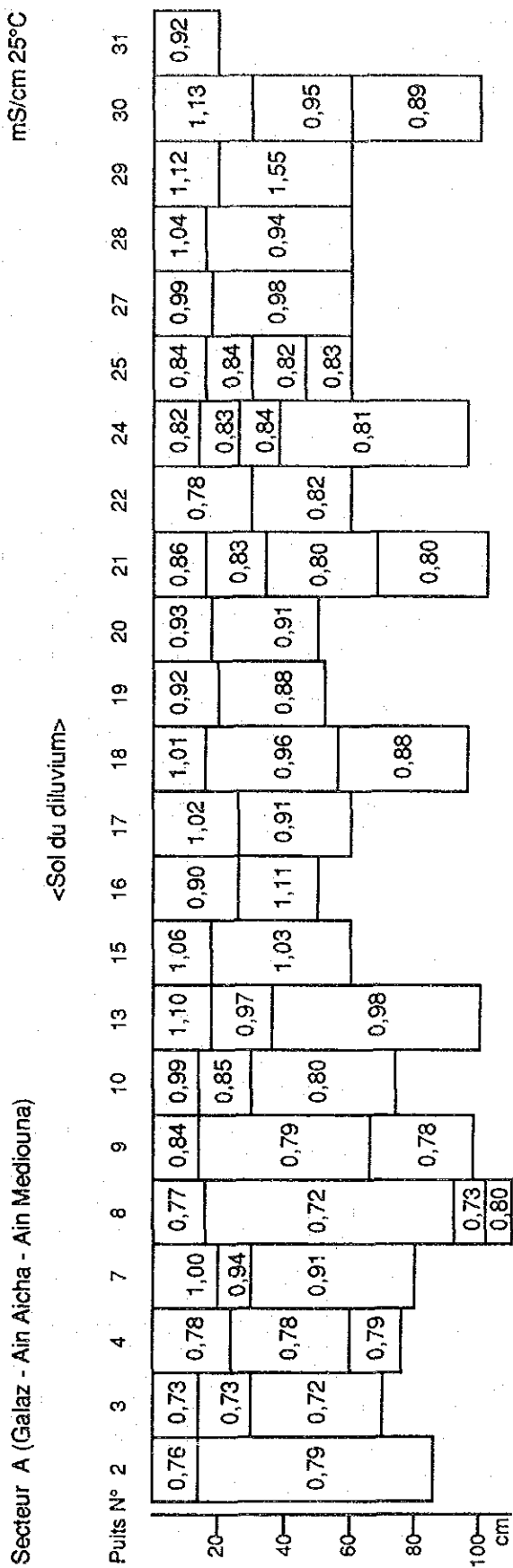


Figure B2.2.3.4 (2) Conductivité électrique des sols

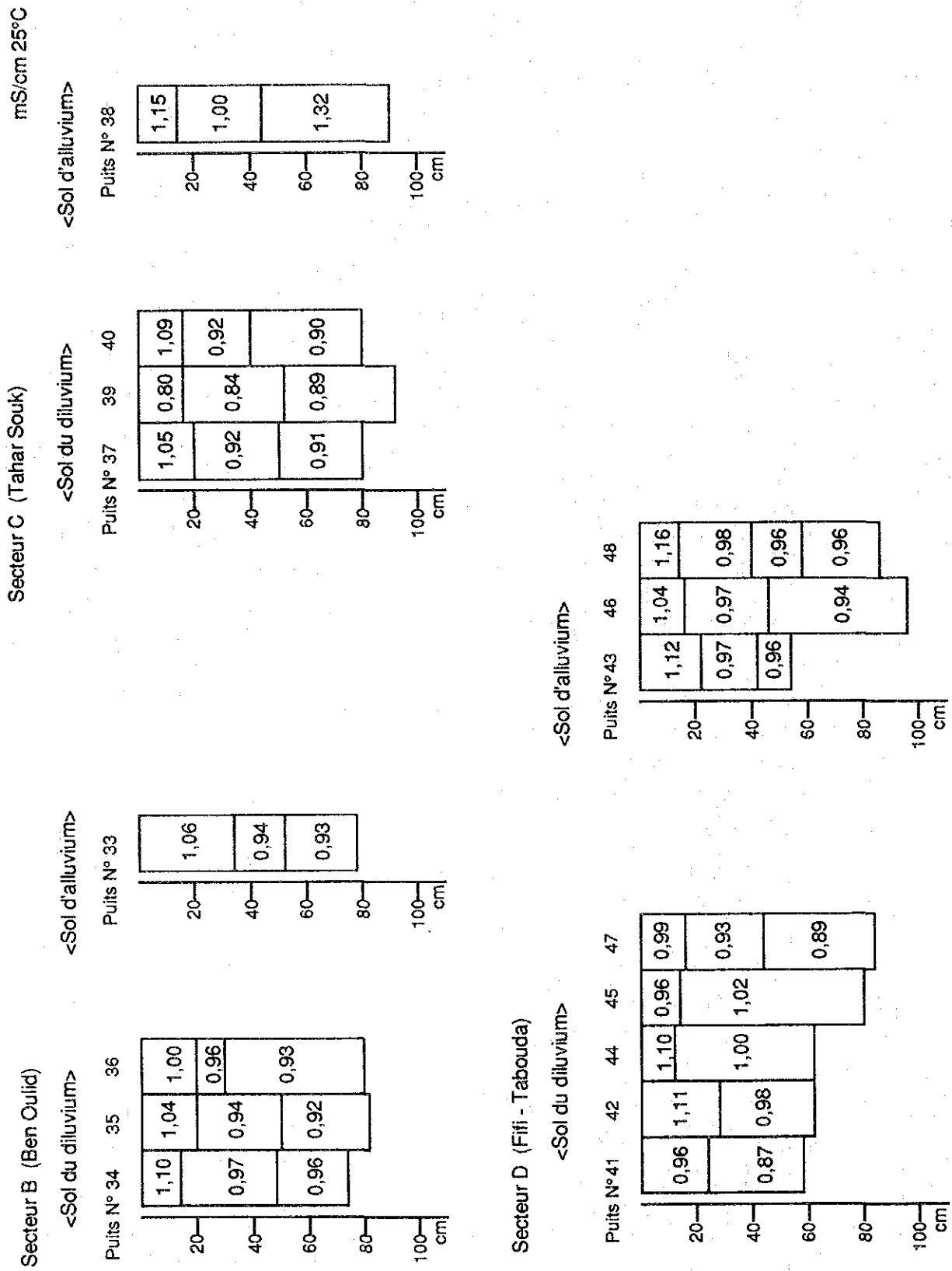
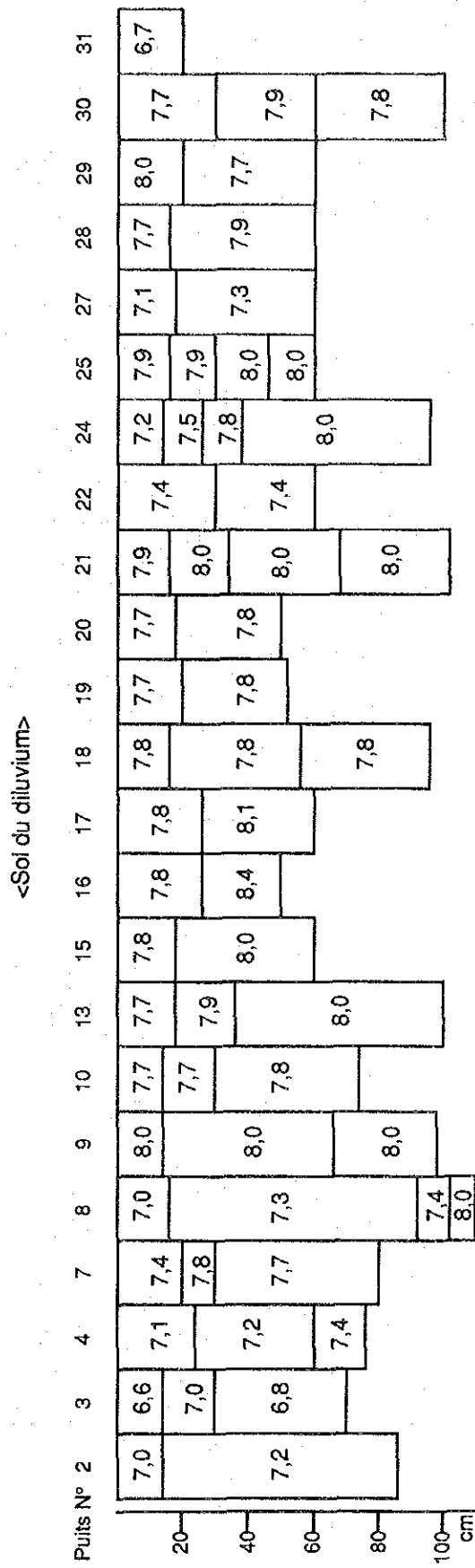
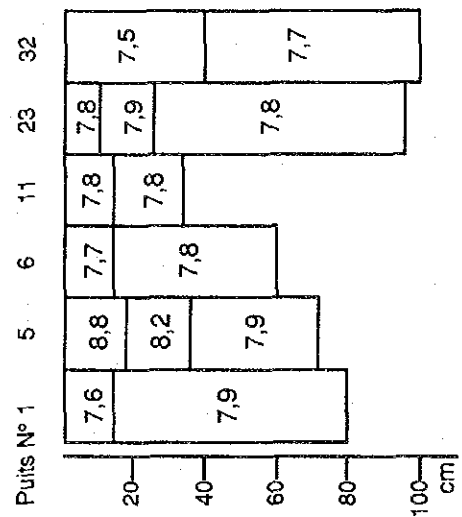


Figure B2.2.3.5 (1) pH des sols

Secteur A (Galaz - Ain Aicha - Ain Mediouna)



<Sol d'alluvium>



<Sol du Tertiaire>

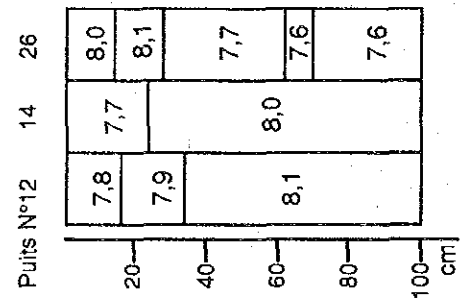
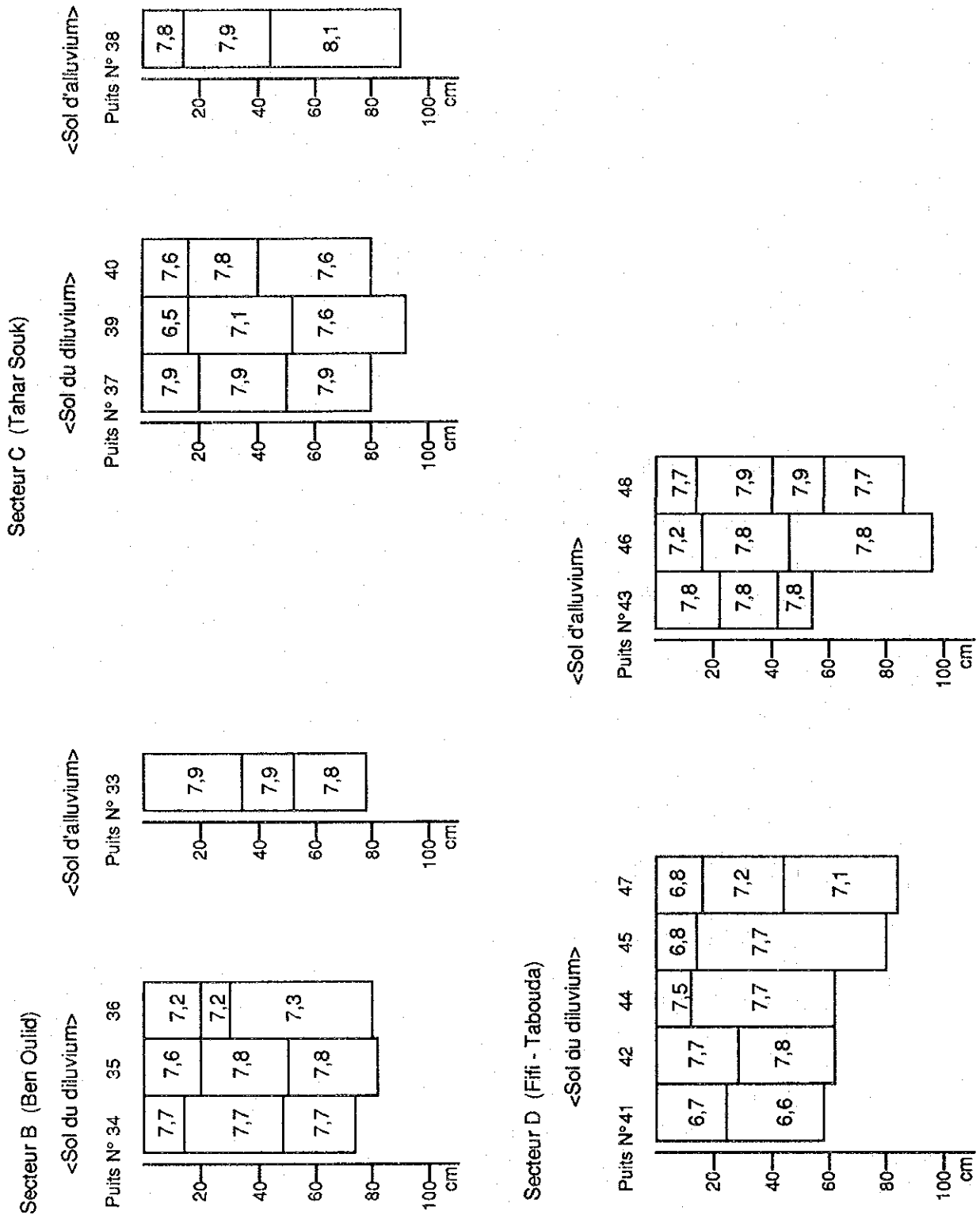


Figure B2.2.3.5 (2) pH des sols



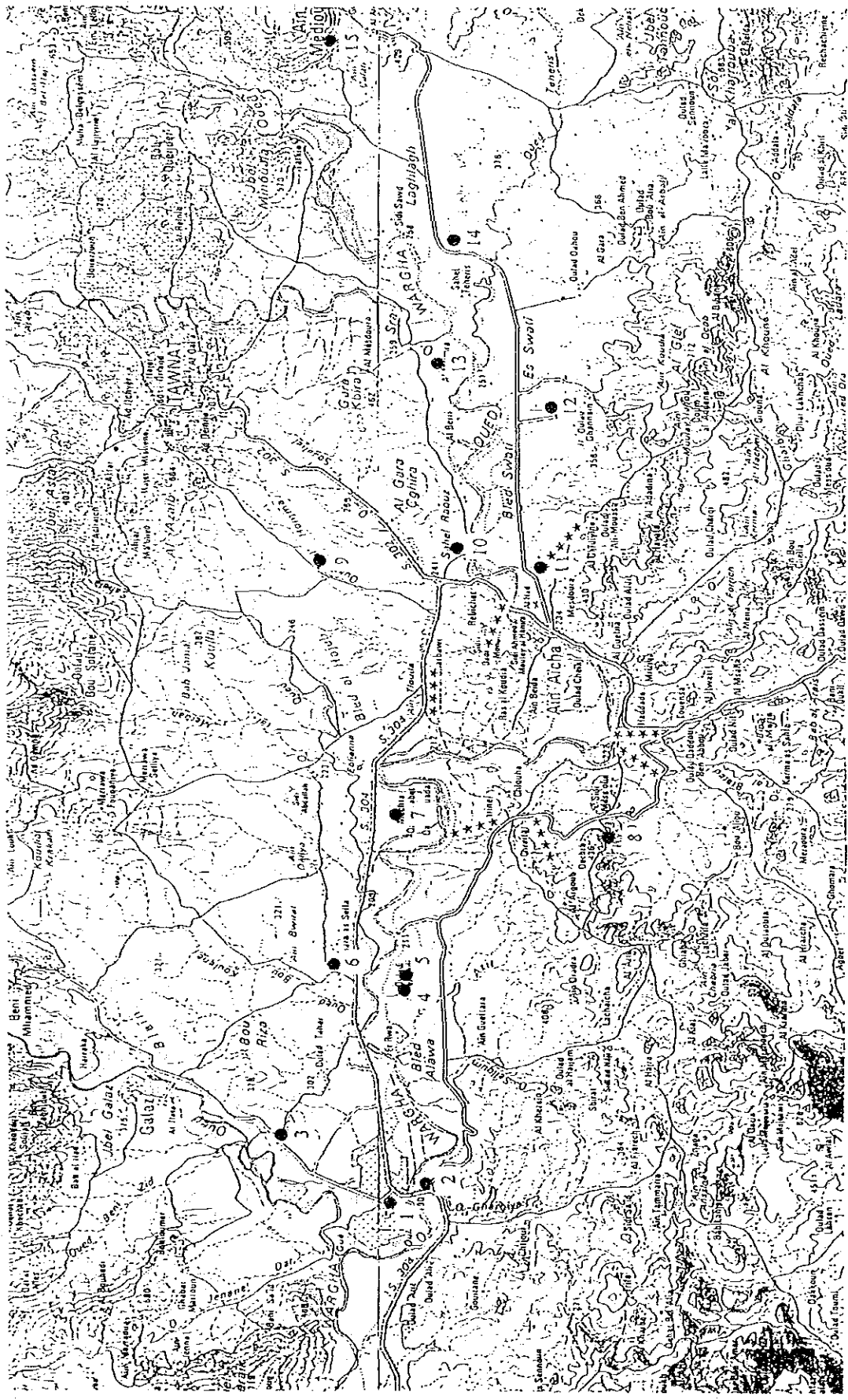


Figure B2.2.3.6 Affleurements de sel sur les puits étudiés

Les endroits où les pentes sont relativement raides se succèdent entre la bordure des terrasses supérieures et inférieures et les plateaux.

3) Texture des sols

Les 10 catégories de texture de sols ont été répertoriées après analyse. La répartition des textures de sols est indiquée à la figure B2.2.3.3.

Les sols à texture très fine représentent 50 %, suivis par les sols à textures très fine à fine, fine à moyenne qui recouvrent des secteurs assez importants.

Texture	Superficie	Pourcentage
Pas de chiffre	851 ha	8,3 %
Très fine	4.905 ha	48,1 %
Très fine à fine	1.598 ha	15,7 %
Fine	455 ha	4,5 %
Fine à moyenne	1.009 ha	9,9 %
Moyenne	550 ha	5,4 %
Moyenne à grossière	393 ha	3,8 %
Grossière	198 ha	1,9 %
Grossière à très grossière	183 ha	1,8 %
Très grossière	60 ha	0,6 %
TOTAL	10.202 ha	100,0 %

4) Compacité

L'analyse ayant été faite pendant la saison sèche, la faible teneur en eau des sols s'explique donc pour des raisons climatiques naturelles. L'indice de compacité relevé est donc extrêmement élevé, même sur la couche superficielle dont le sol est très serré, avec une valeur moyenne de 26,1 mm.

Les cultures en saison sèche sont par conséquent extrêmement aléatoires.

5) Analyse chimique

Résultats de l'analyse chimique rapide effectuée sur la couche superficielle des sols.

NH ₄ - N	0,80	mg/100g
NO ₃ - N	0,11	mg/100g
P ₂ O ₅	6,2	mg/100g
K ₂ O	12,70	mg/100 g
CaO	457,00	mg/100 g
MgO	26,2	mg/100 g
Fe	13,0	ppm
Mn	5,3	ppm
NaCl	0,017	%

Les résultats des analyses ont fait ressortir une capacité d'échange des sels basiques élevée de 33 me/100 g (voir tableau B2.2.3.1).

Par conséquent, il faudra prévoir des apports d'engrais ternaire N-P-K en cas de culture. Il n'y a pas de problème notable au niveau des micro-éléments de nutrition. On peut donc dire que les sols sont très fertiles même au niveau des capacité d'échange des sels basiques.

6) pH

A l'exception de 2 ou 3 exemples (pH 6,6 ~ 6,8), tous les puits de reconnaissance et tous les horizons présentent un degré d'alcalinité moyen à infime (pH 7,0 ~ 8,4). Les valeurs maxima sont de 8,4, les valeurs minima de 6,6 et les valeurs moyennes de 7,7.

D'après l'analyse chimique, l'alcalinité proviendrait dans la plupart des cas du calcium, et ne représente donc pas un inconvénient majeur.

Du point de vue de la différence de pH entre chaque horizon, on constate que l'alcalinité augmente à mesure que l'on progresse vers les horizons inférieurs (voir figures B2.2.3.4).

7) Conductivité électrique (CE)

L'analyse pédologique de la phase I a montré que la conductivité électrique (CE), qui est un indice d'accumulation des sels, des horizons de chaque secteur s'étendait entre 720 et 1.550 $\mu\text{ohm/cm.25 }^\circ\text{C}$. Les résultats sont données pour chaque horizon à la figure B2.2.3.5.

Les sites pour lesquels l'analyse des documents a fait ressortir une conductivité électrique supérieure à 2.000 μohm sont indiqués à la figure B2.2.3.6.

(3) Classification des sols

D'après la classification française des sols on retrouve 6 classes de sols sur le secteur plus une catégorie sans chiffres. Les résultats sont indiqués sur la figure B2.2.3.7.

Classe	Superficies
Pas de chiffres (lit mineur)	560 ha
I Sols minéraux bruts	1.110 ha
II Sols peu évolués	3.440 ha
III Vertisols	2.620 ha
IV Sols calcimagnésimorphes	320 ha
V Sols isohumiques	780 ha
VI Sols à sesquioxydes de fer	1.360 ha

(4) Classification des terres

La méthode de classification des terres agricoles diffère selon l'objet. Ici, nous les avons regroupées en 4 classes en fonction de leur degré de productivité et à partir de l'importance des facteurs qui entravent la croissance des cultures, dans l'hypothèse de cultures irriguées.

Classe I : Terres pouvant donner une forte productivité sur toutes sortes de cultures irriguées, dans la mesure où l'affectation des sols est appropriée.

Classe II : Comporte quelques facteurs de contraintes, mais possibilité d'augmenter la production à un niveau normal si les sols sont correctement améliorés et affectés.

Classe III : Les possibilités d'augmenter la productivité sont limitées quelle que soit la culture. Terres dont les propriétés particulières rendent les coûts de mise en valeur et de gestion relativement élevés.

Classe IV : Terres sur lesquelles la production de cultures irriguées est inapte.

1) Éléments de classification et normes

Pour cette analyse 4 facteurs d'évaluation ont été pris en compte : la déclivité, l'épaisseur des horizons, la texture et la teneur en graviers. A ces facteurs, nous avons ajouté la densité des sels et les crues.

Etant donné que les analyses de pH, les analyses chimiques et l'analyse de dureté des sols n'ont pas fait ressortir de facteurs de contraintes de culture importantes ou de différences notoires entre les sols qui permettent de faire ressortir des avantages ou des inconvénients, nous ne les avons pas prises en compte pour cette évaluation.

Les principaux facteurs ont d'abord été classés en 4 degrés. Quand un des facteurs est classé au degré de médiocrité maximale, la terre sera classée au même rang quel que soit le classement des autres facteurs, dont l'importance sera également évaluée et qui seront incorporés au classement.

A cette étape de l'étude, la classification des terres doit être considérée comme rudimentaire du fait que les données sont limitées. Une analyse plus fine sera faite au stade de la réalisation.

ÉLÉMENTS DE CLASSIFICATION ET NORMES

Facteurs d'évaluation	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Déclivité	0 - 3°	3 - 6°	6 - 10°	+ de 10°
Couche effective	> de 100 cm	50 - 100 cm	- de 50 cm	en superficie
Texture	- Moyenne - Fine/moyenne - Moyenne/grossière	- Très fine - Très fine & fine - Fine	- Grossière - Grossière & très grossière - Très grossière	- Pas de chiffres
Graviers	Inexistants	Presque inexistants	100 p/ha pour l'enlèvement	300 p/ha pour l'enlèvement

2) Les superficies et la carte de classification des 4 catégories de terres ressorties à partir des éléments et normes de classification ci-dessus sont indiquées à la figure B2.2.3.8.

	Superficie	Pourcentage
Catégorie I	937 ha	9,1 %
Catégorie II	6.535 ha	63,5 %
Catégorie III	1.850 ha	18,0 %
Catégorie IV	965 ha	9,4 %
<hr/>		
	10.287 ha	100 %



Figure B2.2.3.7 Carte des Sols

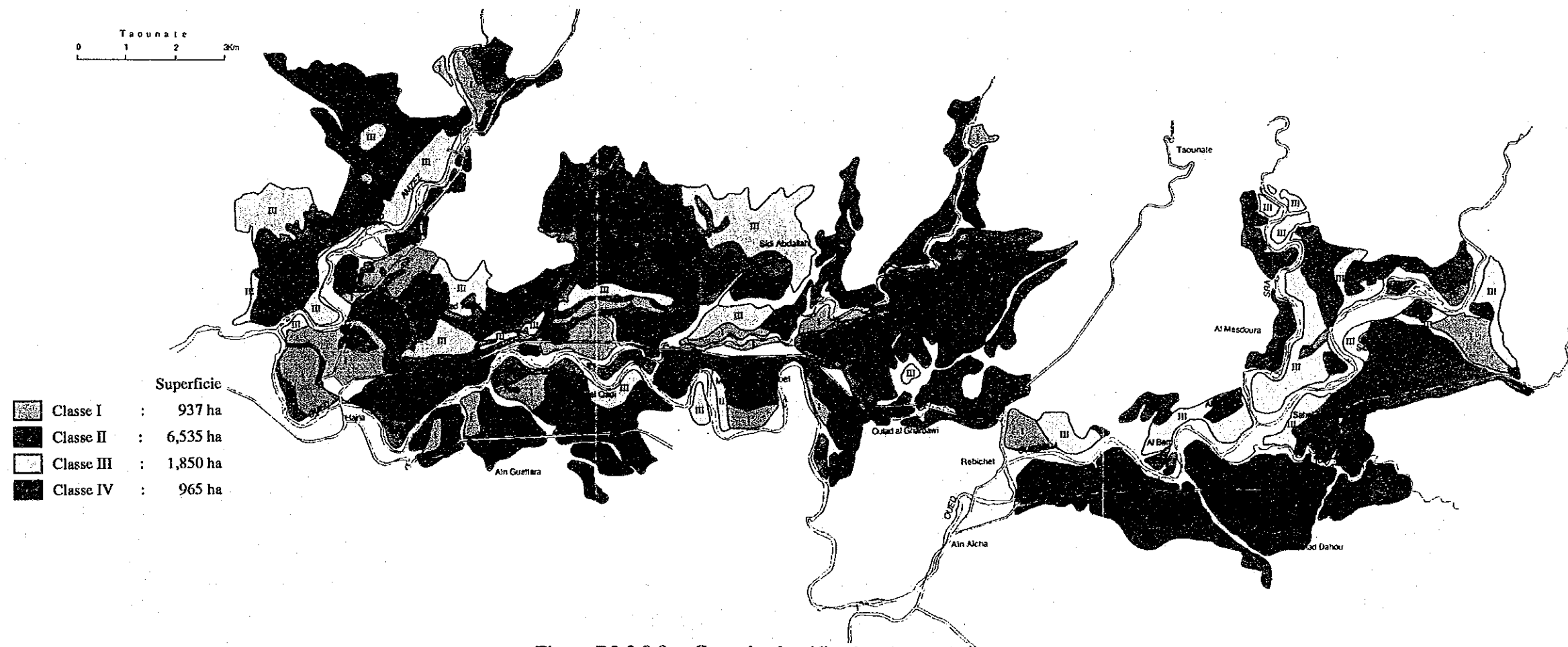


Figure B2.2.3.8 Carte de classification du terrain

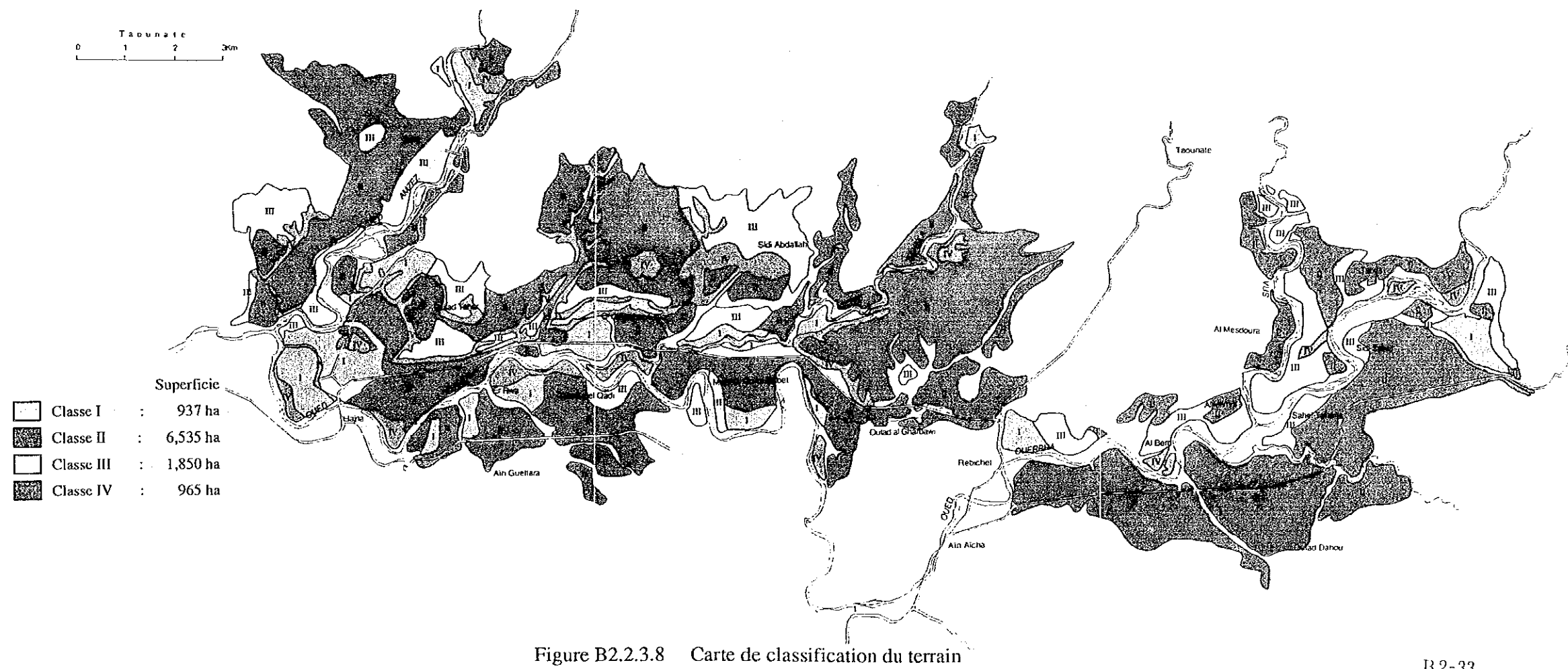
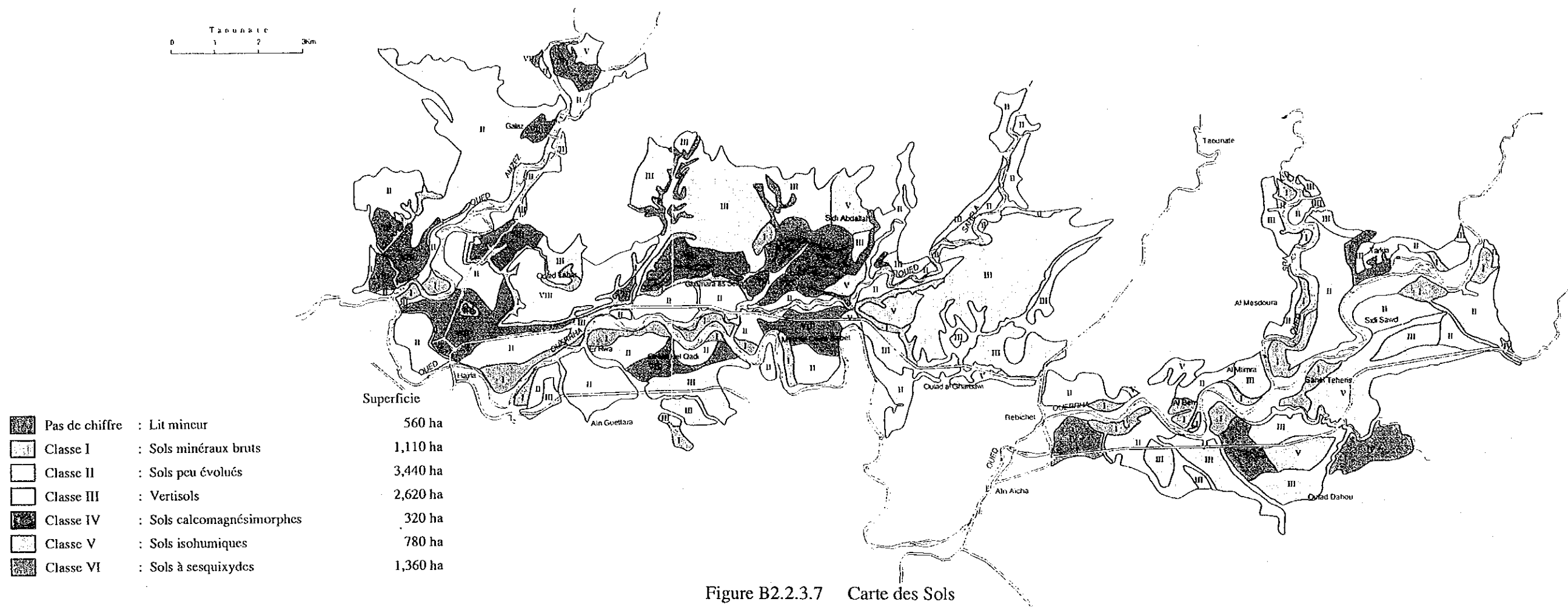




Figure B2.2.3.7 Carte des Sols

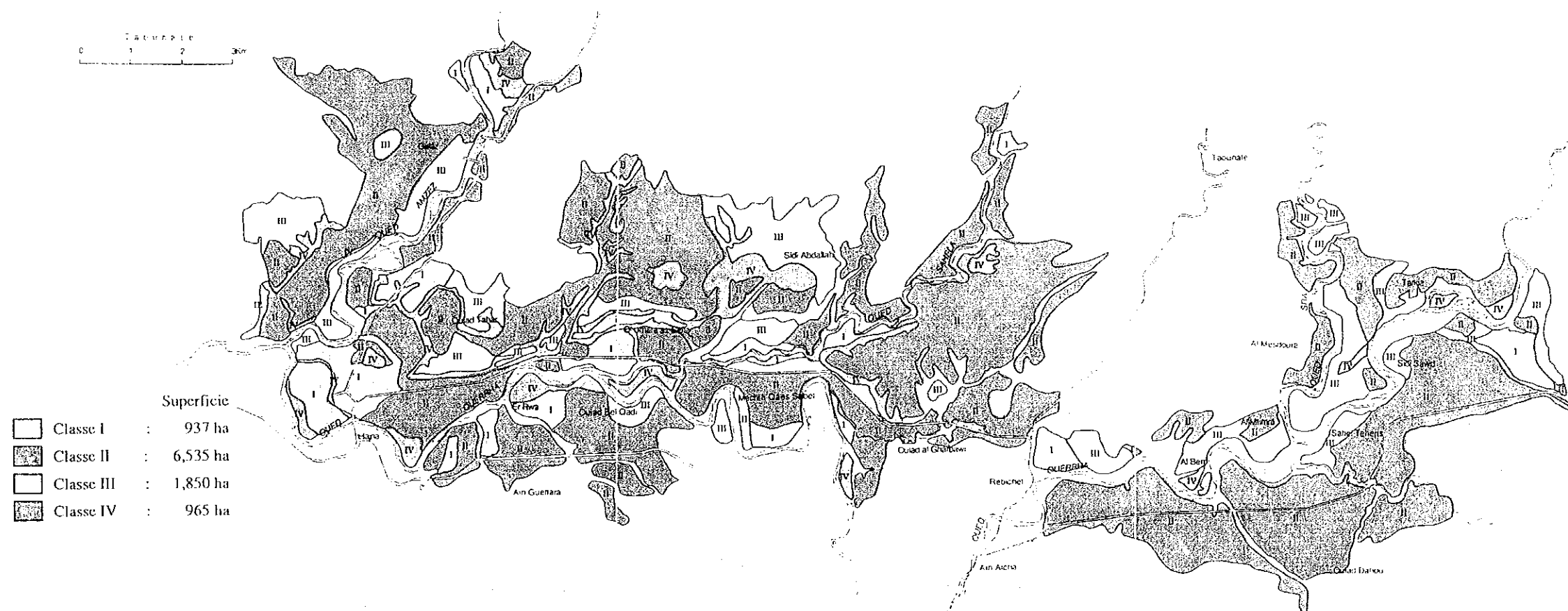


Figure B2.2.3.8 Carte de classification du terrain

2.4 Agriculture

2.4.1 Présentation de la zone

Les secteurs clés irrigables dont l'alimentation en eau est prévue à partir de deux barrages moyens (No. 8 and No. 17) concernent quatre communes rurales: Aïn Aïcha, Aïn Mediouna, Taounate et Galaz situées dans la Province de Taounate et pour lesquelles les données sur la situation actuelle de l'agriculture sont présentées dans le Tableau B2.2.4.1.

Ces communes rurales occupent dans la zone d'étude une place de choix pour la production des céréales, légumineuses et fruits (voir Chapitre "A4. Agriculture et Elevage"). Les rendements de céréales et légumineuses sont généralement plus élevés que les moyennes de la région, ceci pouvant être attribué à l'utilisation progressive des engrais et à l'introduction de la mécanisation ces dernières années. D'autre part, comme suggéré par l'exemple de la commune rurale de Taounate illustré à la Figure B2.2.4.1, des fluctuations annuelles importantes sur les rendements de ces cultures sont enregistrées. La cause principale de ces fluctuations est liée à la sécheresse qui se produit fréquemment dans cette zone où les précipitations annuelles sont minimales dans le bassin versant de l'Ouergha. En outre, les légumineuses sont fréquemment attaquées par l'Orobanche, une plante parasite. Pour cela, il y'a lieu d'augmenter les rendements par une irrigation d'appoint et des pratiques culturales améliorées. Située sur des terrains plats et accidentés, la zone du projet prévue pour l'irrigation couvre une bonne partie des champs de céréales et légumineuses. Les vergers ne couvrent que quelques 10% de la surface totale, avec dominante des agrumes dont la presque totalité des plantations des communes rurales concernées sont concentrées dans cette zone. L'élevage, particulièrement celui des bovins et des moutons, constitue un important secteur de l'agriculture.

2.4.2 Système Cultural Prévu

Quatre modèles de système cultural sont proposés pour les secteurs clés irrigables.

- (1) Tournesol → céréales (ou fourrages) en rotation tous les deux ans
- (2) Légumes → légumes → céréales (ou fourrages) en rotation tous les 3 ans
- (3) Olives avec cultures intercalaires
- (4) Agrumes

Tableau B2.2.4.1 (1) Données agricoles des communes rurales des barrages moyens

Province	TAOUNATE			
Cercles	Tissa	Taounate	Rhafsai	
Communes rurales	Aïn Aïcha	Aïn Mediouna	TAounate	Galaz
Barrage concerné	No.8	No.8	No.8.No17(12)	No.17(12)
superficie totale(km2)	252	97	204	157
Population Totale	28.472	15.558	29.048	17.189
Répartition de la terre				
-S.A.U. (ha)	20.300	6.700	17.200	10.575
-Parcours et incultes	4.500	1.000	2.700	4.150
-Forêts	400	2.000	500	970
Répartition de la S.A.U.				
-Céréales (ha)	10.500	2.410	6.290	4.650
-Légumineuses	4.800	670	2.340	920
-Culture industrielle	-	7,5	123	-
-Maraîchage	280	270	460	194
-Arboriculture	3.893	4.071	6.883	5.250
-Jachère	377	480	870	700
Céréales				
-Blé tendre				
Superficie (ha)	5.700	1.100	3.150	2.250
Rendement (Qx/ha)	15.9	20.0	20.3	13.8
-Blé dur				
Superficie (ha)	4.200	900	1.200	1.500
Rendement (Qx/ba)	12.4	14.5	14.0	12.0
-Orge				
Superficie (ha)	600	240	1.490	750
Rendement (Qx/ha)	13.2	14.3	17.0	13.0

Tableau B2.2.4.1 (2) Données agricoles des communes rurales des barrages moyens

Province	TAOUNATE			
Cercles	Tissa	Taounate		Rhafsai
Communes rurales	Aïn Aïcha	Aïn Mediouna	TAounate	Galaz
Barrage concerné	No. 8	No. 8	No. 8, No. 17 (12)	No. 17 (12)
Légumineuses				
-Fève				
Superficie (ha)	3.800	350	1.180	750
Rendement (Qx/ha)	9.1	7.9	9.3	8.6
-Petit pois				
Superficie (ha)	300	50	100	50
Rendement (Qx/ha)	7.6	6.2	8.7	6.0
-Pois chiche				
Superficie (ha)	550	150	350	70
Rendement (Qx/ha)	7.6	8.3	9.9	5.9
-Lentille				
Superficie (ha)	100	80	100	50
Rendement (Qx/ha)	6.1	5.1	6.3	5.4
Culture industrielle				
-Tournesol				
Superficie (ha)	-	7.5	123	-
Rendement (Qx/ha)	-	13.3	13.0	-
Maraîchage				
-Pomme de terre				
Superficie (ha)	10	30	19	15
Rendement (Qx/ha)	150.0	170.0	160.0	70.0
-Tomate				
Superficie (ha)	10	20	6	5
Rendement (Qx/ha)	120.0	80.0	80.0	55.0

Tableau B2.2.4.1 (3) Données agricoles des communes rurales des barrages moyens

Province	TAOUNATE			
Cercles	Tissa	Taounate	Rhafsai	
Communes rurales	Ain Aïcha	Ain Mediouna	TAounate	Galaz
Barrage concerné	No.8	No.8	No.8.No17(12)	No.17(12)
-Oignon				
Superficie (ha)	-	-	-	4
Rendement (Qx/ha)	-	-	-	45.0
-Melon				
Superficie (ha)	200	100	370	100
Rendement (Qx/ha)	75.0	35.0	35.0	65.0
-Pastèque				
Superficie (ha)	60	80	57	30
Rendement (Qx/ha)	150.0	45.0	45.0	80.0
Arboriculture				
-Olivier				
Superficie (ha)	3.820	2.608	5.486	3.990
Rendement (Qx/ha)	17.0	30.0	30.0	31.0
-Amandier				
Superficie (ha)	-	5	17	70
Rendement (Qx/ha)	-	3.0	3.0	15.0 *
-Figuier				
Superficie (ha)	40	1.300	1.083	800
Rendement (Qx/ha)	10.0	15.0	20.0	12.0
-Agrumes				
Superficie (ha)	20	98	233	-
Rendement (Qx/ha)	90.0	80.0	80.0	-

* : Rendement non-décortiqué

Tableau B2.2.4.1 (4) Données agricoles des communes rurales des barrages moyens

Province	TAOUNATE			
Cercles	Tissa	Taounate	Rhafsai	
Communes rurales	Aïn Aïcha	Aïn Mediouna	TAounate	Galaz
Barrage concerné	No.8	No.8	No.8.No17(12)	No.17(12)
Elevage				
Effectifs des cheptels				
- Bovins	5.237	2.206	4.251	3.263
- Ovins	12.521	7.215	13.940	3.099
- Caprins	126	1.279	463	1.732
- Equides	4.239	1.859	3.061	2.483
Culture fourragère				
Superficie (ha)	395	70	340	425
Taille des exploitations				
0 - 5 ha	2.072	2.422	3.511	1.839
5 - 10 ha	960	298	650	878
10 - 20 ha	430	175	598	120
20 - 50 ha	205	19	250	65
50 - ha	38	-	6	25
Nombre des tracteurs	47	9	39	4
Statut Foncièr (ha)				
- Melk	18.659	9.000	15.222	10.308
- Collective	798	140	811	42
- Habous	200	560	602	225
- Domanial	593	-	664	-
- Autres	50	-	3.100	-

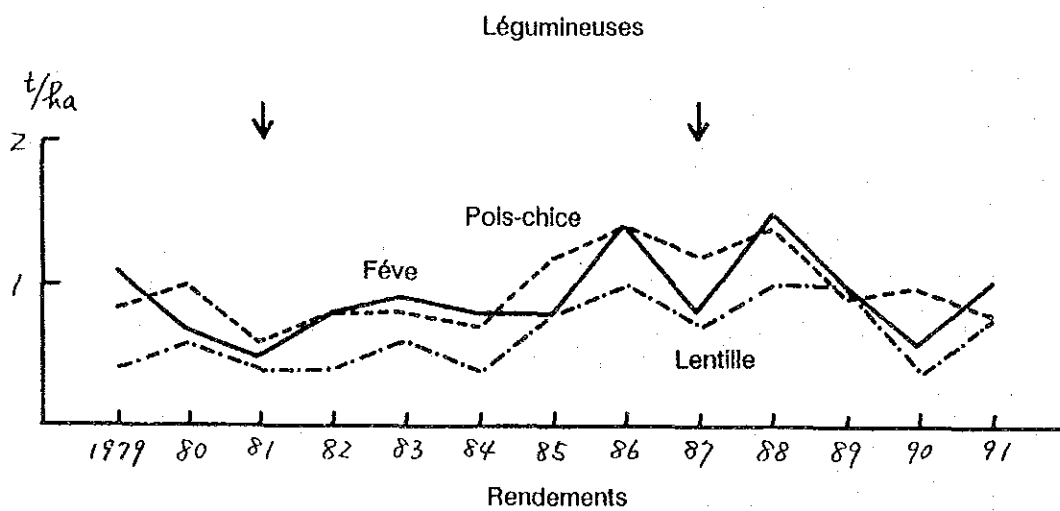
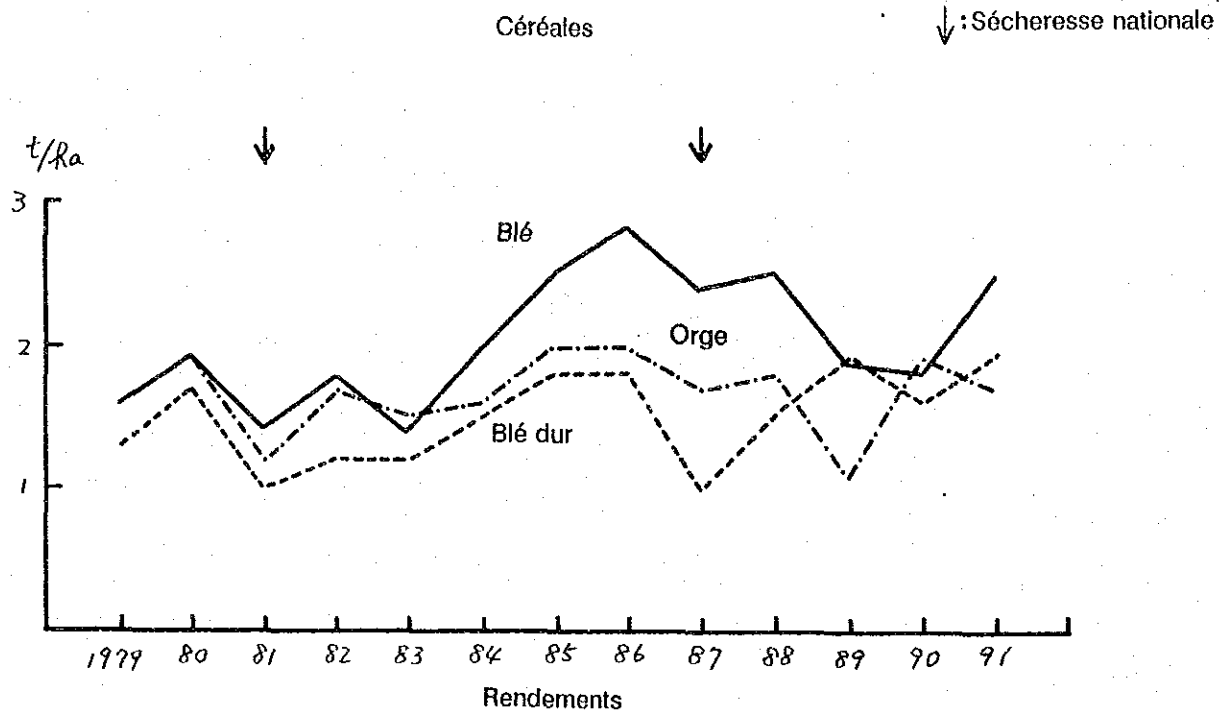


Figure B2.2.4.1 Evolution des rendements de céréales et légumineuses de Taounate

Les trois points suivants ont été pris en considération dans le choix des systèmes culturaux définis plus haut: 1) le problème urgent est d'améliorer les revenus des agriculteurs par l'introduction de l'irrigation et de cultures de rente profitables pour sortir d'une agriculture de subsistance et passer à une agriculture de marché avec un progrès notable de la mécanisation et du niveau technique; 2) en respectant l'utilisation des sols en pratique et l'allocation des champs et vergers actuellement en vigueur, les modèles proposés ont été élaborés pour maximiser les effets de l'irrigation quand celle-ci concerne soit les champs ou les vergers. Ainsi, les modèles (1) et (2) sont destinés aux champs et les modèles (3) et (4) aux vergers; 3) deux types d'exploitation sont envisagés pour les champs qui couvrent une bonne partie des secteurs clés irrigables, - un type orienté vers la mécanisation et un autre vers le travail manuel-. Le premier type qui est basé sur des principes d'économie de main d'œuvre par la mécanisation s'applique à des exploitations relativement grandes avec des profits importants. Le deuxième type qui assure des profits élevés à l'hectare mais qui demande beaucoup plus de travail tant dans la mise en valeur que dans la gestion des cultures serait beaucoup plus adapté aux petites exploitations. Le modèle (1) de système cultural peut s'appliquer au premier type et le modèle (2) au deuxième. Tous les deux types proposés supposent cependant une exploitation beaucoup plus intensive que ce qui est actuellement en pratique.

Une petite discussion sur les modèles proposés est donnée ci-dessous.

Le modèle (1) qui représente la rotation Tournesol - Céréales (ou Fourrages) a pour but d'introduire la culture irriguée du tournesol. Malgré les subventions allouées par le gouvernement pour encourager cette production et assurer l'auto-suffisance en huile végétale, cette plante est encore rarement cultivée dans la zone du projet qui connaît des problèmes de déficit hydrique en été. La Compagnie Marocaine des Produits Agricoles, COMAPRA, appuie la politique du Gouvernement Marocain en assurant la commercialisation de ce produit à travers la collecte et l'achat des récoltes. Dans le modèle proposé, le tournesol est alterné avec les céréales ou les cultures fourragères, le choix de ces dernières dépendant de l'agriculteur. Le maïs cultivé ici pourrait être utilisé pour la consommation humaine ou comme maïs-fourrage.

Le modèle (2), Légumes - Légumes - Céréales (ou Fourrages), est une rotation triennale où les légumes sont cultivés les deux premières années sous irrigation. Ils sont suivis la troisième année par les céréales ou les fourrages pour limiter les dommages que peuvent causer la culture continue des légumes. Un modèle de ce genre est illustré à la Figure B2.2.4.2 où l'oignon, un légume d'automne, est cultivé la première année. Il est suivi par une double culture annuelle, laitue ou navet en automne et tomate ou pomme de terre en été, la deuxième année. La troisième année est réservée aux céréales ou aux cultures fourragères. Dans ce cas précis,

il est désirable d'échanger entre laitue et navets et entre tomate et pomme de terre à chaque cycle de rotation puisque les trois années ne seraient pas suffisantes pour prévenir les dommages potentiels. L'oignon peut cependant être cultivé tous les trois ans puisqu'il a une plus grande résistance. Comme pour le modèle (1), le choix des céréales ou fourrages à cultiver la troisième année dépend de l'agriculteur. D'autre part, les légumes d'automne mentionnés plus haut peuvent être remplacés par des carottes ou chou-fleurs, etc..., et les légumes d'été par des melons ou pastèques, etc..., dépendant toujours des préférences de l'agriculteur.

Le modèle (3), olives avec cultures intercalaires, est proposé en considérant que c'est une pratique courante dans la plupart des plantations d'olives de la zone, ceci étant probablement dû à la relative faible densité de plantation des arbres dont l'espacement est généralement de 10mX10m, et à la prédominance des plantules. Ainsi, il n'est pas dit que les cultures intercalaires doivent être adoptées dans tous les cas. Il est utile de noter qu'en cas d'adoption, une gestion prudente de ces cultures est nécessaire pour éviter des effets adverses sur le développement et les rendements des oliviers puisque le but principal reste la culture des olives.

Le modèle (4), la culture des agrumes, n'inclut pas les cultures intercalaires puisque les arbres sont plantés de façon dense, 300-400 arbres/ha en général.

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 B2.2.4.2. Les rendements actuels sont ajoutés pour comparaison.

Les objectifs de rendement pour les cultures de la zone ont été élaborés sur la base de ceux présentés par la DPA (Direction Provincial d'Agriculture) et de la fiche technique des cultures individuelles publiée par l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Pour les cultures non pratiquées actuellement sur le secteur, les références ont été la fiche technique de l'INRA et les données nationales de rendements moyens calculés sur les dix dernières années. Pour la paille et les tiges de céréales qui constituent une source importante de nourriture pour les animaux, les objectifs de rendement sont élaborés séparément assumant un indice de récolte de 50% et que 70% de la production de paille pour le blé et 80% de la production de tiges pour le maïs peuvent être récupérés. Les objectifs de rendement pour les cultures intercalaires sont fixés à 50% de ceux des mêmes espèces cultivées dans les champs réguliers en supposant que la superficie emblavée représente à peu près 70% de la surface totale et que près de 30% de chute de rendements est à envisager dans les conditions normales dû à la

compétition avec les oliviers. Les rendements actuels représentent la moyenne des rendements dans les quatre communes rurales concernées, et les rendements de paille et des cultures intercalaires sont estimés comme mentionné ci-dessus.

Pour réaliser les objectifs de rendement fixés suivant les systèmes culturaux proposés, un certain nombre de fiches techniques qui se réfèrent à celles élaborées par la DPA et l'INRA sont préparées. Ces fiches sont données en Annexe avec les pratiques culturales actuelles, ces dernières ayant été élaborées sur la base des informations recueillies à la DPA.

Les fiches présentent les bases techniques pour la réalisation des objectifs et servent en même temps à estimer les coûts de production de chaque culture en considérant les intrants et les heures de travail des machines et de la main d'œuvre.

Pour des problèmes d'espace, un seul exemple, celui du blé tendre, sera présenté ici.

Le tableau B2.2.4.3 compare des éléments de rendement du blé tendre produit dans la commune rurale d'Aïn Aïcha et ceux dans deux locations du Japon. Les échantillons d'Aïn Aïcha étaient prélevés dans deux champs différents le 11 Juin 1991 et étaient constitués de 10 pieds par champ. Avec un échantillon aussi petit, les rendements ne peuvent être estimés de façon précise mais il est certain que les niveaux de production ici sont beaucoup plus bas qu'au Japon. Par contre, en comparant les éléments de rendement, il a été trouvé qu'il n'y a pas une grande différence entre les nombres de graines par épi ou les poids de 1000 graines et que la seule différence significative était le nombre d'épis par m². Ces faits suggèrent que la différence de rendement n'est pas attribuable à la qualité variétale mais à un nombre d'épis par m², nombre qui peut être augmenté assez facilement en améliorant les techniques culturales. Quelques facteurs déterminants qui contribueraient à la réduction du nombre d'épis par m² dans la zone seraient: dommages dus à la sécheresse, taux de germination réduit, dommages dus aux adventices. Les problèmes de sécheresse peuvent être résolus par l'irrigation d'appoint qui sera fournie à la réalisation du projet. Concernant les problèmes de germination, les taux sont généralement bas dans la zone. Une visite sur le terrain faite dans la commune rurale de Taounate le 9 décembre 1991 indique que le taux était aussi bas que 50%. Dans la commune rurale d'Aïn Aïcha, elle révèle des taux entre 40%-50%. Les effets de sécheresse mis à part, la cause principale de ces problèmes de germination reposerait sur les méthodes rudimentaires de préparation du sol et de semis. Dans les fiches techniques proposées, une préparation prudente du sol et un semis avec un semoir en lignes sont recommandés pour améliorer le taux de germination. Enfin, pour le contrôle des adventices, les fiches proposent l'usage d'Illoxane pour réduire les dommages de la folle-avoine, une adventice très résistante à l'herbicide, Afrit,

largement utilisé aujourd'hui. Les fiches contiennent aussi des propositions pour améliorer l'épandage de l'engrais. Elles tiennent aussi compte dans l'ensemble des dommages que pourraient causer les produits chimiques sur l'environnement. Ainsi, l'usage de produits phytosanitaires autres que les herbicides est limité à la pépinière, l'application des pesticides et fongicides dans les champs étant le plus possible évitée.

Les fiches ont été préparées dans l'hypothèse que l'irrigation sera disponible, mais il faudra noter que certaines techniques proposées peuvent être aussi bien appliquées dans la zone non irriguée (le bour). Les fiches seront donc aussi utiles dans les zones irriguées que dans le bour.

Tableau B2.2.4.2 Objectifs de rendement des secteurs d'irrigation clé

	Objectifs de rendement (t/ha)		Rendements actuels (t/ha)	
	Récolte	Pailles	Récolte	pailles
Blé tendre	3,50	2,50	1,75	1,20
Blé tendre (intercalaire)	1,75	1,23	0,88	0,61
Blé dur	3,00	2,10	1,32	0,90
Mais	3,50	2,80		
Fèves	1,50		0,87	
Fèves (intercalaires)	0,75		0,44	
Tournesol	2,50		1,30	
Oignons	20,0			
Laitues	10,0			
Navet	10,0			
Carotte	20,0			
Choux-fleur	15,0			
Tomate	20,0			
P.d.t	25,0			
Melon	10,0			
Olive	5,0		2,7	
Agrumes	25,0		8,3	
Fourrages	25,0		10,0	
Fourrage (intercalaire)	12,5		5,0	

Tableau B2.2.4.3 Exemples de rendement de blé tendre

Lieu	Espèce	Longueur de tige	densité /m ²	Nbre grain par épi	Nbre épi au m ²	Poids 1000 grains	Rendement t/ha	Indice récolte (%)
Ain Aicha	Inconnue	77	161	42,1	6.780	38,2	(2,59)	50,7
	Inconnue	84	242	22,2	5.370	42,1	(2,26)	47,5
HOKKAIDO (JAPON)	Chihoku	106	750	31,8	23.400	37,6	8,67	41,8
	Chihoku	108	534	30,4	15.300	45,8	6,97	37,5
GUMMA (Japon)	N° 61	92,4	471	31,7	14.624	35,2	5,06	49,8

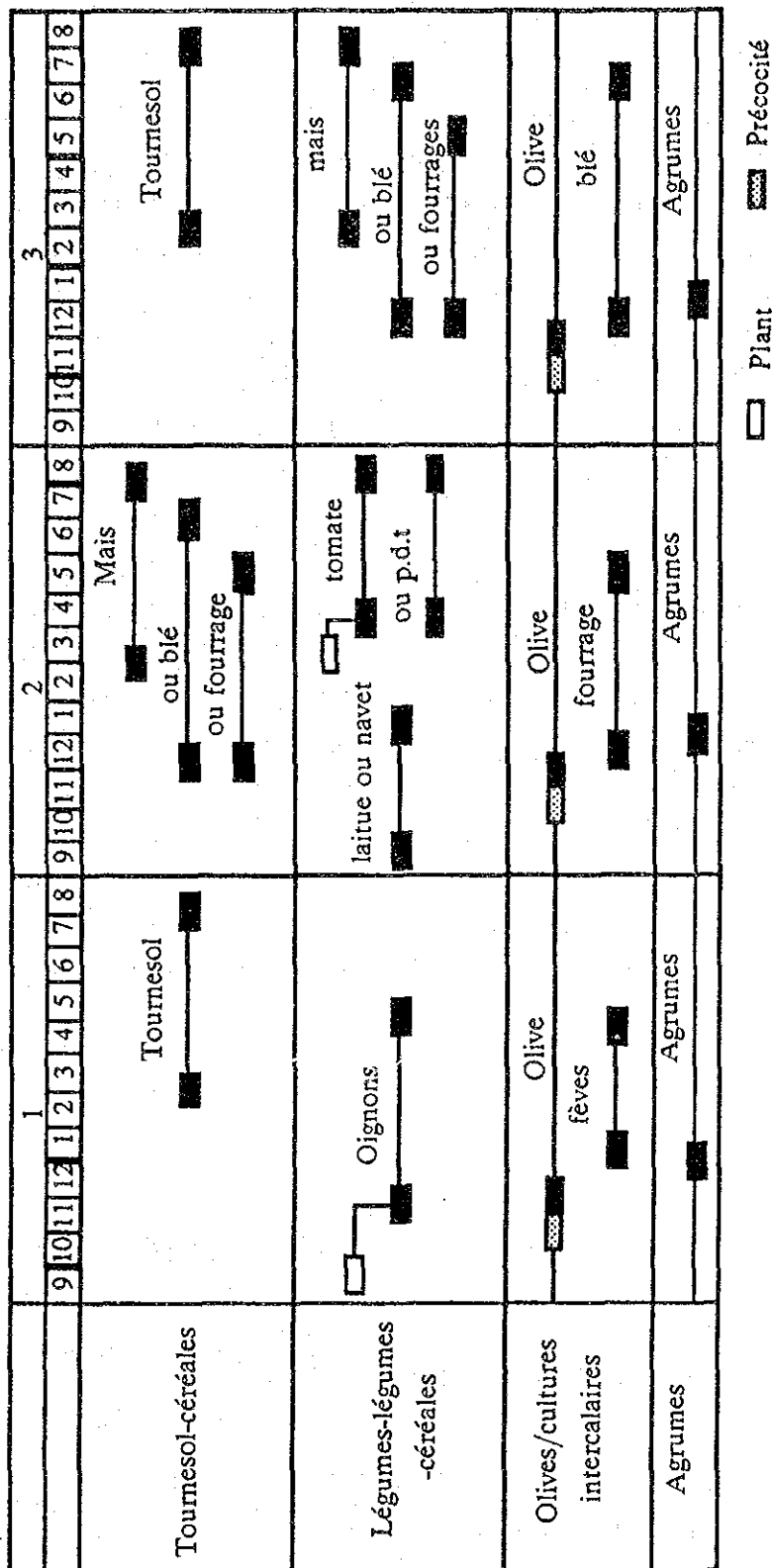


Figure B2.2.4.2 Systèmes culturaux des périmètres d'irrigation clé

2.5 Conditions socio-économiques des milieux ruraux

Un sondage a été effectué auprès des agriculteurs dans le but de saisir la situation réelle des milieux ruraux dans la zone d'étude de pré-faisabilité. Six communes rurales ont été prises au hasard dans cette zone. Comme la zone est très étendue, on n'a pu obtenir que 53 échantillons. Cependant, une analyse des résultats permet de mettre en relief la situation des exploitations agricoles représentatives des périmètres bénéficiaires, les caractéristiques des milieux ruraux, etc. Etant donné que le périmètre bénéficiaire N° 8 est adjacent au périmètre N° 12, l'enquête a été effectuée pour ces deux périmètres en même temps. Les informations obtenues sur la base des résultats de cette enquête sont données ci-après.

2.5.1 Population bénéficiaire

La construction du barrage moyen prévue dans le périmètre N° 8 permettra l'irrigation d'environ 2.500 ha de terres relativement plates le long de l'Ouergha. 13 douars sont concernés par ce plan, et la population bénéficiaire est estimée à environ 7.400 personnes (cf. tableau B2.2.4.1). Pour évaluer la population bénéficiaire, nous avons en premier lieu délimité les douars concernés par le projet, en collaboration avec le personnel de la DPA et des CT ou SCT, puis nous avons fait une estimation de la population bénéficiaire de chaque douar sur la base des chiffres donnés par le recensement de population de 1982, en tenant compte du taux de croissance démographique annuel. Pour le taux de croissance, nous avons pris le taux de croissance par commune car nous n'avons pas de données pour les douars.

2.5.2 Environnement rural

(1) Eau potable

Dans la région de l'étude, la population rurale dans sa grande majorité s'approvisionne en eau potable aux sources et aux puits, et dans de rares cas utilisent l'eau des rivières. Les puits sont assez superficiels et donc facilement à sec lorsque le niveau de la nappe baisse en saison sèche. Dans les montagnes où l'eau de source est très souvent utilisée, les volumes et la quantité d'eau potable sont très stables. Cependant, beaucoup de fermiers utilisent la même source pour les hommes et pour le bétail. Il est donc souhaitable d'effectuer le développement des ressources hydrauliques le plus vite possible afin d'améliorer les conditions d'hygiène.

Tableau B2.2.5.1 Liste des bénéficiaires du projet (N° 8)

COMMUNE	DOUAR	NBRE DE FOYERS (1982)	POPULATION (1982)	PROJECTION (1992)
TAOUNATE	Bab Ouender	344	1.932	2.198
	Ramla	203	1.144	1.302
	Dahar		316	360
AIN MADIOUNA	Tarqia	54	230	259
	Sidi Saoud	38	586	661
	Oulad Abdellah	74	715	806
	Ain Ghmari	113	408	460
	Tahriz	68	241	272
AIN AICHA	Mesdoura	39	188	216
	Goualdyne	25	133	152
	Oulad Ghanam	20	194	222
	Oulad Dahou	30	241	276
	Coop. INBIAT	40	207	237
			22	
Total		1.070	6.535	7.421

(2) Energie électrique

Bien que les routes soient relativement bien développées, l'électrification en milieu rural conserve un certain retard. Il est dû à l'insuffisance des installations de distribution électrique et à la faible demande en énergie électrique des agriculteurs. Même si une ligne électrique passe le long de la route principale, elle est rarement raccordée aux fermes qui se trouvent à proximité. Les agriculteurs ne considèrent pas l'électricité comme indispensable à leur vie quotidienne et de ce fait ne sont pas prêts à en payer les redevances.

(3) Combustibles

Le gaz et le mazout sont indispensables en tant que combustibles domestiques. Dans les montagnes les habitants se servent encore du bois, mais l'utilisation du gaz ou du mazout est plus fréquente. Le taux de généralisation du gaz est très élevé et on peut trouver des bouteilles de gaz partout dans les communes rurales. En réalité, toutes les fermes où nous avons effectué notre enquête utilisent le gaz butane. Le système de fourniture du gaz est bien établi : les bouteilles vides sont transportées au point de collecte le plus proche où elles sont échangées contre des bouteilles pleines.