

Sur chaque secteur, on retrouve 4 divisions topographiques (plaines à crue, plaines d'alluvions, terrasses basses, terrasses hautes) et des terrasses multi-horizons (désignées sur la carte géologique par les termes : *soltanien, tensiftien, amirien*).

(2) Matériau parental

Dans les zones de l'étude, on a relevé des dépôts fluviaux alluvionnaires, des sédiments de l'époque moderne (alluvium), des sédiments du pléistocène (diluvium) et sur une petite partie des résidus de collines, qui sont recouverts par des roches sédimentaires, en particulier des roches limoneuses, avec par endroits des calcaires et des grès.

Les dépôts de l'ère pré-moderne et du pléistocène recouvrent des surfaces extrêmement importantes.

(3) Classification des sols

Les sols représentatifs ont été divisés, selon la méthode de classification française, en 6 classes, 7 sous-classes, 9 groupes et 1 sous-groupe. Pour plus de détails, se reporter aux annexes A3.2 et B5.

3.3.3 Résultats

(1) Couche disponible

Lorsque la couche disponible est peu épaisse, on observe la présence de colluvions en grand nombre le long des cours d'eau et, sur une partie, une couche du diluvium ainsi qu'une couche inférieure de graviers. La couche disponible est souvent supérieure à 100 cm, de sorte que sur une partie du secteur il est évident que cela porte préjudice aux cultures.

Nous avons tracé la carte des couches non disponibles du secteur de Taounate pour lequel nous disposions de données substantielles. (Voir annexe B).

(2) Pente

Nous avons choisi des sites relativement plats jugés propices à l'irrigation sur le bassin versant de l'Ouergha, ayant une pente de 0 ~ 8 %, souvent de 0 ~ 3 % ou encore légèrement ondulés.

(3) Texture

Près de 70 % des sols entrent dans la catégorie des argiles à texture légère avec 30 à 40 % d'argiles. Il y a en outre des argiles lourdes, des terres franches limoneuses, des terres franches sableuses. Ces sols sont donc très adhésifs et ont une certaine capacité de rétention de l'eau (teneur effective en eau relativement faible).

Nous avons dressé la carte pédologique du secteur de Taounate pour lequel nous disposions de données substantielles (voir annexe B).

(4) Dureté du sol

L'analyse de la première phase s'est déroulée pendant la saison sèche, celle de la deuxième phase pendant la saison humide, mais comme les pluies étaient peu abondantes les mesures ont été faites sur des sols peu imbibés. L'indice de dureté est par conséquent extrêmement élevé, avec une pénétration moyenne de 28 mm pendant la saison sèche qui représente une valeur de sol à texture très serrée, et une pénétration moyenne de 15 ~ 20 mm qui représente une valeur de sol à texture serrée.

(5) Analyse chimique

Les valeurs moyennes de l'analyse chimique des sols de surface sont indiquées au tableau ci-après. Les analyses effectuées en laboratoire montrent une capacité d'échange de sels basiques moyenne de 33 m³/100g. Il est par conséquent nécessaire de faire un apport d'engrais N-P-K aux cultures. Les micro-éléments nutritifs ne posent pas de problèmes particuliers, et l'on peut dire que les sols sont très fertiles quant à la capacité d'échange des sels basiques.

Tableau 3.3.1 Analyse chimique des sols

Composé chimique	Valeurs	
NH ₄ - N	0,8	mg/100g
NO ₃ - N	0,15	mg/100g
P ₂ O ₅	13	mg/100g
K ₂ O	14	mg/100g
CaO	500	mg/100g
MgO	25	mg/100g
Fe	21	ppm
Mn	11	ppm
Nacl	0,02	%

Concernant les sites d'investigation et les résultats, se reporter à l'annexe A3.2 (pédologie)

(6) pH

A l'exception de 2 ou 3 exemples de pH 5,7 à 6,8, chaque puits de reconnaissance et chaque horizon présente un degré d'alcalinité moyen à infime (pH 7,0 à 8,5). Les valeurs maxima sont de 8,5 et les valeurs minima de 5,7, ce qui donne une moyenne de 7,6.

D'après l'analyse chimique, l'alcalinité proviendrait en grande partie du calcium et ne représente donc pas un facteur préjudiciable.

Si on observe la différence de pH entre les niveaux, on s'aperçoit que l'alcalinité augmente à mesure que l'on progresse vers les horizons inférieurs.

(7) CE

La conductivité électrique est un indice d'accumulation des sels ; celle de chaque site et de chaque horizon était de l'ordre de 720 à 1.660 μ -mho/cm.25 °C.

La résistivité aux sels diffère d'une culture à l'autre, le degré d'importance des dommages aux cultures diffère également selon les catégories de sols. Plus les sols sont argileux et contiennent une forte proportion d'humus, moins ils sont sensibles à la salinité. En principe, entre 0 et 4.000 μ mho, on ne constate pas de dégâts importants sur les cultures. Par conséquent les accumulations de sel sur les secteurs étudiés ne sont pas inquiétantes.

Cependant la valeur de CE des secteurs étudiés est relativement élevée par rapport aux terres agricoles usuelles et, à l'observation des niveaux, on constate une tendance à des valeurs plus élevées vers les horizons supérieurs. Comme le montrent également les résultats d'analyse des puits, la conductivité électrique est par endroits élevée dans le lit des rivières, et on observe quelques affleurements de sel attestant la présence de couches salines qui n'ont pu être déterminées avec exactitude dans cette étude. Dans certains endroits, les accumulations de sel peuvent être un facteur négatif en cas d'irrigation.

Les sols et puits qui présentent une conductivité électrique élevée sont localisés sur la carte des couches non disponibles de l'annexe B ainsi que les endroits où ont été observés des affleurements de sel.

(8) Analyse de l'eau des puits et CE

Des échantillons d'eau ont été relevés dans les puits de la région étudiée pour observer si l'accumulation des sels constatées dans les sols posait un problème au niveau de la qualité de l'eau, et afin d'analyser la conductivité électrique, le pH et la profondeur de l'eau. Nous avons également vérifié les endroits où l'on a observé des affleurements de sel.

Le pH des eaux de puits est de 9,6 maximum et de 7,5 minimum, soit une moyenne de 8,4, indiquant que l'eau est alcaline. En outre, la conductivité électrique en profondeur, où il existe une accumulation de sel, est importante et donne une valeur maximale de 4.800 μmho et une valeur minimale de 670 μmho , soit 1.730 μmho , en moyenne. Les valeurs maximales indiquent une teneur en sel trop forte pour qu'on puisse utiliser l'eau comme eau potable, et elle n'est plus utilisée non plus pour l'arrosage car elle fane les plantes.

La conductivité électrique des sols, celle des eaux de puits, et les affleurements de sel comestible sont en corrélation puisque la conductivité électrique des échantillons de sol et d'eau est très élevée dans les endroits où les affleurements de sel sont nombreux.

3.3.4 Classification des terres

(1) Généralités

Nous avons effectué une classification des terres des secteurs de l'étude de pré-faisabilité en partant de l'hypothèse de cultures irriguées, et en tenant compte de la classification adoptée au Maroc ainsi que des données de l'étude pédologique. (Voir annexe B).

Les terres arables sont classées en fonction de différents facteurs de contraintes sur la croissance des cultures, afin de faire les prévisions de productivité de la terre. Nous avons abouti à 4 classes de productivité :

- Classe I : terres à forte productivité pour toutes sortes de cultures irriguées dans la mesure où l'affectation des sols est correcte.
- Classe II : terres avec quelques facteurs de contrainte mais sur lesquelles la productivité peut être augmentée à un niveau normal si les sols sont correctement améliorés et affectés.
- Classe III : possibilités d'augmenter la productivité limitées quelles que soient les cultures pratiquées. Du fait de leurs propriétés, ces terres présentent des coûts de gestion et d'exploitation relativement élevés.
- Classe IV : terres sur lesquelles la production de cultures irriguées n'est pas appropriée.

(2) Eléments 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 ceux relatifs à la densité des sels et aux 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 importants sur les cultures ou de différences notoires entre les sols qui permettent de dégager des avantages ou des inconvénients, nous ne les avons pas prises en compte pour cette évaluation.

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

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.

Tableau 3.3.2 Eléments 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/Tr. grossi. - Très grossière	Pas de chiffres
Graviers	Inexistants	Presque inexistants	Extraction 100 p/ha	Extraction 300 p/ha

(3) Résultats de la classification

Les superficies de chacune des 4 catégories de terres ressorties à partir des éléments et normes de classification ci-dessus pour le secteur des rives de l'Ouergha dans la province de Taounate et qui présentent un potentiel d'irrigation maximum pour la région de l'étude sont données au tableau 3.3.3.

Tableau 3.3.3 Résultat de la classification des sols

	Superficie (ha)	Pourcentage
Classe I	937	9,1 %
Classe II	6.535	63,5 %
Classe III	1.850	18,0 %
Classe IV	965	9,4 %
Superficie classifiée	10.287	100,0 %
Superficie non classifiée	1.368	
Total	11.655	

* Voir Annexe B, figure B2.2.3.8

3.4 Utilisation des terres

3.4.1 Situation actuelle

Au Maroc, les terres sont classées en principe en 4 catégories :

- Les « superficies agricoles utiles » (SAU) : terres de culture y compris les vergers et les pâturages artificiels.
- Les « parcours » : terres inaptées à l'agriculture et utilisées comme pâturages naturels par le bétail de transhumance.
- Les terres « incultes » : terres non cultivées, terrains à bâtir, terrains où la roche affleure etc.
- Les « forêts » : terres dont le couvert forestier est important

L'utilisation actuelle des terres de la région de notre étude est répertoriée pour chaque commune rurale au tableau 3.4.1. Ces éléments ont été estimés d'après les résultats du recensement de chaque commune rurale de la région et d'après la proportion de bassin versant de l'Ouergha que renferme chaque commune.

Tableau 3.4.1 Utilisation des terres du bassin versant de l'Ouergha

	Superficie (km ²)	Classification (ha)			
		SAU	Parcours	Terres incultes	Forêts
Taounate	2.848	182.130	16.152	32.737	53.780
Taza	548	16.872	27.554		10.374
Al Hoceima	1.262	10.355	40.760	19.414	55.671
Chefchaouen	1.413	36.382	71.168		33.750
Sidi Kacem	82	5.286	2.600	138	176
Total bassin versant (%)	6.153 (100,0)	251.025 (40,7)	210.523 (34,3)		153.752 (24,9)
Superficies landsat					
Été 1989	6.151	33,9 %	26,3 %	18,6 %	21,2 %
Hiver 1988	6.151	24,2 %	32,9 %	24,8 %	18,1 %

Dans cette région, en dépit du fait que ce soit une région très montagneuse, la répartition des terres est caractérisée par un taux très élevé de SAU (41 %). Ce taux dépasse 70 % dans de nombreuses communes des régions de plaines et de collines, et tombe au-dessous de 10 % dans les communes de montagnes. La répartition des terres de culture est très inégale et suit les conditions topographiques.

Les forêts, qui recouvrent 25 % de la superficie du bassin, sont dispersées sur les montagnes. Les communes rurales du Nord et de l'Est ont un taux de couverture supérieur à 50 % mais, dans l'ensemble, les régions de montagnes, qui par ailleurs renferment une faible proportion de terres de culture, n'ont pas une couverture forestière marquée. Les terres incultes et les parcours tendent par contre à dominer partout où il n'y a pas de cultures. Ainsi ces régions sont soumises à une

forte érosion avec des transports de sols importants, phénomènes qui remettent en cause la conservation même du bassin.

3.4.2 Utilisation des terres SAU

Nous indiquons les surfaces utilisées par les terres SAU qui ont été estimées de la même manière que pour l'utilisation générale des terres.

Si l'on observe la répartition des superficies par cultures, on constate que le pourcentage de SAU consacrées aux céréales est très élevé avec 42 % des terres cultivées, suivi par l'arboriculture qui occupe 39 % des terres, ce qui confère à cette région son rang de grand producteur de céréales et d'olives du Maroc. Les légumineuses occupent 11 % des sols, les cultures industrielles, les légumes et les fourrages totalisent à peine 7 %. Le pourcentage de jachères qui était très élevé il y a encore une vingtaine d'années, est maintenant inférieur à 6 %, ce qui est bien en dessous de la moyenne du pays qui est de 20 %.

Tableau 3.4.2 Utilisation des terres SAU dans le bassin versant de l'Ouergha

Bassin	Classification (ha)				
	Céréales	Légumin.	Autres	Arboric.	Jachères
Taounate	68.711	19.236	9.485	77.423	7.273
Taza	9.145	4.507	2.416	4.006	665
Al Hoccima	6.371	914	433	4.601	2.692
Chefchaouen	17.555	2.494	5.963	11.260	3.308
Sidi Kacem	3.514	622	315	1.086	-
Total	105.296	27.773	18.612	98.376	13.938
(%)	(41,9)	(11,1)	(7,4)	(39,2)	(5,6)

Le taux d'exploitation des superficies SAU est de 99,6 % et peut être ramené à plus de 100 % (105,5 %) si l'on élimine les jachères, car la pratique des cultures intercalaires, légumineuses ou céréales, sous les arbres fruitiers est fréquente.

Les formes d'utilisation des terres sont très différentes d'un secteur à l'autre et il est de plus extrêmement difficile de faire une distinction pure et simple entre plaines et montagnes. Il est à noter cependant que les cultures de céréales ont tendance à dominer largement dans les régions montagneuses, pour lesquelles on peut parler d'agriculture de subsistance.

3.4.3 Les forêts

Dans les zones de montagne et les zones intermédiaires où se trouvent plus particulièrement les forêts, le bois joue un rôle important dans la vie des populations rurales, en tant que combustible domestique et pâturages. Les forêts servent en outre à protéger les bassins contre l'érosion.

Le taux d'occupation des forêts est de 25 % en moyenne pour l'ensemble de la région de l'étude, plus faible dans les plaines et plus élevé dans les hauteurs. En fonction des communes rurales, la différence va de 1 à 83 % (voir figure 3.9.1).

Les différentes espèces qui composent les forêts sont indiquées au tableau 3.4.3 ci-après pour chaque province.

Dans la région de l'étude, où l'érosion des sols est très agressive, le gouvernement marocain poursuit activement le reboisement. Les superficies reboisées au cours des dix dernières années sont indiquées au tableau 3.4.4 par province. Les plantations d'arbres fruitiers sont également encouragées comme moyen de protection des bassins versants. En 1990/91 se sont 625.000 plants d'olivier, amandiers, figuiers ou noyers qui ont été distribués gratuitement aux agriculteurs, en 1991/92 environ 612.000 plants.

Pourtant, dans l'ensemble, le programme d'afforestation est à peine à ses débuts, et devrait s'intensifier dans le futur.

Tableau 3.4.3 Principales espèces naturelles et superficies couvertes

Unité : ha

Espèce	Taounate	Taza	Al Hoceima	Chefchaouen	Sidi Kacem	Total
Cèdre	-	14.900	11.500	3.600	-	30.000
Chêne	6.600	153.800	400	300	-	161.100
Chêne-liège	5.900	12.000	8.700	28.700	66.900	122.200
Thuya	100	60.800	-	2.000	-	62.900
Sapin	-	32.700	600	6.800	-	40.100
Genévrier	-	2.100	-	-	300	2.400
	-	153.300	4.100	-	-	157.400
Divers	23.800	74.600	70.100	117.700	5.800	292.000
TOTAL	36.400	504.200	95.400	159.100	73.000	868.100

Source : données publiées en 1987

Tableau 3.4.4 Superficies boisées par province au cours des 10 dernières années

Unité : ha

Année	Taounate	Taza	Al Hoceima	Chefchaouen	Sidi Kacem	Total
81/82	-	2.080	837	503	-	3.420
82/83	-	1.974	786	592	-	3.352
83/84	-	1.679	813	803	-	3.295
84/85	-	1.035	460	760	-	2.255
85/86	-	1.091	533	820	-	2.444
86/87	-	2.296	200	1.709	-	4.205
87/88	-	3.417	926	1.650	-	5.993
88/89	-	1.207	385	90	-	1.682
89/90	521	3.761	1.121	1.509	1.286	8.198
90/91	295	2.326	1.143	2.070	668	6.502
	816	20.866	7.204	10.506	1.954	41.346

Source : Documents des directions forestières provinciales

3.4.4 Utilisation des terres par sous-bassin

Pour faciliter le rapport entre les volumes des besoins en eau d'irrigation des terres agricoles et les volumes exploitables, il sera pratique de procéder par unité de sous-bassin. Nous avons organisé les superficies d'utilisation des terres qui comportent des SAU par sous-bassin.

La région de l'étude se divise en 14 sous-bassins dont les superficies par catégorie d'utilisation des terres sont indiquées au tableau 3.4.5. Les superficies irrigables estimées d'après l'unité de classification de la commune rurale, ont été réparties sur les sous-bassins en tenant compte de la ligne de partage des eaux.

Par ailleurs, comme nous le verrons au chapitre 3.5.2 « Division des terres », les terres SAU de la région se divisent en une zone de plaine, une zone intermédiaire et une zone montagneuse. Les superficies de chacune des zones sont indiquées pour chaque sous-bassin au tableau 3.4.6.

Tableau 3.4.5 Superficie d'utilisation des terres par sous-bassin

N°	Superficie km ²	Division des terres (ha)			
		SAU	Parcours + terres incultes	Forêts	Surfaces irriguées
1	413	12.874	19.617	8.809	425
2	1.053	36.174	52.673	16.453	867
3	853	45.228	19.584	20.488	375
4	573	19.390	16.850	21.060	209
5	193	13.620	3.928	1.752	85
6	549	20.927	14.737	19.236	171
7	160	3.924	3.908	8.168	89
8	490	7.660	21.674	19.666	203
9	560	13.089	28.068	14.843	359
10	210	7.292	9.429	4.279	176
11	336	15.275	5.363	12.962	248
12	155	10.858	3.001	1.641	308
13	313	23.687	5.799	1.814	469
14	295	21.027	5.892	2.581	406
Total	6.153	251.025	210.523	153.752	4.390

Tableau 3.4.6 Utilisation des SAU par sous-bassin

N°	Plaines (ha)	Zone intermédiaire (ha)	Zone montagneuse (ha)	Total (ha)
1	6.511	5.165	1.198	12.874
2	9.829	7.498	18.847	36.174
3	37.411	1.699	6.118	45.228
4	17.948	0	1.442	19.390
5	13.620	0	0	13.620
6	18.068	0	2.859	20.927
7	2.471	0	1.453	3.924
8	0	4.255	3.405	7.660
9	0	9.288	3.801	13.089
10	0	6.739	553	7.292
11	9.309	4.677	1.289	15.275
12	10.858	0	0	10.858
13	23.687	0	0	23.687
14	21.027	0	0	21.027
Total	170.739	39.321	40.965	251.025

3.5 Agriculture et élevage

3.5.1 Cultures et systèmes de culture

L'agriculture du bassin versant de l'Ouergha intègre étroitement les cultures sur champ sec, l'arboriculture et l'élevage. C'est une agriculture méditerranéenne type basée sur la rotation des céréales d'hiver.

Etant donné les caractéristiques du climat méditerranéen où la plus grande partie des précipitations sont concentrées en hiver, les semis des cultures hivernales, blé, orge, fèves, petit pois par exemple, ont lieu en automne et les récoltes au début de l'été. Pratiquement aucune culture n'est mise en champ pendant la saison sèche de juillet à octobre, car les périmètres irrigués de la région n'occupent que 1,7 % des superficies SAU ; la culture des légumes d'été, qui doivent être arrosés, est exceptionnelle dans la région.

L'olivier, principal arbre fruitier de la région, domine dans les régions collinaires du sud, qui sont de grands producteurs. Les amandiers et les figuiers sont ajoutés dans les montagnes et autres secteurs aux conditions défavorables. Sous les arbres fruitiers on voit souvent des cultures intercalaires de blé, orge ou légumineuses. En revanche la culture des agrumes, qui doivent être irrigués en été, est très rare.

Dans l'ensemble les rotations de culture sont assez respectées. Normalement la rotation se fait sur les céréales et les légumineuses, mais quelquefois on observe une rotation de céréales et de fourrages. Dans les montagnes on pratique souvent la rotation céréales → jachères. La culture des céréales en continu n'y est pas rare, ce qui pose des problèmes au niveau de la vulgarisation des techniques.

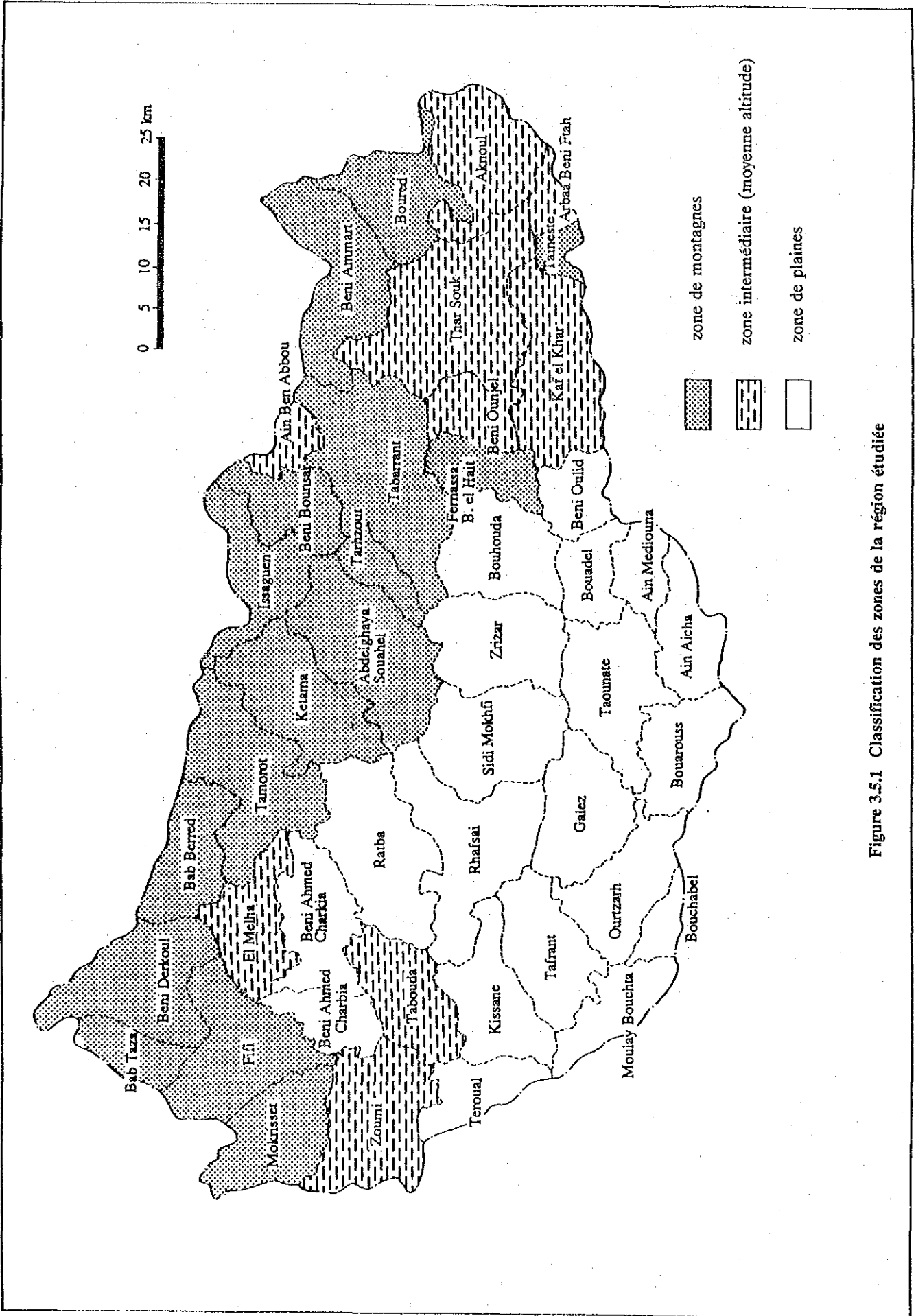


Figure 3.5.1 Classification des zones de la région étudiée

Tableau 3.5.1 Indices agricoles des zones de plaines, intermédiaires et de montagnes

	Plaines	zone interm	montagnes	total
Nbre de communes rurales	20	9	16	45
Superficie (km ²)	2.630	1.134	2.389	6.153
(%)	(42,7)	(18,4)	(38,8)	(100,0)
Nombre d'exploitations	51.629	11.028	20.010	82.667
(%)	(62,5)	(13,3)	(24,2)	(100,0)
Superficie de terres SAU (ha)	184.546	40.339	26.140	251.025
(%)	(73,5)	(16,1)	(10,4)	(100,0)
Taux de SAU (%)	70,2	35,6	10,6	40,8
Superficie moyenne des exploitations (ha)	3,57	3,66	1,31	3,04
Superficie de céréales	68.215	20.235	16.846	105.296
(%)	(64,8)	(19,2)	(16,0)	(100,0)
Production de céréales (t)	89.321	20.252	15.008	124.581
(%)	(71,7)	(16,3)	(12,0)	(100,0)
Rendement des céréales (t/ha)	1,31	1,00	0,89	1,18
Superficie de légumineuses (ha)	18.928	6.547	2.298	27.773
(%)	(68,2)	(23,6)	(8,3)	(100,0)
Superficie arboriculture (ha)	75.284	11.842	11.250	98.376
(%)	(76,5)	(12,0)	(11,4)	(100,0)
Superficie oliviers (ha)	50.467	6.267	4.817	61.551
(%)	(82,0)	(10,2)	(7,8)	(100,0)
production d'olives (t)	160.467	17.174	13.884	191.525
(%)	(83,8)	(9,0)	(7,2)	(100,0)
Rendement des oliviers (t/ha)	3,18	2,74	2,88	3,11
Superficie de jachère (ha)	6.993	2.504	4.441	13.938
Jachères/SAU (%)	3,8	6,2	17,0	5,6
Nbre de bétail (par tête)	136.887	49.683	70.759	257.329
(%)	(53,2)	(19,3)	(27,5)	(100,0)
Bovins	57.322	18.738	27.911	103.971
(%)	(55,1)	(18,0)	(26,8)	(100,0)
Ovins, Caprins	122.107	63.763	105.945	291.815
(%)	(41,8)	(21,9)	(36,3)	(100,0)
Superficie de forêts (ha)	25.547	32.256	95.949	153.752
(%)	(16,6)	(21,0)	(62,4)	(100,0)

Source : Statistiques des DPA

3.5.2 Classification des zones

La région de l'étude est située dans un secteur très varié de plaines, collines et montagnes. Ce serait donc une erreur de considérer l'ensemble comme une unité. C'est pourquoi nous l'avons divisée en trois secteurs distincts en prenant comme critère le pourcentage de SAU des communes rurales de la région. Les communes dont le taux de SAU dépasse 50 % sont classées dans la zone de plaines, celles dont le taux varie entre 20 ~ 50 % dans les zones de moyenne altitude, que nous appellerons zones intermédiaires, et celles dont le taux est inférieur à 20 % dans les zones de montagnes. La division ainsi obtenue est indiquée à la figure 3.5.1, les principaux indices de culture de chaque zone sont indiqués au tableau 3.5.1.

Les plaines et les montagnes occupent 40 % de la superficie totale de la région, les zones intermédiaires à peine 20 %. Les terres SAU, dont 74 % sont concentrées dans les zones de plaines, dominent d'une façon écrasante dans cette zone, mais occupent seulement 16 % des zones intermédiaires et 10 % des zones de montagne. Il s'ensuit une différence marquée entre les zones par rapport au taux de SAU qui, s'il est de 41 % en moyenne, dépasse 70 % dans les plaines mais descend à 36 % dans les zones intermédiaires et à 10 % dans les montagnes.

Les exploitations agricoles sont concentrées dans les plaines à 63 % et dans les montagnes à 24 %. La taille des exploitations est d'environ 3,57 ha en moyenne dans les plaines, de 3,66 ha en moyenne dans les zones intermédiaires, mais tombe à 1,31 ha dans les montagnes où domine la micro-propriété.

Dans les plaines le pourcentage de terres exploitées pour les céréales, principale culture sur bour, est de 65 %, avec une part de production de 72 %. Celle-ci passe à 16 % dans les zones intermédiaires et à 12 % dans les montagnes. Les rendements sont également plus forts dans les plaines. Cette tendance se retrouve

également pour les légumineuses. La concentration des oliviers y est remarquable avec plus de 80 % de la production.

Bien que dans la zone de montagnes les exploitations soient de petite taille, le taux de jachères s'élève à 17 % des SAU, ce qui tend à démontrer la sévérité des conditions de culture en montagne.

Sur l'ensemble de la région, presque tous les exploitants agricoles élèvent quelques têtes de bétail, principalement des bovins. Les ovins et les caprins sont plus nombreux dans les zones intermédiaires et les montagnes que dans les plaines.

Les forêts, rares dans les plaines, sont pour la plupart dans la zone de montagnes (62 %), avec toutefois des secteurs couverts de forêts assez rares.

3.5.3 Cultures

Les cultures de la zone d'étude sont actuellement pratiquement toutes de forme pluviale, avec 88 % des superficies exploitées réservées aux céréales et aux légumineuses.

Les céréales sont la principale culture de la région, occupant 42 % des SAU totales en moyenne, et 30 ~ 60 % de cette superficie dans les communes rurales concernées. Les principales céréales cultivées sont le blé tendre, le blé dur et l'orge. Le sorgho et le maïs sont également cultivées, mais sur des superficies limitées. Il est à remarquer que le blé tendre tend à occuper une place croissante d'année en année au profit de l'orge qui diminue et du blé dur dont la production affiche une légère baisse, en raison d'une certaine modification des habitudes alimentaires de ces dernières années. On retrouve des particularités propres à chaque région avec des superficies très importantes de blé tendre dans les

plaines, des superficies très importantes de blé dur dans les zones intermédiaires et des superficies très importantes d'orge dans les montagnes.

Les rendements moyens sont de 1,39 t/ha pour le blé tendre, 1,04 t/ha pour le blé dur, et 1,08 t/ha pour l'orge, avec les rendements les plus élevés dans les plaines. Les rendements ne sont pas très élevés et en outre très instables, variant énormément d'une année sur l'autre. Les fluctuations annuelles sont surtout dues aux dégâts causés par la sécheresse engendrée par le manque de pluies et à la mauvaise répartition des précipitations. Elles sont particulièrement remarquables dans l'Est et dans le Sud où les précipitations moyennes sont basses. 1980/81 et 1986/87 ont été deux années sinistrées par une grande sécheresse.

Les légumineuses sont souvent associées à la culture des céréales. Les espèces cultivées sont les fèves (70 %), suivies dans l'ordre par les lentilles, les pois chiche, les petits pois. Les problèmes associés à la culture des légumineuses sont des rendements extrêmement bas de moins de 1 t/ha et des fluctuations inter-annuelles très importantes. Les causes des faibles rendements sont attribuées aux pratiques très extensives sans apport d'engrais, les causes de l'instabilité de la production à la sécheresse et aux attaques fréquentes des orobanches.

Le tournesol est pratiquement la seule culture industrielle de la région. Les surfaces cultivées, 2.000 ha, sont assez importantes. Comme c'est une culture de printemps, il ne peut être cultivé que sur les secteurs où le niveau de la nappe phréatique est suffisamment élevé. Fréquemment touché par la sécheresse, les rendements sont faibles et la production instable. L'autosuffisance en huile végétale est encore limitée au Maroc de sorte que le gouvernement encourage la culture des oléagineux, avec prix officiels fixes, collecte, transport et achat par la COMAPRA (Compagnie marocaine des produits agricoles). Les bénéfices liés à la culture du tournesol sont stables ainsi que le réseau de distribution, de sorte que les agriculteurs locaux expriment le désir de pouvoir élargir sa culture grâce à l'irrigation.

A l'heure actuelle, la culture des melons, pastèques et potirons est pratiquée sur une assez grande échelle uniquement sur les secteurs où le niveau de la nappe est élevé. La culture des pommes de terre, tomates, oignons, aubergines, poivrons, choux-fleurs, menthe est pratiquée à l'échelle de jardins potagers sous mini-irrigation. Les superficies consacrées aux légumes sont de 3.000 ha environ pour l'ensemble du secteur, dont 1.500 ha de melon et de pastèques. Il est à remarquer que la culture des légumes par petite irrigation est relativement fréquente dans les montagnes. Les rendements, tous légumes confondus, sont de 10 t/ha, ce qui est assez bas.

Si l'irrigation était possible, les agriculteurs souhaiteraient vivement introduire la culture des légumes dans cette région pour leur consommation propre ou comme culture de rente.

3.5.4 Arboriculture

L'arboriculture est une autre caractéristique de la région de l'étude. Les superficies cultivées occupent 39 % de l'ensemble des SAU et 20 ~ 60 % des SAU des communes rurales. Les principales espèces cultivées, olive, amande et figue, occupent 94 % des superficies arboricoles.

L'olive est de loin la plus répandue puisqu'elle représente 63 % de l'ensemble et occupe 61.000 ha, soit presque 20 % des plantations totales du Maroc. En ce qui concerne la production par zones, on remarque que plus de 80 % des olives sont cultivées dans les plaines, taux qui est ramené à moins de 10 % dans les zones intermédiaires et les montagnes. La concentration des oliveraies dans les plaines s'explique par la commodité des moyens de transport et de manutention, la plus grande partie des récoltes étant dirigée vers les usines d'extraction de Fès et de Séfrou, puisque 85 % de cette production est destinée à la fabrication de l'huile.

La différence de niveau technologique entre les différentes formes d'exploitations est le problème le plus important de la culture des olives. Certaines exploitations pratiquent l'émondage, l'apport d'engrais, et la protection phytosanitaire d'une manière suivie, introduisant même parfois l'irrigation, alors que la majorité des exploitations ne traitent pas suffisamment les arbres. La fluctuation des rendements est donc remarquable, d'autant que le facteur maladie vient s'ajouter à cela pour rendre les rendements faibles et instables. Bien que le gouvernement travaille à un programme de protection phytosanitaire des vergers, le traitement des arbres n'est pas encore pratique courante. Cependant, ce projet a tout de même permis de démontrer qu'il était possible d'augmenter les rendements de plus de 60 % si on améliorait l'ensemble des techniques de culture.

Les amandiers et les figuiers qui occupent respectivement 5 % et 27 % des superficies arboricoles sont surtout plantés sur les pentes aux conditions défavorables. Cultivés pratiquement sans engrais, ils produisent de médiocres rendements.

Les agrumes occupent 1,5 % des surfaces arboricoles. Leur culture est concentrée dans les plaines et sur les cours inférieur et moyen de l'Ouergha. Cette situation géographique s'explique par le fait que les arbres doivent être arrosés au minimum deux fois au cours de l'été. L'eau des oueds est pompée pour l'irrigation.

3.5.5 Elevage

L'élevage est, avec la culture sur champs secs et l'arboriculture, une des principales composantes de l'agriculture de la zone de l'étude. Les espèces animales élevées sont les bovins, les ovins, et les caprins. Les chevaux, les ânes et les mulets sont utilisés comme moyen de transport, ou comme animaux de trait pour les labours.

L'élevage des bovins suit les proportions du nombre d'exploitations dans les trois types de zones, mais presque toutes les fermes ont 1 ou 2 têtes de boeufs, qui est l'animal primordial de la ferme. Les ovins sont nombreux dans les plaines, les caprins dans les zones intermédiaires et les montagnes, ces derniers étant apparemment particulièrement adaptés aux régions d'altitude.

Les chevaux, ânes et mulets sont surtout présents dans les plaines, ce qui tend à prouver que même dans ces régions où la mécanisation des travaux des champs est en expansion et où les routes sont relativement bien aménagées, ces animaux restent un moyen de transport et de traction très important.

Dans presque tous les cas les bovins, les ovins et les caprins sont nourris sur les parcours naturels, sur les jachères, dans les forêts ou sur les champs de blé et d'orge après la moisson. Pendant la saison de pénurie de fourrages, l'alimentation est surtout faite à base de paille de blé et d'orge. L'orge, les fèves et orbes sont utilisés comme fourrages d'engraissement. L'utilisation des aliments concentrés est inexistante.

D'autre part les cultures fourragères qui sont assez peu répandues, occupent à peu près 13.000 ha, soit 5% des SAU. A cause de la sécheresse des étés, les espèces cultivées sont exclusivement annuelles, les plus importantes étant la vesce-avoine, et la vesce-orge, suivis par les orbes et le medicago.

La production annuelle d'une vache laitière est de 600 kg/tête, le poids de viande d'un animal destiné à l'abattoir est de 200 kg en moyenne après engraissement. Le lait et la viande de boeuf et de mouton sont destinés à l'auto-consommation. Une partie seulement est commercialisée sur les marchés locaux (souks).

3.5.6 Morphologie des exploitations agricoles de plaine et de montagne

Si nous récapitulons les divers éléments de l'analyse qui précède, nous voyons que l'agriculture des zones montagneuses et celle des plaines présentent des caractéristiques bien différentes, et que l'agriculture des zones intermédiaires, si elle a quelques points communs avec les deux types précédents, s'apparente d'avantage à l'agriculture de montagne.

Les différences de caractéristiques de ces trois types d'agricultures se résument comme suit :

- En premier lieu, la concentration de la production agricole dans les plaines. Les SAU, qui forment les bases de la production agricole, comptent pour 74 % dans les plaines, 16 % dans les zones intermédiaires et 10 % dans les montagnes. La part des productions végétales et animales est prépondérante dans les plaines, à l'exception des lentilles, des amandes et des caprins.
- En deuxième lieu, la diversification des cultures. La majorité des céréales sont cultivées dans les montagnes et dans les zones intermédiaires, où les autres cultures sont peu répandues, autant du point de vue des superficies que des espèces, de sorte que la diversification est pauvre. En outre les cultures de rente sont pratiquement inexistantes. Ceci reflète la sévérité des conditions climatiques et topographiques de la région, ainsi que le manque d'infrastructures sociales et économiques.
- En troisième lieu, la taille des exploitations, en moyenne de 1,3 ha dans les montagnes, 3,7 ha dans les plaines, et 3,6 ha dans les zones intermédiaires. Ce sont donc pour la plupart des micro-propriétés.
- En quatrième lieu la différence flagrante de niveau technique entre les zones. Ceci est démontré par les différences de rendements des cultures. Dans les

plaines la mécanisation des labours et des récoltes s'accélère rapidement depuis ces dernières années, alors que dans les zones intermédiaires et les zones de montagne on maintient une agriculture aux moyens traditionnels manuels ou avec la traction animale.

En conclusion, pendant que l'agriculture des plaines est en train de progresser vers une agriculture plus industrielle, en montagne elle ne dépasse pas le stade d'une agriculture de subsistance. Ainsi, étant donné que les zones de plaines et de montagnes présentent de grandes disparités, il ne serait pas logique de leur appliquer le même schéma de développement agricole.

Comme axe de développement dans les plaines, on pourrait opter pour une agriculture mécanisée à haute productivité puisque le secteur est facilement irrigable et relativement bien mécanisé. Les objectifs concrets de développement seront basés ici sur l'établissement d'une agriculture mécanisée intensive. Les objectifs de production pourraient reposer sur l'augmentation des rendements des céréales, et l'introduction de produits de rente profitables qui permettront d'augmenter les recettes économiques des agriculteurs.

Dans les zones de montagnes et dans les zones intermédiaires par contre, il ne serait pas réaliste de vouloir passer trop brusquement d'une agriculture traditionnelle de subsistance à une agriculture mécanisée, d'autant que les contraintes topographiques rendent difficiles la mécanisation et l'irrigation. Les efforts de développement devraient plutôt s'articuler autour de l'augmentation régulière des rendements, de l'intensification et de la diversification des cultures, tout en maintenant les bases de l'agriculture traditionnelle avec traction animale et travail manuel. L'objectif serait donc de développer une technologie dite intermédiaire. Il va sans dire que de tels développements ne seront possibles que si l'aménagement des infrastructures rurales est poursuivie et si la vie rurale est dynamisée car la détermination de chaque agriculteur est particulièrement importante.

3.6 Irrigation et drainage

3.6.1 Irrigation

(1) Surfaces irriguées

Les surfaces actuellement irriguées sur la région de l'étude, indiquées au tableau 3.6.1 d'après les données des DPA de chaque province, totalisent 4.390 ha.

Alors que les périmètres irrigués qui se trouvent le long de l'Ouergha et qui utilisent la prise d'eau d'une digue ou le pompage sont importants en superficie, les périmètres irrigués des régions de montagnes qui utilisent les petits cours d'eau ou les sources dont l'eau est amenée par gravité sont beaucoup plus importants en nombre. Ceci se vérifie aussi en comparant le pourcentage de surfaces irriguées des zones intermédiaire ou de montagne de Al Hoceima et Chefchaouen et le pourcentage de surfaces irriguées de Taounate par exemple.

Tableau 3.6.1 Surfaces irriguées et taux d'aménagement de la région de l'étude

Province	Superficies (ha)		
	irriguées	SAU	%
TAOUNATE	1.990	182.130	1,1
TAZA	470	16.872	2,8
AL HOCEIMA	430	10.355	4,2
CHEFCHAOUEN	1.390	36.382	3,8
SIDI KACEM	110	5.286	2,1
Total	4.390	251.025	1,7

(2) Méthodes d'irrigation et volumes d'eau d'irrigation

1) Méthodes d'irrigation

Sur tous les périmètres irrigués de la région étudiée, l'irrigation se fait avec les eaux de surface. En dehors du secteur on trouve des exemples d'irrigation par aspersion ou par arrosage avec manche en toile perméable. Ces deux systèmes sont cependant inexistant dans le secteur qui nous intéresse.

Dans les montagnes, les systèmes d'irrigation sont constitués de rigoles de niveau et sur les pentes relativement douces on a adopté l'arrosage à la planche.

Dans les plaines qui longent l'Ouergha une partie des cultures de légumes est irriguée. On utilise la méthode d'arrosage par cuvettes de 2 m x 2 m environ qui mettent en oeuvre une irrigation assez sophistiquée.

Les digues provisoires et les systèmes d'irrigation par cuvettes aménagés sur l'Ouergha rendent compte d'un niveau technique en général assez élevé et d'une certaine détermination des agriculteurs vis-à-vis de l'irrigation. Les bases semblent donc suffisamment établies pour s'adapter à l'introduction de nouvelles techniques.

2) Volumes d'eau d'irrigation

a) Méthode d'évaluation des volumes

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

$$ETM = K_c \cdot ET_0 \dots\dots\dots (1)$$

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

$$BE_{net} = ETM - P_e \dots\dots\dots (2)$$

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

$$BE_{brut} = \frac{BE_{net}}{e_p \cdot e_r} \dots\dots\dots (3)$$

b) ET_0

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

Tableau 3.6.2 Résultats des calculs ET_0 par mois

(mm)

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

Source : Estimations d'après les documents de la station Ourtzagh (1983-1989)

c) K_c

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

d) P_e

Les pluies efficaces P_e ne sont pas déterminables simplement par rapport aux formes d'averses et à la nature des sols. Au Maroc les pluies efficaces sont en général estimées à partir du rapport entre les volumes d'évapotranspiration et le volume des précipitations. L'estimation des pluies efficaces pour les volumes disponibles du plan de développement a été calculée avec la formule suivante, en prenant les valeurs marocaines comme base.

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

où P_e Pluies efficaces (mm)

ET Evapotranspiration (mm)

P Précipitations mensuelles (mm)

e) e_p et e_r

Si on multiplie e_p par e_r on obtient l'efficacité globale d'utilisation de l'eau que l'on appelle efficacité totale e_t . Les valeurs en général utilisées au Maroc sont les suivantes :

Tableau 3.6.3 Valeurs standard e_p et e_r (voir par exemple irrigation par gravité)

	Mauvaises	Passables	Conditions	
			Bonnes	Excellentes
e_p	0,4	0,6	0,7	0,8
e_r	0,5	0,8	0,85	0,9

Les valeurs e_p ci-dessus correspondent aux valeurs standard d'une irrigation superficielle. La valeur est de 0,9 pour l'irrigation par aspersion, de 0,85 pour l'irrigation avec canaux sur appuis, et de 0,95 pour l'irrigation avec canalisations.

L'efficacité totale est aussi un coefficient global intégré pour les facteurs non mesurables, et à ce titre influence grandement la taille des installations d'irrigation et l'envergure de l'exploitation des ressources en eau. Cependant, au stade de la planification de l'irrigation, il est impossible de faire des mesures directes, aussi est-il très important de planifier les installations et les méthodes de gestion conformément à un critère d'efficacité totale qui sera fixé en se reportant à des exemples pris sur d'autres secteurs.

Les normes adoptées au Maroc ont été fixées en s'appuyant sur des exemples pris dans d'autres pays, et récemment des installations pratiques ont été mises en place pour effectuer les mesures sur place.

En 1989 une mission belge a effectué des mesures d'efficacité totale et ressorti les valeurs suivantes

- Efficacité de transport des canaux primaires de 85 ~ 95 %
- Efficacité de transport des canaux secondaires et tertiaires de 90%
- Efficacité de transport de l'ensemble du réseau de 80 ~ 85 %
- Valeur moyenne de l'efficacité à la parcelle de l'irrigation de surface de 88,5 %

Etant donné que pour notre projet nous pensons opter pour l'irrigation par rigoles d'infiltration, ou pour l'irrigation à la planche avec introduction partielle de canaux sur appuis dont la valeur e_r est égale à 0,8 ~ 0,85, nous adopterons la valeur $e_p = 0,7$.

(3) Plan d'irrigation

L'irrigation incluse dans le programme de développement porte sur les secteurs agricoles actuels. Sur les pentes de moins de 10° nous opterons pour l'irrigation en surface, sur les pentes supérieures pour l'irrigation par aspersion.

Dans le plan de développement nous proposons le système de cultures par assolement afin de lutter contre les dégâts engendrés par les cultures en continu. Par ailleurs, en ce qui concerne le plan d'irrigation et d'aménagement des réseaux d'irrigation, il faut que le passage à chaque culture se fasse sans problème et que les besoins interannuels soient stables. Nous avons donc divisé les secteurs irrigués en soles (périmètres d'assolement) et prévu une rotation sur chaque unité de sole. Les blocs d'irrigation sont constitués d'un certain nombre de soles sur lesquelles seront introduites des cultures différentes, mais les cultures et les pourcentages de superficie cultivées seront constantes d'une année sur l'autre sur chaque bloc d'irrigation, de sorte que les volumes d'eau utilisés ne changeront pas.

Les systèmes de culture envisagés prévoient une rotation sur 3 ans et partiellement sur 2 ans, et un bloc d'irrigation sera constitué de 3 soles ou de 6 soles.

3.6.2 Drainage

(1) Présentation

Si les apports d'eau et les méthodes d'irrigation adoptés sur les réseaux d'irrigation ne conviennent pas, le niveau de la nappe augmente brusquement et des dégâts sont engendrés sur les cultures du fait de l'accumulation de sel

au niveau des racines des plantes. Il est donc nécessaire d'envisager un bon drainage, c'est-à-dire un drainage souterrain.

D'autre part, sur la région de l'étude, les précipitations sont importantes pendant la saison humide et on observe par endroits des accumulations d'eau en surface. Sur ces secteurs il faudra donc prévoir un drainage en surface pour protéger les terres et les habitations des inondations. Les drainages de surface comprendront également l'exclusion des crues ou l'enlèvement des excédents d'eau d'irrigation.

Les volumes de drainage adoptés sont les volumes de drainage maximum nécessaires.

(2) Intensité probable des pluies

En général les volumes de drainage superficiel sont calculés avec une formule rationnelle de calcul de l'intensité probable des pluies. Pour la zone de l'étude nous avons obtenu les relevés récents des précipitations sur une courte période auprès des deux stations de Ourtzagh et Jbel Outka.

Pour effectuer le calcul des probabilités, nous avons utilisé l'intensité probable des pluies pour chaque durée de précipitation, puis nous avons calculé les différentes période de retour, et nous avons ensuite calculé l'intensité probable des pluies pour chaque période de retour. Pour ces calculs on peut avoir recours à plusieurs formules, mais nous avons choisi la formule à trois variables qui s'applique à tous les cas (dans ce cas lorsque $C=1$ on obtient la forme ordinaire de Talbot).

$$R = \frac{a}{T^c + b}$$

où R : force des précipitations (mm/h)

T : durée des précipitations (h)

Nous avons déterminé les paramètres a, b, c, de la formule d'intensité des précipitations avec la méthode des moindres carrés, de façon à avoir une différence minime entre les probabilités de chaque période de retour. La formule des courbes d'intensité probable des pluies pour chaque période de retour obtenues en utilisant les relevés de précipitations sur des courtes durées des deux stations sont indiquées au tableau 3.6.4.

Tableau 3.6.4 Formule des courbes d'intensité probable des pluies

Ourtzagh	Jbel Outka	Retour
$R(mm/hr) = \frac{12,58}{T^{0,6} + 0,01}$	$R(mm/hr) = \frac{9,33}{T^{0,3} - 0,33}$	2 ans
$R(mm/hr) = \frac{16,86}{T^{0,6} + 0,04}$	$R(mm/hr) = \frac{7,50}{T^{0,2} - 0,33}$	5 ans
$R(mm/hr) = \frac{19,69}{T^{0,6} + 0,06}$	$R(mm/hr) = \frac{3,96}{T^{0,1} - 0,33}$	10 ans
$R(mm/hr) = \frac{22,40}{T^{0,6} + 0,07}$	$R(mm/hr) = \frac{4,56}{T^{0,1} - 0,33}$	20 ans

(3) Volumes de drainage planifiés

Il est en général difficile de déterminer les volumes de drainage souterrain. Ici nous leur donnons l'équivalence des besoins en eau de lessivage.

Les besoins en eau de lessivage sont calculés comme suit :

$$LR = \frac{1}{L_e} \times \frac{EC_w}{5 \times EC_e - EC_w}$$

Où

LR : Besoins en eau de lessivage (mm)

L_e : Efficacité de lessivage (0,7)

EC_w : CE de l'eau d'irrigation (mmhos/cm)

EC_e : CE de l'extrait de pâte de sol saturé correspondant à une culture donnée et à une diminution acceptable des rendements (ou récoltes) (mmhos/cm)

Si on prend la valeur de $EC_w = 5,0$ et la valeur standard de $EC_e = 6,0$, chiffres évalués après analyse de l'eau des oueds en saison sèche, on peut calculer les besoins en eau de lessivage (AW) avec la valeur LR (dans le cas du blé ET de 500 mm/période culturale)

$$AW = \frac{ET}{1 - LR} = \frac{560}{1 - 0,29} = 789 \text{ mm} = 0,46 \text{ } \ell/\text{s}/\text{ha}$$

Les besoins en eau de lessivage seront donc fixés à 0,46 $\ell/\text{s}/\text{ha}$.

En ce qui concerne le drainage superficiel, les calculs sont faits à partir de la formule rationnelle qui utilise l'intensité probable des précipitations. Les crues sont considérées sur une probabilité de deux ans, et on part du principe que les inondations ne durent pas plus de 6 heures.

Pour l'intensité des précipitations, nous prenons la formule d'intensité probable sur une période de 2 ans et pour une durée de 6 heures émanant de la station de Ourtzagh indiquée ci-après. Les volumes d'eau de drainage superficiel ressortis de 11,9 $\ell/\text{s}/\text{ha}$. Nous prendrons donc le résultat ci-dessus pour les volumes de drainage planifiés, soit 11,9 $\ell/\text{s}/\text{ha}$.

3.7 Infrastructures sociales

3.7.1 Communication et transport

La poste et le téléphone sont les moyens de communication courants de la région de l'étude. Il existe un bureau de poste dans pratiquement toutes les communes rurales, relativement commode. Le taux d'équipement en téléphones est généralement bas. Le nombre d'appareils téléphoniques privés est très différent d'une commune à l'autre, et en général les fréquences d'utilisation du téléphone sont faibles. Le nombre d'appareils téléphoniques et de bureaux de poste ou de boîtes postales sont indiqués au tableau 3.7.1

Tableau 3.7.1 Infrastructures sociales

PROVINCE/COMMUNE	Communications			Santé publique				Education primaire			Education secondaire		
	Tél.	poste	bur.PTT	hopit	disp.	méd.	infr.	éco	élèv.	enseig.	écol.	élèv.	enseig.
Al Hoceima Abdelghaya													
Souahel	2	1	0	0	1	0	4	2	827	44	0	0	0
Ain Ben Abbou	3	1	1	0	0	0	0	2	958	40	0	0	0
Beni Ammart	12	1	1	0	1	1	6	2	622	28	0	0	0
Beni Bounsar	3	1	1	0	1	0	2	2	542	28	0	0	0
Issaguen	32	1	1	0	1	1	4	2	579	37	0	0	0
Ketama	5	1	1	0	3	0	6	2	688	30	0	0	0
Tabarrant	0	1	1	0	1	0	2	2	552	30	0	0	0
Tarhzout	2	1	0	0	0	0	1	1	329	17	0	0	0
Chefchaouen													
Bab Berred	48	1	1	1	0	1	6	5	2.643	103	1	451	45
Bab Taza	18	1	1	1	0	1	4	2	956	47	1	110	12
Beni Ahmed Charbia	0	0	0	0	0	0	0	2	479	32	0	0	0
Beni Derkoul	10	1	1	1	0	1	3	2	924	47	1	361	35
Beni Ahmed Charkia	2	1	1	0	1	0	3	2	576	42	0	0	0
El Mehla	2	1	1	0	1	0	1	1	236	20	0	0	0
Fifi	2	1	1	0	1	0	2	2	711	43	0	0	0
Mokrisset	15	1	1	1	0	1	5	5	1.396	79	1	388	34
Tamorot	1	1	1	0	1	0	3	2	696	37	0	0	0
Zoumi	26	1	1	1	33	2	7	8	3.495	167	1	1.010	57
Sidi Kacem Teroual													
Taounate													
Ain Aicha	24	1	1	0	0	0	0	4	2.460	104	1	239	20
Ain Mediouna	14	1	1	0	2	0	0	2	1.915	72	1	701	38
Beni Oulid	1	1	1	0	1	0	0	3	1.296	57	1	728	46
Beni Oujel	18	1	0	0	0	0	0	2	678	33	0	0	0
Bouadel	0	0	0	0	2	0	0	3	1.532	57	0	0	0
Bouarouss	0	1	0	0	0	0	0	3	1.759	86	0	0	0
Bouchabel	0	0	0	0	0	0	0	2	1.090	52	0	0	0
Bouhouda	19	1	1	0	3	0	0	3	1.724	79	0	0	0
Fernassa B. el Hait	0	0	0	0	0	0	0	2	938	47	0	0	0
Galez	1	1	0	0	1	0	0	3	1.100	60	0	0	0
Kissane	1	1	0	0	2	0	0	3	1.039	56	0	0	0
Moulay Bouchta	7	1	0	0	0	0	0	2	1.175	64	0	0	0
Ourtzarh	29	1	1	0	1	0	0	3	1.463	79	1	627	48
Ratba	3	1	1	0	1	0	0	2	852	49	0	0	0
Rhafsai	53	1	1	1	1	6	48	6	2.290	114	3	1.170	93
Sidi Mokhfi	3	1	0	0	0	0	0	3	1.153	60	0	0	0
Tabouda	1	1	1	0	1	0	0	2	780	43	0	0	0
Tafrant	8	1	1	0	1	0	0	2	921	47	0	0	0
Taounate	624	2	2	1	3	12	97	8	4.110	151	3	2.166	177
Thar Souk	29	1	1	0	0	0	0	4	2.570	109	1	693	37
Zrizar	0	0	0	0	0	0	0	3	1.801	80	0	0	0
Taza													
Aknoul	67	1	1	1	1	2	10	11	6.911	339	1	645	52
Arbaa Beni Ftah	3	1	1	0	1	0	3	2	1.306	62	0	0	0
Boured	10	2	2	0	1	0	3	3	2.329	103	1	241	21
Kaf el Khar	7	1	1	0	1	0	3	2	869	47	0	0	0
Taineste	12	1	1	1	0	1	4	3	1.570	67	1	517	33

Source : Enquête auprès des organismes intéressés de chaque province

La voiture est le principal moyen de locomotion de cette région essentiellement reliée aux autres régions par la route. Les axes routiers vers les autres régions sont bitumés et en général bien entretenus. A l'intérieur du secteur par contre le réseau n'est pas très développé. Les routes passent souvent par des pentes abruptes, et sont impraticables pendant la saison humide. Nous indiquons la longueur totale du réseau routier de la région par catégories de route pour chaque province au tableau 3.7.2.

Tableau 3.7.2 Longueur totale du réseau routier par province (km)

Routes	Al Hoceima	Chefchouen	Sidi Kacem	Taounate	Taza	Total
Nationale	15	68	3	20	0	106
Régionale	44	0	0	147	0	191
Provinciale	0	29	0	104	15	148
Communale	190	101	30	190	29	540
Piste praticable	85	149	34	731	35	1.034
Sentier	2.418	2.938	93	3.141	626	9.216
Total	2.752	3.285	160	4.333	705	11.235

Nota : chiffres relevés d'après la carte topographique au 1/50.000ème

3.7.2 Hôpitaux

Les principales villes de chaque province possèdent des établissements publics tels qu'hôpitaux ruraux ou hôpitaux de zone, qui assurent les consultations de médecine générale. Les dispensaires que l'on trouve dans chaque commune rurale n'ont pas de médecin permanent. Ce sont des infirmiers qui assurent les visites aux malades.

Le nombre d'établissements de santé des communes rurales est reporté au tableau 3.7.1.

3.7.3 Ecoles

Sur le secteur de l'étude il y a des écoles primaires et des écoles secondaires. Le nombre d'établissements, le nombre d'élèves et le nombre d'enseignants sont reportés au tableau 3.7.1. Depuis 1991, le système obligatoire est passé à 9 années scolaires dont 6 années en enseignement primaire et 3 années en enseignement secondaire. Le manque d'établissements secondaires se ressent depuis cette nouvelle mesure, et il devient urgent de créer de nouveaux établissements. Dans le secteur de l'étude, des programmes d'élargissement des établissements secondaires sont en cours.

3.7.4 Eau potable

L'approvisionnement en eau potable se fait par le biais des sources, des puits et des oueds. Il n'y a pratiquement pas de réseau public d'eau courante ONEP, à part dans la ville de Taounate.

La population de la région de l'étude est presque exclusivement constituée d'agriculteurs sédentaires qui disposent des ressources en eau pour leurs besoins domestiques dans les environs. Au total on recense plus de 2.000 puits ou sources. Cependant, les capacités de fourniture sont limitées et les volumes d'eau potable utilisés sont estimés à 20 l/pers/jour en moyenne pour l'ensemble du secteur.

Parmi ces ressources, certaines tarissent en été, d'autres sont inutilisables à cause de leur salinité élevée. Les utilisateurs de ces sources d'approvisionnement sont obligés de s'approvisionner par les eaux des oueds ou autres sources et arrivent de justesse à couvrir leurs besoins.

Le service des eaux du ministère des Travaux Publics de chaque province a entamé une étude afin de connaître avec exactitude le nombre et les conditions d'utilisation des puits, des sources et des oueds. Elle est actuellement suspendue

car la situation hydraulique est modifiée du fait du tarissement récent de nombreux points d'eau.

Pour prélever l'eau des rivières ou creuser de nouveaux puits, il faut une autorisation du ministère des Travaux Publics. Dans le premier cas, l'intéressé doit soumettre une demande écrite en joignant un formulaire spécial accompagné des schémas des installations prévues au service des eaux de la Direction Provinciale du ministère des Travaux Publics (DPTP), qui transmet la demande au service régional. S'il n'y a pas de problème particulier, le dossier est ensuite envoyé à la direction où il est examiné par une commission composée de membres de chacun des ministères concernés. Une fois que la demande est acceptée, et après une période de publication de 15 jours, le droit d'utilisation est accordé pour 20 ans. A partir de la cinquième année, l'intéressé verse une redevance de 20 ~ 30 DH par an, quel que soit le volume effectivement prélevé.

La même procédure est appliquée pour l'utilisation de l'eau des puits à partir de volumes supérieurs à 200 m³/jour. Pour les prélèvements inférieurs, il suffit de soumettre une déclaration écrite.

Ce système a été établi du fait que l'eau est propriété de l'Etat, mais comme la procédure est assez compliquée et que le système de contrôle n'est pas très développé, les demandes sont en fait le plus souvent négligées. Il est donc difficile d'apprécier les conditions d'utilisation de l'eau par le biais de ce système.

3.7.5 Energie électrique

A la fin du quatrième plan quinquennal, le Maroc disposait d'une capacité énergétique de 3.140 MW. En 1988 les fournitures d'électricité totalisaient 7,553.milliards de kwh. La croissance de la demande est évaluée à 4 % par an et la production d'électricité se fait à 88 % par les centrales thermiques. Les

centrales hydrauliques tendent à venir en deuxième position depuis quelques années.

L'ONE est en charge du réseau national de production et de distribution de l'électricité haute tension. La distribution et la vente aux industriels et aux particuliers se fait par la société RAD (Régie autonome de distribution) qui se fournit auprès de l'ONE. Dans certaines régions de montagnes qui demandent des installations onéreuses, l'ONE vend directement l'électricité aux usagers individuellement.

La ligne haute tension qui va d'Est en Ouest passe à Fès et à Taza et sur une partie de la région de l'étude via Fès.

En 1988 la consommation d'électricité de Taounate était de 8,4 millions de kwh pour 7.000 contrats usagers, et l'électrification de l'ensemble de la région de l'étude atteignait le taux de 10 %. La demande potentielle de la région est estimée à 90 millions de kwh. Il est urgent d'effectuer des travaux d'aménagement du réseau électrique afin d'assurer les volumes d'électricité nécessaires.

A Taouanate les prix contractuels des redevances d'électricité sont les suivants

- Usage domestique	0,682 DH/kwh	(jusqu'à 200 kwh)
	0,775 DH/kwh	(entre 200 ~ 500 kwh)
	0,952 DH/kwh	(à partir de 500 kwh)
- Usage industriel & commercial	0,803 - 0,902 - 0,952 DH/kwh	

En dehors du problème d'aménagement du réseau électrique, qui, incomplet, accuse un certain retard, il est à noter qu'une fraction de la population rurale ne peut pas financièrement supporter les charges des redevances électriques.

3.8 Economie agricole

3.8.1 Population

D'après les chiffres donnés par le recensement national réalisé en 1982, la population de la région de l'étude s'élève à 520.000 habitants, dont 87.000, soit une personne sur six, engagés dans le secteur agricole. Le taux de croissance démographique de la région est de 2 % (moyenne nationale de 2,6 %), ce qui pour 1990, donne une population de 610.000 habitants. La densité de population est passée de 85 habitants au kilomètre carré en 1982 à 100 ha/km². Depuis quelques années, les villes de provinces prospèrent et un certain dynamisme économique s'instaure du fait de la poursuite des aménagements des infrastructures. Cela se traduit par un flux migratoire des populations rurales vers les trois capitales provinciales, qui ont vu leur population augmenter de 5 à 6 % par an. Les principales villes des provinces couvertes par notre étude de développement sont confrontées à de graves problèmes de logement et de chômage. Comme elles n'ont pas la capacité d'absorber ces flux de populations nouvelles, les villes seront toutes également confrontées à une série de problèmes difficiles à surmonter.

3.8.2 Propriété foncière

Il y a dans la région de l'étude 250.000 ha de terres cultivées dont 80 sont des propriétés privées dites melk, et 82.000 exploitants agricoles, ce qui donne une superficie moyenne de 3 ha par propriété, soit un chiffre inférieur à la moyenne nationale qui est de 4,9 ha. Dans le bassin versant, les gros exploitants qui ont des propriétés de plus de 50 ha représentent 0,3 % de l'ensemble. Ils sont situés dans les plaines qui longent l'oued Ouergha et cultivent les olives et les agrumes avec des méthodes agricoles modernes. En revanche, 78 % de l'ensemble sont des micro-propriétés de moins de 5 ha qui, en raison des conditions naturelles difficiles, sont contraintes à une agriculture traditionnelle de subsistance.

Il est difficile de connaître avec exactitude le nombre d'agriculteurs sans terres car les données font défaut, mais il semble que dans les régions montagneuses de la province de Chefchaouen ou de Al Hoceima il n'y en ait pratiquement pas. Il y en a quelques uns par contre dans les environs de Taounate. Ce sont des fermiers (azzab ou khamas) qui louent des terres sur lesquelles le propriétaire prélève traditionnellement entre 2/3 et 4/5 de la récolte. Cependant, à notre époque où l'économie est basée sur la monnaie, ces fermiers préfèrent avoir des revenus en argent plutôt qu'en nature et se louent souvent à la journée dans les villes ou chez les propriétaires. Parmi ces agriculteurs sans terres, peu d'entre eux choisissent de travailler comme agriculteurs.

Tableau 3.8.1 Taille des exploitations et nombre

Province	0~5 ha	5~10 ha	10~20 ha	20~50 ha	+ de 50 ha
Taounate	37.242	9.524	3.567	1.728	224
Taza	3.506	367	173	28	0
Sidi Kacem	1.617	242	130	70	0
Chefchaouen	10.957	1.531	168	0	0
Al Hoceima	11.166	347	79	0	1
Total	64.488	12.011	4.117	1.826	225

3.8.3 Circuits de distribution

(1) Céréales

Il existe deux principaux circuits de distribution des céréales, l'un assuré par l'ONICEL (office national interprofessionnel des céréales et légumineuses), qui est un organisme public chargé principalement de la distribution du blé tendre, l'autre est un circuit de libre échange avec intermédiaires et marchés locaux (souks). Dans les régions montagneuses de la région où les micro-propriétés sont nombreuses, le volume des transactions sur les marchés locaux est faible car seule une petite quantité de céréales y est commercialisée puisque l'agriculture est essentiellement une économie qui vise l'auto-consommation. Dans la province de Taounate qui est relativement plate le

long des oueds, les récoltes sont plus importantes que dans les autres secteurs et par conséquent la proportion de la production réservée à l'auto-consommation est plus faible qu'ailleurs. Les excédents de production dégagés sont soit vendus sur les souks par des intermédiaires, soit directement à la ferme et expédiés sur les marchés intérieurs ou extérieurs à la province.

(2) Olives

Le réseau de distribution des olives est dominé par le monopole des industries de Fès et de Taounate. Les industriels passent des contrats avec les gros exploitants à qui ils achètent de gros volumes de production qui sont presque entièrement transformés en huile de table dans leurs usines. La production d'olives des petits agriculteurs est en partie conservée pour leur propre consommation. L'excédent est soit acheté par les industriels à des intermédiaires, soit vendu sur les souks par les agriculteurs dans le cas des olives traitées selon les méthodes de conservation traditionnelles.

(3) Tournesol

Le tournesol est très peu cultivé, et seulement dans les plaines, mais les surfaces de production devraient être élargies car le gouvernement favorise son développement comme culture industrielle. La COMAPRA (compagnie marocaine de commercialisation des produits agricoles), s'occupe de commercialiser le tournesol et la culture se développe car les conditions sont intéressantes pour les producteurs. La COMAPRA passe des contrats de production directement avec les producteurs, et un système de regroupement qui élimine l'infiltration des intermédiaires est adopté à l'étape de la commercialisation.

(4) Légumes

Les surfaces de production de légumes sont à peine de 3.000 ha et sont surtout concentrées dans les plaines du bassin qui longent les oueds. Les rendements sont assez faibles. La plupart de la production est consommée dans le voisinage du lieu de production car c'est une culture à l'échelle de jardins potagers. Les transactions sur le marché de libre échange, en particulier sur les souks, sont de faible importance.

3.8.4 Système d'encadrement de l'agriculture

(1) Systèmes de vulgarisation

La vulgarisation agricole est assurée principalement par les Centres de travaux (CT), qui sont sous la tutelle des services de mise en valeur de la DPA (Direction provinciale de l'Agriculture). Un centre est ouvert dans chaque cercle (préfecture) et un Sous-centre (SC), dernier maillon de la structure, est ouvert dans chaque commune rurale. Ils assurent auprès des agriculteurs les services de vulgarisation et de conseil.

Il existe actuellement 11 CT sur la région de l'étude et quelques centaines de vulgarisateurs, soit une proportion de 1 pour 1200 agriculteurs, ce qui veut dire que chacun est responsable d'un rayon de 60 km². Entre les CT et les SC, la communication n'est possible que par radio, et sur les communes très montagneuses le nombre de véhicules indispensables pour se déplacer est insuffisant, de sorte que les activités de vulgarisation restent limitées.

(2) Coopératives agricoles

Il existe 12 types de coopératives dans la région, qui ont des activités restreintes étant donné la faiblesse de leur structure et de leurs moyens

financiers. Leur principal rôle est de fournir les semences et les engrais et de regrouper les productions. Les agriculteurs connaissent leur existence mais ne voient pas les avantages directs d'y participer ou d'y adhérer. Ils vivent plutôt au jour le jour, et peu d'entre eux font la démarche de participer à une coopérative.

(3) Crédits agricoles

Les organismes de crédit agricole sont les caisses régionales de crédit agricole (CRCA) et les caisses locales de crédit agricole (CLCA). Il y a en général une caisse régionale par province. Dans la province de Taounate, il y en a une à Taounate et une autre à Karia qui consentent des prêts aux agriculteurs dont les revenus dépassent 6.000 DH par an. Il y a en principe une caisse locale dans chaque cercle dont les clients sont des petits agriculteurs aux revenus inférieurs à 6.000 DH par an.

Les caisses offrent 2 échelonnements de prêts. Les prêts à court terme en principe sur 12 mois et les prêts à moyen terme qui sont fixés en fonction de l'objectif d'investissement et de la garantie proposée, ainsi que des droits de propriété légaux de la terre que détient le client. Les prêts à moyen terme sont en général fixés à 5 ans, rarement sur des périodes plus longues. Les prêts à court terme sont principalement destinés à combler le manque de capitaux d'exploitation et à fournir l'argent nécessaire à l'achat des fourrages du bétail ou pour payer les frais de production des céréales et des légumes. Les prêts à moyen terme sont souvent destinés au financement d'installations ou de matériel de production, affectés à l'achat de bétail ou à régler les frais du nouveau matériel ou des nouvelles installations agricoles.

Le taux d'intérêt diffère en fonction de la durée du prêt et des objectifs de financement.

Tableau 3.8.2 Taux de prêt des caisses agricoles en 1990

Caisse	Court terme (%/an)	Moyen terme (%/an)
CLCA	3 ~ 8,5	8,5 ~ 10,5
CRCA	6 ~ 11	10 ~ 13

La situation des agriculteurs de la province de Taounate ainsi qu'une importante présence des organismes financiers tendraient à prouver que le taux d'utilisation des crédits agricoles est plus important dans cette province que dans les quatre autres provinces; il s'approche de la moyenne nationale qui est de 47 %. Le nombre de clients est largement représenté par des petits exploitants qui veulent s'approvisionner en capitaux d'exploitation. Plus de 90 % des utilisateurs s'adressent à la caisse locale pour les financements.

3.8.5 Economie agricole

Sur la région de l'étude, où les micro-exploitations dominent largement, on pratique surtout la mono-culture des céréales selon un système de culture traditionnelle pluviale. Les céréales couvrent 44 % de la superficie totale des SAU, dont une proportion importante de 33 % est uniquement couverte par le blé qui est la denrée alimentaire de base au Maroc. La consommation nationale de céréales est de 210 kg par an et par personne en moyenne, ce qui donne pour l'ensemble du secteur de l'étude un taux de couverture de 97 % des besoins. Ce chiffre tendrait à prouver que l'autosuffisance en céréales y est pratiquement atteinte; cependant si l'on retire les céréales destinées à l'alimentation du bétail des volumes de production indiqués au tableau 3.8.3, celui-ci n'est plus que de 80 %. Les rendements des exploitations de moins de 5 ha (qui comptent pour 80 % des exploitations du bassin) sont particulièrement bas, et les conditions d'exploitation particulièrement difficiles pour ces agriculteurs qui ne peuvent sortir du cadre d'une agriculture de subsistance. Le manque de vitalité économique d'une agriculture basée sur la mono-culture des céréales favorise le

détachement des jeunes de ce secteur. Dans la région de l'étude, alors que l'agriculture est le principal pôle économique régional, peu d'agriculteurs peuvent vivre de cette activité. Les revenus des ouvriers qui se louent à la journée ou qui partent travailler à l'étranger constituent donc souvent la base des revenus des ménages. Dans des secteurs limités de Chefchaouen ou Al Hoceima où le taux d'auto-suffisance est très bas, il n'est pas rare que les agriculteurs vivent des revenus de la vente de leur bétail par exemple.

Les populations qui vivent dans les régions forestières se procurent le charbon de bois qui leur sert de combustible domestique lors de l'élagage des arbres effectué dans le cadre de la protection des forêts. La plupart sert à leur consommation personnelle ; une partie des bois d'émondage est revendue par les agriculteurs de montagne qui ont peu de revenus en argent liquide, et c'est pour eux une source de revenus très importante.

Tableau 3.8.3 Taux d'autosuffisance en céréales de la région de l'étude

Province	Population 1990	Production céréalière	Auto-suffisance %
Taounate	343.613	92.319	128
Taza	38.718	8.851	109
Sidi Kacem	13.972	3.057	104
Chefchaouen	131.369	14.545	53
Al Hoceima	85.445	5.809	32
Total	613.117	124.581	(1) 97

3.9 Conservation du bassin versant

3.9.1 Facteurs d'érosion des sols

(1) Forme d'érosion

Le Rif, qui s'étend au Nord du pays, est la région du Maroc où l'érosion des sols est la plus agressive. Les 6.153 km² de la région de l'étude sont situés

dans le Rif où les transports de sols progressent d'une façon dramatique. Pour remédier aux diverses formes d'érosion et enrayer l'érosion actuelle, il est indispensable de dresser un plan de protection adapté au bassin versant. C'est pourquoi nous avons procédé à l'analyse des facteurs qui régissent l'érosion, et qui pour la région du Rif, où elle est très importante, sont les suivants :

- c'est le secteur le plus arrosé du Maroc
- les coupes d'arbres dans le passé ont réduit considérablement les superficies des forêts
- l'exploitation agricole s'extensifie, et le taux de terres cultivé est très élevé dans les montagnes et les zones intermédiaires
- c'est une zone en général sujette à l'érosion
- étant dans une région au climat méditerranéen, les pluies commencent en dehors des périodes de croissance des plantes d'hiver
- forte densité démographique avec de nombreux secteurs où elle dépasse 100 ha/km².

Les surfaces occupées par l'agriculture, 251.025 ha (40,7 %), sont très importantes ; les surfaces occupées par les parcours sont de 100.165 ha (16,3 %), ce qui pour l'ensemble donne 351.190 ha (57,1 %). Les surfaces occupées par les forêts représentent 153.752 ha (24,9 %) pour l'ensemble, mais à peine de 10~25 % dans la partie amont du bassin versant de l'Ouergha (figure 3.9.1) alors qu'elles ont une fonction de conservations des eaux importante et une capacité de conservation des sols élevée. Des études antérieures montrent que dans les forêts bien gérées, l'érosion des sols atteint 5 t/ha par an, alors que sur les terres céréalières d'agriculture pluviale les volumes de transport des terres s'élèvent à 40 t/ha.

L'érosion des sols du bassin est principalement due aux pluies. On estime que l'érosion est très importante au début de la saison humide, où l'intensité des

pluies est élevée (100 mm~150 mm par 24 heures). Au début de la saison des pluies en effet, 57,1 % des terres de culture ou de parcours sont dénudées.

(2) Facteurs d'érosion

En général les volumes d'érosion sont fixés par rapport aux différents facteurs qui s'y rapportent, et s'expriment à l'aide de la formule suivante :

$$E = f (M, T, V, S, H)$$

où

E : Volume d'érosion

M : Météorologie

T : Topographie

S : Propriétés du sol

V : Végétation

H : Action de l'homme

Les facteurs naturels (M, T, S, V) et l'action de l'homme (H) sont les facteurs supposés s'appliquer au bassin versant.

(3) Facteurs naturels

1) Intensité des précipitations

En principe le volume des transports de terre est proportionnel aux précipitations annuelles, mais en fait leur intensité pèse d'avantage que les volumes. Les transports de terre sont d'autant plus importants que l'intensité des pluies est concentrée sur une courte période.

On estime à 4 mm/15 sec l'intensité d'averse critique qui engendre le transport des terres. Les relevés montrent que la fréquence d'apparition

des pluies dont l'intensité sur 15 secondes dépasse l'intensité d'averse critique a été de 4,25 fois par an en moyenne sur 13 ans (1978-1990) à Ourtzagh et de 4,6 fois par an en moyenne à Jbel Outka. Par conséquent, l'intensité critique qui engendre une érosion importante se reproduirait 5 fois par an en moyenne. De plus, les précipitations sont concentrées au début de la saison humide entre octobre et décembre. Ces chiffres varient énormément d'une année à l'autre et peuvent atteindre la fréquence de 12 fois certaines années.

2) Gradient et longueur des pentes

Le gradient et la longueur des pentes sont deux facteurs topographiques profondément liés à l'érosion des sols. On appelle gradient critique le degré de pente à partir duquel l'érosion devient particulièrement agressive. Sur le bassin versant de la zone de l'étude, ce gradient critique est de 15°.

La classification des gradients du bassin versant, créée à partir de l'analyse de l'étude de classification des sols effectuée par landsat, montre que 22,1 % (1.360 ha) des terres dépassent le gradient critique. L'altitude est comprise entre 180 m et 1500 m, et au pied des montagnes on observe de nombreuses pentes longues.

3) Conditions du sol

Outre la structure et la composition des sols, la dispersion des sols dans l'eau a un impact important sur l'érosion. Le degré de suspension de chaque particule est une des caractéristiques propres des sols. Il est difficile de l'évaluer uniquement à partir de la texture, mais on peut dire en général que les terres qui contiennent plus de limon que d'argile présentent un taux de dispersion plus élevé et sont fortement érodables.

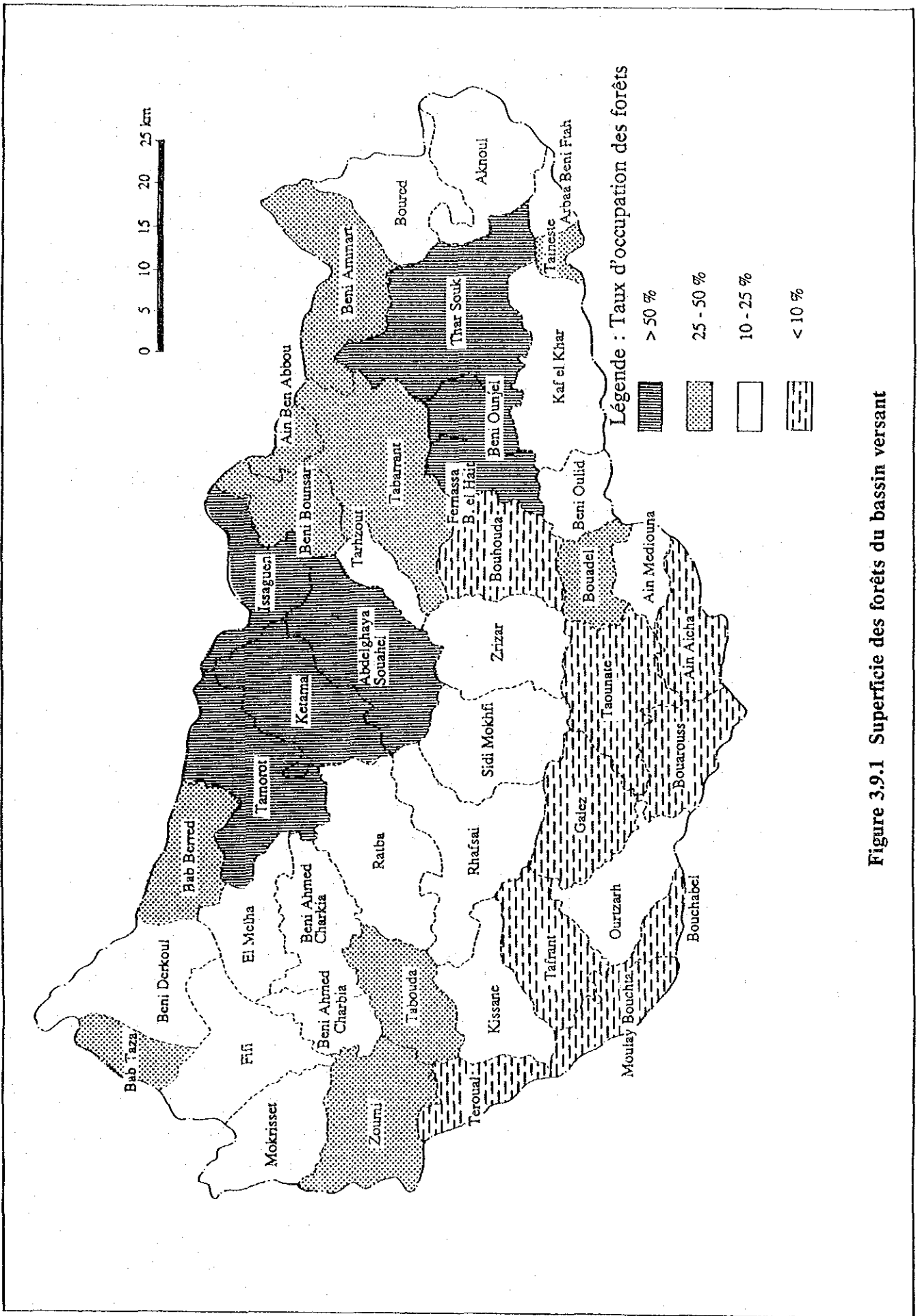
Le taux de dispersion des terres du bassin versant n'est pas spécialement élevé car les sols sont constitués d'argile légère contenant 30 ~ 40 % d'argile et 30 % de limon, mais l'érosion en nappe a tendance à progresser. On assiste à une érosion sélective avec transport des matières organiques et de l'argile contenues dans le sol superficiel dont la composition se trouve ainsi modifiée. La couche superficielle est détruite par les cultures, remplacée par la couche suivante, puis l'argile est de nouveau transportée et ainsi de suite, de sorte que les sols sont de plus en plus sensibles à l'érosion.

4) Couche superficielle

L'érosion est très différente selon le couvert végétal. En dehors des forêts, sur les terres de culture et les parcours, la culture est principalement céréalière (blé). La récolte est terminée fin août, et début septembre le bétail est mis dans les chaumes. Avant le début des pluies qui arrivent en novembre, la presque totalité des pailles est consommée, et le couvert végétal est pratiquement inexistant. Sur les pâturages également, tous les herbages sont consommés avant la saison humide. Sur les parcours et les terres cultivées du bassin (57 %), les sols sont presque nus lorsque les pluies commencent.

(4) Facteurs humains

Le taux d'autosuffisance en céréales est pratiquement atteint dans les zones rurales avec les terres actuellement utilisées, mais il n'y a pratiquement pas d'excédents dégagés pour la vente. En outre il faudra soigneusement étudier la conservation du bassin versant par rapport à l'utilisation de nouvelles terres qui accompagnera l'accroissement de la densité démographique et la croissance démographique, d'autant que le maintien de l'autosuffisance en



La densité démographique de 1990 était de 99,6 h/km² pour l'ensemble de la population y compris les populations des zones résidentielles, et dépassait 100 h/km² dans 8 des 14 sous-bassins de la région.

La densité de population prévue à l'horizon de l'an 2000 est de 113,9 h/km² uniquement dans les zones rurales de l'ensemble du bassin, chiffre qui s'élève à 124,6 h/km² si on ajoute les populations des zones résidentielles. Par sous-bassin, cela donne une densité supérieure à 100 h/km² dans 11 sous-bassins, ce qui constitue une forte pression en faveur de l'augmentation des surfaces de culture.

Chacun des différents facteurs énumérés ci-dessus aggrave le phénomène d'érosion, et montre que le bassin versant est soumis à une érosion très agressive.

3.9.2 Analyse de l'érosion des sols

(1) Volume des charges en suspension de l'Ouergha

Pour calculer le volume des transports de terre des 6.153 km² du bassin versant, on pourra se baser sur les relevés de transports de terre mesurés en aval du barrage M'Jaara. Jusqu'à présent, il n'a jamais été construit de barrage moyen ou important en amont, et on n'observe pas non plus de secteur d'envasement. Donc, on considère que les volumes de transport en provenance du bassin versant descendent presque entièrement l'oued Ouergha au site du barrage M'jaara. Pour les calculs, on prend les volumes des transports moyens au cours des 50 dernières années qui sont de 2,769 Mm³, on prend également les mesures de 1964~1965, et on obtient des volumes de transport annuels des terres évalués à 18,5 t/ha (voir annexe A7 chapitre 2-4 (1)). Ceci tend à confirmer les résultats de l'étude passée qui donnaient des chiffres de 10~20 t/ha/an sur les bassins versants autres que ceux de

Loukkos et Neckor pour lesquels les volumes de transport annuels de terre étaient de 40 à 60 t/ha.

(2) Erosion et utilisation des terres

Pour étudier la corrélation entre l'érosion et l'utilisation des terres, on utilise la méthode qui consiste à évaluer le taux d'érosion de chaque classe de terre pour pouvoir ensuite appréhender la situation de l'érosion de l'ensemble du bassin à partir de ces estimations. Le taux d'érosion a déjà été étudié au Maroc, et nous l'avons adapté au bassin versant en y apportant quelques corrections partielles. Pour la classification des terres, nous avons utilisé les résultats de l'analyse landsat de décembre 1988.

Nous avons pu vérifier que les terres agricoles et les pâturages étaient des secteurs dénudés, conclusion qui rend parfaitement compte de la situation réelle.

Les résultats des volumes d'érosion des sols par type d'utilisation des terres sont indiqués au tableau 3.9.1. Ils sont de 19,5 t/ha/an pour l'ensemble du bassin, ce qui représente une faible différence par rapport aux résultats obtenus par le calcul des charges solides en suspension et prouve que le taux d'érosion estimé est convenable.

(3) Erosion des sous-bassins

Nous estimons l'érosion de chaque sous-bassin à partir du taux d'érosion de chaque classe de terre calculé précédemment, et à partir des résultats de l'analyse des données landsat sur le couvert végétal de chaque sous-bassin en hiver. Les résultats sont reportés au tableau ci-après.

Tableau 3.9.1 L'érosion et l'utilisation des terres du bassin de l'Ouergha (barrage de M'jaara)

Rubrique		Hiver 1988 (%)	Superficie (ha)	Erosion (t/ha/an)	Transports (t/an)
Villes et villages	Forte densité	0	0	-	-
	Faible densité	2,4	14.767	-	-
Terres cultivées	Champs secs	5,4	33.226	36	1.196.136
	Vergers	18,8	115.676	25	2.891.900
	Pâturages	32,9	202.434	10	2.024.340
Forêts		9,5	58.454	5	292.270
		8,6	52.916	5	264.580
Divers	Terres nues (1)	0,5	3.077	40	123.080
	Terres nues (2)	21,2	130.444	40	5.217.760
	Rivières, marais	0,5			
	Routes principales	0,4	4.306		
	Divers	01			
Total		100	6.153.000		12.010.066
					(19,5 t/ha)

Tableau 3.9.2 Erosion des sols par sous-bassin

Sous-bassin*	Division**	Volume de transports (t/ha/an)
A	(1)	16,7
B	(2)	18,0
C	(3)	15,8
D	(4)	14,9
E	(6)	15,3
F	(7), (8), (11), (12)	19,2
G	(9)	26,7

* Division du landsat

** Division prise dans ce rapport

L'érosion est particulièrement agressive dans le bassin de la province de Taza. Les investigations sur place ont également fait ressortir que l'érosion par ravinement était très avancée sur certaines pentes, que les zones dénudées étaient très larges. Ce secteur est dans toute la région de l'étude celui pour lequel les mesures de protection sont les plus indispensables et les plus urgentes.

IV INVENTAIRE DES BARRAGES

4.1 Inventaire de base

4.1.1 Projets antérieurs

En 1988, le gouvernement du Maroc a publié un projet d'aménagement et de développement intégré du bassin de l'oued Ouergha avec les objectifs de conservation et de développement du bassin versant de l'oued, dans lequel il propose la construction d'un total de 315 barrages dont 15 barrages moyens, et 300 petits barrages ou lacs collinaires.

Les barrages moyens sont projetés sur les 7 principaux affluents de l'Ouergha, la plupart avec une hauteur de digue de 30~100 m, et un volume de retenue pouvant atteindre jusqu'à 50 Mm³.

Les petits barrages et les lacs collinaires, planifiés sur de grands périmètres dans chaque province, ont souvent un volume de retenue variant entre 20.000 et 50.000 m³, mais les informations détaillées les concernant ne sont pas indiquées.

4.1.2 Constitution de l'inventaire de base

Nous avons d'abord effectué une étude d'inventaire pour dresser un inventaire de base qui contienne pratiquement tous les sites de la zone d'étude présentant un bon taux d'efficacité. Pour dresser l'inventaire de base nous avons réalisé une série d'analyses en prenant comme référence la liste des barrages du projet d'aménagement et de développement intégré du bassin de l'Ouergha.

- Compilation des données d'étude des sites de barrages de chaque province
Avant l'étude, nous avons rencontré les responsables de chaque province et collecté les documents relatifs à l'étude des barrages auprès de chaque

province.

- Etude des formulaires

Après avoir établi les formulaires de reconnaissance, nous avons rencontré les responsables provinciaux avec lesquels nous avons pu développer les données des sites des barrages.

- Compilation des documents complémentaires auprès de chaque ministère

Nous avons rassemblé les documents sur les sites fournis par le Ministère de l'Intérieur et le Ministère des Travaux Publics.

- Compilation des études et des plans existants

Nous avons rassemblé les rapports et informations se rapportant aux sites pour connaître le degré d'avancement des ouvrages et les cotes de planification.

- Investigations sur le terrain

Nous avons effectué des investigations sur le terrain pour vérifier les sites de barrages, et sélectionner les nouveaux sites éventuels.

Le nombre de sites visités et confirmés sur le terrain sont les suivants :

- Sites de barrages moyens	18
- Sites de petits barrages et lacs collinaire	48

La retenue des barrages moyens pouvant atteindre 50 Mm³, l'impact sur la situation sociale et agricole est très fort. C'est pourquoi, en dehors des sites déjà planifiés, nous avons accordé également une grande place au choix de nouveaux sites. C'est ainsi que nous avons choisi les 5 nouveaux sites N° 16 à N° 20 (dont 1 site a été sélectionné sur carte lors de l'étude dans les environs). Parmi les sites déjà planifiés, nous en avons modifié deux, les sites N° 1 et N° 13.

En ce qui concerne les petits barrages et les lacs collinaires, nous avons surtout vérifié les sites planifiés. Nous avons toutefois modifié quelques sites après étude des facteurs topographiques, géologiques et de l'accessibilité ainsi que des problèmes de sites immergés dans le lit des retenues (les sites P-C-4 et P-TZ-3 par exemple).

Nous avons reporté en annexe (Annexe I, section A8) les coupes géologiques, la hauteur et le volume des digues, les types de barrage, les possibilités d'utilisation des matériaux de construction des digues, les voies d'accès aux sites pour les sites étudiés.

- **Récapitulatif des données rassemblées**

Nous avons classé les documents qui se rapportent à l'inventaire des barrages par taille de barrage et par province, et avons éliminé les sites qui se chevauchent, les sites des communes qui sont hors secteur.

- **Vérification des coordonnées**

Tous les sites ont été reportés sur des cartes topographiques au 1/50.000 ème; nous avons exclu les sites hors secteur et les sites géographiquement défavorables, et avons effectué les modifications vers de nouveaux sites. Après ce travail, 20 % de l'ensemble des sites se trouvait modifié.

Après avoir effectué la collecte des documents et le travail de classement, nous avons dressé l'inventaire de base qui porte sur le nombre final de 20 sites de barrages moyens, 42 sites de petits barrages et 316 sites de lacs collinaires, soit 378 sites au total (voir annexe I section A8).

4.2 Analyse de l'inventaire des petits barrages et lacs collinaires

L'analyse de l'inventaire ainsi réalisé a permis de développer d'avantage les renseignements sur le site de chaque barrage.

L'inventaire sert de base pour la sélection et l'évaluation des travaux de construction des barrages. Par conséquent, les conditions de chaque site, la taille et l'efficacité des barrages doivent être évalués d'après des critères identiques. Cependant à peine 10 % des sites figurant dans le document de planification des barrages comportaient des indications complètes. Nous avons donc complété l'inventaire de 90 % des autres sites à partir des investigations sur le terrain, des cartes topographiques (1/50.000ème et 1/100.000ème), des cartes géologiques et des photographies aériennes (1/20.000ème) de l'étude Landsat. Nous avons également accordé notre attention aux rubriques efficacité du barrage et conditions sociales environnantes de l'inventaire.

Dans le cas des barrages moyens, il est difficile d'évaluer leur envergure, par exemple l'envergure de la retenue, par rapport aux différents types de besoins en eau. Nous les avons donc étudiés par rapport aux éléments de développement contenus dans le « plan de développement » du chapitre 6. L'analyse de l'inventaire porte donc uniquement sur les petits barrages et les lacs collinaires.

Nous avons sélectionné les rubriques de l'analyse de l'inventaire et évalué l'efficacité des barrages d'après les données de ces rubriques.

Les deux principaux facteurs d'évaluation des barrages sont en gros la faisabilité et l'efficacité des ouvrages. La faisabilité repose sur l'analyse des paramètres relatifs à l'hydrologie, la topographie et la géologie ainsi que l'accessibilité du site et le coût des travaux. L'efficacité des ouvrages comprend l'efficacité d'utilisation des besoins en eau d'irrigation et en eau domestique, et l'efficacité de protection du bassin versant contre l'érosion.

Concrètement, les volets de l'inventaire étudiés par rapport à ces paramètres sont les suivants

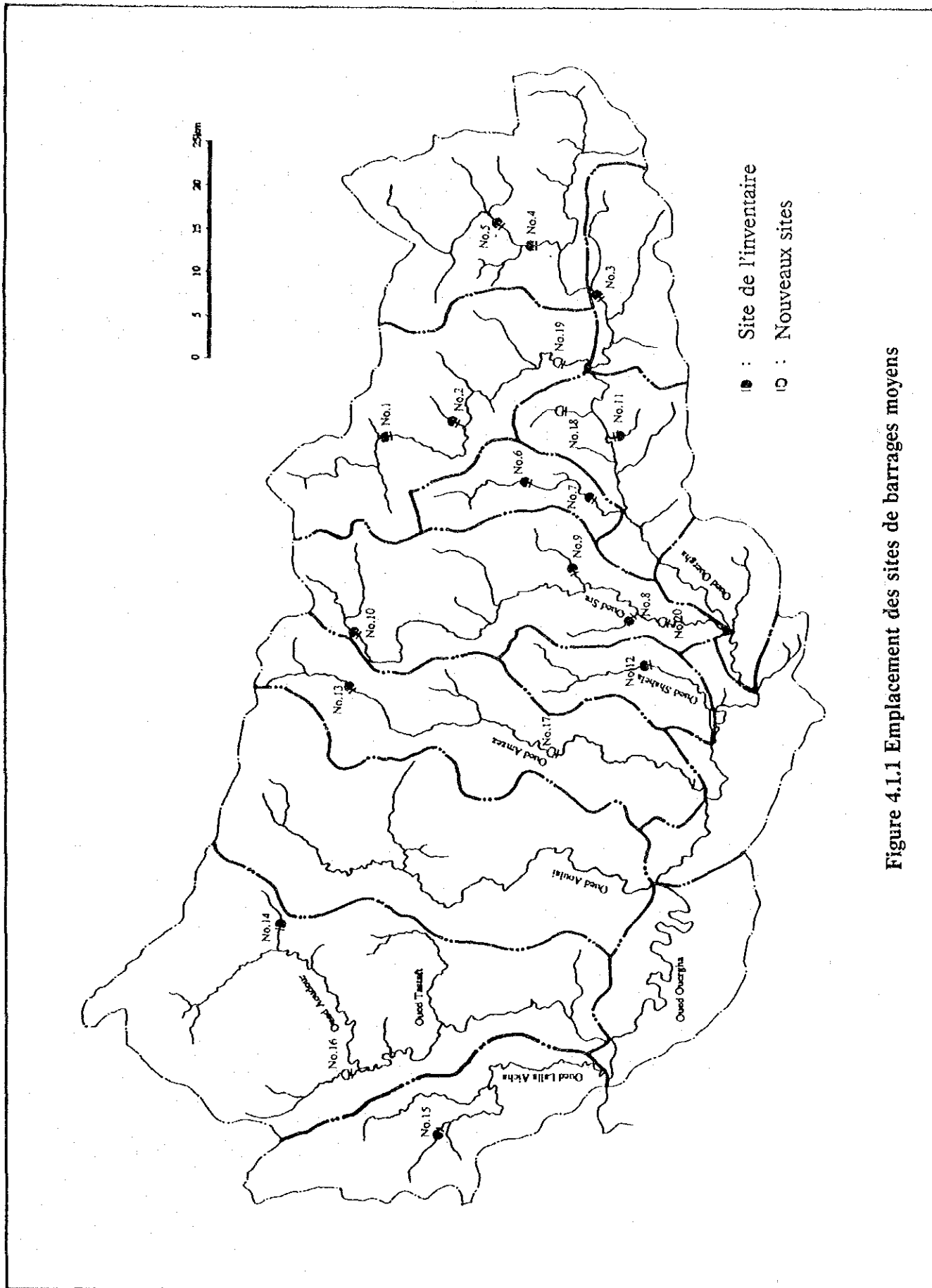


Figure 4.1.1 Emplacement des sites de barrages moyens

Tableau 4.2.1 Volets de l'analyse de l'inventaire

Volets de l'inventaire			
a.	Superficie du bassin	h.	Distance jusqu'à la route d'accès
b.	Pente de la rivière	i.	Etat des routes d'accès
c.	Observations géologiques	j.	Superficie irrigable
d.	Hauteur de digue	k.	Distance entre le site et les zones irrigables
e.	Développement en crête	l.	Conditions des zones irrigables
f.	Volume de la digue	m.	Nombre de foyers dans un rayon d'1 km
g.	Capacité de réservoir	n.	Couvert végétal du bassin versant

4.3. Evaluation préliminaire de l'inventaire

4.3.1 Objectif et méthode d'évaluation

(1) Objectif

L'évaluation finale des ouvrages sera faite en fonction des critères habituels sur la base d'un plan de développement approprié. L'évaluation préliminaire aura pour objet de sélectionner les secteurs de l'étude de pré-faisabilité des petits barrages et lacs collinaires.

(2) Méthode

Nous avons établi l'ordre de priorité relatif général des sites de l'inventaire, et ressortis les sites prioritaires pour les études de pré-faisabilité. Nous avons adopté la méthode de classement par point pour cette sélection.

Les coefficients les plus élevés ont été attribués aux facteurs économiques touchant aux bénéfices et coûts des travaux. Un certain nombre de points a également été distribué pour les facteurs dynamisation sociale des secteurs, degré de désirabilité et protection de l'environnement. Nous

avons utilisé des normes d'évaluations par points pondérés avec un maximum de 12 points.

Tableau 4.3.1 Nombre de points par rubrique

Volets	Pts	Détail
(1) Taille périmètre irrigation	4	Coefficient économique (2) Coefficient d'utilité (2)
(2) Accessibilité	3	Coefficient économique (2) Supplément coefficient commodité (1)
(3) Efficacité d'ouvrage	2	Coefficient économique (2)
(4) Foyers	1	(vitalisation sociale)
(5) Végétation de la région	1	(protection de l'environnement)
(6) Précipitations annuelles moyennes	1	(désirabilité sociale)
		Coefficient $\times 0,2$ appliqué à (1), (4) uniquement

4.3.2 Résultats de l'évaluation

(1) Groupes prioritaires

Nous avons fait le calcul des points obtenus par tous les petits barrages et lacs collinaires de l'inventaire. Nous les avons ensuite classés dans une catégorie A lorsque le total des points était supérieur à 50 % du maximum et dans les catégories B, C, et D par intervalle décroissant de 2 points.

Tableau 4.3.2 Tableau des groupes de priorité

Classification	A $P \geq 6$	B $6 > P \geq 4$	C $4 > P \geq 2$	D $P < 2$
Petits barrages	25	12	5	0
Lacs collinaires	44	83	166	23
Total	69	95	171	23

Parmi les 69 sites classés dans la catégorie A, il y a 25 petits barrages, ce qui représente 60 % de l'ensemble des barrages de cette taille. Les lacs collinaires sont les plus nombreux dans la catégorie C, et dans l'ensemble les résultats font ressortir une priorité pour le plan de construction des petits barrages.

Le nombre de sites et l'évaluation préliminaire des barrages moyens, des petits barrages et des lacs collinaires, d'après le processus d'analyse de l'inventaire se présentent comme suit.

(2) Processus d'analyse de l'inventaire

Nous indiquons au tableau ci-après le processus suivi pour l'analyse de l'inventaire des barrages moyens, des petits barrages et des lacs collinaires.

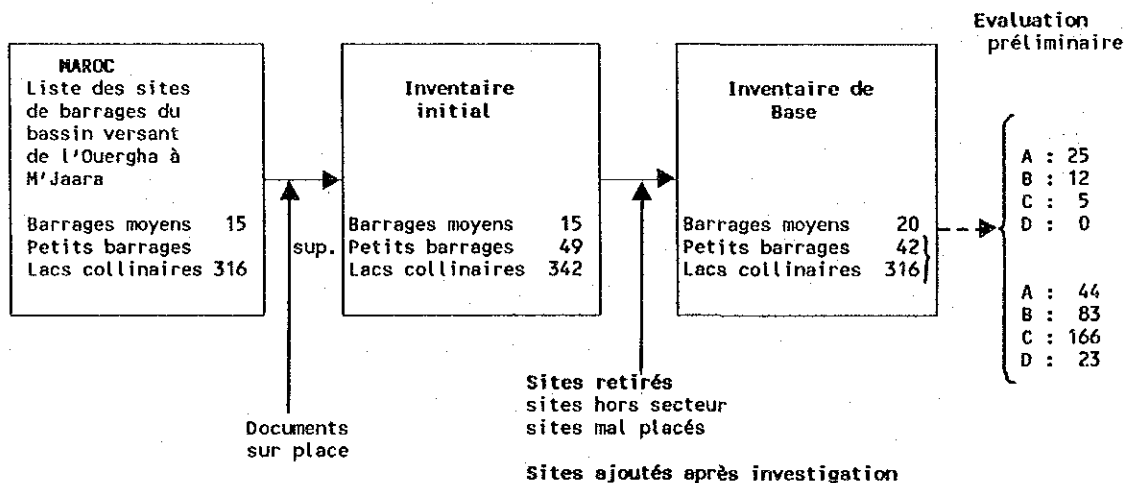


Figure 4.3.1 Processus d'analyse de l'inventaire des barrages

V ETUDE DE PREFAISABILITE

5.1 Objectifs de l'étude

L'inventaire des sites de barrages traité dans l'étude de développement met l'accent sur les cotes de barrages et sur chaque volet d'utilisation, car la plupart des barrages sont des ouvrages hydrauliques qui doivent être adaptées aux besoins et efficaces.

Pour présenter les programmes de barrages, il faut donc étudier le plan des ressources hydrauliques et le plan d'utilisation de l'eau comme un ensemble. Pour évaluer le programme de développement de l'étude en particulier, il faut effectuer une étude globale des barrages de l'inventaire qui se trouvent sur le secteur de chaque périmètre couvert par le plan de développement.

Il est cependant impossible de faire une étude détaillée de tous les secteurs ou de l'ensemble de la région. Nous faisons donc une étude de préfaisabilité de quelques secteurs modèles sélectionnés dont nous exploiterons les résultats pour proposer un plan de développement de l'ensemble.

Ces études de préfaisabilité visent à évaluer un plan de développement de l'ensemble de la région, et renferment un certain nombre d'autres objectifs.

- (1) Présenter des résultats qui favorisent la préparation de plans de barrages plus précis et mieux intégrés
- (2) Effectuer une vérification technique par l'élaboration de manuels de planification des installations

- (3) Présenter des bases de définition de normes d'évaluation des critères d'analyse pour dégager des groupes prioritaires dans la liste d'inventaire des sites de barrages
- (4) Finaliser rapidement les plans et études des secteurs prioritaires du plan de développement agricole intégré du bassin versant (secteurs d'étude de pré-faisabilité) pouvant être rapidement mis en oeuvre.

5.2 Sélection des sites de pré-faisabilité

Après discussions entre la mission et le gouvernement du Maroc, le nombre de sites sélectionnés pour l'étude de pré-faisabilité a été fixé à 6. Les secteurs ont en principe été choisis parmi ceux pour lesquels l'étude de l'inventaire a mis en évidence une forte priorité.

- (1) Le volet d'action essentiel de notre étude porte sur le développement de périmètres d'irrigation clé. Deux sites ont été sélectionnés dans la province de Taounate pour fournir l'eau d'irrigation du vaste périmètre des rives de l'Ouergha, secteur fortement prioritaire de ce point de vue.
- (2) Les 4 autres sites seront des sites de petits barrages et lacs collinaires fournisseurs des ressources hydrauliques pour le programme de développement rural intégré. Ils ont été choisis dans les quatre provinces de Taounate, Al Hoceima, Chefchaouen et Taza, qui sont sans conteste les plus grandes par leur superficie, après criblage des sites prioritaires de l'inventaire, discernement des souhaits des autorités provinciales, et prise en compte des secteurs faisant double emploi avec les barrages moyens et autres problèmes pouvant être rencontrés.

double emploi avec les barrages moyens et autres problèmes pouvant être rencontrés.

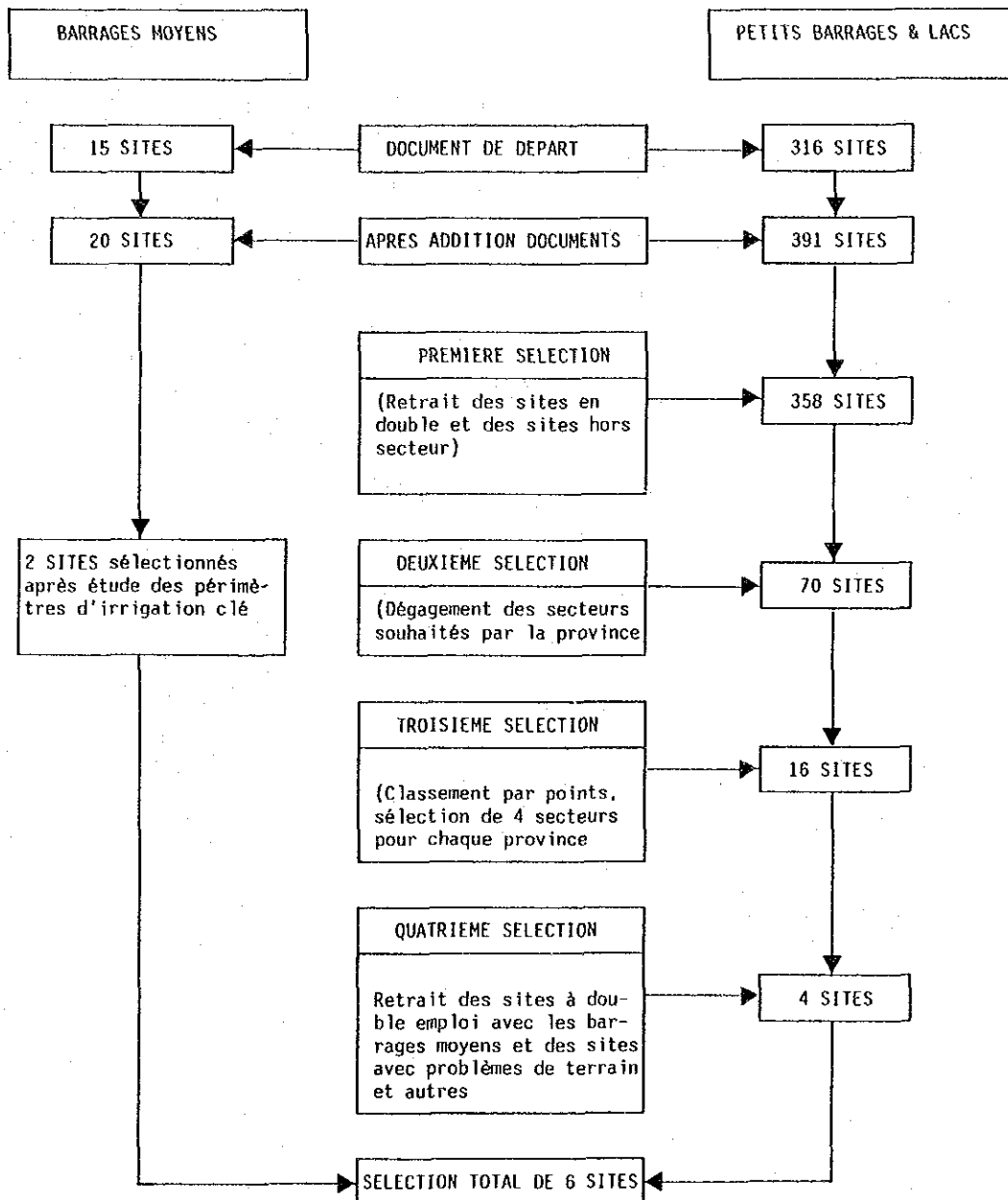


Figure 5.2.1 Suivi de la sélection des sites de pré-faisabilité

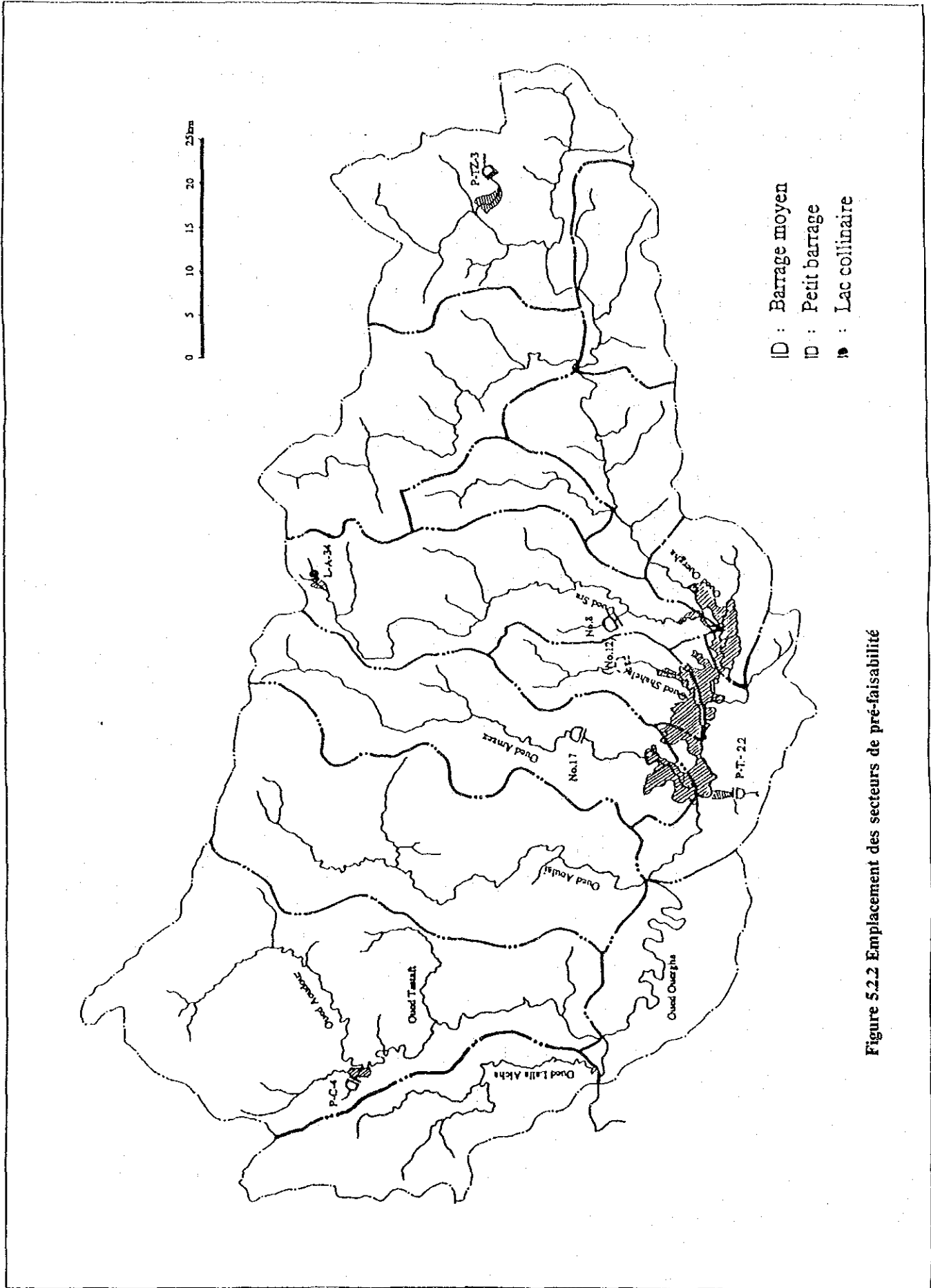


Figure 5.2.2 Emplacement des secteurs de pré-faisabilité

Tableau 5.2.1 Secteurs de l'étude de pré-faisabilité

N°	Nom	Province	Taille
N° 8	Zrirer	Taounate	Moyen
N° 17	Sidi Mokfi	Taounate	Moyen
P-T-22	Rharbia	Taounate	Petit
P-C-4	Sidi Abdesalem	Chefchaouen	Petit
P-TZ-3	Tder Hammad	Taza	Petit
L-A-34	Koudia Chaib 3	Al Hoceima	Lac

5.3 Résultats de l'étude de pré-faisabilité

5.3.1 Présentation des secteurs de pré-faisabilité

Les barrages des sites N° 8 et N° 17 ont pour objectif de fournir l'eau d'irrigation des secteurs clés qui longent l'oued Ouergha. Ce bassin versant comprend 7.500 ha de terres irrigables, et se déploie sur 25 km d'est en ouest. Il faudra donc combiner les apports d'eau de plusieurs ouvrages, car les volumes disponibles avec un seul barrage seront insuffisants.

Le site N° 8 desservira environ 2.800 ha à l'Est du secteur. C'est une zone agricole fertile considérée comme un périmètre agricole de taille moyenne. Les ressources en eau seront prises sur l'oued Sra. Un barrage de dérivation sera installé sur le site de barrage N° 20 et l'eau sera amenée par distribution naturelle. Pendant la saison sèche, étant donné que les écoulements naturels seront insuffisants, des suppléments d'eau d'irrigation seront envisagés sur le site N° 8.

Comme il a été mentionné au chapitre 6.2 « Développement des secteurs d'irrigation clés », la meilleure alimentation possible pour l'irrigation des secteurs centre-ouest est celle du barrage N° 12. Cependant, l'étude de pré-faisabilité porte sur le site N° 17 dont le potentiel en eau d'irrigation est très élevé. Le site

n° 17 est planifié sur l'oued Amzez dans le mont Otaka qui se trouve sur le secteur de l'étude. C'est, parmi les secteurs de l'étude, celui qui a le réseau hydraulique le plus abondant. En d'autres termes, le but recherché par l'étude de pré-faisabilité du site N° 17 est d'utiliser efficacement les eaux de l'oued Amzez, y compris les utilisations futures de l'eau à d'autres fins que l'irrigation, bien qu'il ne constitue pas une ressource parfaitement appropriée pour la partie centre-ouest des secteurs d'irrigation clés du bassin qui longe l'Ouergha.

Le site P-T-22 s'étend sur un coin de la zone céréalière des rives de l'Ouergha, dans la province de Taounate. Cette zone est formée de collines en pente douce, avec des agglomérations typiques de zones de plaines. Les périmètres irrigables ne sont pas très étendus, mais ce site peut être pris comme un modèle de développement agricole de plaine réalisé avec des apports en eau de petits barrages.

Le site P-C-4 est situé en amont de l'oued Aoudour, sur les cônes de déjection d'une zone de montagnes. Ce secteur fait partie du périmètre d'irrigation clé IV (le long de l'Aoudour). Pourtant ce secteur de pré-faisabilité n'est pas en antagonisme avec le programme de développement du secteur IV. Les résultats de son étude, qui sera relativement détaillée, seront utilisés pour le plan de développement du secteur N° IV (la principale source d'approvisionnement prévue pour le développement du secteur IV est constituée par le barrage N° 16). Bien que le secteur bénéficie d'une bonne topographie, l'infrastructure routière y accuse un certain retard. C'est un bon exemple qui démontre l'importance des infrastructures sociales dans le processus de développement agricole d'une région de montagnes.

Le site P-TZ-3 s'étend sur les deux rives en aval de l'Oued Defla, dans la province de Taza. C'est une zone en pente située à 900 m d'altitude environ, 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, qui sont anciens et de capacité insuffisante. Par conséquent l'étude de pré-faisabilité envisage de les utiliser dans le plan de développement après réhabilitation. Ce site peut être considéré comme un site modèle pour le développement agricole des régions relativement en pente, et il est aussi très important quant à la rénovation d'installations existantes.

Le site L-A-34 est un petit secteur de développement agricole situé sur les hauteurs de la partie sud de Ketama, dans la province d'al Hoceima, à 1.500 m d'altitude. C'est une zone froide entourée d'une forêt de conifères. La culture du pommier a été implantée à titre expérimental sur une partie de la région. Ce site est un modèle de développement agricole en montagne.

5.3.2 Résultats de l'étude de pré-faisabilité

Pour les études de pré-faisabilité, nous avons déterminé des périmètres d'irrigation en fonction du niveau d'eau disponible, de la taille de l'ouvrage envisagée pour le barrage de prise ainsi que de l'utilisation actuelle des terres et conditions topographiques des secteurs de développement. Nous avons déterminé la taille des ouvrages après calcul des bilans d'eau sur 30 années (1958~1987) et choix des systèmes cultureux pouvant être appliqués au développement agricole. La relation entre les volumes de retenue nécessaires par année et les résultats du bilan d'eau ont servi à calculer une valeur probable sur 5 ans que nous avons utilisée pour déterminer les volumes définitifs de retenue. Ceux-ci correspondent aux volumes de retenue probables sur 5 ans, augmentés des besoins en eau potable et eau de cheptel plus les pertes évaluées à 10 % du total (les bilans d'eau et les secteurs d'irrigation sont indiqués en annexe).

L'étude de pré-faisabilité fera ressortir également le montant des coûts des travaux pour les installations hydrauliques et les réseaux d'irrigation ainsi que les bénéfices économiques pouvant être ressortis dans le secteur agricole.

Les bénéfices engendrés par la réalisation des ouvrages sont liés aux fournitures d'eau potable, d'eau d'irrigation et d'eau de cheptel. Pourtant nous n'avons pas pris la fourniture d'eau potable en compte car les coûts de fourniture de l'eau sont difficiles à évaluer. En ce qui concerne les bénéfices liés aux fournitures d'eau de cheptel, nous avons considéré le système d'élevage actuel et la valeur marchande du bétail.

Tableau 5.3.1 Bénéfices sur l'élevage

	En plaine (DH/tête)	En montagne (DH/tête)
Bovins	146	97
Ovins	37	31
Caprins	20	17

Pour de nombreuses petites exploitations agricoles les bénéfices ne sont pas aussi importants que ceux indiqués dans ce tableau. Le bétail n'a donc pas été considéré comme un produit de rente.

Nous avons ensuite rassemblé les résultats de chaque étude (tableaux 5.3.2 5.3.7) Le site N° 12, bien que ne faisant pas partie des sites prévus pour les études de pré-faisabilité, a été également étudié à titre complémentaire car son emplacement est capital pour le développement de l'ensemble du bassin. Les résultats sont donnés au tableau 5.3.13.

5.3.3 Plan de réalisation

Le calendrier de réalisation adapté en fonction de la taille et du contenu de chacune des installations des secteurs de pré-faisabilité est reporté à la figure 5.3.1.

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.2
① Barrage moyen	2 Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur n° 8
Emplacement	AIN AICHA AIN MADIOUNA	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	Superficie brute	: 2.840 ha
Hauteur de digue	: 53,5 m	Superficie nette	: 2.500 ha
Longueur de digue	: 260,0 m	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 (périphérie de l'ouvrage)	: 2.870 hab
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 (agriculture)	: 25.701.000
3. Réseau d'irrigation	: 118.065.000	(élevage)	: -
Sous-total	282.742.000	(divers)	: -
4. Réseau d'alimentation		TRI	: 7,3 %
En eau potable	: Inclus ci-dessus		
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			

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.3
① Barrage moyen	2 Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur n° 17
Emplacement	TAOUNATE	Coordonnées	(558,45 - 448,30)
Province	TAOUNATE	Commune rurale	GALAZ
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)	
Nombre de villages	: 30	bovins	1.297
Population (habitants)	: 11.653	ovins	3.247
Superficie (ha)	: 6.230	caprins	952
Agriculture			
Superficies irriguées	: (estimations) 200 ha ; prise d'eau sur l'Oued OUERGHA		
Méthode d'irrigation	: Superficielle (pompage sur l'Ouergha)		
Production agricole	: blé (4.300 t), légumes (710 t), olives (320 t), oranges (1.700 t)		
Encadrement agricole	: Centre de travaux (Taounate, Ourtzarh)		
Infrastructures sociales			
Eau domestique	: puits, sources, et eaux de l'Ouergha pendant la saison sèche		
Electrification	: partielle		
Autres	:		
PLAN			
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation	
Type	: Poids en béton	Superficie brute	: 4.090 ha
Hauteur de digue	: 64,5 m	Superficie nette	: 3.600 ha
Longueur de digue	: 310,0 m	Cultures	: tournesol, céréales, légumes, olive, orange
Volume de l'ouvrage	: 244.000 m ³	3. Besoins en eau potable	
Capacité totale/retenue	: 25.700.000 m ³	Population de projet	: 17.300 hab
Volume utile	: 22.000.000 m ³	(périphérie de l'ouvrage)	
Superficie du bassin	: 378,0 km ²	4. Besoins eau de cheptel	
Crues de projet	: 1.500 m ³ /s	Nbre de têtes de bétail	: 5.500 têtes
Apports	: 229.000.000 m ³ /an	5. Conservation du bassin	
Envasement	: 586.000 m ³ /an	Superficie à conserver	: 55 ha
		Techniques	: Terrasses
		6. Travaux divers	: -
Indices économiques (prix en DH marocain)			
Coût des travaux			
1. Etude & planification	: 26.266.000	Exploitation & Entretien	: 1.329.000
2. Construction du barrage	: 342.745.000	Profits	
3. Réseau d'irrigation	: 100.203.000	(agriculture)	: 35.382.000
Sous-total	469.214.000	(élevage)	: -
4. Réseau d'alimentation		(divers)	: -
En eau potable	: Inclus ci-dessus		
En eau de cheptel	: "	TRI	: 5,7 %
5. Conservation du bassin	: 488.000		
Sous-total	: 488.000		
TOTAL	: 469.702.000		
Remarques : alimentation principale à partir du barrage 17 planifié sur l'Amzez			

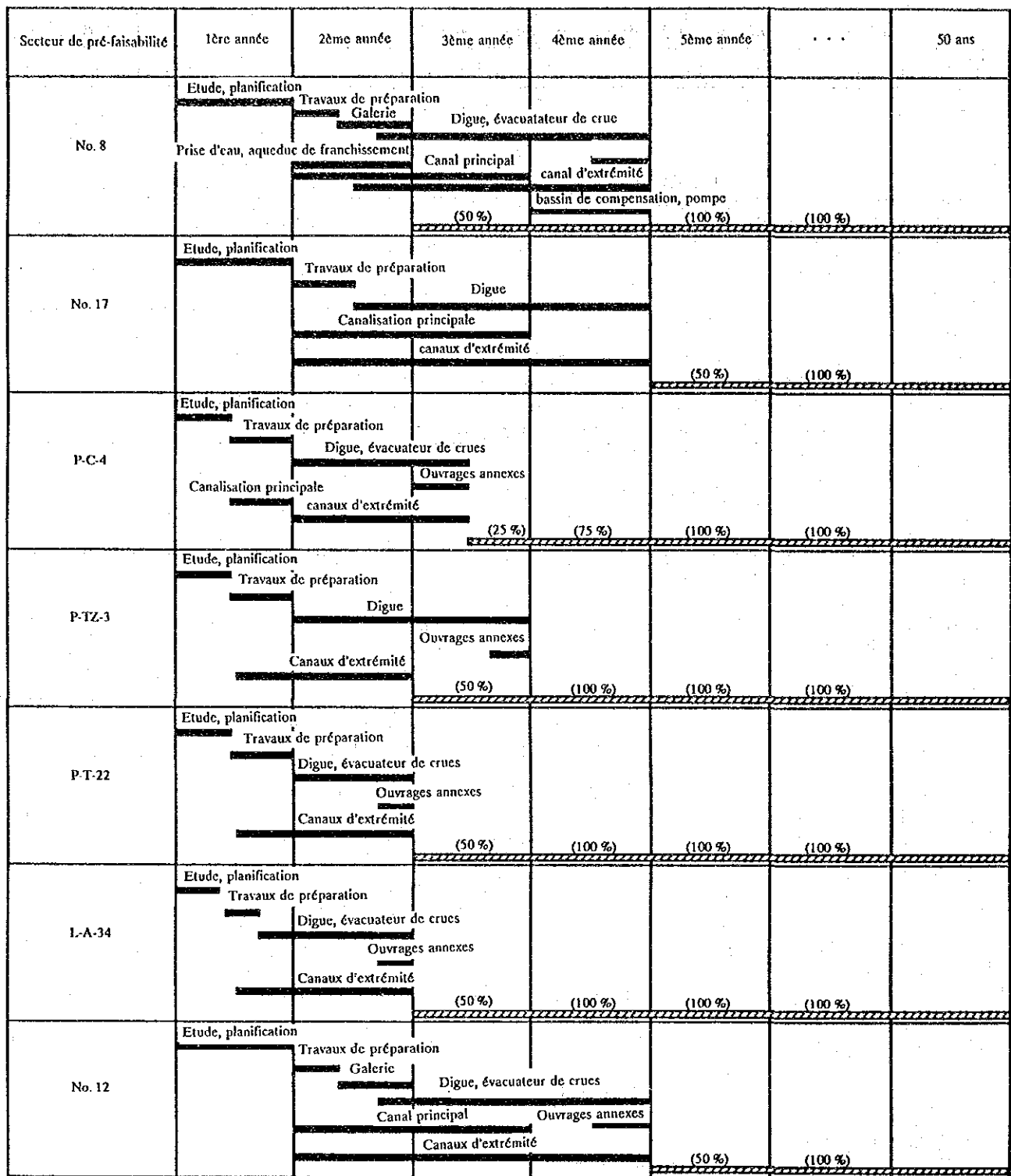
Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.4
1 Barrage moyen	② Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur P-C-4
Emplacement	ZOUMI	Coordonnées	(516,90 - 471,65)
Province	CHEFCHAOUEN	Commune rurale	MOKRISSET
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)	
Nombre de villages	:	2	bovins 30
Population (habitants)	:	1.688	ovins 73
Superficie (ha)	:	250	caprins 44
Agriculture			
Superficies irriguées	:	(estimations) -	Source hydraulique
Méthode d'irrigation	:	-	
Production agricole	:	blé (160 t), légumes (haricots) 1 t	
Encadrement agricole	:	Centre de travaux de Mokrisset	
Infrastructures sociales			
Eau domestique	:	Puits	
Electrification	:	inexistante	
Autres	:		
PLAN			
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation	
Type	:	Remblai	Superficie brute : 235 ha
Hauteur de digue	:	40,5 m	Superficie nette : 207 ha
Longueur de digue	:	180,0 m	Cultures : tournesol, céréales
Volume de l'ouvrage	:	258.000 m ³	3. Besoins en eau potable
Capacité totale/retenue	:	1.420.000 m ³	Population de projet : 2.100 hab
			(périphérie de l'ouvrage)
Volume utile	:	1.350.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel
Superficie du bassin	:	7,6 km ²	Nbre de têtes de bétail : 200 têtes
Crues de projet	:	70 m ³ /s	5. Conservation du bassin
Apports	:	4.670.000 m ³ /an	Superficie à conserver : 2,6 ha
Envasement	:	15.900 m ³ /an	Techniques : Terrasses
			6. Travaux divers :
Indices économiques (prix en DH marocain)			
Coût des travaux			
1. Etude & planification	:	2.258.000	Exploitation & Entretien : 105.000
2. Construction du barrage	:	28.530.000	Profits
3. Réseau d'irrigation	:	3.478.000	(agriculture) : 2.471.000
4. Construction des routes	:	3.000.000	(élevage) :
Sous-total		37.266.000	
5. Réseau d'alimentation			(divers) :
En eau potable	:	Inclus ci-dessus	
En eau de cheptel	:	"	TRI : 5,5 %
6. Conservation du bassin	:	23.000	
Sous-total	:	23.000	
TOTAL	:	37.289.000	
Remarques : il n'y a pratiquement pas d'agriculteur sur le secteur ; les terres appartiennent à des propriétaires qui vivent dans les villages de montagne.			

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.5	
1 Barrage moyen	② Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur P-TZ-3	
Emplacement		Coordonnées (621,95 - 457,60)		
Province	TAZA	Commune rurale	BOURED	
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)		
Nombre de villages	:	1	bovins	11
Population (habitants)	:	1.300	ovins	20
Superficie (ha)	:	150	caprins	18
Agriculture				
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		
Infrastructures sociales				
Eau domestique	:	puits, sources		
Electrification	:	oui		
Autres	:			
PLAN				
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation		
Type	:	poids en béton	Superficie brute	: 119 ha
Hauteur de digue	:	42,0 m	Superficie nette	: 95 ha
Longueur de digue	:	118,0 m	Cultures	: céréales, légumes, olive
Volume de l'ouvrage	:	34.500 m ³	3. Besoins en eau potable	
Capacité totale/retenue	:	770.000 m ³	Population de projet	: 1.600 hab
			(périphérie de l'ouvrage)	
Volume utile	:	530.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel	
Superficie du bassin	:	27,6 km ²	Nbre de têtes de bétail	: 100 têtes
Crues de projet	:	140 m ³ /s	5. Conservation du bassin	
Apports	:	7.260.000 m ³ /an	Superficie à conserver	: 5,0 ha
Envasement	:	47.200 m ³ /an	Techniques	: Terrasses
			6. Travaux divers	
Indices économiques (prix en DH marocain)				
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		
TOTAL	:	63.439.000		
Remarques : 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.				

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.6	
1 Barrage moyen	② Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur P-T-22	
Emplacement		Coordonnées	(552,75 - 429,13)	
Province	TAOUNATE	Commune rurale	BOUAROISS	
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)		
Nombre de villages	:	1	bovins	51
Population (habitants)	:	249	ovins	100
Superficie (ha)	:	180	caprins	57
Agriculture		Source hydraulique		
Superficies irriguées	:	(estimations)		
Méthode d'irrigation	:	-		
Production agricole	:	blé (120 t) légumes (30 t), olives (40 t)		
Encadrement agricole	:	Centre de travaux de Tissa		
Infrastructures sociales				
Eau domestique	:	puits		
Electrification	:	non		
Autres	:			
PLAN				
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation		
Type	:	Remblai	Superficie brute	: 128 ha
Hauteur de digue	:	20,5 m	Superficie nette	: 108 ha
Longueur de digue	:	180,0 m	Cultures	: céréales, légumes, olive
Volume de l'ouvrage	:	128.000 m ³	3. Besoins en eau potable	
Capacité totale/retenue	:	750.000 m ³	Population de projet	: 310 hab
			(périphérie de l'ouvrage)	
Volume utile	:	730.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel	
Superficie du bassin	:	5,2 km ²	Nbre de têtes de bétail	: 300 têtes
Crues de projet	:	45 m ³ /s	5. Conservation du bassin	
Apports	:	1.110.000 m ³ /an	Superficie à conserver	: 22,6 ha
Envasement	:	2.000 m ³ /an	Techniques	: Terrasses
			6. Travaux divers	: Voies d'accès
Indices économiques (prix en DH marocain)				
Coût des travaux				
1. Etude & planification	:	1.045.000	Exploitation & Entretien	: 49.000
2. Construction du barrage	:	12.952.000	Profits	
3. Réseau d'irrigation	:	3.247.000	(agriculture)	: 2.464.000
			(élevage)	: -
Sous-total		17.244.000	(divers)	: -
4. Réseau d'alimentation			TRI	: 10,7 %
En eau domestique	:	Inclus ci-dessus		
En eau de cheptel	:	"		
5. Conservation du bassin	:	201.000		
Sous-total	:	201.000		
TOTAL	:	17.445.000		
Remarques : le coût des installations est élevé par rapport aux autres secteurs du fait que le terrain est accidenté sur une partie de la zone entraînant une longueur de canalisations relativement importante.				

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.7	
1 Barrage moyen	2 Petit barrage	③ Lac collinaire	Secteur L-A-34	
Emplacement		Coordonnées (576,20 - 477,25)		
Province	AL HOCEIMA	Commune rurale	ISSAGIEM	
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)		
Nombre de villages	:	1	bovins	10
Population (habitants)	:	77	ovins	33
Superficie (ha)	:	70	caprins	8
Agriculture				
Superficies irriguées	:	(estimations) 2 ha ; arrosage avec l'eau des puits		
Méthode d'irrigation	:	superficielle (pour la culture du pommier)		
Production agricole	:	blé (30 t), légumes (oignons) 20 t, pommes (40 t)		
Encadrement agricole	:	Centre de travaux de Targist		
Infrastructures sociales				
Eau domestique	:	puits		
Electrification	:	non		
Autres	:			
PLAN				
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation		
Type	:	Remblai et maçonnerie	Superficie brute	: 46 ha
Hauteur de digue	:	16,5 m	Superficie nette	: 40,5 ha
Longueur de digue	:	122,0 m	Cultures	: céréales, légumes, pommier
Volume de l'ouvrage	:	8.795 m ³	3. Besoins en eau potable	
Capacité totale/retenue	:	220.000 m ³	Population de projet	: 100 hab
			(périphérie de l'ouvrage)	
Volume utile	:	160.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel	
Superficie du bassin	:	5,1 km ²	Nbre de têtes de bétail	: 60 têtes
Crues de projet	:	50 m ³ /s	5. Conservation du bassin	
Apports	:	3.490.000 m ³ /an	Superficie à conserver	: - ha
Envasement	:	9.200 m ³ /an	Techniques	: -
			6. Travaux divers	: -
Indices économiques (prix en DH marocain)				
Coût des travaux				
1. Etude & planification	:	784.000	Exploitation & Entretien	: 37.000
2. Construction du barrage	:	11.326.000	Profits	
3. Réseau d'irrigation	:	885.000	(agriculture)	: 915.000
			(élevage)	: -
Sous-total		12.995.000	(divers)	: -
4. Réseau d'alimentation				
En eau potable	:	Inclus ci-dessus	TRI	: 5,6 %
En eau de cheptel	:	"		
5. Conservation du bassin	:	0		
Sous-total	:	0		
TOTAL	:	12.995.000		
Remarques : Barrage remblai-maçonnerie choisi du point de vue économique et à cause de la topographie du site				

Etude de pré-faisabilité du plan de développement du bassin de l'Ouergha			Tableau 5.3.8	
① Barrage moyen	2 Petit barrage	3 Lac collinaire	Secteur n° 12	
Emplacement		Coordonnées (566,85 - 444,25)		
Province	TAOUNATE	Commune rurale	GALAZ	
Secteur de développement		Bétail (Nbre de têtes)		
Nombre de villages	: 30	bovins	1.315	
Population (habitants)	: 11.653	ovins	3.292	
Superficie (ha)	: 7.330	caprins	965	
Agriculture				
Superficies irriguées	: (estimations) 250 ha ; prise d'eau sur l'oued OUERGHA			
Méthode d'irrigation	: superficielle (pompage sur l'Ouergha)			
Production agricole	: blé (5.100 t), légumes (850 t), olives (320 t), oranges (1.700 t)			
Encadrement agricole	: Centre de travaux de Taounate et de Ourtzarh			
Infrastructures sociales				
Eau domestique	: puits, sources et eau de l'Ouergha en saison sèche			
Electrification	: partielle			
Autres	:			
PLAN				
1. Barrage		2. Périmètres d'irrigation		
Type	: poids en béton	Superficie brute	: 4.810 ha	
Hauteur de digue	: 54,5 m	Superficie nette	: 4.230 ha	
Longueur de digue	: 160,0 m	Cultures	: tournesol, céréales, légumes, olive, orange	
Volume de l'ouvrage	: 128.730 m ³	3. Besoins en eau potable		
Capacité totale/retenue	: 62.000.000 m ³	Population de projet	: 17.300 hab	
		(périphérie de l'ouvrage)		
Volume utile	: 56.000.000 m ³	4. Besoins eau de cheptel		
Superficie du bassin	: 103,2 km ²	Nbre de têtes de bétail	: 5.500 têtes	
Crues de projet	: 700 m ³ /s	5. Conservation du bassin		
Apports	: 56.500.000 m ³ /an	Superficie à conserver	: 20 ha	
Envasement	: 645.000 m ³ /an	Techniques	: -	
		6. Travaux divers	: -	
Indices économiques (prix en DH marocain)				
Coût des travaux				
1. Etude & planification	: 11.892.000	Exploitation & Entretien	: 812.000	
2. Construction du barrage	: 135.800.000	Profits	:	
3. Réseau d'irrigation	: 134.726.000	(agriculture)	: 38.562.000	
		(élevage)	: -	
Sous-total	282.418.000	(divers)	: -	
4. Réseau d'alimentation				
En eau potable	: Inclus ci-dessus	TRI	: 9,9 %	
En eau de cheptel	: "		:	
5. Conservation du bassin	: 178.000		:	
Sous-total	: 178.000		:	
TOTAL	: 282.596.000			
Remarques : le plan de réalisation du barrage n° 12 a été tracé par le Maroc. Nous reprendrons les mêmes côtes pour les installations hydrauliques.				



() Flux des profits agricoles
 () taux de rentabilité

Figure 5.3.1 Plan de réalisation des travaux de l'étude de pré-faisabilité

5.4 Récapitulatif des résultats de l'étude de pré-faisabilité

5.4.1 Capacité de retenue du barrage par unité d'irrigation

Les superficies à irriguer, les systèmes de culture pratiqués, les précipitations et la superficie du bassin versant sont autant de facteurs qui déterminent la capacité de retenue nécessaire pour la fourniture de l'eau d'irrigation, parmi lesquels les superficies à irriguer et la superficie du bassin versant sont particulièrement essentiels pour fixer la capacité de réserve nécessaire du barrage. Ainsi, plus les superficies irriguées sont importantes, plus la capacité de retenue nécessaire augmente. D'autre part, plus la superficie du bassin versant est grande, plus les volumes d'écoulement des oueds dans la retenue du barrage sont abondants, et donc plus la capacité de retenue nécessaire est réduite.

Sur les 5 secteurs pour lesquels a été réalisée l'étude de pré-faisabilité (le secteur N° 8 a été retiré de l'étude car il utilise l'eau de l'oued Sra), la corrélation entre l'emmagasinement relatif (capacité de retenue nécessaire par ha d'irrigation) et le pourcentage de surfaces irriguées du bassin (superficie du bassin divisées par les superficies irriguées) est la suivante :

Tableau 5.4.1 Rapport entre emmagasinement relatif et superficies irriguées/superficie du bassin

Site	Bassin-versant (km ²)	Irrigation (ha)	Pourcentage	Emmagasinement relatif (m ³ /ha)
N° 17	378,0	3.600,0	10,5	5.590
P-C-4	7,6	207,0	3,7	5.990
P-TZ-3	27,6	95,0	29,1	4.950
P-T-22	5,2	108,0	4,8	6.200
L-A-34	5,1	40,5	12,6	3.700

Nota : Pour trouver les volumes d'emmagasinement relatif on calcule la capacité de retenue nécessaire sur une période de retour de 5 ans à partir des bilans d'eau sur 30 ans, et on divise le volume obtenu par les superficies d'irrigation.

Quelques cas fictifs ont été constitués en modifiant la superficie des bassins versants considérés. Les calculs sont effectués de la même manière et toujours à partir des bilans d'eau, et les résultats reportés à la figure 5.4.1.

Ces résultats montrent que plus le rapport superficie du bassin versant/surfaces irriguées est grand (si la superficie du bassin versant est relativement grande par rapport aux surfaces irriguées) plus la capacité de retenue nécessaire est réduite.

Les systèmes culturaux sont différents selon les secteurs de l'étude de pré-faisabilité, mais pour un taux de culture pratiquement identique, cet élément n'engendre pas de différences remarquables sur la capacité de retenue nécessaire pour le barrage. Le tableau fait ressortir une similitude entre Taounate et Chefchaouen cependant qu'à Taza, où les précipitations sont faibles, la capacité de retenue devra être plus grande, et qu'à Al Hoceima elle devra être plus petite.

Nous avons estimé qu'il serait plus rationnel de calculer les capacités de retenue nécessaires par unité d'irrigation si on établissait le rapport entre les superficies du bassin versant et les surfaces irriguées.

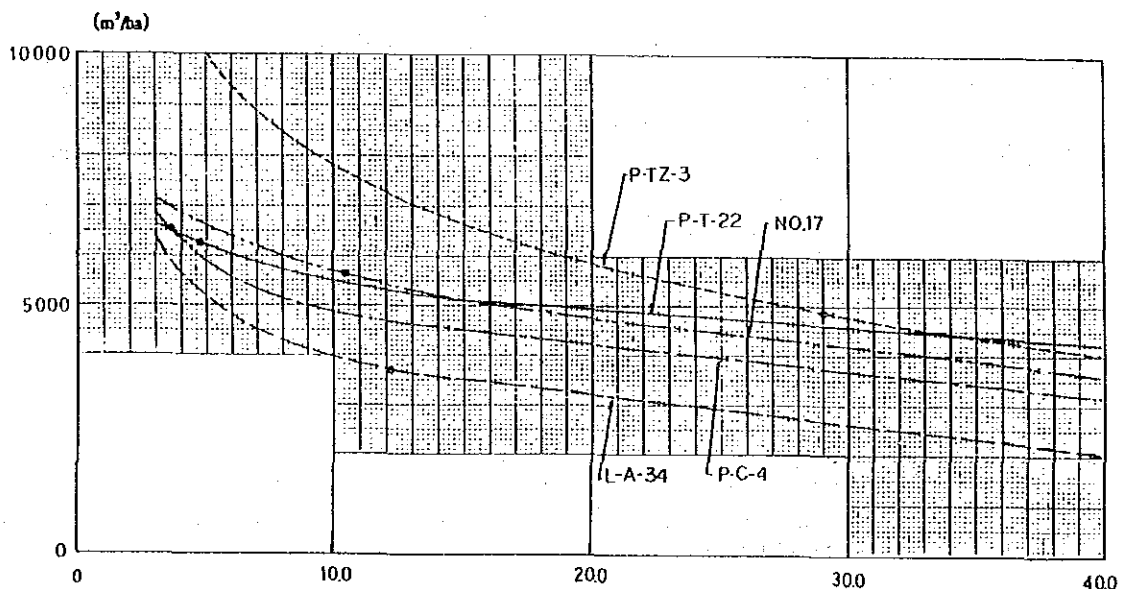


Figure 5.4.1 Rapport entre emmagasinement relatif et surface du bassin versant/surfaces irriguées

En ce qui concerne l'évaluation des sites de l'inventaire, on pourra utiliser la figure 5.4.1 pour connaître la capacité de retenue nécessaire standard et les superficies irrigables. Comme l'établit la figure 5.4.1 au point de vue des précipitations, on aboutit à trois types de corrélation entre l'emmagasinement relatif et les superficies de bassin versant/surfaces irriguées : le type Taza, le type Taouanate et Chefchaouen, le type Al Hoceima.

5.4.2 Rapport entre la taille des travaux et l'aspect économique

L'étude de pré-faisabilité a permis de mettre en évidence la pertinence économique du plan de développement des secteurs de l'étude par le calcul du taux interne de rentabilité économique (TIRE), lequel diffère d'un secteur à l'autre et reflète les spécificités topographiques de chaque site. Cependant, les valeurs TIRE permettent d'établir une corrélation en fonction de la taille du projet (surfaces irriguées), et du rapport entre les superficies du bassin versant et les surfaces irriguées.

Nous avons pris les surfaces irriguées et les superficies de bassin versant du site N° 17, qui est un cas moyen parmi les 6 secteurs de l'étude, et les avons modifiées pour établir des cas fictifs, en maintenant toutefois toutes les autres conditions sans les modifier. Ceci nous permet d'observer l'évolution du taux de rentabilité interne sur plusieurs cas d'espèces (cf. figure 5.4.2).

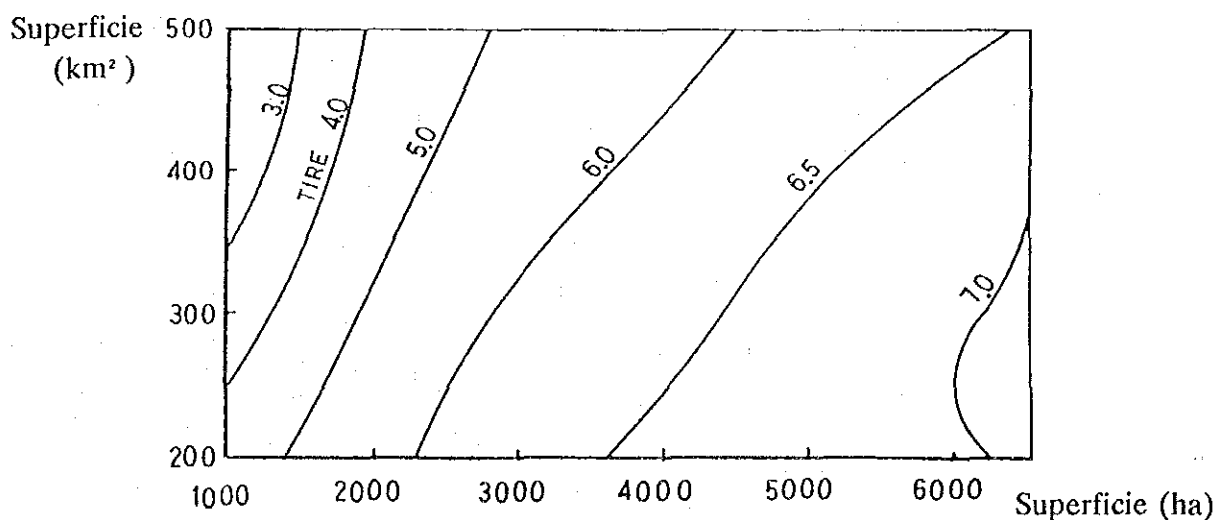


Figure 5.4.2 Evolution du TIRE sur le site N° 17

Ceci met en évidence que :

- les surfaces irriguées et les superficies du bassin versant ont une incidence importante sur la pertinence économique des programmes de développement dans le cas des projets d'irrigation par prise d'eau à un barrage
- plus les surfaces irriguées sont importantes plus le TIRE est élevé
- plus le bassin versant est grand plus l'irrigation est efficace, mais du fait de l'augmentation des volumes de sédimentation, les coûts de réalisation augmentent, faisant diminuer le TIRE.

5.4.3 Exploitation pour le plan de développement

Les résultats de l'étude, en raison des objectifs visés, seront exploités dans trois directions principales :

- estimation des capacités de retenue nécessaires ou des surfaces irrigables
- estimation des coûts de construction
- estimation des profits dégagés par l'agriculture

1) Estimation des capacités de retenue nécessaires et des surfaces irrigables

On peut établir le rapport entre la capacité de retenue nécessaire et les surfaces irrigables à partir de la figure 5.4.1. Dans ce cas, la courbe du site P-TZ-3 s'applique à la province de Taza, la courbe L-A-34 à la province Al Hoceima, et la valeur moyenne des courbes P-T-22 et N° 17, P-C-4 aux provinces de Taounate et Al Hoceima.

Pour les barrages moyens, en principe on procède d'abord au calcul des bilans d'eau puis on détermine les capacités de retenue nécessaire. Mais pour les petits barrages et les lacs collinaires, on détermine la capacité de retenue nécessaire ou les superficies irrigables par expérience sans effectuer les calculs de bilan d'eau. Ce schéma est en particulier utile pour les petits barrages et les lacs collinaires.

La taille des barrages répertoriés d'après les résultats de l'analyse d'inventaire des sites de petits barrages et de lacs collinaires, est déterminée en raison des contraintes de hauteur de digue ou des contraintes topographiques, et il y a peu de variantes possibles. Les surfaces cultivées correspondent aux périmètres actuels de cultures, mais après achèvement du barrage, on pourra dans presque tous les cas les augmenter au maximum des possibilités d'irrigation dans la mesure où les besoins en eau d'irrigation seront fournis.

Par conséquent on pourra utiliser ce schéma pour évaluer chacune des surfaces irrigables du plan de développement des petits barrages et des lacs collinaires, et évaluer l'impact du développement.

2) Estimation des coûts de construction

Les montants unitaires des travaux sont évalués sur la base des résultats de l'étude de pré-faisabilité pour chaque barrage planifié dans le cadre des travaux de développement agricole.

Tableau 5.4.2 Prix unitaires des petits barrages et lacs collinaires

Rubrique	Prix		Remarques
Barrage remblai	127	DH/m ³	m ³ de digue
Poids en béton	1.423	DH/m ³	idem
Maçonnerie	767	DH/m ³	idem
Installations d'irrigation	22.900	DH/ha	ha de surface irrigable
Etude et planification	8 % du coût de travaux directs		
Exploitation et entretien	0,3 % du coût des travaux		

3) Estimation des bénéfices agricoles

Les bénéfices agricoles varient énormément en fonction des systèmes de culture et des rendements. L'agriculture de plaine et l'agriculture de montagne ou de zone intermédiaire présentent des systèmes de culture différents et ne peuvent donc être traités selon le même modèle. De plus la morphologie de l'agriculture des divers secteurs diffère du fait de la variété des circuits d'expédition des produits. A partir de ces considérations, les bénéfices agricoles se classent comme suit :

Tableau 5.43 Unité de profit agricole

Secteur	Type d'agriculture	Profit	Remarques
Plaines	Exploitation des marchés	22.815 DH/ha	Agriculture de rente élevée avec introduction massive des légumes Site représentatif : P-T-22
	Expédition vers les marchés	9.740 DH/ha	Produits agricoles actuellement cultivés expédiés sur les marchés Sites représentatifs : N° 8 et N° 17
Montagnes & zone intermédiaire	Exploitation des marchés	11.940 DH/ha	Avec voies d'accès dans un rayon de 2 km site représentatif : P-C-4
	Subsistance	3.200 DH/ha	Sans voies d'accès dans un rayon de 2 km Site représentatif : P-C-4

VI PLAN DE DEVELOPPEMENT

6.1 Objectifs de développement et volets d'action

6.1.1 Objectifs de développement

La région couverte par le plan de développement est la même que la région couverte par l'étude (6.153 km²).

Nous avons vu au chapitre 3 « Secteur couvert par l'étude » que la région disposait de volumes annuels d'eau très importants, mais que les précipitations étaient inégalement réparties, se traduisant par de sérieux manques d'eau en saison sèche.

Le relief de la région est essentiellement constitué de zones de collines et de montagnes, où la productivité et le niveau de vie des agriculteurs sont beaucoup plus bas que dans les zones de plaines car le développement économique y accuse un certain retard. Il s'ensuit un courant migratoire vers les villes qui dépasse de beaucoup la moyenne des autres zones rurales du pays.

Nous avons vu, dans la structure de la population active de la région, que l'agriculture était le secteur de production le plus important, avec une concentration de quelques grandes exploitations agricoles dans les zones où il y a peu de plaines, et que la productivité n'est pas très élevée. Dans les zones de montagnes et les zones de moyenne altitude, la structure des exploitations est celle d'une agriculture de subsistance de type traditionnel. La productivité y est extrêmement basse, et ce pour les raisons suivantes :

- 1) longues périodes sans pluies pendant la saison sèche
- 2) manque d'eau pendant la période de croissance des plantes dû à une mauvaise répartition des pluies

- 3) manque d'équipements agricoles notamment d'installations hydrauliques
- 4) insuffisance et retard de la vulgarisation des techniques agricoles ainsi que des services d'encadrement en raison du manque de moyens financiers.

L'environnement rural ne présente pas beaucoup de commodités car le développement des infrastructures sociales accuse un retard certain, et il est particulièrement urgent d'entreprendre des actions visant à stabiliser les fournitures d'eau qui manquent cruellement pendant la saison sèche.

Les objectifs de développement de la région étudiée, qui ont été dégagés après la prise en compte des conditions spécifiques de la région, peuvent se résumer en trois points :

- 1) Augmenter la productivité agricole, établir des zones de production agricole à rendement élevé, atteindre l'autosuffisance alimentaire des agriculteurs et cultiver des produits à forte valeur d'échange.
- 2) Aménager et améliorer l'environnement social des zones rurales
- 3) Protéger le bassin versant pour garantir la permanence des espaces de vie et de production.

L'essentiel de ce plan de développement porte sur l'aménagement des infrastructures de production et l'amélioration des conditions de vie, grâce à l'exploitation des ressources hydrauliques. La construction de barrages constitue le noyau des aménagements, et jouera un rôle moteur par rapport à l'ensemble du programme de développement.

5.1.2 Volets d'action

Les objectifs de développement dégagés dans le chapitre ci-dessus présentent trois axes d'orientation : le développement agricole, le développement du monde rural, et la conservation du bassin versant.

Etant donnée la grande disparité existant entre agriculture de plaine et agriculture de montagne, le développement agricole de ces deux zones ne saurait être identique. Ainsi les orientations de développement les mieux adaptées aux régions de plaines, qui bénéficient d'un bon potentiel d'irrigation et où la mécanisation est relativement avancée, porteront essentiellement sur un renforcement de l'agriculture mécanisée à productivité élevée.

Dans les montagnes par contre, où il ne serait pas réaliste de vouloir passer subitement d'une agriculture de type traditionnel à une agriculture mécanisée, compte tenu du fait que les contraintes topographiques rendent cette mécanisation difficile et que l'irrigation de grands périmètres est aléatoire, il sera en revanche plus efficace de travailler sur les bases de l'agriculture traditionnelle manuelle avec utilisation d'animaux de trait.

Ainsi dans les plaines nous songeons à développer les produits qui constituent l'essentiel de la production de la région, alors que dans les montagnes nous opterons pour un développement coordonné avec l'ensemble des aménagements ruraux.

En ce qui concerne le développement des infrastructures sociales rurales, il faudra mettre l'accent sur la planification du développement intégré des zones de montagnes, sur le potentiel électrique des barrages moyens, et sur l'aménagement d'un réseau routier qui permette d'améliorer la circulation et par là même la distribution des produits agricoles.

La conservation du bassin versant s'inscrit dans la ligne du programme de reboisement entrepris au Maroc dans le cadre de la protection des bassins versants de l'ensemble du pays. Le choix des mesures qui ont été prises concernant les lieux de construction des lacs collinaires en amont et en aval des bassins versants est capital.

Le plan de développement agricole intégré de la région du projet est formé des 5 volets d'actions suivants :

1) Développement de réseaux d'irrigation clés

Ce volet d'action vise essentiellement l'amélioration de la productivité agricole des principaux secteurs irrigables en rendant possibles, à long terme, les cultures sur toute l'année. Le développement des ressources hydrauliques portera sur les barrages de taille moyenne.

2) Programme de développement rural intégré par petits barrages et lacs collinaires

Les ressources hydrauliques prises sur des barrages collinaires ou des petits barrages seront utilisées pour les besoins en eau d'irrigation, en eau de cheptel et en eau potable. Ce volet d'action met l'accent sur l'amélioration de la productivité agricole et sur l'aménagement de l'environnement social, car, bien que de petite envergure, le barrage servira surtout pour revitaliser le secteur rural.

3) Programme d'électrification rurale

Ce volet d'action prévoit d'affecter une certaine capacité de retenue des petits et moyens barrages à la production électrique. L'électricité sera surtout distribuée pour les besoins énergétiques locaux.

4) Programme de reconstruction du réseau routier rural

Plan d'amélioration du réseau routier de la région, et principalement aménagement des voies d'accès aux ouvrages. Ce volet d'action est une importante composante du projet qui s'inscrit dans le programme de

grande envergure élaboré pour répondre aux besoins engendrés par la construction du grand barrage de M'Jaara, actuellement en cours de réalisation.

5) Programme de conservation du bassin versant

Ce programme constitue un volet d'action qui devrait avoir une efficacité maximale sur la conservation des bassins versants grâce aux différents moyens de conservation adoptés pour chaque barrage, parallèlement à la construction des ouvrages. Un plan efficace sera établi en conformité avec la politique de protection des bassins versants adoptée sur le plan national.

Nous étudierons le nombre optimum de barrages qu'il conviendra de réaliser, leur emplacement et taille ainsi que les systèmes de distribution d'eau qui présentent le plus d'avantages, tant sur le plan rendement que sur le plan rentabilité, pour chacun des volets d'actions ci-dessus. Pour cette analyse nous travaillerons à partir de l'inventaire des barrages. Nous analyserons en particulier l'aspect économique des volets 1) et 3), l'aspect social du volet 2) et l'effet d'expansion des volets 4) et 5) afin d'établir le plan directeur le plus approprié.

Les barrages moyens sont évalués en liaison avec les volets 1) et 3), et si nécessaire de nouveaux sites seront proposés en temps voulu, en remplacement des sites compris dans le plan actuel. En ce qui concerne les petits barrages et les lacs collinaires liés au volet 2), nous proposerons des étapes de réalisation que nous établirons à partir de l'ordre de priorité défini dans l'inventaire, afin d'analyser les effets du développement aux différentes étapes d'exécution.

Pour le programme de développement de réseaux d'irrigation clés, nous élaborerons un plan de développement agricole à partir de documents et données agricoles, pédologiques, topographiques et d'utilisation des terres. Nous choisirons parallèlement les sites des barrages moyens qui fourniront les ressources

hydrauliques des secteurs d'irrigation potentiels de l'inventaire des barrages moyens, afin d'établir un plan de développement hydraulique.

Pour le programme de développement rural intégré, les ressources hydrauliques seront exploitées grâce à des petits barrages et des lacs collinaires. Nous établirons un plan d'utilisation à partir des besoins en eau et des caractéristiques régionales de chaque site afin de proposer des aménagements pour tous les villages qui sont autour des sites.

Pour le programme d'électrification rurale, nous étudierons un plan de production d'énergie électrique. Nous choisirons parmi les barrages moyens de l'inventaire ceux qui présentent les meilleures possibilités de distribution locale à l'intérieur du bassin versant.

Pour le programme de reconstruction du réseau routier rural, nous étudierons les documents liés à la circulation et à la distribution sur l'ensemble du bassin versant, afin de dresser le plan du réseau routier à partir des routes préexistantes et des voies d'accès aux barrages prévues dans ce projet.

S'agissant enfin du programme de conservation du bassin versant, nous analyserons les mesures de conservation qui devront être choisies pour chaque barrage planifié et dresserons un programme d'action, en tenant compte bien entendu des problèmes concrets liés à la conservation du bassin.

Le processus engagé dans ce sens est schématisé à la figure 6-1-1.

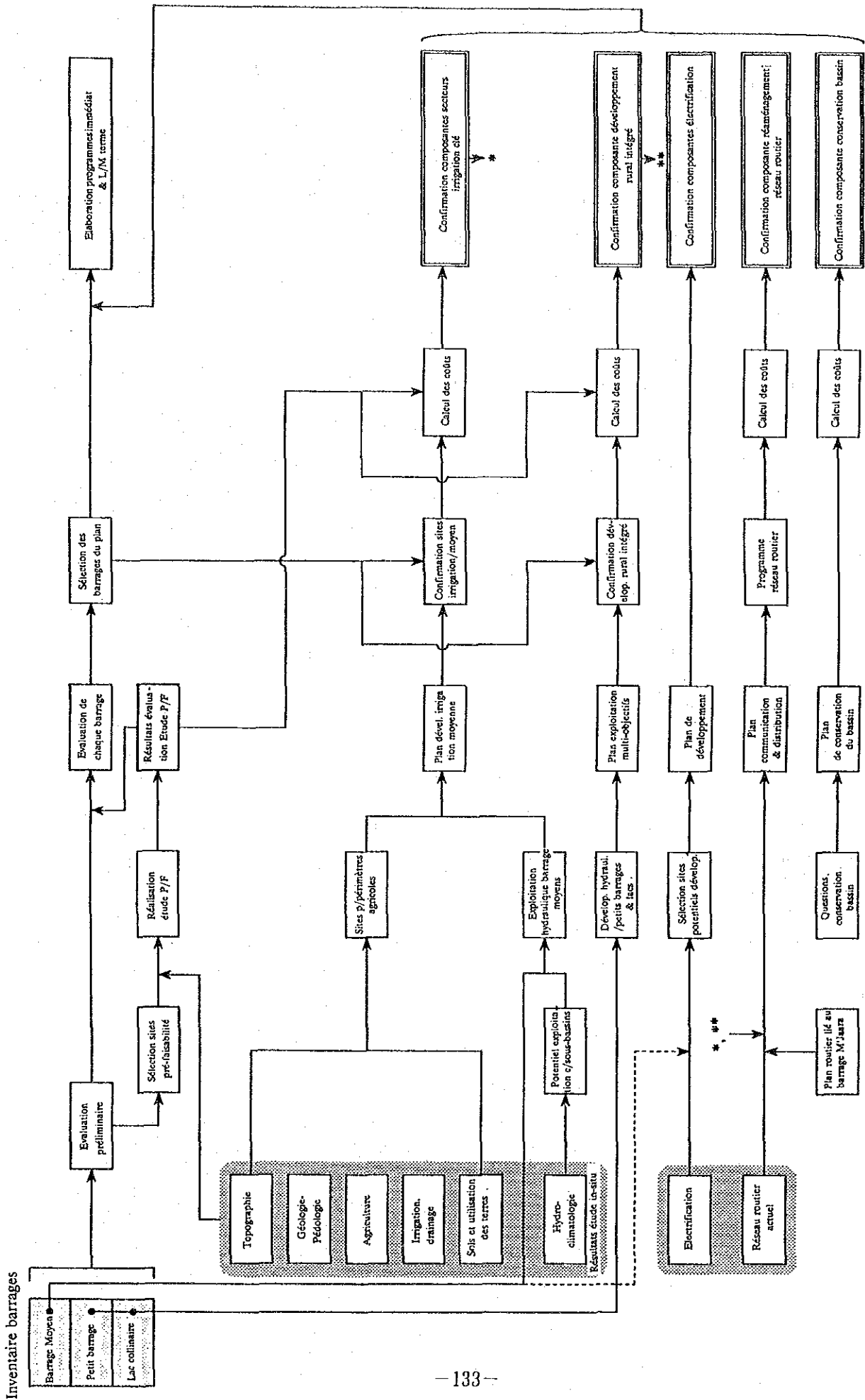


Figure 6.1.1. Elaboration du plan de développement (plan directeur)

6.1.3 Sites de barrages potentiels

Les sites potentiels du plan de développement sont en principe tous des sites figurant dans l'inventaire. Nous avons cependant éliminé les sites achevés au moment de l'étude sur le terrain de janvier 1992 et les sites jugés inappropriés d'après les résultats de l'étude réalisée par le Maroc, et pour lesquels aucun site de remplacement n'a été trouvé.

Pour ce qui concerne les barrages moyens, nous avons sélectionné 5 sites en plus des 15 sites relevés dans l'inventaire de base, en raison des nécessités du plan de développement, ce qui porte le total à 20 sites. Le nombre de sites de barrages candidats est indiqué au tableau 6.1.2

Tableau 6.1.1 Sites de barrages du plan de développement

Barrage	Nombre de sites	Remarques
Moyens	20	
Petits	41	
Lac collinaires	265	

Ces sites de barrages ont été étudiés par rapport aux volets d'action du plan de développement, et utilisés finalement dans le plan de développement d'urgence ou dans le plan de développement à long et moyen terme après évaluation utilisant les résultats de l'étude de pré-faisabilité.

Mais la réalisation de tous les barrages proposés pour le programme de développement n'est pas prévue puisque certains barrages moyens ont été éliminés quand les résultats comparatifs n'étaient pas satisfaisants ou qu'aucun projet convenable n'a pu être établi, et certains sites de petits barrages ou lacs collinaires ont été éliminés lorsque leur adéquation a été jugée particulièrement faible.

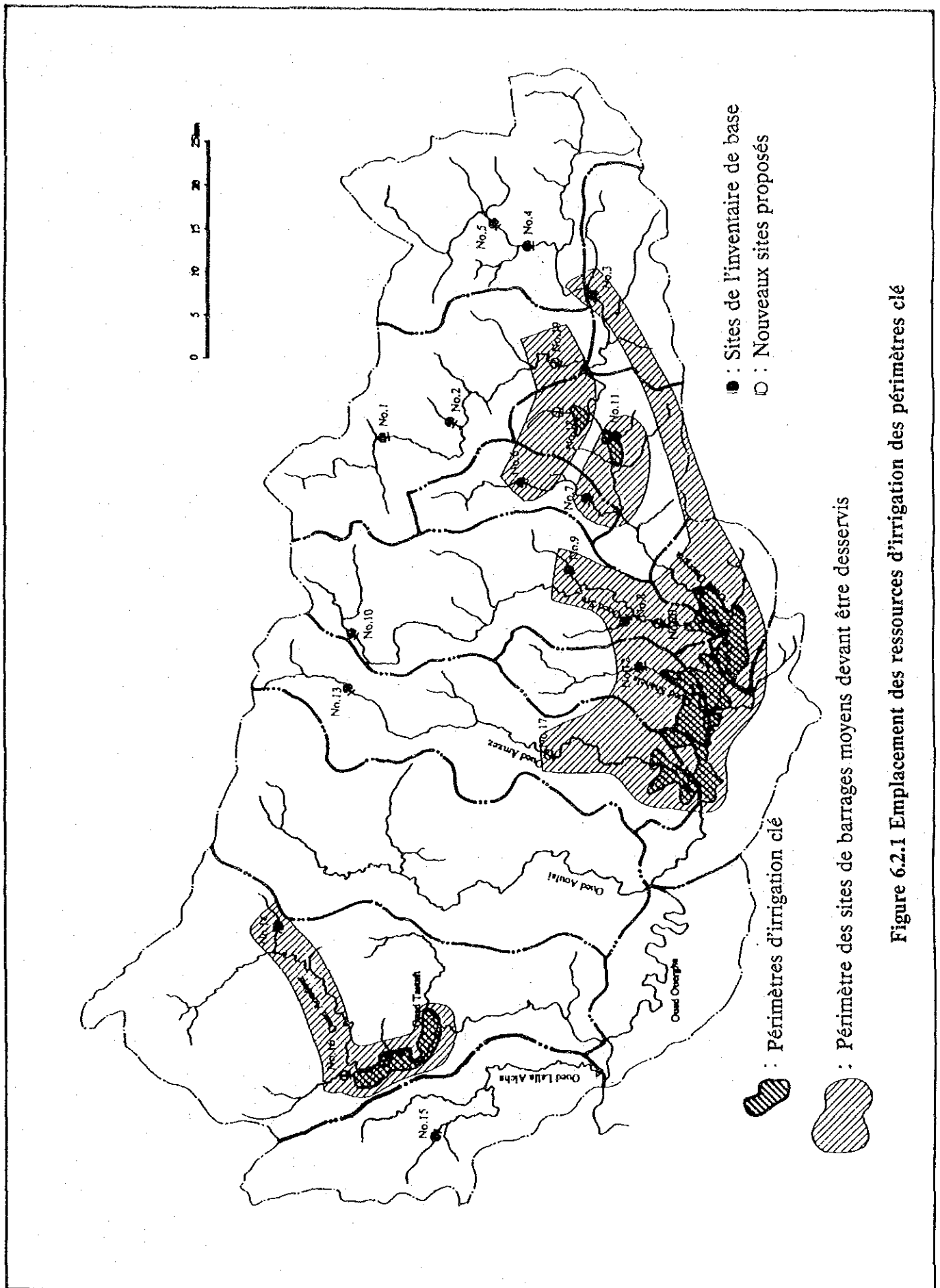


Figure 6.2.1 Emplacement des ressources d'irrigation des périmètres clé

6.2 Développement agricole de base

6.2.1 Secteurs d'irrigation potentielle

Le volet de développement de secteurs d'irrigation clé prévoit l'irrigation de larges périmètres dans la mesure des possibilités de la région. A ce titre, il faudra créer des périmètres de production agricole clé. Au vu des superficies irriguées (tableau 6.2.1), il est clair que les ressources hydrauliques sont entièrement dépendantes des barrages moyens, dont les sites seront en principe choisis parmi les sites de l'inventaire lorsque ceux-ci seront appropriés, faute de quoi un nouveau site sera sélectionné.

Nous avons recherché des secteurs pouvant regrouper des périmètres cultivés ou propres à la culture de 300 ha minimum. Nous avons retenu 4 périmètres présentant un potentiel de développement des cultures clé (Cf. figure 6.2.1).

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1) Périmètre des rives de l'Ouergha | (Périmètre d'irrigation I) |
| 2) Périmètre en aval du Bou Mla | (périmètre d'irrigation II) |
| 3) Périmètre de Béni Oulid | (périmètre d'irrigation III) |
| 4) Périmètre des rives de l'Aoudour | (périmètre d'irrigation IV) |

Nous avons établi les normes suivantes pour chacun de ces périmètres qui ont fait l'objet d'une reconnaissance sur le terrain.

- Il ne doit pas y avoir de problème au niveau des sols, qui en particulier ne doivent pas contenir trop de graviers.
- Pentes douces, fixées à 10° (17,6 %) pour des raisons de mécanisation.
- Ne doivent pas demander d'installations trop complexes. Le système de base étant un système d'irrigation par gravité, leur altitude sera en rapport avec la hauteur des barrages afin de pouvoir assurer la distribution naturelle.

Ainsi, les périmètres qui présentent un potentiel d'irrigation sont les suivants :

Tableau 6.2.1 Périmètres irrigables

Périmètre d'irrigation	Périmètre géographique	Superficie (ha)
I	Rives de l'Ouergha	11.655
II	Aval du Bou Mlal	840 ~ 1.050
III	Béni Oulid	640
IV	Rives de l'Aoudour	1.270

La taille définitive des périmètres qui présentent un potentiel de développement et la répartition optimale seront déterminés en liaison avec chaque plan de réalisation.

Outre les 15 sites de barrages moyens de l'inventaire de base, 5 autres sites (N° 16 à 20) ont été proposés comme sites possibles d'alimentation en eau des secteurs d'irrigation clés. Les quatre secteurs d'irrigation clés et les sites de barrages moyens fournisseurs d'eau sont indiqués à la figure 6.2.1.

6.2.2 Besoins en eau d'irrigation et systèmes de cultures planifiés

(1) Politique de développement de l'irrigation

Les différents réseaux d'irrigation clés du secteur de développement offrent des conditions d'exploitation extrêmement variées. Le vaste secteur des rives de l'Ouergha est situé au centre de la zone de plaines, le secteur de Beni Oulid et le secteur aval du Bou Mlal sont situés à la périphérie de la zone de plaines, et enfin le secteur des rives de l'Aoudour aux confins des zones de plaines, de moyenne altitude et des zones de montagne. Nous avons cependant pu établir des objectifs de développement communs, à savoir :

- Remédier à la sécheresse
- Améliorer les rendements de façon significative
- Introduire des cultures de saison sèche
- Augmenter le revenu des agriculteurs

L'efficacité maximum de l'irrigation se situe au niveau de l'introduction de cultures de saison sèche. La culture des légumes pourra être introduite sur l'ensemble des secteurs au printemps et en été, chose impossible sans irrigation; en outre la culture du tournesol pourra être intensifiée comme culture de printemps, et on devrait pouvoir en accroître les rendements.

Dans l'exemple de Taounate que nous avons pris, nous avons pu constater que dans les années de grande sécheresse 1980/81 et 1986/87, la production de blé avait chuté de respectivement 50 % et 20 % par rapport à une année normale. Nous avons vu également que ces dommages sont plus dus à un manque d'eau pendant les périodes cruciales d'épiaison et de croissance, qu'à des carences en pluies annuelles. L'irrigation complémentaire pendant cette période permettra par conséquent d'augmenter largement les productions pendant les années de sécheresse, et contribuera fortement à stabiliser la production des céréales. Ceci est également valable pour les légumineuses et certaines des cultures industrielles dont la culture repose sur la fourniture en eau d'infiltration vers les nappes souterraines.

L'irrigation permettra également d'enrayer l'instabilité de croissance des plantes due au manque d'eau et donc rendra possible l'intensification des cultures, d'où une évolution remarquable des rendements, laquelle, une fois réalisée sur les secteurs irrigués, pourra être étendue aux terres non irriguées (bour) du fait de la vulgarisation des techniques mises en oeuvre.

(2) Systèmes de culture programmés

Les systèmes de culture mis en place auront pour but de rentabiliser l'irrigation au maximum et seront basés, dans la mesure du possible, sur des cultures intensives. Il faudra toutefois dans un même temps éviter la détérioration des sols et garantir la continuité de la production. On optera donc pour le système cultural par assolement, avec introduction de cultures qui correspondent dans la mesure du possible aux aspirations régionales et à la politique agricole du Maroc. Il est souhaitable également d'opter pour des systèmes que connaissent déjà les populations locales.

Sur la base de ces considérations, nous proposons les modèles de système cultural représentés à la figure 6.2.2.

La figure indique 4 types de système cultural : céréales → cultures industrielles, céréales → légumes, cultures intercalaires sous oliviers sur les secteurs de culture d'olives et d'oranges. Sur le modèle cultural céréales → cultures industrielles, actuellement partiellement pratiqué dans les plaines où le niveau de la nappe est élevé, nous avons pris comme base un système de rotation intensive sur deux ans. Cette méthode est extrêmement souhaitable puisqu'elle permettra d'augmenter les rendements, dans la mesure où une mécanisation appropriée suivra pour engendrer une bonne rentabilité. Cependant, la mécanisation n'est pas envisageable dans le futur immédiat sur les secteurs en dehors des rives de l'Ouergha qui sont centrés sur une agriculture avec utilisation de la traction animale.

Le système céréales → légumes est basé sur une rotation assez dense sur 3 ans avec culture intensive principalement de légumes sur des petits périmètres. Cette culture exige une exploitation minutieuse et une main d'oeuvre importante. Ici les céréales serviront de culture nettoyante afin

de réduire le phénomène de détérioration des sols et de faire reculer les maladies engendrées par les cultures de légumes en continu.

Il apparaît que l'assolement avec les deux systèmes de rotation céréales → cultures industrielles et céréales → légumes est la forme culturale la mieux adaptée aux secteurs où seront développées les cultures irriguées.

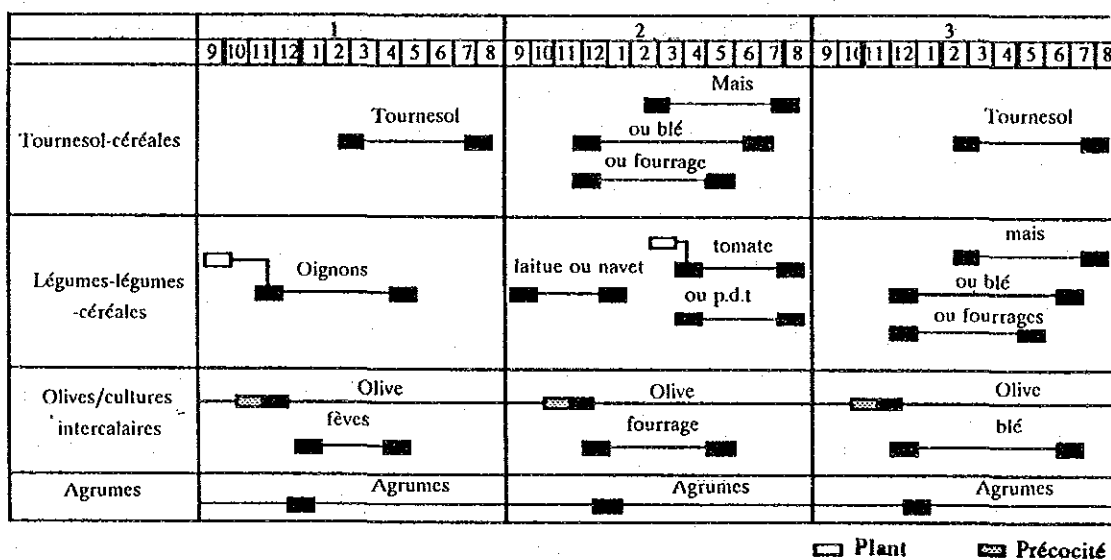


Figure 6.2.2 Modèles de systèmes cultureux

(3) Objectifs de rendement

Les objectifs de rendement liés aux systèmes culturaux proposés sont indiqués au tableau 6.2.2, qui comporte également les indices de rendement actuels.

Pour les cultures actuellement pratiquées, ces objectifs de rendement ont été fixés sur ceux de la DPA avec les données de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique). Pour les cultures qui ne sont pas pratiquées aujourd'hui, ils ont été déterminés en référence aux rendements moyens de l'ensemble du pays et aux directives de l'INRA. Les objectifs ont été fixés en supposant que, pour un indice de récolte de 50 %, la production de paille de blé donnée comme fourrages au bétail représentera 70 % de la récolte de blé, et la production de tiges de maïs destinées également au bétail représentera 80 % de la récolte du maïs. Les rendements des cultures intercalaires ont été fixés à 50 % des rendements sur champs plein car on estime à 70 % le taux de surface pouvant être ensemencé et les rendements à environ 70 % des rendements obtenus par un champ plein, du fait que les cultures devront partager la lumière et les éléments nutritifs du sol avec les oliviers.

Les rendements actuels moyens de pailles et de cultures intercalaires des 4 communes rurales sont calculés de la même manière que dans le cas ci-dessus.

Pour atteindre les objectifs de rendement avec les systèmes culturaux proposés, il faudra mettre en oeuvre des pratiques culturales appropriées. Dans notre programme de développement, nous proposons de nouvelles méthodes de cultures basées sur les directives de la DPA et de l'INRA. Quelques exemples sont donnés dans l'annexe B.

Tableau 6.2.2 Objectifs de rendements planifiés des principales cultures

(t/ha)

Cultures	Objectifs de rendement		Rendements actuels	
	Graine	Paille	Graine	paille
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		
Fève	1,50		0,87	
Fève (culture intercalaire)	0,75		0,44	
Tourne-sol	2,50		1,30	
Oignon	20,00			
Laitue	10,0			
Navet	10,0			
Carotte	20,0			
Choux-fleur	15,0			
Tomate	20,0			
Pomme de terre	25,0			
Melon	10,0			
Olive	5,0		2,7	
Agrumes	25,0		8,3	
Vesce-avoine	25,0 (fourrage)		10,0 (fourrage)	
Vesce-avoine (intercalaire)	12,5 (fourrage)		5,0 (fourrage)	

(4) Besoins en eau d'irrigation

Les besoins en eau d'irrigation adoptent la méthode de calcul indiquée au chapitre 3.6.1 (3). Pour le calcul des pluies efficaces, on utilise les relevés de précipitations de la station météorologique la plus proche du secteur faisant l'objet du calcul.