

causées par le contrôle de la position de satellite ou le mauvais fonctionnement d'un détecteur, il faut corriger ces distorsions géométriques. La correction géométrique a été donc effectuée pour que les coordonnées des images s'accordent avec celles de la carte topographique.

(5) Production des Images Fausse Couleur

Parmi les 7 bandes des données de Landsat TM corrigées, les bandes 2, 3 et 4 ont été utilisées pour produire des images fausse couleur avec lesquelles l'interprétation serait assez facile pour les conditions topographiques et végétales; la bande 2 a été traitée avec le filtre bleu, la bande 3 avec le filtre vert et la bande 4 avec le filtre rouge.

Pour une zone contenant beaucoup de terrains nus ou dégradés, des terres agricoles et des forêts peu denses comme la Zone d'Etude, on a utilisé, à la place de la bande 2, la bande 5 qui permettrait l'identification plus claire de la végétation pour la classification du couvert terrestre.

1.3 ANALYSE DES DONNEES DE LANDSAT

(1) Première Classification du Couvert Terrestre

Pour la première classification du couvert terrestre, le nombre de catégories a été provisoirement déterminé à 20, y compris 5 pour forêt, 5 pour terre cultivée/prairie/terrain nu, le reste pour zone d'eau et autres. Ensuite, après l'interprétation des images fausse couleur, 20 catégories ont été regroupées en 7 catégories: 3 pour forêt, 3 pour terre cultivée/prairie/terrain nu, 1 pour zone d'eau/neige. Dans ce stade, il était difficile de distinguer la terre cultivée de la prairie ou du terrain nu parce qu'ils existent de façon mélangée.

(2) Détermination des Catégories de la Classification

1) Etude des sites-test provisoires

Etant donné que les sites-test sont des sites-échantillon pour la deuxième classification du couvert terrestre, ils doivent être des endroits ayant une certaine étendue qui sont identifiables sur les images fausse couleur et sur la carte. Les sites-test provisoires ont été choisis de la manière suivante.

Après avoir déterminé les catégories de la classification du couvert terrestre (Tableau 1-2) sur la base des résultats de la première classification, les éléments géographiques tels que localisation, altitude, etc. ont été observés aux sites-test provisoires et l'état de la végétation, des forêts et l'occupation des sols de leurs alentours ont été étudiés et enregistrés au moment de l'étude sur le terrain.

Tableau 1-2 Catégorie du Couvert Terrestre

Catégorie		Symbol	Description
Forêt	Chêne vert	Cv	Forêt composée principalement de chêne vert
	Plantation	A	Plantation de Pins, d'Eucalyptus, etc.
	Autres	N	Autres forêts
Non Forêt	Verges	P	Oliviers, amandier, etc.
	Terre agricole 1	C1	Terre agricole bien distincte située principalement sur la plaine
	Terre agricole 2	C2	Terrain utilisé à la culture, mais difficile à identifier sur les images
	Terrain de parcours/ terrain nu	G	Prairie bien distincte sur la plaine ou dans les montagnes
	Terrain rocheux	R	Terrain des roches sur les pentes aigües
	Agglomération	V	Centres ruraux et douars
	Zone d'eau	W	Oueds, retenues d'eau

2) Mesure de la valeur CCT des sites-test

Parmi les sites-test choisis des sites-test provisoires et des endroits identifiables sur les images fausse couleur, 3 à 7 sites-test ont été choisis pour chaque catégorie afin d'y mesurer la valeur CCT de chaque bande (0 - 255).

Le Tableau 1-3 montre la liste des valeurs CCT des sites-test.

Tableau 1-3 Valeurs CCT des Sites-Test

Marrakech					Khouribga, Béni Mellal					
Site-test	No	Bande 3	Bande 4	Bande 5	Site-test	No	Bande 3	Bande 4	Bande 5	
Chêne vert	211	64	58	25	Chêne vert	211	75	66	29	
	212	69	56	29		212	59	59	23	
	213	62	54	27		213	75	67	29	
	221	34	38	18		221	35	47	17	
	222	47	34	25		222	36	42	18	
	223	41	36	19		223	34	43	17	
	231	46	52	21		Plantation	1001	40	37	20
Plantation	1001	45	30	24	1002		42	35	25	
	1002	85	46	34	1003		36	42	20	
	1003	35	39	20	Autres forêts	611	51	41	28	
Autres forêts	611	87	47	39		612	51	41	27	
	612	72	39	33		613	51	41	27	
	613	86	46	37	Verger	111	37	47	22	
Verger	111	31	47	21		112	49	50	25	
	112	52	49	27		121	53	79	23	
	121	38	70	21		122	53	69	24	
	122	44	61	23		131	64	43	29	
	131	33	39	23		132	55	45	27	
	132	53	34	26		Terre cultivée 1	311	124	70	48
	Terre cultivée 1	311	66	36	33		312	114	70	43
312		78	40	36	331		103	59	61	
331		102	55	58	332		102	51	56	
332		103	54	56	Terre cultivée 2	411	64	28	28	
Terre cultivée 2	411	63	30	32		412	58	27	27	
	412	66	30	31		421	81	35	33	
	421	59	34	37		422	88	37	35	
	422	55	34	35		431	73	38	40	
	431	35	28	33		432	54	33	36	
	432	37	29	35		Terrain nu	511	119	59	57
	Terrain nu	511	60	40	34		512	116	57	54
512		77	43	39	513		114	54	50	
513		47	35	34	521		118	60	52	
521		79	39	37	522		116	62	57	
522		53	28	30	523		118	60	49	
523		91	42	42	Terrain rocheux		711	50	32	40
Terrain rocheux		711	49	33		38	712	49	35	42
	712	49	36	41		721	122	58	53	
	713	43	30	35		722	116	56	51	
	721	95	43	45		723	119	56	51	
	722	70	35	37		Zone d'eau	810	7	19	40
	723	74	36	39			910	20	18	20
	910	21	18	20	Zone d'eau		810	7	19	40
Zone d'eau	810	7	12	30		910	20	18	20	
	910	37	24	34		911	21	18	20	
	911	18	21	30						

3) Examen des catégories du couvert terrestre

Puisque la catégorisation du couvert terrestre se fait par l'analyse spectrale des données de Landsat, il peut arriver que même si les terrains concernés appartiennent aux catégories différentes, ils ne peuvent pas être distingués lorsqu'ils ont le même spectre. Les catégorisation basée sur les valeurs CCT est donc révisée concernant les sites-test provisoires de la Wilaya de Marrakech et des Provinces de Béni Mellal et de Khouribga.

Si l'on exprime graphiquement des valeurs CCT pour chaque catégorie, on peut avoir différents types de diagramme comme le montrent les Figures 1-3 et 1-4. Les caractéristiques spectrales peuvent être divisés en 6 types de spectre suivants.

Type A: en forme de montagne avec la bande 4 la plus élevée par rapport aux bandes 3 et 5.

Type B: en ligne descendant de gauche à droite avec l'inclinaison faible de la bande 3 à la bande 4 et l'inclinaison rapide de la bande 4 à la bande 5.


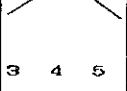





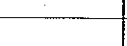

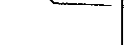

Type C: en ligne descendant de gauche à droite avec l'inclinaison rapide de la bande 3 à la bande 4 et l'inclinaison faible de la bande 4 à la bande 5.

Type D: en ligne descendant de gauche à droite entre les bandes 3 et 4 et ligne plate entre les bandes 4 et 5.

Type E: en forme de vallée contraire au type A avec la bande 4 la plus basse par rapport aux bandes 3 et 5.

Type F: en ligne ascendant de gauche à droite comme dans le cas de la zone d'eau.

Tableau 1-4 Sites-Test selon les Types de Spectre (Marrakech)

Type de spectre		Éléments de la catégorie	No. de site-test	
A	A ₁		Chêne vert, verger	231, 121, 122
	A ₂		Chêne vert, verger, forêt artificielle	221, 111, 131, 1003
B	B ₁		Chêne vert	211, 212, 213
	B ₂		Chêne vert, verger	222, 223, 112
C	C ₁		Autres forêts, forêt artificielle, terrain nu	611, 612, 613, 1002, 511, 512, 521, 523
	C ₂		Verger, terre cultivée, terrain nu, forêt artificielle	132, 311, 312, 513, 1001
D	D ₁		Terre cultivée, terrain rocheux	331, 332, 721
	D ₂		Terre cultivée, terrain nu, terrain rocheux	411, 412, 421, 422, 522, 722, 723
E	E ₁		Terrain rocheux, zone d'eau	711, 712, 713, 910
	E ₂		Terre cultivée	431, 432
F			Zone d'eau	810, 911

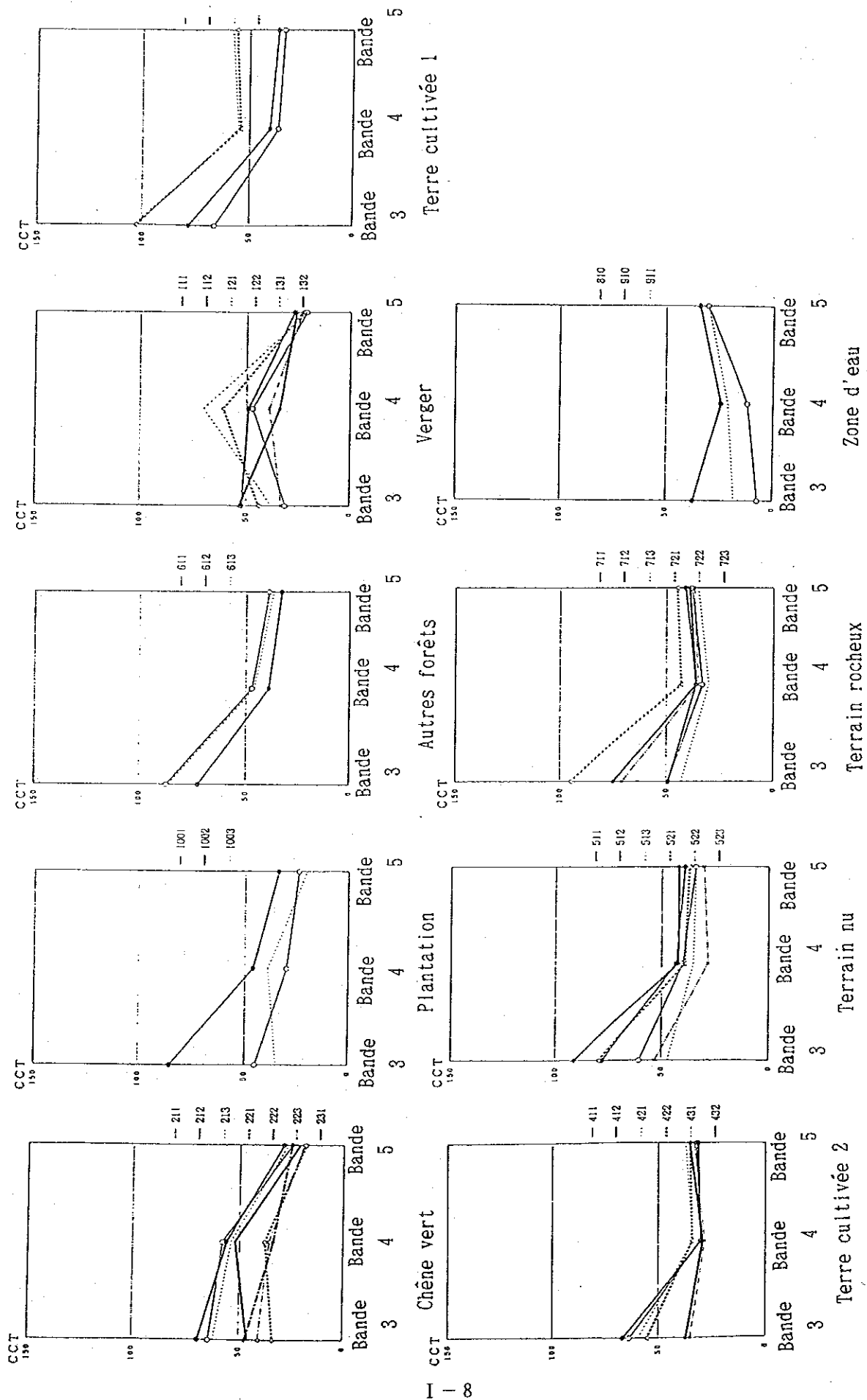


Fig. 1-2 Valeurs CCT par Catégorie du Couvert Terrestre (Marrakech)

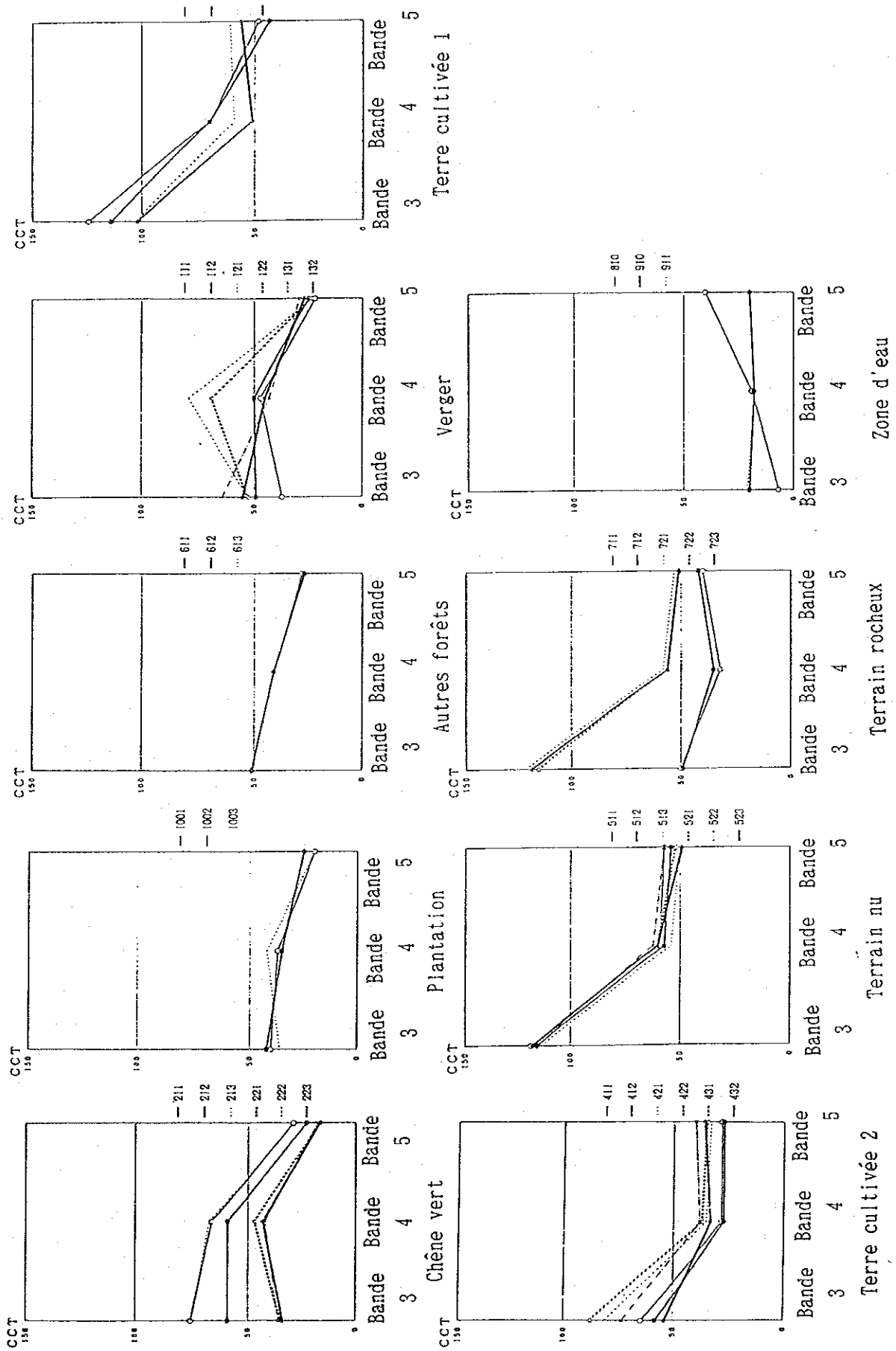
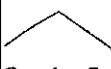
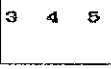




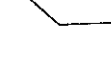


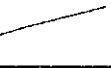


Fig.1-3 Valeurs CCT par Catégorie du Couvert Terrestre (Khouribga et Béni Meïlal)

Tableau 1-5 Sites-Test selon les Types de Spectre (Béni Mellal et Khouribga)

Type de spectre		Eléments de la catégorie	No. de site-test	
A	A ₁		Chêne vert, verger	211, 212, 213, 121, 122
	A ₂		Verger, forêt artificielle	111, 1003
B			Chêne vert, verger	221, 222, 223, 112, 132, 1001, 1002
C	C ₁		Autres forêts, verger, terre cultivée, terrain nu	611, 612, 613, 131, 311, 312, 511, 512, 513, 521, 522, 523
	C ₂		Terrain rocheux	721, 722, 723
D	D ₁		Terre cultivée	331, 332, 411, 412, 421, 422
	D ₂		Terre cultivée, terrain rocheux	431, 432, 721, 722
E	E ₁		Terre cultivée, terrain rocheux	411, 412, 421, 422, 521
	E ₂		Terrain rocheux, zone d'eau	721, 712, 910, 911
F			Zone d'eau	810

Les types de spectre A à E sont sub-divisés avec le numéro auxiliaire (1 et 2). Dans le cas, les sites-test ayant la valeur CCT plus élevée sont classés à la sous-catégorie 1. Pour la Zone Intensive, la catégorisation du couvert terrestre est effectuée avec l'application des types indiqués au Tableau 1-4 et les résultats sont comparés avec la classification de l'occupation des sols sur la base de la carte de types de peuplement forestier. Le Tableau 1-6 montre la comparaison des superficies de chaque type d'occupation des sols pour la Zone Intensive.

Tableau 1-6 Comparaison des Résultats de la Catégorisation du Couvert Terrestre avec la Classification basée sur la Carte de Types de Peuplement pour la Zone Intensive (ha)

Type d'occupation Type de spectre	Chêne vert	Forêt artificielle	Autres forêts	Verger	Terre cultivée	Prairie/terrain nu	Terrain rocheux	Autres	Total
A ₁	<u>158</u>	17	86	2	57	14	11	0	345
A ₂	<u>1.142</u>	<u>114</u>	1.018	<u>73</u>	441	154	68	6	3.016
B ₁	<u>38</u>	<u>13</u>	25	<u>5</u>	17	10	5	2	115
B ₂	<u>1.333</u>	140	1.741	<u>214</u>	879	254	75	20	4.656
C ₁	<u>2.366</u>	<u>341</u>	<u>2.635</u>	<u>1.515</u>	4.253	<u>824</u>	653	173	12.760
C ₂	467	<u>77</u>	<u>600</u>	<u>312</u>	<u>978</u>	<u>475</u>	113	32	3.054
D ₁	8	<u>2</u>	6	<u>22</u>	<u>84</u>	<u>5</u>	3	8	138
D ₂	52	11	57	268	<u>33</u>	45	0	835	1.301
E ₁	17	6	27	17	55	14	<u>11</u>	2	149
E ₂	2	1	5	1	<u>7</u>	2	<u>1</u>	0	19
F	1	0	11	0	<u>0</u>	0	0	0	12
Autres	1.794	338	1.950	65	921	596	327	5	5.995
Total	7.378	1.060	8.161	2.494	7.725	2.393	1.266	1.083	31.560
Carte	3.461	1.060	12.078	2.494	7.725	2.393	1.266	1.083	31.560

N.B: Le chiffre souligné correspond aux éléments de la catégorie du couvert terrestre indiqués au Tableau 1-4

La proportion de superficie de chaque type d'occupation des sols est indiquée au Tableau 1-7.

Tableau 1-7 Comparaison en Proportion de Superficie pour la Zone Intensive (%)

Type de spectre	Chêne vert	Forêt artificielle	Autres forêts	Verger	Terre cultivée	Prairie/terrain nu	Terrain rocheux	Autres	Total
A ₁	45	6	24	1	17	4	3	0	100
A ₂	38	4	34	2	15	5	2	0	100
B ₁	33	11	22	4	15	9	4	2	100
B ₂	29	3	37	5	19	5	2	0	100
C ₁	19	3	21	12	33	6	5	1	100
C ₂	15	3	20	10	31	16	4	1	100
D ₁	6	1	4	16	61	4	2	6	100
D ₂	4	1	4	21	3	3	0	64	100
E ₁	12	4	18	11	38	9	7	1	100
E ₂	11	5	18	12	37	9	7	1	100
F	8	0	92	0	0	0	0	0	100
Autres	30	7	33	1	14	10	5	0	100

Sur la base de résultats de la comparaison, les tendances de chaque type de spectre peuvent être regroupées pour le groupe de forêt (chêne vert, forêt artificielle et autres forêts) et pour le groupe de terre agricole (verger, terre cultivée et prairie/terrain nu) comme suit:

- 1) Pour le type de spectre A₁, le groupe de forêt représente 75% et le groupe de terre agricole 22%.
- 2) Pour le type de spectre A₂, le groupe de forêt représente 76% et le groupe de terre agricole 22%.
- 3) Pour le type de spectre B₁, le groupe de forêt représente 66% et le groupe de terre agricole 28%.
- 4) Pour le type de spectre B₂, le groupe de forêt représente 69% et le groupe de terre agricole 29%.
- 5) Pour le type de spectre C₁, le groupe de forêt représente 43% et le groupe de terre agricole 51%.
- 6) Pour le type de spectre C₂, le groupe de forêt représente 38% et le groupe de terre agricole 57%.
- 7) Pour le type de spectre D₁, le groupe de forêt représente 11% et le groupe de terre agricole 81%.
- 8) Pour le type de spectre D₂, le groupe de forêt représente 9% et le groupe de terre agricole 27%.
- 9) Pour le type de spectre E₁, le groupe de forêt représente 34% et le groupe de terre agricole 58%.
- 10) Pour le type de spectre E₂, le groupe de forêt représente 34% et le groupe de terre agricole 58%.
- 11) Le type F et les autres sont exclus parce qu'il est connu que ces types représentent la zone d'eau et l'ombre des nuages.

Par conséquent, les types A₁, A₂, B₁ et B₂ peuvent être regroupés comme catégorie "Forêt 1" pour laquelle le groupe de forêt occupent environ 70%. De même, les types C₁, C₂, E₁ et E₂ peuvent

être regroupés comme catégorie "Forêt 2" pour laquelle le groupe de forêt occupent 30 à 40%, le groupe de terre agricole 50 à 60%. Pour le type D₁, la proportion de l'occupation par le groupe de terre agricole est d'environ 80% et pour le type D₂, le groupe de forêt et le groupe de terre agricole occupent tous les deux moins de 30%.

En considération de ces tendances, les catégories du couvert terrestre sont regroupées pour la deuxième classification comme indiquées au Tableau 1-8.

Tableau 1-8 Catégorie du Couvert Terrestre Regroupée

Catégorie		Description	Sous-catégorie
I	Forêt 1	Le groupe de Forêt occupent environ 70%.	A ₁ , A ₂ , B ₁ , B ₂
II	Forêt 2	Le groupe de forêt occupent 30 à 40% et le groupe de terre agricole 50 à 60%.	C ₁ , C ₂ , E ₁ , E ₂
III	Terre agricole 1	Le groupe de terre agricole occupent environ 80%.	D ₁
IV	Terre agricole 2	Les groupes de forêt et de terre agricole occupent moins de 30%.	D ₂

(3) Deuxième Classification du Couvert Terrestre

1) Classification par méthode des vraisemblances maximales

Dans la 2ème Classification du Couvert Terrestre, la méthode des vraisemblances maximales a été appliquée pour classifier le couvert terrestre suivant les catégories indiquées dans le Tableau 1-8 établies après l'examen des catégories avec les valeurs CCT des sites-test.

2) Correction par interprétation des images

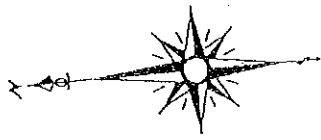
Les résultats de la deuxième classification du couvert terrestre par la méthode de vraisemblances maximales ont été corrigés par l'interprétation des images avec l'utilisation des documents sur les conditions de l'occupation des sols sur le terrain.

Dans l'interprétation des images, l'accent a été mis sur les points suivants:

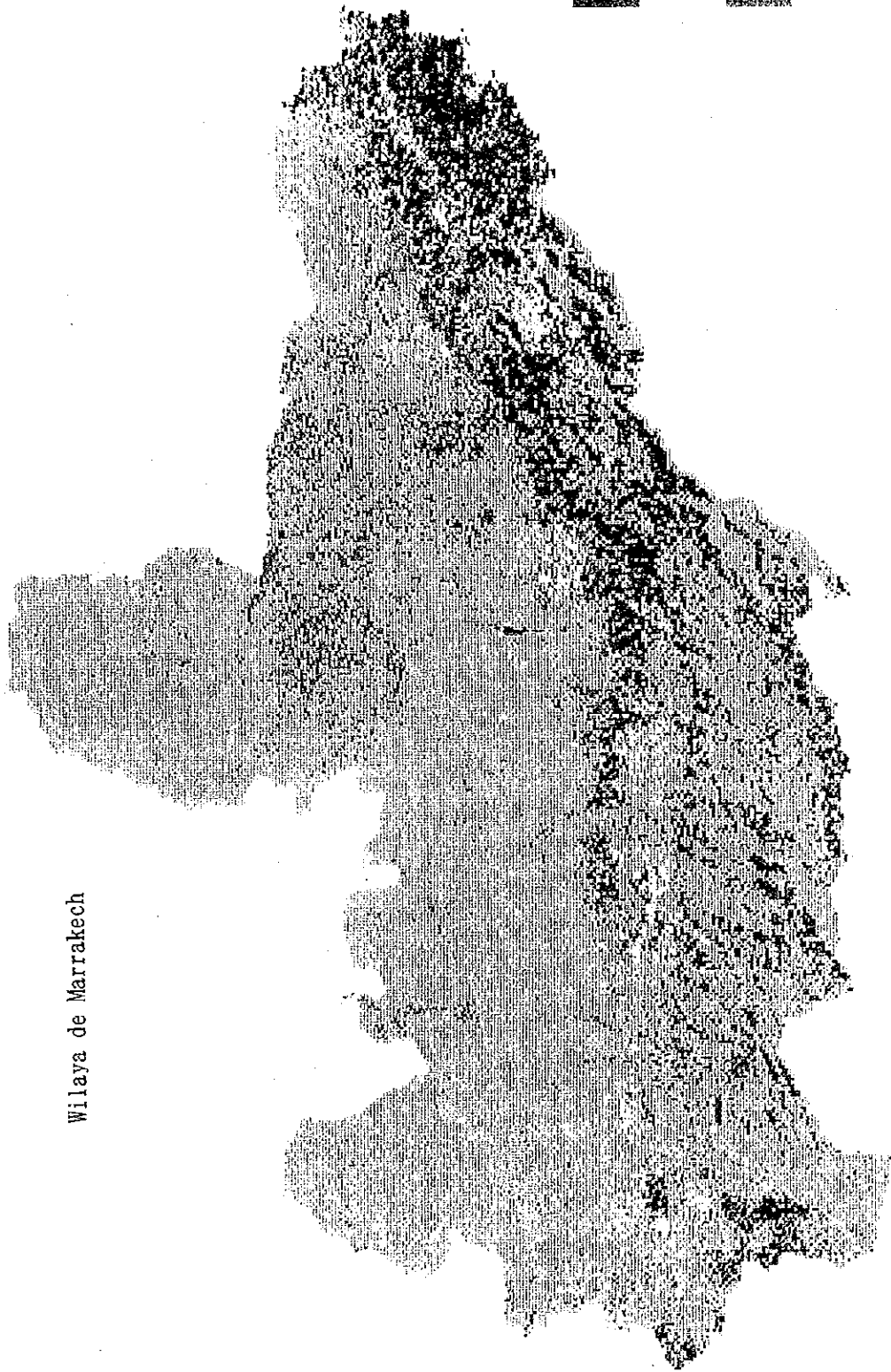
- a. Les zones classées comme "Chêne vert" dans la partie plaine ont été reclassées comme "Autre forêt", parce que les chênes vert n'existent pratiquement pas dans la partie plaine.

- b. Puisque les "Plantations" (= forêts artificielles) ont des caractéristiques spectrales similaires à ceux des "Autres forêts", elles ont été corrigées par l'interprétation des images.
- c. Les vergers, surtout les champs d'oliviers se trouvent principalement dans la partie plaine. S'ils existent dans la partie montagneuse, ils sont répartis le long des oueds.
- d. Les terres agricoles de la partie montagneuse et de la partie plaine ont les tonalités assez différentes à cause des plantes cultivées et des conditions d'ensoleillement
- e. Etant donné que les terrains rocheux ont la même tonalité que les terres agricoles, ces terrains ont été classés par l'interprétation des images.
- f. Les agglomérations ont été identifiées par l'interprétation des images avec la consultation des cartes topographiques.
- g. Pour les endroits couverts de neiges à deux moments différents de la prise des images, ils ont été classés sur la base des informations recueillies lors de l'étude sur le terrain.

Les cartes de classification du couvert terrestre corrigées par l'interprétation des images sont données dans les Figures 1-4 et 1-5.



Wilaya de Marrakech



- Type A
- Type B
- Type C
- Type D
- Type E
- Type F

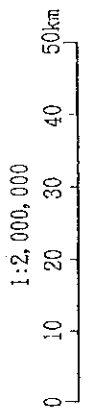
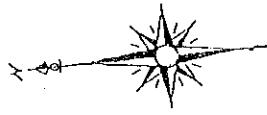
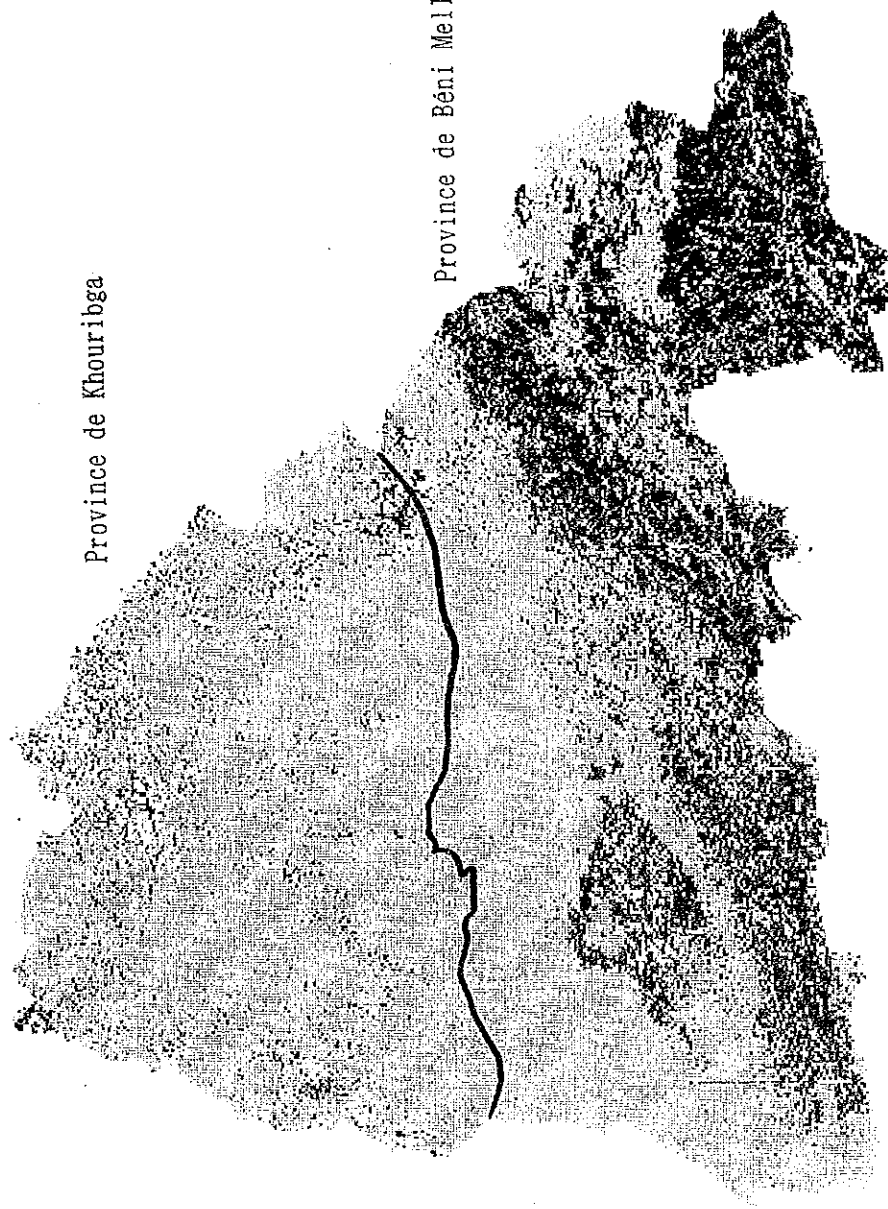








Fig. 1 - 4 Couvert Terrestre de la Wilaya de Marrakech



Province de Khouribga

Province de Béni Mellal



- Type A 
- Type B 
- Type C 
- Type D 
- Type E 
- Type F 

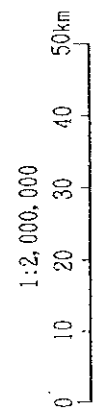


Fig. 1 - 5 Couvert Terrestre des Provinces de Béni Mellal et de Khouribga

1.4 RESULTATS DES ANALYSES

(1) Etablissement des Cartes d'Occupation des Sols

Les cartes de la deuxième classification du couvert terrestre (corrigées par l'interprétation des images) ont été transcrites sur les cartes de base à l'échelle de 1/100.000 avec les symboles de type d'occupation des sols pour établir les Cartes d'Occupation des Sols.

(2) Situation Actuelle de l'Occupation des Sols

La superficie par type d'occupation des sols est calculé avec l'utilisation des cartes de classification du couvert terrestre corrigées sus-mentionnées. Le Tableau 1-9 montre les résultats de ce calcul. Il est à remarquer que la classification de l'occupation des sols est corrigée avec l'utilisation des informations recueillies lors de l'étude sur le terrain. Mais, elle se fait essentiellement sur la base des données de Landsat. Il est à noter également que la superficie identifiable minimum (1 pixel) est de 25m x 25m et que la moyenne spectrale dans 1 pixel est prise en compte. Par conséquent, même si 1 pixel contient des éléments de différente catégorie, ils sont traités de même façon. Il est nécessaire de comprendre que les valeurs de la superficie de chaque catégorie obtenus par ce traitement ne correspondent pas toujours avec celles des documents existants disponibles aux Services Forestiers. La présente étude a eu pour objectif de classier des types d'occupation des sols suivant les catégories de couvert terrestre initialement établies. Cependant, puisqu'il y avait des erreurs dans ces résultats, la ré-catégorisation a été effectuée avec la classification selon la différence des spectres. Les données disponibles auprès des Services Forestiers ont été utilisées pour la planification.

Tableau 1-9 Superficies Totales de Chaque Catégorie par Province

Catégorie		Marrakech		Béni Mellal		Khouribga	
		Superficie (ha)	Prop. (%)	Superficie (ha)	Prop. (%)	Superficie (ha)	Prop. (%)
I	Groupe de forêt: 70%	126. 719	8, 5	23. 897	5, 2	73. 953	10, 5
II	Groupe de forêt: 30-40% Groupe de terre agricole: 50-60%	894. 866	59, 9	286. 308	62, 3	85. 927	12, 2
III	Groupe de terre agricole: 80%	238. 126	15, 9	107. 997	23, 5	438. 789	62, 3
VI	Groupes de forêt et de terre agricole: moins de 30%	119. 116	8, 0	37. 684	8, 2	84. 518	12, 0
V	Autres (zone d'eau, ombre, etc.)	114. 363	7, 7	3. 677	0, 8	21. 130	3, 0
Total		1. 493. 190	100	459. 563	100	704. 317	100

2. ETUDE DES RESSOURCES FORESTIERES

2.1 INTERPRETATION DES PHOTOS AERIENNES ET ETABLISSEMENT DES CARTES

(1) Etablissement de la Carte Forestière de Base

Pour la Zone Intensive, avec l'utilisation de la carte topographique existante à l'échelle de 1/50.000, les courbes de niveau, les routes, les oueds, les agglomérations et autres ont été transcrits sur les feuilles polyester pour établir la carte forestière de base (échelle: 1/25.000).

(2) Division Forestière

Pour faciliter la gestion et l'exploitation des forêts domaniales, elles doivent être divisées en unités d'intervention: sous-forêt, compartiment. Dans la Zone Intensive, il existe deux forêts domaniales: Reraia et Ourika. Ces forêts domaniales ont été divisées en sous-forêts suivant les limites des Communes concernées et les sous-forêts ont été subdivisées en compartiments. L'étendue d'un compartiment est de 500 à 700 ha et leur délimitation s'est basée sur les limites naturelles claires telles que crêtes, oueds, routes, etc.

Tableau 2-1 Nombre de Compartiments

Nom de forêt	Sous-forêt	Nombre de compartiments	Nom de Commune concernée
Ourika	Ourika I	10	Tnine Ourika Setti Fatma
	Ourika II	5	
Reraia	Reraia I	10	Tahannaout Asni
	Reraia II	11	

N. B. : La limite des forêts domaniales a été tracée sur la base des documents donnés par le Service Forestier de Marrakech avec la consultation des informations obtenues par la photo-interprétation. La limite des Communes concernées s'est basée sur la carte topographique à l'échelle de 1/100.000.

(3) Interprétation de l'Occupation des Sols et de la Végétation

Les photos aériennes* ont été interprétées pour appréhender la situation actuelle de l'occupation des sols et de la végétation dans la Zone Intensive. Cette interprétation s'est faite suivant les catégories indiquées au Tableau 2-2.

* Les photos aériennes (à l'échelle de prise de vue: 1/25.000) ont été prises par la partie japonaise en février 1993.

Tableau 2-2 Catégorie de l'Interprétation des Sols et de la Végétation

Catégorie			Symbol	Description
Forêt	Forêt naturelle	Résineux Feuillus	Nr Nf	
	Forêt artificielle	Résineux Feuillus	Ar Af	
	Maquis		Mq	
Terrain non forestier	Terre agricole		C	Olivier, vigne, oranger
	Potager/Verger		P	
	Plairie/terrain nu		G	
	Terrain rocheux		R	
	Agglomération		V	
	Zone d'eau		W	lit de rivière, barrage
	Autres		O	

(4) Interprétation des Types de Peuplement Forestier

La photo-interprétation a été effectuée pour comprendre les conditions actuelles des forêts dans la Zone Intensive et pour avoir des données nécessaires à l'inventaire forestier. Les forêts ont été divisées suivant leur nature avec la distinction des espèces. Les types de peuplement de chaque espèce ont été classés suivant la hauteur et la densité. Cette classification s'est basée sur les catégories de type de peuplement forestier indiquées au Tableau 2-3.

Tableau 2-3 Catégorie des Types de Peuplement Forestier

Catégorie			Symbole	Critère d'application	
Nature des forêts	Forêt naturelle	Nr	Thuya Genévrier	Ty Ge	Sous-catégoriser selon la proportion du mélange: - forêt pure (plus de 75%) - forêt mixte (25 - 75%)
		Nl	Chêne vert	Cv	
		Maquis		Mq	
	Forêt artificielle	Ar	Pin Cyprès Cèdre	Pi Cy Cd	Considérer comme mono-espèce.
		Al	Eucllyptus	Eu	
Type de peuplement	Classe de hauteur	Hauteur moyenne prédominante: < 11m 6m < 10m 5m <		H3 H2 H1	1) Appliquer à la forêt naturelle (sauf le maquis) et à la forêt artificielle. 2) Exclure le périmètre de nouvelle plantation et de rejet de chêne vert.
	Classe de densité du couvert de cime	Taux d'occupation des cimes prédominantes: < 71% 46% < 70% 26% < 45% 6% < 25% 5% <		D5 D4 D3 D2 D1	1) Appliquer à la forêt naturelle (sauf le maquis) et à la forêt artificielle. 2) Exclure le périmètre de nouvelle plantation et de rejet de chêne vert.

(5) Etablissement de la Carte d'Occupation des Sols et de Végétation et de la Carte de Types de Peuplement Forestier

La carte d'occupation des sols et de végétation a été établie avec la transcription des catégories de l'occupation des sols et de végétation interprétées et rectifiées après la vérification sur le terrain sur la carte forestière de base. En ce qui concerne les forêts domaniales, la carte de types de peuplement forestier a été également établie avec la transcription des types de peuplement interprétés sur cette carte. La superficie de chaque catégorie d'occupation des sols et celle des forêts selon leur nature sont calculées sur la base de ces cartes, et ses résultats sont montrées dans les Tableaux 2-4 et 2-5.

Tableau 2-4 Superficie selon les Types d'Occupations des Soils dans la Zone Intensive

(unité: ha)

Forêt	Sous-forêt	Compartment	F:Forêt	C:Terre cultivée	P:Verger	G:Terrain de parcours/nu	R:Terrain rocheux	V:Agglomération	W:Zone d'eau	Ro:Route	Total	
Ourika	Ourika I	1	469,5			40,5					510,0	
		2	295,1	25,7		57,8				4,7	383,3	
		3	547,9	7,1	5,5	69,6			0,8		630,9	
		4	627,6								627,6	
		5	436,9	1,6		50,8					489,3	
		6	730,7	21,9		3,9					756,5	
		7	476,0	11,8		4,7					492,5	
		8	715,1	42,2		2,4			3,1		3,9	766,7
		9	685,4	1,6		7,0					28,1	694,0
		10	320,0								19,5	339,5
		Forêts domaniales	5.304,2	111,9	5,5	236,7	0	3,9	0,0	8,6	5.690,3	
		Terrains privés	28,2	2.152,4	583,9	338,9	3,9	75,7	21,1	18,0	3.222,1	
		Total partiel	5.332,4	2.264,3	589,4	575,6	3,9	79,6	21,1	46,1	8.912,4	
	Ourika II	1	72,7			85,1	176,6				32,0	366,4
		2	113,3	6,3		314,9	135,9	0,8			15,6	586,8
		3	61,0			320,3	46,9					428,2
		4	304,3			10,2					21,1	335,6
		5	475,8	4,7		15,6					18,8	514,9
		Forêts domaniales	1.027,1	11,0	0,0	746,1	359,4	0,8	0,0	87,5	2.231,9	
		Terrains privés	0,0	500,8	22,6	92,3	0,0	26,6	0,0	0,0	642,3	
		Total partiel	1.027,1	511,8	22,6	838,4	380,5	27,4	0,0	66,4	2.874,2	
	Reraia	Reraia I	1	673,7							6,3	680,2
			2	487,7	10,2		3,1					501,0
3			312,5	126,7				0,8			440,0	
4			453,8					0,8			454,6	
5			578,2	2,3		3,1				20,3	603,9	
6			508,5			9,4				7,0	524,9	
7			521,3	36,0				4,7			562,0	
8			426,5	23,5						0,8	450,8	
9			500,8	15,7		7,8	9,4	0,8			534,5	
10			651,5	44,5		5,5					701,5	
Forêts domaniales			5.114,5	258,9	0,0	28,9	14,1	2,4	0,0	34,4	5.453,2	
Terrains privés			71,9	3.829,8	1.492,6	427,5	12,5	123,0	113,3	50,0	6.120,6	
Total partiel			5.186,4	4.088,7	1.492,6	456,4	26,6	125,4	113,3	84,4	11.573,8	
Reraia II		1	556,4	7,1		9,5		1,6		15,6	590,2	
		2	395,2	12,5		30,5		262,5		10,2	710,9	
		3				14,8	145,3	19,5		14,1	193,7	
		4	386,1			8,6	303,9			4,7	703,3	
		5	381,3	40,6		120,3	45,3	2,4		4,7	594,6	
		6	636,0	30,6				1,6		7,0	675,2	
		7	751,2	6,2	1,6	6,2					765,2	
		8	563,2	29,7		0,8				0,8	594,5	
		9	629,9	5,5						7,0	642,4	
		10	441,3	32,8	192,2	22,7		0,8			689,8	
Forêts domaniales	4.765,6	165,0	193,8	424,3	874,2	288,4	0	64,1	6.775,4			
Terrains privés	287,4	694,7	195,4	98,3	2,3	36,8	65,6	43,0	1.423,5			
Total partiel	5.053,0	842,3	389,2	540,0	876,5	325,2	65,6	107,1	8.198,9			
Total	Forêts domaniales	16.211,4	546,8	199,3	1.436,0	1.247,7	295,5	0	214,1	20.150,8		
	Terrains privés	387,5	7.177,7	2.294,5	957,0	18,7	262,1	200,0	111,0	11.408,5		
	Total	16.598,9	7.724,5	2.493,8	2.393,0	1.266,4	557,6	200,0	325,1	31.559,3		

Tableau 2-5 Superficie selon les Natures de Forêts dans la Zone Intensive

(unité: ha)

Forêt	Sous-forêt	Compartiment	Forêt naturelle (pure)				Forêt artificielle (mixte)				Total partiel	Forêt naturelle (pure)				Forêt artificielle (mixte)			Total Partiel	Total			
			Cv	Ty	Ge	Mq	Cv, Ty	Cv, Ty, Ge	Cv, Ge	Ty, Ge		Pi	Cy	Cd	Eu	Pi, Cv	Pi, Ge	Pi, Eu					
Ourika	Ourika I	1		314,7	139,1					15,7	469,5										469,5		
		2	51,5		33,5					194,6	279,6	15,5									15,5	295,1	
		3		112,5	329,0					104,8	546,3	1,6									1,6	547,9	
		4		447,0	14,1					14,0	152,5	627,6											627,6
		5	30,4	26,6	238,4					112,6	408,0	20,3				8,8					28,9	436,9	
		6	17,2	7,0	375,2					295,3	36,0	730,7											730,7
		7	14,8		350,1	18,8				92,3	476,0												476,0
		8	102,4		317,2					275,8	695,4	19,										19,7	715,1
		9	172,0		132,1					371,9	676,0	9,4										9,4	685,4
		10	169,5		21,1					88,0	278,6	41,4										41,4	320,0
		Total partiel	557,8	907,8	1949,8	18,8	0,0	0,0	1549,3	204,2	5187,7	107,9	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0			116,5	5304,2	
	Ourika II	1										33,6		39,1							72,7	72,7	
		2			10,9						10,9	75,8	11,0	15,6							102,4	113,3	
		3	39,9		21,1						61,0											61,0	
		4	93,1		136,0	17,2			6,3		252,6										51,7	304,3	
		5			157,0	63,3				182,5	382,8										93,0	475,8	
		Total partiel	133,0	0,0	325,0	80,5	0,0	0,0	168,8	0,0	707,3	254,1	11,0	54,7	0,0	0,0	0,0	0,0			319,8	1027,1	
	Reraia	Reraia I	1	71,1		424,9					177,7	673,7											673,7
			2	29,7		269,6	56,3				132,1	487,7											487,7
			3	4,7		182,8	61,8				63,2	312,5											312,5
			4	190,6		263,2						453,8											453,8
5			179,1		178,0					73,5	430,6	145,3		2,3							147,6	578,2	
6			151,5		274,2					60,9	486,6	21,9									21,9	508,5	
7			80,5		367,3					73,5	521,3												521,3
8			75,9		210,2	10,9				97,7	394,7	7,8					24,0				31,8	426,5	
9			6,3		270,3			28,1	57,9		362,6	96,0				16,4	0,18,	7,0			138,2	500,8	
10			83,6		443,7					104,7	19,5	651,5											651,5
Total partiel			873,0	0,0	2884,2	129,0	0,0	28,1	841,2	19,5	4775,0	271,0	0,0	0,0	2,3	16,4	42,8	7,0			339,5	5114,5	
Reraia II		1	242,3		144,4					60,2	446,9	109,5									109,5	556,4	
		2	283,7								283,7	111,5									115,5	395,2	
		3																				0	
		4	39,1		293,8						332,9	53,2									53,2	386,1	
		5	81,2		257,1						338,3	43,0									43,0	381,3	
		6	339,8		34,3					280,3	634,4	1,6									1,6	636,0	
		7	177,3	17,2	136,7		27,3			118,9	273,8	751,2											751,2
		8	289,1		249,2					24,9	563,2												563,2
		9	189,5		245,4					215,0	629,9												629,9
		10	268,7		172,6						441,3												441,3
		11			19,5						19,5	5,5										5,5	25,0
Total partiel	1890,7	17,2	1553,0	0,0	27,3	0,0	679,3	273,8	4441,3	324,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			324,3	4765,6			
Total			3454,5	925,0	6712,0	228,3	27,3	28,1	3238,6	497,5	15111,3	957,3	11,0	54,7	2,3	25,0	42,8	7,0		1100,1	16521,4		

2.2 INVENTAIRE FORESTIER

L'inventaire forestier a été effectué dans la Zone Intensive pour évaluer le matériel sur pied des espèces d'arbre utilisables pour le combustible ligneux et le bois de service. Les espèces inventoriées sont le chêne vert et le thuya pour la forêt naturelle et les pins, le cyprès et le cèdre pour la forêt artificielle.

(1) Méthode de l'Inventaire Forestier

L'étude par échantillonnage a été adoptée pour les forêts de chêne vert qui sont utilisées le plus largement pour la production de combustible ligneux et qui se répartissent dans l'ensemble de la Zone Intensive. Par contre, l'étude des sites représentatifs a été appliquée pour les forêts de thuya et les forêts artificielles dont la répartition est limitée.

1) Forêts de chêne vert

a. Méthode

La méthode appliquée a été un échantillonnage aléatoire stratifié.

b. Précision escomptée

La confiance est supposée à 95% et le taux d'erreur dans les limites de 20%.

c. Nombre de placettes

Le nombre de placettes a été calculé avec la formule suivante:

$$n = \left(\frac{t \cdot C_v}{E} \right)^2 = \left(\frac{2 \times 0,7}{0,20} \right)^2 = 49$$

n : Nombre de placettes

t : Coefficient de confiance (t=2, confiance de 95%)

Cv: Coefficient de variation

E : Erreur estimée

Le coefficient de variation(= valeur moyenne/écart type = 0,7), a été estimé sur la base des résultats obtenus de la première étude de 1993.

d. Stratification

Les classes de la densité du couvert de cime interprétées pour la catégorisation des types de peuplement forestier sont utilisées pour la stratification: les densités D1 et D2 (moins de 25%) forment la strate I, la densité D3 (26% à 45%) la strate II, la densité D4 (46 à 70%) la strate III et la densité D5 (plus de 71%) la strate IV.

e. Allocation des placettes

Des placettes ont été allouées à chaque strate en proportion des superficies. Après avoir mesuré la superficie de chaque strate, le nombre de placettes à allouer a été déterminé pour chaque strate en fonction de leur superficie. Ensuite, les lignes verticales et horizontales ont été tracées sur la carte à l'échelle de 1/50.000 pour avoir des grilles de 100m x 100m et les points d'intersection ont été pris pour les points d'échantillonnage des placettes. 51 placettes (49 + 2 réserves) ont été attribuées aux points d'échantillonnage avec la table de nombres aléatoires.

2) Forêts de thuya et forêts artificielles

L'étude des sites représentatifs a été mise en oeuvre pour les forêts de thuya et les forêts artificielles. Cette méthode consiste à se rendre aux forêts concernées après avoir les interprétées sur les photos aériennes et à établir une placette dans la partie ayant le volume moyen pour y mesurer tous les arbres.

(2) Etude par Echantillonnage

Pour les forêts naturelles de chêne vert, l'équipe d'inventaire s'est rendue aux points d'échantillonnage autour desquels une placette circulaire de 0,05 ha a été établie pour mesurer tous les arbres ayant plus de 1cm de diamètre à hauteur d'homme. La placette de même taille et de même forme a été adoptée pour les forêts naturelles de thuya tandis que pour les forêts artificielles, la placette rectangulaire de 0,05 ha a été établie pour y mesurer tous les arbres.

1) Facteurs à mesurer

Diamètre à hauteur d'homme : Le diamètre à la hauteur de 1,3m du sol a été mesuré en centimètre au moyen d'un compas forestier ou d'un ruban diamétrique.

Hauteur d'arbre : La hauteur d'arbre du sol au sommet a été mesuré en décimètre.

De plus, les conditions du site telles qu'altitude, pente, exposition et forme topographique ont été enregistrées pour chaque placette.

2) Nombre de placettes

Le nombre de placettes établies est comme suit:

Chêne vert	:	51
Thuya	:	4
Pins	:	19
Cyprès	:	1
Cèdre	:	2
Total	:	77

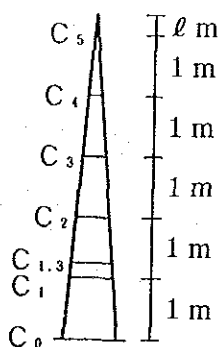
(3) Résultats du Mesurage

1) Estimation du volume de la placette (Chêne vert et thuya)

Il est à remarquer avant tout que le tarif de cubage permettant de calculer le volume d'un arbre est nécessaire pour estimer le volume d'une placette. Pour les chênes vert, on a essayé d'appliquer le tarif de cubage existant préparé pour les autres zones, mais il s'est révélé que ce tarif n'était pas applicable. Un nouveau tarif de cubage a été donc élaboré pour la Zone Intensive concernant le chêne vert et le thuya. Cependant, puisqu'il est impossible d'établir en peu de temps un tarif de cubage pour les essences ayant la hauteur élevée telles que pins, le tarif de cubage existant a été appliqué pour ces essences.

Il existe trois sortes de cubage de tarif suivant le nombre de variables explicatives utilisées: 1 variable, 2 variables et 3 variables. Le tarif de cubage à 1 variable est utilisé pour estimer le volume du fût avec une seule fonction de diamètre à hauteur d'homme. Ce genre de formule est pratique, mais son application est limitée à une région déterminée. Le tarif de cubage à 2 variables donne le volume du fût avec l'utilisation du diamètre à hauteur d'homme et la hauteur d'arbre comme fonctions. Il a le champs d'application plus élargi, parce qu'il est applicable à des stations forestières ayant les facteurs de forme à hauteur d'homme similaires. Le tarif de cubage à 3 variables utilise le diamètre à hauteur d'homme, la hauteur d'arbre et la forme de fût comme fonctions pour donner le volume du fût. Son champs d'application est plus grand par rapport au tarif de cubage à 2 variables. Il peut être utilisé pour la plupart des régions, mais puisque le forme est un élément difficile à mesurer, il est peu pratique. Puisque le tarif de cubage à 1 variable est généralement utilisé pour le chêne vert au Maroc, cette sorte de tarif est appliquée dans la présente Etude. Cependant, nous avons établi également le tarif de cubage à 2 variables à titre indicatif. Nous allons expliquer ci-dessous comment élaborer le tarif de cubage à 1 variable pour le chêne vert et pour le thuya.

a. Mesure des arbres-échantillon



Dans les placettes de l'inventaire forestier et leurs alentours, 133 chênes vert et 45 thuyas ont été choisis en tant qu'arbres-échantillon pour l'élaboration du tarif de cubage à 1 variable de manière qu'ils se répartissent de façon équilibrée dans le rayon de circonférence à hauteur d'homme de 3cm à 60cm environ. Les circonférences ont été mesurées en centimètre à tous les points de hauteur marqués à un intervalle de 1 mètre comme indiqué à la figure. La dernière hauteur jusqu'à l'extrémité ayant moins de 1 mètre (l) a été également mesurée.

b. Calcul du volume d'un arbre

Le volume d'un arbre-échantillon a été calculé avec la stéréométrie par section de tous les 1 mètre par la Méthode Smalian. La circonférence à hauteur d'homme et le volume de chaque arbre-échantillon utilisé pour l'élaboration du tarif de cubage sont indiqués au Tableau 3 dans l'Annexe.

c. Elaboration de la formule de cubage

Les Figure 2-1 et 2-2 montrent la représentation graphique du volume d'un arbre-échantillon (V) et celle du carré de la circonférence à hauteur d'homme (C²). Puisque V et C² ont une corrélation linéaire, la formule de cubage devient:

$$Y = a \times X$$

où Y : Volume (V:m³)

X : Circonférence à hauteur d'homme au carré (C²:m)

La formule de cubage élaborée avec les données annexées est comme la suivante:

- Chêne vert

$$Y = 0,2876835 \times X (X:(C^2))$$

Résultats de l'analyse de régression:

Segment Y	0
Ecart type de la valeur d'évaluation Y	0,0071386
R ²	0,9495094
Nombre d'échantillons	133
Degré de liberté	132
Coefficient X	0,2876835
Ecart type du coefficient X	0,0044152

- Thuya

$$Y = 0,3044728 \times X (X:(C^2))$$

Résultats de l'analyse de régression:

Segment Y	0
Ecart type de la valeur d'évaluation Y	0,0042685
R ²	0,9622663
Nombre d'échantillons	45
Degré de liberté	44
Coefficient X	0,3044728
Ecart type du coefficient X	0,0067130

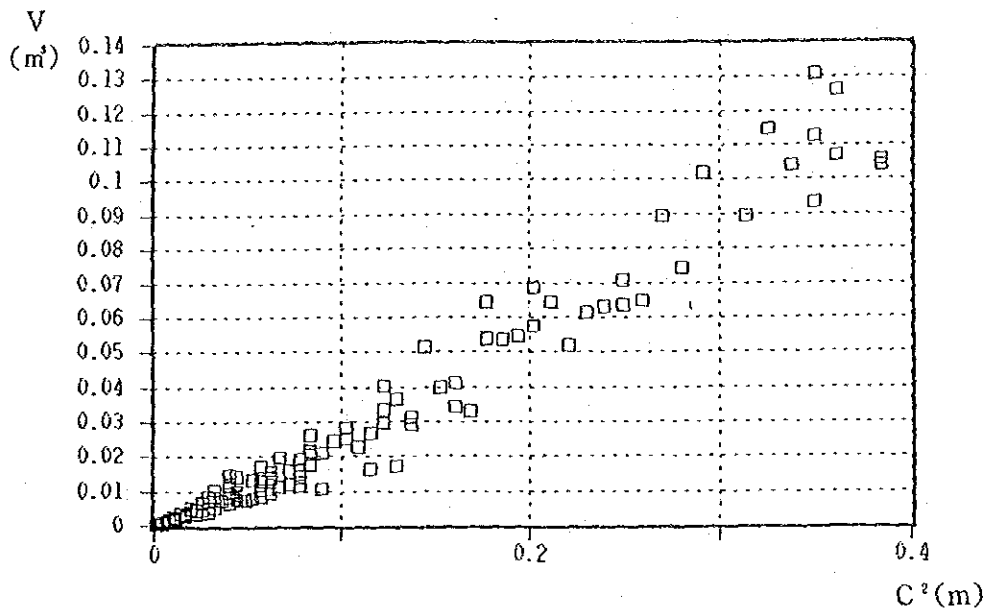


Fig. 2-1 Corrélation entre V et C^2 de Chêne Vert

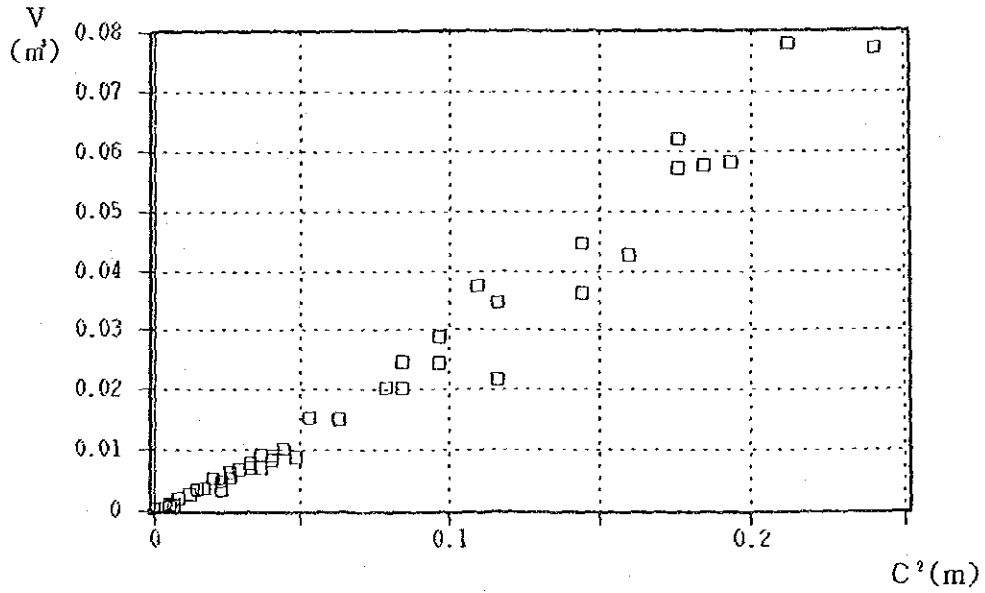


Fig. 2-2 Corrélation entre V et C^2 de Thuya

d. Elaboration du Tarif de Cubage à 1 Variable

Avec la formule de cubage, le tarif de cubage à 1 variable a été élaboré pour le chêne vert et pour le thuya. Ces tarifs sont montrés aux Tableaux 2-6 et 2-7.

Tableau 2-6 Tarif de Cubage pour le Chêne Vert

Diamètre à hauteur d'homme (cm)	Circonférence à hauteur d'homme (cm)	Volume (m ³)
2	6	0,001
3	9	0,002
4	13	0,005
5	16	0,007
6	19	0,010
7	22	0,014
8	25	0,018
9	28	0,023
10	31	0,028
11	35	0,035
12	38	0,042
13	41	0,048
14	44	0,056
15	47	0,064
16	50	0,072
17	53	0,081
18	57	0,093
19	60	0,104
20	63	0,114
21	66	0,125
22	69	0,137
23	72	0,149
24	75	0,162
25	79	0,180
26	82	0,193
27	85	0,208
28	88	0,223
29	91	0,238
30	94	0,254
31	97	0,271
32	101	0,293
33	104	0,311
34	107	0,329
35	110	0,348
36	113	0,367
37	116	0,387
38	119	0,407
39	123	0,435
40	126	0,457

Tableau 2-7 Tarif de Cubage pour le Thuya

Diamètre à hauteur d'homme (cm)	Circonférence à hauteur d'homme (cm)	Volume (m ³)
2	6	0,001
3	9	0,002
4	13	0,005
5	16	0,008
6	19	0,011
7	22	0,015
8	25	0,019
9	28	0,024
10	31	0,029
11	35	0,037
12	38	0,044
13	41	0,051
14	44	0,059
15	47	0,067
16	50	0,076
17	53	0,086
18	57	0,099
19	60	0,110
20	63	0,121
21	66	0,133
22	69	0,145
23	72	0,158
24	75	0,171
25	79	0,190
26	82	0,205
27	85	0,220
28	88	0,236
29	91	0,252
30	94	0,269
31	97	0,286
32	101	0,311
33	104	0,329
34	107	0,349
35	110	0,368
36	113	0,389
37	116	0,410
38	119	0,431
39	123	0,461
40	126	0,483

e. Tarif de Cubage à 2 Variables (à titre indicatif)

Nous avons élaboré également le tarif de cubage à 2 variables à titre indicatif sur la base des données utilisées pour le tarif de cubage à 1 variable.

La formule de cubage suivante est appliquée.

$$Y = a \log X_1 + b \log X_2 + C$$

où Y : Volume (V:m³)
 X₁ : Circonférence à hauteur d'homme (C: m)
 X₂ : Hauteur d'arbre (H: m)

La formule de cubage élaborée avec les données annexées est comme la suivante:

- Chêne vert

$$\log Y = 1,9152130 \log X_1 + 0,5162989 \log X_2 - 0,048672$$

Résultats de l'analyse de régression:

Segment Y		-0,048672
Ecart type de la valeur d'évaluation Y		0,0720900
R ²		0,9877008
Nombre d'échantillons		133
Degré de liberté		130
	X ₁	X ₂
Coefficient X	1,9152130	0,5162989
Ecart type du coefficient X	0,0277703	0,0369612

- Thuya

$$\log Y = 1,1096217 \log X_1 + 1,5677494 \log X_2 - 1,677151$$

Résultats de l'analyse de régression:

Segment Y		- 1,677151
Ecart type de la valeur d'évaluation Y		0,1285542
R ²		0,9635241
Nombre d'échantillons		45
Degré de liberté		42
	X ₁	X ₂
Coefficient X	1,1096217	1,5677494
Ecart type du coefficient X	0,1505377	0,2600399

Avec ces formules, nous avons établi les tarifs de cubage à 2 variables pour le chêne vert et pour le thuya qui sont montrés aux Tableaux 2-8 et 2-9 respectivement.

Tableau 2-8 Tarif de Cubage à 2 Variables pour le Thuya (m³)

Diamètre à hauteur d'homme (cm)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Circonférence à hauteur d'homme (cm)	6	13	19	25	31	38	44	50	57	63
Hauteur (m)										
1	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011	0,015	0,021	0,027	0,034	0,041
2	0,001	0,003	0,006	0,010	0,016	0,022	0,030	0,038	0,048	0,059
3	0,001	0,003	0,007	0,013	0,019	0,027	0,037	0,047	0,059	0,073
4	0,001	0,004	0,008	0,015	0,022	0,032	0,043	0,055	0,069	0,084
5	0,001	0,004	0,009	0,016	0,025	0,036	0,048	0,062	0,077	0,095
6	0,001	0,005	0,010	0,018	0,028	0,039	0,052	0,068	0,085	0,104
7	0,001	0,005	0,011	0,019	0,030	0,042	0,057	0,073	0,092	0,112
8	0,001	0,006	0,012	0,021	0,032	0,045	0,061	0,079	0,098	0,120
9	0,002	0,006	0,013	0,022	0,034	0,048	0,065	0,083	0,105	0,128
10	0,002	0,006	0,013	0,023	0,036	0,051	0,068	0,088	0,110	0,135

Tableau 2-9 Tarif de Cubage à 2 Variables pour le Chêne Vert (m³)

Diamètre à hauteur d'homme (cm)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Circonférence à hauteur d'homme (cm)	6	13	19	25	31	38	44	50	57	63
Hauteur (m)										
1	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004
2	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
3	0,002	0,003	0,005	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018	0,020
4	0,002	0,005	0,008	0,011	0,014	0,018	0,021	0,024	0,028	0,031
5	0,003	0,007	0,012	0,016	0,020	0,025	0,030	0,034	0,039	0,044
6	0,005	0,010	0,015	0,021	0,027	0,033	0,039	0,046	0,052	0,059
7	0,006	0,012	0,020	0,027	0,035	0,042	0,050	0,058	0,066	0,075
8	0,007	0,015	0,024	0,033	0,043	0,052	0,062	0,072	0,082	0,092
9	0,009	0,019	0,029	0,040	0,051	0,063	0,074	0,086	0,098	0,110
10	0,010	0,022	0,034	0,047	0,060	0,074	0,088	0,102	0,116	0,130

2) Formules de cubage pour les pins, le cyprès et le cèdre

Pour les pins, le cyprès et le cèdre, on doit utiliser les différents tarifs de cubage applicables à chaque région déterminée. Cependant, puisque ces formules n'ont pas été élaborées pour la région de Marrakech, on a utilisé, à titre indicatif, les tarifs de cubage existants préparés pour les autres régions qui sont montrés ci-dessous:

- Pins et cyprès

$$\text{Ln}(V) = -2,591 + 0,733 * \text{Ln}(H) + 2,0231 * \text{Ln}(C)$$

où H : Hauteur d'arbre

C : Circonférence à hauteur d'homme

(Source: Etude de l'Ecologie et de la Productivité du Pin Maritime (*Pinus pinaster*, sous-var. Magh.) en Peuplements Artificiels au Nord du Maroc)

- Cèdre

$$\text{Ln}(V) = -0,6402 + 2,6387 * \text{Ln}(C)$$

où C : Circonférence à hauteur d'homme

(Source: Tarif de Cubage - Cèdre - Etude des Travaux d'Aménagement dans les Cedrais de Berkit, Senouaz, Ajdir, Kerrouchen et Itzer)

Dans l'avenir, il est nécessaire d'élaborer, pour les essences pouvant avoir une hauteur élevée telles que pins, cyprès, cèdre, etc., des tarifs de cubage à 2 variables qui sont pratiques et largement applicables.

(4) Relevé des Résultats de l'Inventaire Forestier

Les résultats du calcul avec les formules indiquées ci-dessus et des autres mesures sont montrés dans le Relevé des Résultats de l'Inventaire Forestier attaché dans l'Annexe.

(5) Estimation du Matériel sur Pied

1) Estimation du matériel sur pied global des chênes vert par l'échantillonnage stratifié

Sur la base des données obtenues par l'étude par échantillonnage, le matériel sur pied global des chênes vert dans la Zone Intensive a été estimé avec l'application de l'échantillonnage stratifié (Tableau 2-11).

Tableau 2-10 Volume Moyen par ha et Variance des Chênes Vert par l'Echantillonnage Aléatoire Stratifié

Strate	Superficie Nh (ha)	Nombre d'échan- tillons nh	Numéro de placettes	Volume total des échan- tillons Th(m ³)	Volume moyen Th/nh (m ³)	Proportion de la superficie par strate Wh=Nh/N	Variance dans la strate Sh ²	Variance du volume moyen total (1/nh-1/Nh)Wh ² Sh ²
I	762	5	1, 6, 15, 16, 18	18, 46	3, 69	0, 15	7, 42	0, 0332
II	565	7	7, 17, 28, 31, 36, 57, 58	48, 22	6, 89	0, 11	86, 28	0, 1473
III	1. 220	12	14, 21, 22, 23, 33, 35, 38, 43, 45, 51, 52, 59	164, 93	13, 74	0, 24	124, 44	0, 5913
IV	2. 600	27	2, 3, 4, 8, 13, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 37, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56	1. 388, 3	51, 42	0, 50	1. 119, 44	10, 2700
-	N=5. 141	n=51	-	-	-	1, 00	-	11, 0418

Le matériel sur pied global des chênes vert ayant le diamètre à hauteur d'homme de plus de 4cm est estimé sur la base du calcul indiqué au Tableau 2-10 avec la confiance de 95%. Les résultats de cette estimation est montré dans le Tableau 2-11.

Tableau 2-11 Matériel sur Pied Global des Chênes Vert

Description	Valeur
Matériel sur pied moyen V(m ³ /ha)	30, 32
Ecart type du matériel sur pied moyen s	3, 32
t·s	6, 64
Intervalle de confiance du matériel sur pied moyen (m ³ /ha)	30, 32 ± 6, 64
Intervalle de confiance du matériel sur pied global (m ³)	156. 419 ± 34. 255
Taux d'erreur estimé	21, 9%

2) Estimation du matériel sur pied global par l'accumulation au moyen des photos aériennes

a. Etablissement de la table de cubage de peuplement avec l'utilisation des photos aériennes

Pour estimer le volume (à l'hectare) de chaque catégorie de type de peuplement, on a trouvé d'abord une équation de relation entre le volume obtenu par l'étude par échantillonnage et les facteurs interprétés sur les photos aériennes concernant la Zone Intensive, et ensuite, on a élaboré une table de cubage de peuplement.

Les tables de cubage de peuplement ont été élaborées pour le chêne vert et pour les pins.

i) Mesure des facteurs interprétés sur les photos aériennes

La densité du couvert de cime (D) et la hauteur d'arbre (H) ont été mesurées par la photo-interprétation: en tous les 5% pour la densité et en tous les mètres pour la hauteur d'arbre.

ii) Formule de cubage

La variable dépendante V (le volume) a été obtenue avec l'utilisation de la densité du couvert de cime D et la hauteur d'arbre H comme variables explicatives. La formule de cubage est comme la suivante:

$$\text{- Chêne vert } V = 0,1310875 \times D \times H$$

$$\text{- Pins } V = 0,1519004 \times D \times H$$

Les tables de cubage de peuplement ainsi établies sont données dans les Tableaux 2-12 et 2-13. Pour obtenir le volume de peuplement de thuya, les chiffres de la table de cubage de peuplement de chêne vert ont été multipliés par 1,0583603, le rapport du coefficient de formule de cubage de thuya contre le coefficient de formule de cubage de chêne vert (= 0,3044728/0,2876835).

b. Estimation du volume total par l'accumulation du volume de chaque masse catégorisée de chêne vert

Avec la table de cubage établie, le volume à l'hectare a été estimé pour chaque masse catégorisée de chêne vert en fonction de deux facteurs interprétés sur les photos aériennes: densité du couvert de cime et hauteur d'arbre. Cette valeur estimée a été multipliée par la superficie de chaque masse catégorisée pour obtenir le volume total des masses catégorisées.

Le résultat de l'accumulation du volume de chaque masse catégorisée de chêne vert est de 151.794m³.

Tableau 2-12 Table de Cubage de Peuplement par la Photo-interprétation pour le Chêne Vert

(m³/ha)

Hauteur Densité	1	2	3	4	5	6	7	8	9	m 10
5%	0,7	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6
10	1,3	2,6	3,9	5,2	6,6	7,9	9,2	10,5	11,8	13,1
15	2,0	3,9	5,9	7,9	9,8	11,8	13,8	15,7	17,7	19,7
20	2,6	5,2	7,9	10,5	13,1	15,7	18,4	21,0	23,6	26,2
25	3,3	6,6	9,8	13,1	16,4	19,7	22,9	26,2	29,5	32,8
30	3,9	7,9	11,8	15,7	19,7	23,6	27,5	31,5	35,4	39,3
35	4,6	9,2	13,8	18,4	22,9	27,5	32,1	36,7	41,3	45,9
40	5,2	10,5	15,7	21,0	26,2	31,5	36,7	41,9	47,2	52,4
45	5,9	11,8	17,7	23,6	29,5	35,4	41,3	47,2	53,1	59,0
50	6,6	13,1	19,7	26,2	32,8	39,3	45,9	52,4	59,0	65,5
55	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,3	50,5	57,7	64,9	72,1
60	7,9	15,7	23,6	31,5	39,3	47,2	55,1	62,9	70,8	78,7
65	8,5	17,0	25,6	34,1	42,6	51,1	59,6	68,2	76,7	85,2
70	9,2	18,4	27,5	36,7	45,9	55,1	64,2	73,4	82,6	91,8
75	9,8	19,7	29,5	39,3	49,2	59,0	68,8	78,7	88,5	98,3
80	10,5	21,0	31,5	41,9	52,4	62,9	73,4	83,9	94,4	104,9
85	11,1	22,3	33,4	44,6	55,7	66,9	78,0	89,1	100,3	111,4
90	11,8	23,6	35,4	47,2	59,0	70,8	82,6	94,4	106,2	118,0
95	12,5	24,9	37,4	49,8	62,3	74,7	87,2	99,6	112,1	124,5
100	13,1	26,2	39,3	52,4	65,5	78,7	91,8	104,9	118,0	131,1

Tableau 2-13 Table de Cubage de Peuplement par la Photo-interprétation pour les Pins

(m³/ha)

Hauteur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Densité	0,8	1,5	2,3	3,0	3,8	4,6	5,3	6,1	6,8	7,6	8,4	9,1	9,9	10,6	11,4	12,2	12,9	13,7	14,4	15,2
5 %	1,5	3,0	4,6	6,1	7,6	9,1	10,6	12,2	13,7	15,2	16,7	18,2	19,7	21,3	22,8	24,3	25,8	27,3	28,9	30,4
10	2,3	4,6	6,8	9,1	11,4	13,7	15,9	18,2	20,5	22,8	25,1	27,3	29,6	31,9	34,2	36,5	38,7	41,0	43,3	45,6
15	3,0	6,1	9,1	12,2	15,2	18,2	21,3	24,3	27,3	30,4	33,4	36,5	39,5	42,5	45,6	48,6	51,6	54,7	57,7	60,8
20	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4	34,2	38,0	41,8	45,6	49,4	53,2	57,0	60,8	64,6	68,4	72,2	76,0
25	4,6	9,1	13,7	18,2	22,8	27,3	31,9	36,5	41,0	45,6	50,1	54,7	59,2	63,8	68,4	72,9	77,5	82,0	86,6	91,1
30	5,3	10,6	15,9	21,3	26,6	31,9	37,2	42,5	47,8	53,2	58,5	63,8	69,1	74,4	79,7	85,1	90,4	95,7	101,0	106,3
35	6,1	12,2	18,2	24,3	30,4	36,5	42,5	48,6	54,7	60,8	66,8	72,9	79,0	85,1	91,1	97,2	103,3	109,4	115,4	121,5
40	6,8	13,7	20,5	27,3	34,2	41,0	47,8	54,7	61,5	68,4	75,2	82,0	88,9	95,7	102,5	109,4	116,2	123,0	129,9	136,7
45	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8	68,4	76,0	83,5	91,1	98,7	106,3	113,9	121,5	129,1	136,7	144,3	151,9
50	8,4	16,7	25,1	33,4	41,8	50,1	58,5	66,8	75,2	83,5	91,9	100,3	108,6	117,0	125,3	133,7	142,0	150,4	158,7	167,1
55	9,1	18,2	27,3	36,5	45,6	54,7	63,8	72,9	82,0	91,1	100,3	109,4	118,5	127,6	136,7	145,8	154,9	164,1	173,2	182,3
60	9,9	19,7	29,6	39,5	49,4	59,2	69,1	79,0	88,9	98,7	108,6	118,5	128,4	138,2	148,1	158,0	167,8	177,7	187,6	197,5
65	10,6	21,3	31,9	42,5	53,2	63,8	74,4	85,1	95,7	106,3	117,0	127,6	138,2	148,9	159,5	170,1	180,8	191,4	202,0	212,7
70	11,4	22,8	34,2	45,6	57,0	68,4	79,7	91,1	102,5	113,9	125,3	136,7	148,1	159,5	170,9	182,3	193,7	205,1	216,5	227,9
75	12,2	24,3	36,5	48,6	60,8	72,9	85,1	97,2	109,4	121,5	133,7	145,8	158,0	170,1	182,3	194,4	206,6	218,7	230,9	243,0
80	12,9	25,8	38,7	51,6	64,6	77,5	90,4	103,3	116,2	129,1	142,0	154,9	167,8	180,8	193,7	206,6	219,5	232,4	245,3	258,2
85	13,7	27,3	41,0	54,7	68,4	82,0	95,7	109,4	123,0	136,7	150,4	164,1	177,7	191,4	205,1	218,7	232,4	246,1	259,7	273,4
90	14,4	28,9	43,3	57,7	72,2	86,6	101,0	115,4	129,9	144,3	158,7	173,2	187,6	202,0	216,5	230,9	245,3	259,7	274,2	288,6
95	15,2	30,4	45,6	60,8	76,0	91,1	106,3	121,5	136,7	151,9	167,1	182,3	197,5	212,7	227,9	243,0	258,2	273,4	288,6	303,8

3) Comparaison des résultats de ces deux approches

Le matériel sur pied global des chênes vert de la Zone Intensive obtenu avec l'accumulation a été compris dans les limites de précision (95% de confiance et 21,9% de taux d'erreur) estimées à partir des valeurs obtenues par l'étude par échantillonnage. Les résultats sont comme les suivants:

- Matériel sur pied obtenu par l'étude par l'accumulation : 151.79m³
- Matériel sur pied obtenu par l'étude par l'échantillonnage: 156.419m³ ± 34,255m³ (122.164m³ - 190.674m³)

De ce fait, il a été jugé que le matériel sur pied obtenu par l'étude par l'accumulation était compris dans les limites de précision escomptée.

4) Table simplifiée de cubage de peuplement (à titre indicatif)

La table simplifiée de cubage de peuplement pour le chêne vert a été élaborée afin qu'on puisse obtenir avec facilité le volume de peuplement dans les zones pour lesquelles les photos aériennes ne sont pas encore prises. L'idée de base est la même pour la table de cubage de peuplement avec l'utilisation des photos aériennes. On a obtenu l'équation de régression suivante. Dans ce cas, les variables explicatives sont le produit de la multiplication: diamètre moyen de peuplement (cm) x hauteur moyenne de peuplement (m) et le nombre d'arbres à l'hectare, et la variable dépendante est le volume à l'hectare (le diamètre, la hauteur et le nombre étant mesurés au sol).

$$Y = 36,877511 X_1 - 1,235959 X_2 - 48,17045$$

où Y : Volume (m³)

X₁ : Diamètre moyen de peuplement (cm) x Hauteur moyenne de peuplement (m)

X₂ : Nombre d'arbres à l'hectare

Le Tableau 2-14 montre la table simplifiée de cubage de peuplement préparée avec l'utilisation de cette équation.

Tableau 2-14 Table de Cubage de Peuplement Simplifiée (V: m³)

X ₂ \ X ₁	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
500	0	5	12	19	26	33	39	46	53	60	67	74
1000	2	9	16	22	29	36	43	50	57	64	71	78
1500	6	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82
2000	9	16	23	30	37	44	51	58	65	71	78	85
2500	13	20	27	34	41	48	54	61	68	75	82	89
3000	17	24	31	38	44	51	58	65	72	79	86	93
3500	21	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97
4000	24	31	38	45	52	59	66	73	80	86	93	100
4500	28	35	42	49	56	63	70	76	83	90	97	104
5000	32	39	46	53	59	66	73	80	87	94	101	108
5500	36	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112
6000	39	46	53	60	67	74	81	88	95	101	108	115
6500	43	50	57	64	71	78	85	91	98	105	112	119
7000	47	54	61	68	74	81	88	95	102	109	116	123
7500	51	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120	127
8000	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	123	130
8500	58	65	72	79	86	93	100	106	113	120	127	134
9000	62	69	76	83	89	96	103	110	117	124	131	138
9500	66	73	79	86	93	100	107	114	121	128	135	142
10000	69	76	83	90	97	104	111	118	125	132	138	145
10500	73	80	87	94	101	108	115	121	128	135	142	149
11000	77	84	91	98	105	111	118	125	132	139	146	153
11500	81	88	94	101	108	115	121	128	135	143	150	157
12000	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	153	160
12500	88	95	102	109	116	123	130	137	143	150	157	164
13000	92	99	106	113	120	126	133	140	147	154	161	168
13500	96	103	109	118	123	130	137	144	151	158	165	172
14000	99	106	113	120	127	134	141	148	155	162	169	175
14500	103	110	117	124	131	138	145	152	158	165	172	179
15000	107	114	121	128	135	141	148	155	162	169	176	183
15500	111	118	125	131	138	145	152	159	166	173	180	187
16000	114	121	128	135	142	149	156	163	170	177	184	190
16500	118	125	132	139	146	153	160	167	173	180	187	194
17000	122	129	136	143	150	157	163	170	177	184	191	198
17500	126	133	140	146	153	160	167	174	181	188	195	202
18000	129	136	143	150	147	164	171	178	185	192	199	205
18500	133	140	147	154	161	168	175	182	188	195	202	209
19000	137	144	151	158	165	172	178	185	192	199	206	213
19500	141	148	155	161	168	175	182	189	196	203	210	217
20000	144	151	158	165	172	179	186	193	200	207	214	220

* X₁: Diamètre moyen(cm) X Hauteur moyenne(m)

X₂: Nombre d'arbres à l'hectare

(6) Etablissement du Registre d'Inventaire Forestier

On a établi un registre d'inventaire forestier dans lequel on a enregistré, avec la distinction entre les forêts domaniales et les terrains privés, la superficie, la hauteur et la densité moyennes des arbres à l'étage dominant et le volume à l'hectare obtenu avec la table de cubage de peuplement par la photo-interprétation pour chaque type de peuplement ainsi que les informations relatives à l'occupation des sols et la végétation telles que superficie de chaque catégorie. Ce registre est joint à ce Rapport.

Sur la base de ce registre, le volume des arbres par sous-forêt et compartiment et par espèce est indiqué au relevé des ressources forestières montré au Tableau 2-15.

Tableau 2-15 Ressources Forestières de la Zone Intensive

(unité: m³)

Forêt	Sous-forêt	Com-partiment	Forêt natu. (pure)		Forêt naturelle (mixte)				Total partiel	Forêt naturelle (pure)				Forêt artificielle (mixte)			Total Partiel	Total		
			Cv	Ty	Cv, Ty	Cv, Ty, Ge	Cv, Ge	Ty, Ge		Pi	Cy	Cd	Eu	Pi, Cv	Pi, Ge	Pi, Eu				
Ourika	Ourika I	1		8.588					587	9.175								0	9.175	
		2	1.540					669		2.209	1.741								1.741	3.950
		3		2.185				1.176		3.361	277								277	3.638
		4		13.038				231	2.558	15.827									0	15.827
		5	619	224				2.225		3.107	644				Pi 46 Cv 39				690	3.797
		6	271	162				3.543	699	4.675									0	4.675
		7	1.057					580		1.637									0	1.637
		8	5.645					2.032		7.677						2.331			2.331	10.008
		9	5.659					8.164		13.823						1.542			1.542	15.365
		10	6.909					936		7.845						2.024			2.024	9.869
	Total partiel	21.700	24.197	0	0	19.556	3.844	69.336	2.662	0	0	0	5.943	0	0	0	8.695	77.941		
	Ourika II	1								0	306		713						1.019	1.019
		2								0	4.743	253	415						5.411	5.411
		3	746							746										746
		4	2.179					136		2.135	2.468								2.468	4.783
		5						709		709	2.496								2.496	3.205
		Total partiel	2.925	0	0	0	845		3.770	10.013	253	1.128	0	0	0	0	0	11.394	15.164	
	Reraia	Reraia I	1	3.583					2.436		6.019								0	6.019
			2	78					2.361		2.439								0	2.439
			3	139					1.345		1.484								0	1.484
			4	11.267							11.267									0
5			6.520					1.505		8.025	10.631		70					10.701	18.726	
6			6.479					1.113		7.592	1.198							1.198	8.790	
7			2.850					1.161		4.011								0	4.011	
8			2.914							4.591	178					162		340	4.931	
9			372				Cv 132 Ty 140	905		1.579	3.000				Pi 15 Cv 30	101	Pi 77 Eu 51	3.244	4.823	
10			1.744					1.795	391	3.930								0	3.930	
Total partiel		35.946	0	0	272	14.298	391	50.937	15.007	0	0	70	15	263	128	15.483	66.420			
Reraia II		1	11.014					766		11.780	13.386							13.386	25.166	
		2	5.394							5.394	8.426							8.426	13.820	
		3								0								0	0	
		4	538							538	4.758							4.758	5.296	
		5	1.831							1.831	248							248	2.079	
		6	8.025					3.121		11.146	146							146	11.292	
		7	7.158	119	Cv 516 Ty 363		1.969	5.407	15.532									0	15.532	
		8	6.561					77		6.638								0	6.638	
		9	6.127				1.480		7.607									0	7.607	
		10	1.746						1.746									0	1.746	
	11								0	17							17	17		
Total partiel	48.394	119	879	0	7.413	5.407	62.212	26.981	0	0	0	0	0	0	0	26.981	89.193			
Total			108.965	24.316	879	272	42.112	9.642	186.255	54.663	253	1.128	70	5.958	263	128	62.463	248.718		

N.B. Le volume de Ge n'est pas mentionné. Le volume de Cv de forêt artificielle (mixte) est inclut dans le total partiel de forêt naturelle.

(7) Estimation de la Croissance

Pour prévoir la production future du bois, on a estimé la croissance du volume d'arbre individuel et la croissance de peuplement pour les essences principales. La croissance varie normalement selon les conditions topographique, pédologique, etc. Il est donc important d'accumuler dans l'avenir plus d'informations sur ces conditions pour faire des estimations plus précises par région et par type de topographie et de sol. Dans la présente Etude, on a utilisé les données obtenues au niveau des sites représentatifs des forêts artificielles dont l'âge est connu. Mais, il est à remarquer que notre estimation de la croissance est approximative, parce que les données disponibles ne sont pas nombreuses et les données de tous les sites sont traitées ensemble.

1) Croissance de chêne vert (*Quercus ilex*)

Les données suivantes sont utilisées pour appréhender la situation de la croissance de chêne vert.

Tableau 2-16 Données relatives au Chêne vert

Age de forêt A	Diamètre D (cm)	Hauteur H (m)
8	2,4	1,8
11	3	2,4
16	7,3	3,2
9	4,1	1,7
13	2,5	2,3
45	6,7	3,5
45	9,4	4,9
10	4,5	2,6
16	4,3	3,1
10	1,6	1,7
18	2,5	2,1
19	4	3,6
23	5,2	3,4

De ces données, on a obtenu les équations de régression sur la corrélation de D-A, H-A et H-D. Les résultats sont indiqués au Tableau 2-17. La Figure 2-3 exprime graphiquement cette corrélation.

Tableau 2-17 Equation de Régression sur la Corrélation entre D, H et A

Equation de régression	R ²	Erreur standard (%)	Nombre de échantillons
$\log D = 0,6336312 \times \log A - 0,166299$	0,4906978	16,4	13
$\log H = 0,4924584 \times \log A - 0,167681$	0,6999100	8,2	13
$\log H = 0,5393244 \times \log D + 0,1031459$	0,6868505	8,4	13

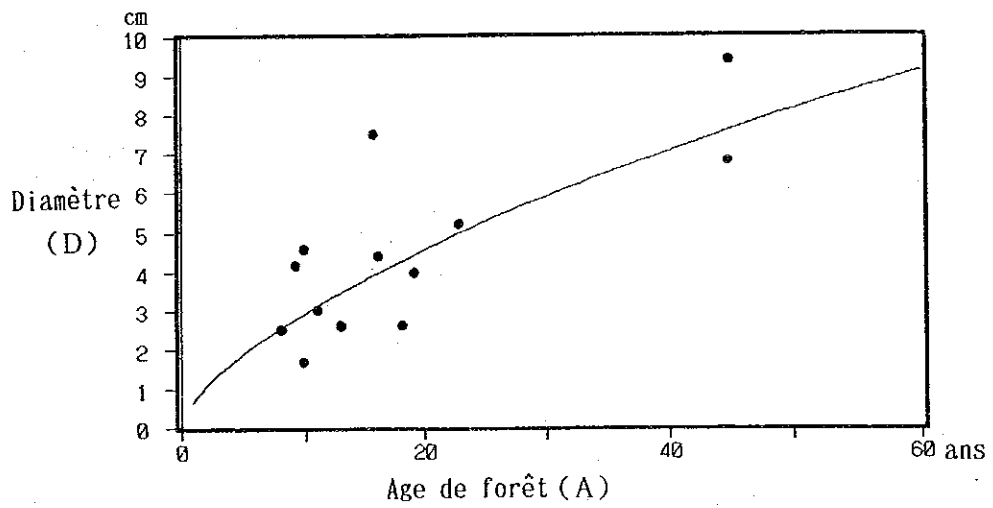
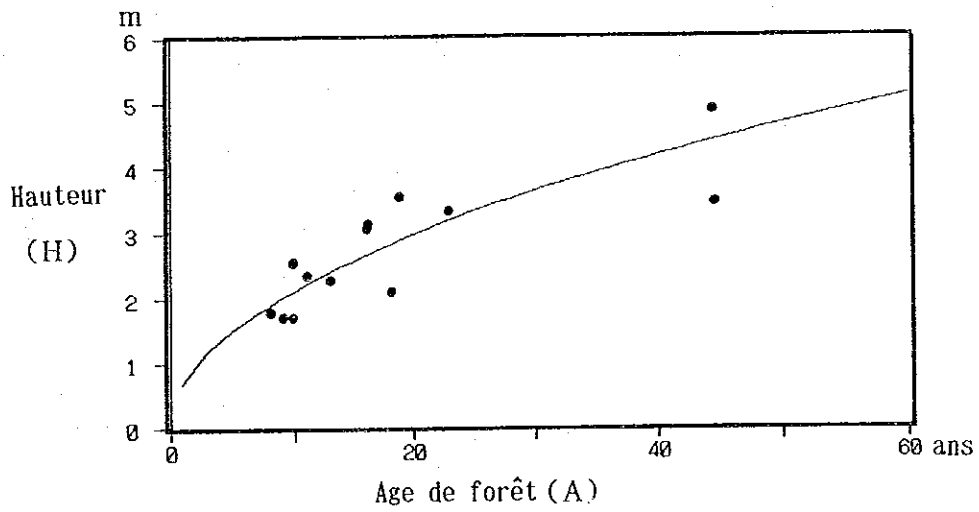
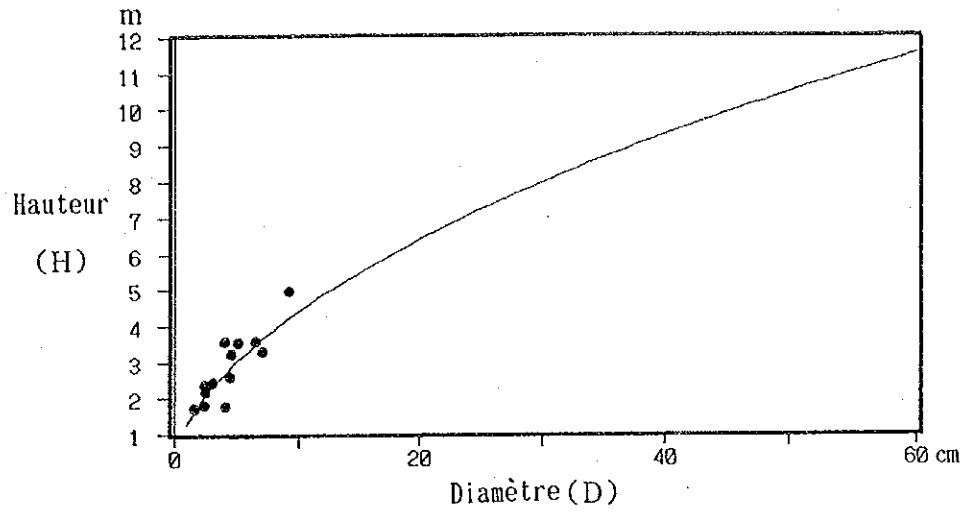


Fig. 2-3 Corrélation entre D, H et A de Chêne Vert

2) Croissance de *Pinus halepensis*

Les données suivantes sont utilisées pour appréhender la situation de la croissance de *Pinus halepensis*.

Tableau 2-18 Données relatives à *Pinus halepensis*

Age de forêt A	Diamètre D (cm)	Hauteur H (m)
20	8,2	4,2
26	15,8	6,9
35	25,2	10,0
43	22,4	9,7
45	20,5	11,0
45	20,6	8,8
23	9,7	6,5
10	4,7	3,5
31	20,0	11,5
8	1,6	2,3

De ces données, on a obtenu les équations de régression sur la corrélation de D-A, H-A et H-D. Les résultats sont indiqués au Tableau 2-19. La Figure 2-4 exprime graphiquement cette corrélation.

Tableau 2-19 Equation de Régression sur la Corrélation entre D, H et A

Equation de régression	R ²	Erreur standard (%)	Nombre de échantillons
$\log D = 1,3761316 \times \log A - 0,855173$	0,9070754	12,4	10
$\log H = 0,8453546 \times \log A - 0,358373$	0,8864856	8,5	10
$\log H = 0,5977619 \times \log D + 0,1845739$	0,9253947	6,9	10

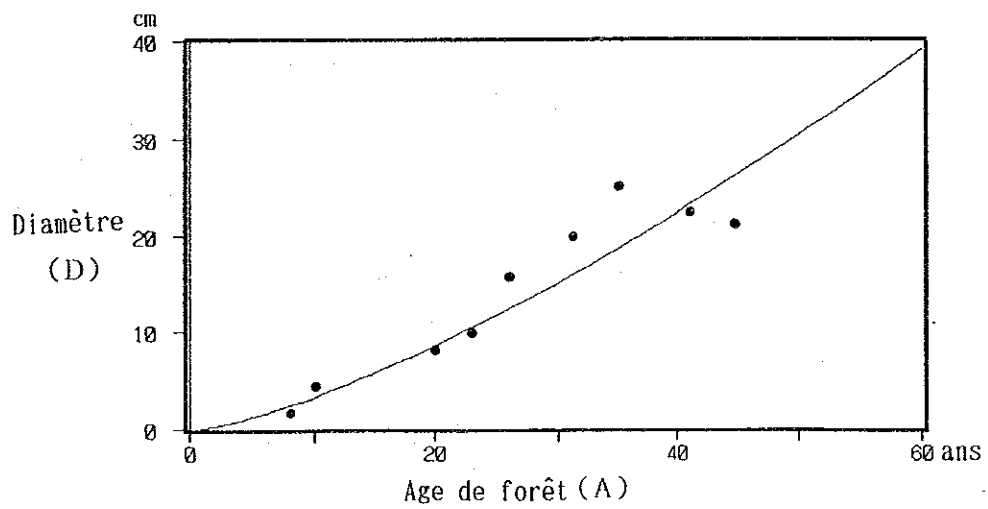
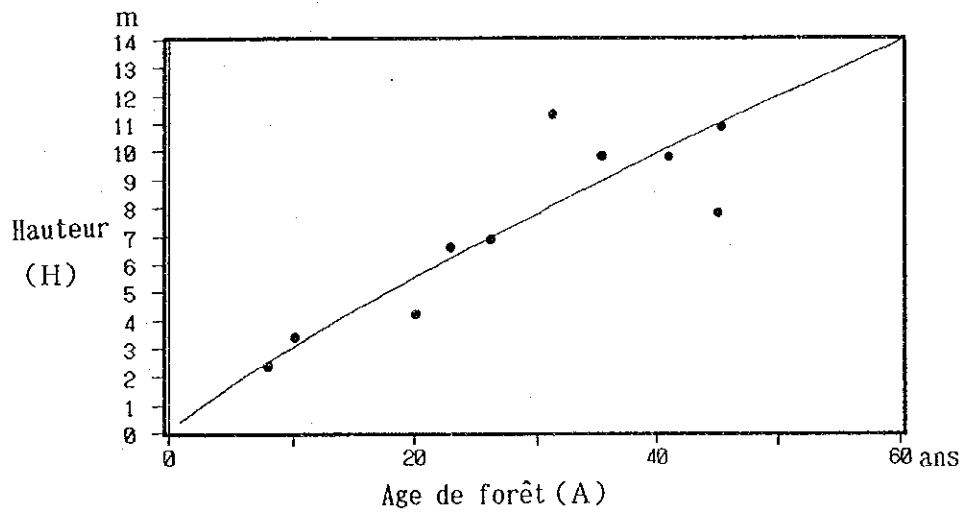
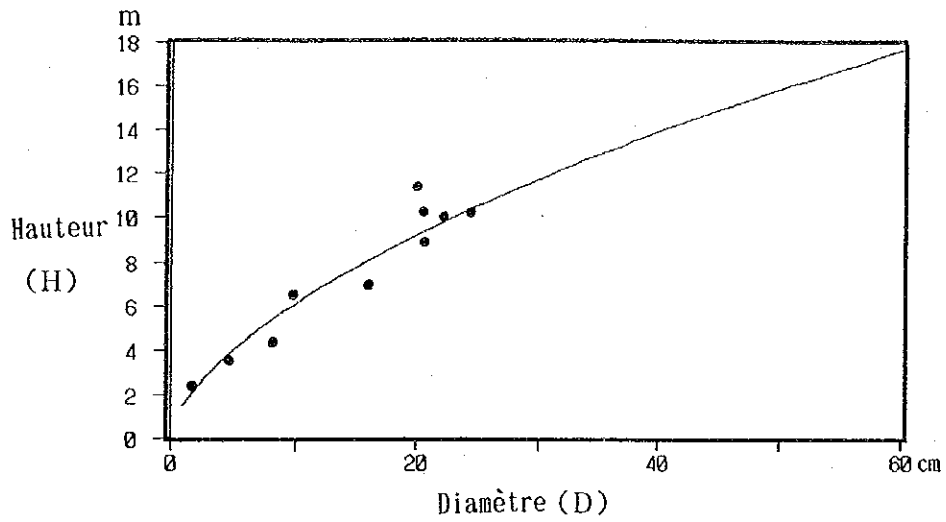


Fig. 2-4 Corrélation entre D, H et A de *Pinus halepensis*

3) Croissance d'*Eucalyptus gomphocephala*

Les données suivantes sont utilisées pour appréhender la situation de la croissance d'*Eucalyptus gomphocephala*.

Tableau 2-20 Données relatives à *Eucalyptus gomphocephala*

Age de forêt A	Diamètre D (cm)	Hauteur H (m)
30	10,8	6,5
14	12,5	8,0
8	6,5	4,3
2,5	1,2	2,1
2,5	1,4	1,8
6	4,1	3,1
5	3,2	2,6
6	9,2	5,5
4	1,8	2,2
3	0,6	1,5
3	0,6	1,5
11	12,6	11,4
20	17,4	15,9
7	3,4	3,2

De ces données, on a obtenu les équations de régression sur la corrélation de D-A, H-A et H-D. Les résultats sont indiqués au Tableau 2-21. La Figure 2-5 exprime graphiquement cette corrélation.

Tableau 2-21 Equation de Régression sur la Corrélation entre D, H et A

Equation de régression	R ²	Erreur standard (%)	Nombre de échantillons
$\log D = 1,2976474 \times \log A - 0,482630$	0,7750457	24,6	14
$\log H = 0,8479145 \times \log A - 0,111984$	0,7631673	16,6	14
$\log H = 0,6251592 \times \log D + 0,2193962$	0,9013284	10,7	14

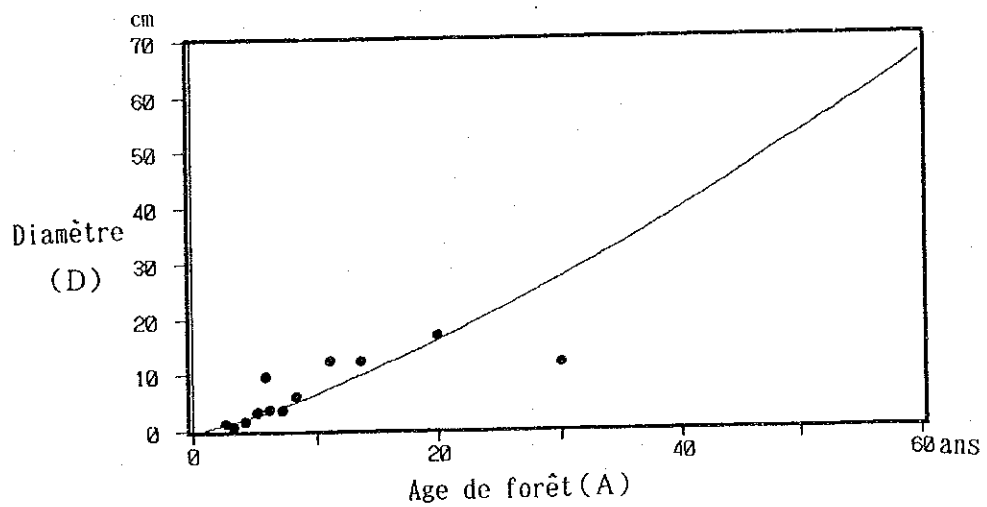
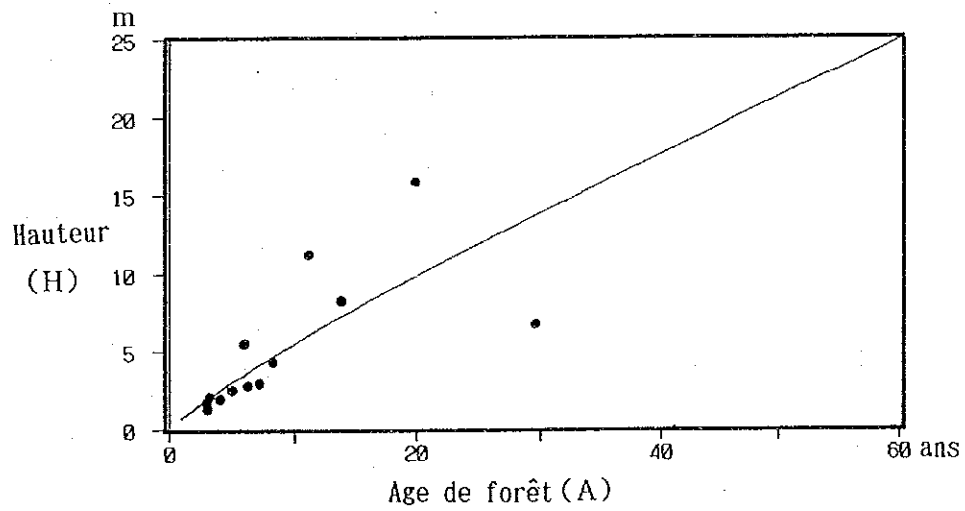
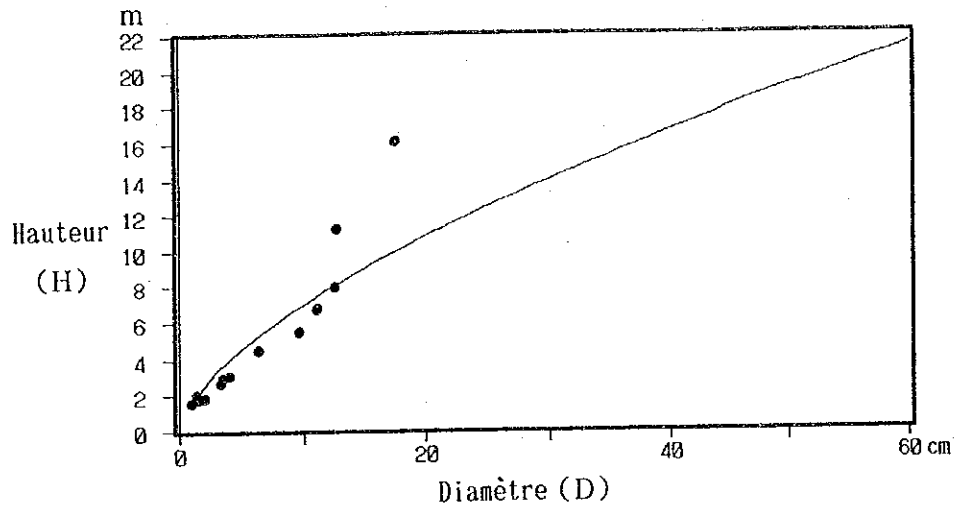


Fig. 2-5 Corrélation entre D, H et A d'*Eucalyptus gomphocephala*

(8) Estimation de la Croissance de Peuplement

1) Prévion de la croissance de chêne vert

D'après la constatation lors de l'inventaire forestier, la coupe des chênes vert est répétée le long des années, mais il existe peu de records en la matière. Même actuellement, les habitants locaux coupent souvent des chênes vert pour se procurer de combustibles et de fourrages. Il est donc difficile de connaître l'âge de la forêt. De ce fait, il faudrait attendre des résultats des recherches futures pour saisir quantitativement la croissance précise. Cependant, les données obtenues ont permis de faire une estimation de la croissance comme indiquée ci-dessous.

Dans la Zone Intensive, il s'est révélé que la croissance d'arbre était étroitement liée à l'exposition et à la configuration de la terre. Les chênes vert de la meilleure croissance se trouvent exposés au Nord (y compris au Nord-Est et au Nord-Ouest) et sur les terrains concaves. Dans ces conditions, les chênes vert à l'étage dominant ont au maximum une hauteur d'environ 10m et un diamètre à hauteur d'homme de 15 à 20cm. Il y a des endroits où le nombre par hectare est plus de 20.000 et le volume (des arbres ayant plus de 4cm de diamètre à hauteur d'homme) à l'hectare est plus de 100m³. Du fait que dans une belle station de chênes vert située au-dessus de la pépinière de Tadmant, la hauteur maximum est d'environ 10m avec le diamètre d'environ 80cm même, on peut estimer que dans la Zone Intensive, la croissance verticale est limitée à 10m et la croissance diamétrique à environ 1m.

Par contre, les chênes vert mal venants sont observés sur les terrains convexes qui sont exposés au Sud (y compris au Sud-Est et au Sud-Ouest). Dans ce cas, la hauteur maximum des chênes vert à l'étage dominant est de 1 à 2m et le diamètre à hauteur d'homme est quelques centimètres. Le nombre d'arbres est moins de 1000/ha et le volume (des arbres ayant plus de 4cm de diamètre) est de 4 à 5m³/ha. Quant aux chênes vert poussant sur les terrains exposés à l'Est ou à l'Ouest, le volume à l'hectare est d'environ 20m³.

En considération de tous les résultats de l'investigation, la croissance des chênes vert à l'âge de 60 ans peut être prévue comme indiquée au Tableau 2-22 et elle peut être exprimée en courbe de croissance végétale comme indiquée dans la Figure 2-6.

Tableau 2-22 Prévion de la Croissance des Chêne Vert

Lieu	Volume à l'Age de 60 ans (m ³ /ha)
Pentes exposées au gamme de E-N-E à O-N-O	70m ³
Pentes exposées à l'Est ou à l'Ouest	20
Pentes exposées au gamme de E-S-E à O-S-O	4

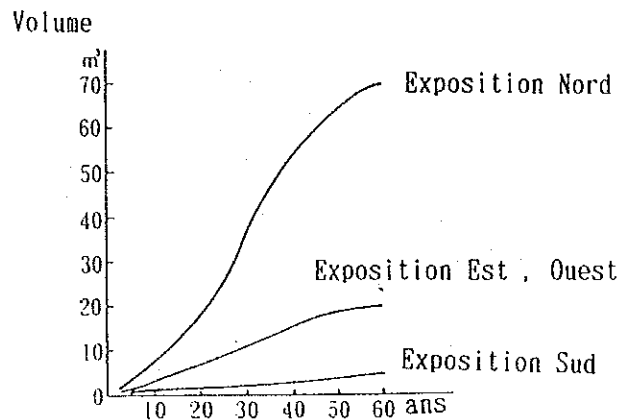


Fig. 2-6 Prévion de la Croissance des Chênes Vert

2) Prévion de la croissance de pins

Pour les pins, après avoir choisi des arbres types dans chaque placette au moment de l'étude des sites représentatifs, les largeurs de cernes du diamètre à hauteur de 30cm du sol ont été mesurées au moyen d'une tarière de Pressler et l'année de plantation a été confirmée également. Le nombre d'arbres échantillonnés a été de 20 et les résultats de cette mesure sont montrés au Tableau annexé. L'accroissement du rayon à hauteur de souche des arbres représentatifs est mise en graphique dans la Figure 2-7.

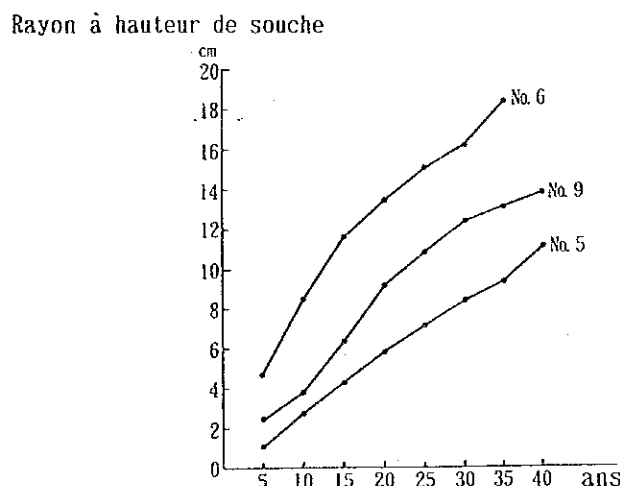


Fig. 2-7 Accroissement du Rayon à Hauteur de Souche des Pins

De même que la présentation à la Figure 2-7, l'accroissement à hauteur de souche est mis en graphique pour tous les arbres-échantillon qui sont mentionnés dans l'Annexe du Volume I: 5 "Données relatives à la Croissance des Pins" et ils sont divisés automatiquement en trois classes en fonction de l'état d'accroissement: le premier tiers présentant une bonne croissance est désigné comme classe supérieure, le dernier tiers présentant une mauvaise croissance comme classe inférieure et le reste présentant une croissance moyenne comme classe moyenne. Avec la

valeur moyenne de chaque classe, le diamètre à hauteur de souche est obtenu pour chaque classe et ils ont été convertis en diamètres à hauteur d'homme ($D_{1,3} = 0,8326392 \times D_{0,3}$ ($R = 0,95$)). Les courbes d'accroissement du diamètre à hauteur d'homme ont été ensuite établies et les résultats ont été obtenus comme indiqués au Tableau suivant.

Tableau 2-23 Formule de Croissance du Diamètre à Hauteur d'Homme

Classe supérieure	$\text{Log } D_{1,3} = 0,7044541 \times \text{Log } A + 0,3676424$
Classe moyenne	$\text{Log } D_{1,3} = 0,7884679 \times \text{Log } A + 0,1436053$
Classe inférieure	$\text{Log } D_{1,3} = 0,8108368 \times \text{Log } A + 0,0191163$

* A: Age de forêt

Le diamètre à hauteur d'homme a été calculé avec l'addition de l'épaisseur de l'écorce ($D_{1,3} + \text{Ecorce} = 1,1601642 \times D_{1,3}$). La prévision de la croissance a été effectuée avec ces résultats par l'application de la formule de cubage utilisée lors de l'étude des sites représentatifs pour l'estimation de l'accroissement de la hauteur ($\log H = 0,5977619 \times \log D + 0,1845739$). Le Tableau 2-24 montre cette prévision.

Tableau 2-24 Prévision de la Croissance des Pins

	An	Diamètre à hauteur d'homme (cm)	Hauteur d'arbre (m)	Volume d'un arbre (m^3)	Volume* (m^3/ha)
Classe supérieure	10	13,70	7,31	0,06	23,40
	20	22,32	9,79	0,19	77,83
	30	29,70	11,61	0,39	157,20
	40	36,37	13,11	0,65	258,86
Classe moyenne	10	9,92	6,03	0,03	10,58
	20	17,14	8,36	0,10	40,62
	30	23,59	10,12	0,22	89,22
	40	29,60	11,59	0,39	155,93
Classe inférieure	10	7,84	5,24	0,01	5,93
	20	13,76	7,33	0,06	23,66
	30	19,11	8,92	0,13	53,14
	40	24,13	10,26	0,24	94,35

* 400 pieds/ha (D'après les résultats de l'inventaire, le nombre de 400 pieds qui est la valeur moyenne des placettes inventoriées est pris comme le nombre d'arbres à l'hectare.)

3) Estimation de la croissance

Comme les résultats de l'étude des ressources forestières le montrent, le matériel sur pied actuel des chênes vert est d'environ 150.000m³. Si l'on calcule avec la formule Leibnitz(*) le taux d'accroissement de l'âge de 20 ans à 60 ans qui représente l'accroissement moyen du volume sur la base de la courbe de croissance montrée à la Figure 2-6, ce taux est d'environ 3%. Par conséquent, l'accroissement annuel du volume des chênes vert peut être estimé à environ 4.500m³ dans la Zone Intensive.

Quant aux forêts artificielles de pins, le matériel sur pied est estimé à environ 60.000m³. Il faudra attendre des recherches futures pour appréhender précisément le taux d'accroissement. Cependant, si l'on le calcule avec la même méthode utilisée pour les chênes vert sur la base des résultats de l'étude de la croissance des pins, ce taux est estimé à environ 5%. Par conséquent, l'accroissement annuel du volume des pins peut être estimé à environ 3.000m³.

$$(*) (P(\%)) = ((W_{(a+n)}/W_{(a)})^{1/n} - 1) \times 100,$$

où P = Taux d'accroissement
W_(a) = Volume initial
W_(a+n) = Volume de n ans plus tard
n = Nombre d'années

3. ETUDE PEDOLOGIQUE

L'étude pédologique a été effectuée dans la Zone Intensive pour y connaître les types de sol et leur nature. Les résultats de cette étude ont été utilisés comme informations de base en vue de déterminer des terrains appropriés aux espèces à planter.

3.1 METHODE DE L'ETUDE PEDOLOGIQUE

Le but de cette étude est de mettre en évidence les principaux types de sol dans les forêts existantes et de comprendre la relation entre ces types de sol et ces forêts, non pas d'établir la carte pédologique proprement dite. A cet effet, l'étude détaillée du profil a été exécutée aux points de l'inventaire forestier. En plus de ces points, l'étude par excavation de fossé simple a été effectuée dans des endroits choisis de manière arbitraire pour appréhender la répartition générale des types de sol.

Les éléments de l'étude du profil sont: catégorie d'horizon, épaisseur de l'horizon, couleur de sol, matières organiques de sol, texture de sol, structure de sol, dureté, humidité, quantité du gravier et répartition des racines. La couleur de sol a été examinée avec le Livre de Couleurs du Sol (au système Mansel) et la dureté de sol a été mesurée au moyen d'un duromètre pour exprimer en résistance à la pénétration (mm). L'acidité du sol (pH) a été mesurée au moyen d'un pH-mètre à pôles de verre avec l'utilisation de la terre et de l'eau déionisée (eau pure) mélangées en proportion de 1 contre 2,5.

3.2 CLASSIFICATION DES TYPES DE SOL

La classification des types de sol sont basé sur le Système FAO/Unesco (FAO/Unesco, Soil Map of the World, Unesco Paris, 1974). Cependant, le nouveau Système FAO (FAO World Resource Report 66, 1991) est appliqué pour la classification de Lithosols.

Les types de sol répartis dans la Zone Intensive est divisés en 5 groupes de sol selon les caractéristiques morphologiques du profil comme indiqué au Tableau 3-1.

Tableau 3-1 Groupe de Sol et Caractéristiques Morphologiques

Groupe de sol	Caractéristiques morphologiques *
1. Cambisols (B) 1) Eutric Cambisols (Be) 2) Dystric Cambisols (Bd) 3) Chromic Cambisols (Bc)	Sol profond, pas d'illuviation d'argile. Ayant l'horizon A brun foncé et l'horizon B brun. idem (mais pH moins élevé). La couleur rouge plus forte que 7,5YR.
2. Ferralsols (F) 1) Rhodic Ferralsols (Fr) 2) Acric Ferralsols (Fa)	Sol rouge et jaune ou gris profond, pas d'illuviation d'argile. Rouge ~ rouge sombre: horizon B rouge plus fort que 5YR. Capacité d'échange de base particulièrement faible (pH bas)
3. Regosols (R) 1) Eutric Regosols (Re) 2) Dystric Regosols (Rd)	Sol graveleux, profond et immature en colluvion. Saturation de base plus de 50% (pH > 7,0). Saturation de base moins de 50% (pH < 7,0).
4. Lithosols	Sol peu profond ayant le substrat rocheux dans les 30cm de profondeur.
5. Fluvisols	Sol sédimentaire contenant des graviers apportés par les rivières.

* Ces caractéristiques sont tirés des résultats de l'étude pédologique dans la Zone Intensive.

3.3 REPARTITION DU SOL

La répartition du sol est indiquée dans la Figure 3-1. L'unité de sol indiqué sur la carte de répartition du sol représente un type de sol prédominant observé dans cette unité. La répartition du sol dans la Zone Intensive est caractérisée par le facteur géologique et le facteur topographique.

1) Facteur géologique

Dans la Zone Intensive, le Ferrasols et le Chromic Cambisols en couleur rouge sont essentiellement prédominants en raison de la désagrégation rouge du grès. Cependant, dans des zones où se répartissent le schiste ou le schiste argileux tels que schiste gréseux, le schiste boueux et schiste vert, le Cambisols moins rougi est prédominant. Il semble que la différence des substrats rocheux due à la structure géologique reflète sur le sol.

2) Facteur topographique

D'après les résultats de l'étude, l'exposition et la pente des terrains sont étroitement liées à la répartition du sol. Dans les endroits exposés au Sud (y compris Sud-Est et Sud-Ouest), on a constaté souvent des terrains de roches dénudées et du sol peu profond. Le sol ayant plus de 50cm de profondeur se trouve sur les terrains de pente relativement faible de moins de 15°. La plupart des parties de Lithosols observées dans cette Zone se situent dans les endroits exposés au Sud-Ouest ou dans les parties de sommet. Les endroits exposés au Nord (y compris le Nord-Est et le Nord-Ouest) ont généralement une couche de sol épaisse et moins de parties de roches dénudées par rapport aux endroits exposés au Sud. Le sol profond tel que Ferrasols ou Cambisols s'y répartit.

La répartition du sol en fonction de son exposition provient de la différence des régimes hydrique et thermique. Puisque le régime thermique de la partie exposée au Sud est plus fort que celui de la partie exposée au Nord, le couvert végétal s'affaiblit en raison de la sécheresse accentuée. La surface de la terre est de plus en plus dénudée et reçoit directement les rayons du soleil. La différence est très grande entre la température de la surface de la terre avec rayons du soleil directs et celle sans eux: en hiver (en décembre) et à l'altitude d'environ 1700m, la température à hauteur de 30cm de la surface a été de 4°C pour la partie exposée au Nord (à l'ombre de la forêt) tandis qu'elle a été de 29°C pour la partie exposée au Sud (sur le terrain de roches dénudées). La différence des températures diurne et nocturne est encore beaucoup plus grande. La désagrégation mécanique des roches accélérée due à ces différences est une des causes pour l'élargissement de la répartition des terrains de roches dénudés ou du Lithosols.

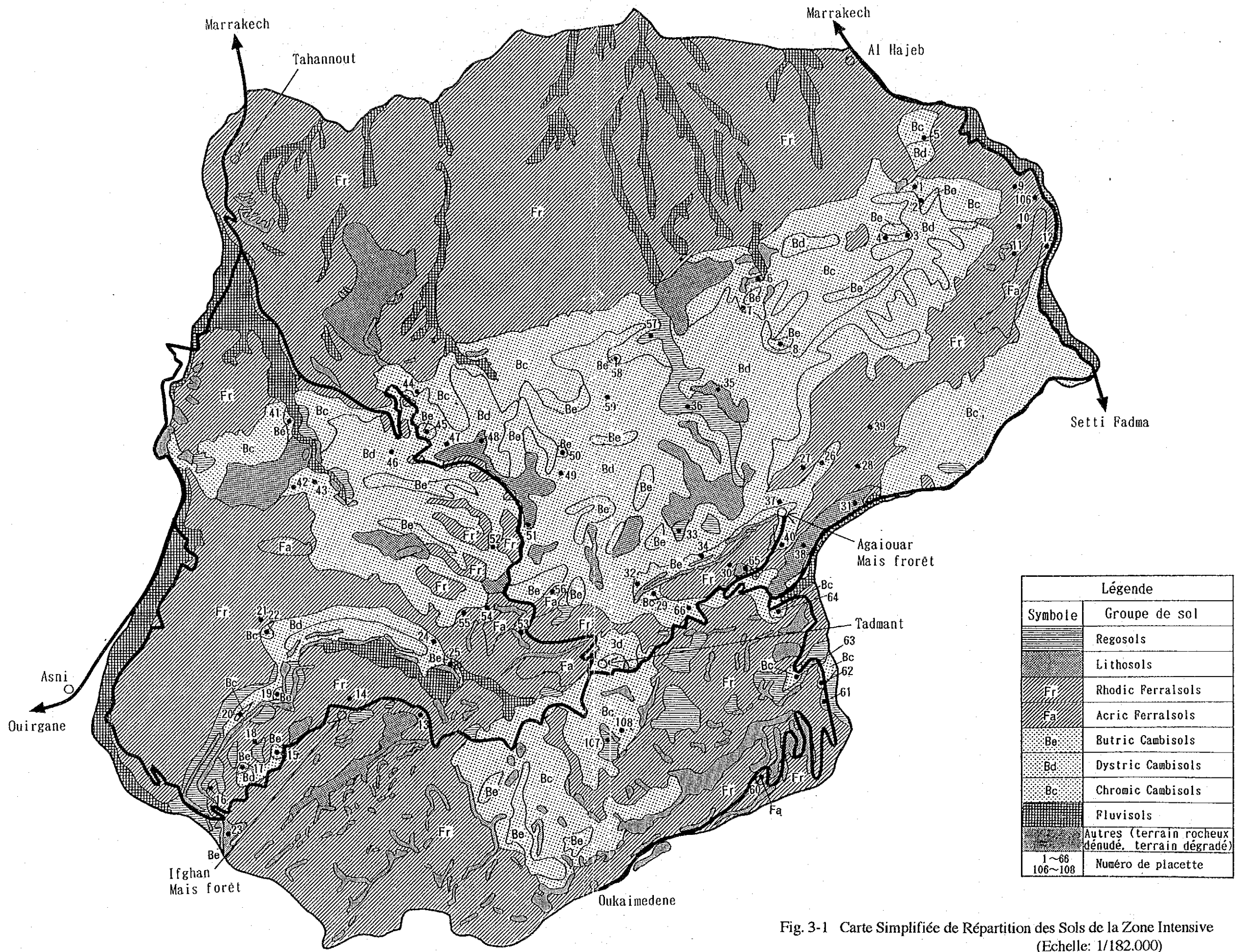


Fig. 3-1 Carte Simplifiée de Répartition des Sols de la Zone Intensive (Echelle: 1/182.000)

3.4 CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES

(1) Cambisols (B)

Ce type de sol se trouve le plus largement dans la partie centrale entre Asni et Ourika à l'altitude de moins de 1.800m. La profondeur est généralement grande et les horizons sont bien distinctes. On a constaté 3 unités de sol appartenant à ce groupe.

1) Eutric Cambisols (Bc)

Ce type de sol réparti largement sur les pentes exposées au Nord est essentiellement colluvial. En général, dans les terrains en pente, les matières organiques alimentées des végétaux sont facilement mélangées avec des matières édaphiques alimentées de la partie supérieure des terrains en pente. Ces matières organiques peuvent être décomposées avec une quantité adéquate d'eau coulant sur les pentes. Le sol formé dans ces conditions a une profondeur généralement grande. L'horizon A brun foncé relativement pleine de humus est parfois accompagnée de l'horizon HA. Mais, dans la plupart des cas, l'horizon A se divise en horizon A₁ et horizon A₂. L'horizon B en couleur brun se divise également en horizon B₁ et en horizon B₂. Puisque ce type de sol est colluvial, il a une texture gréseuse et une structure peu développée sauf une structure granuleuse légèrement développée dans l'horizon de surface. Pour l'acidité, la saturation de base est élevée avec la valeur pH de plus de 7,1 à la partie supérieure de l'horizon B. Ce type de sol est fertile et le plus apte à la croissance de toutes espèces d'arbres.

2) Dystric Cambisols (Bd)

La répartition et les caractéristiques morphologiques de ce type de sol sont presque similaires à ceux d'Eutric Cambisols. Cependant, la saturation de base et la capacité d'échange de base sont plus faibles par rapport à Eutric Cambisols et la fertilité est basse. Malgré cela, ce type de sol n'empêche pas la croissance de toutes espèces d'arbres.

3) Chronic Cambisols (Bc)

Ce type de sol est formé dans de bonnes conditions hydriques avec l'addition des matières organiques et alcalines sur les matériaux d'origine ou le sol fortement rougeâtre en colluvionnement. La couleur des matériaux d'origine reste encore dans la couleur de sol. Il a une profondeur grande et se divise en horizon A en couleur rouge brun sombre et en horizon B rouge ou rouge brun. Puisque la couleur des matériaux d'origine n'a pas disparu, ce type de sol est rouge d'une tonalité plus élevée que 7,5YR. Dans la plupart des cas, l'acidité est élevée avec la valeur pH de plus de 7,0 et la saturation de base et la capacité d'échange de base sont grandes. La fertilité est donc élevée. Actuellement, les chênes verts poussent bien sur les terrains ayant ce type de sol. On peut juger que ce type de sol est approprié à la croissance des autres espèces également.

(2) Ferralsols (F)

Ce groupe de sol se répartit normalement dans la zone tropicale humide. On peut présumer que le Ferralsols actuellement observé dans la Zone Intensive a été formé dans des conditions climatiques

autres que celles du présent. Dans la Zone Intensive, la répartition de ce groupe de sol est la plus étendue et il se trouve dans toute la Zone Intensive sauf la partie centrale. Rhodic Ferralsols fortement rougeâtre est prédominant. Ce groupe de sol est généralement profond, mais sur les pentes exposées au Sud-Ouest, on a observé une profondeur de moins de 100cm. Dans la Zone Intensive, on a constaté 2 types de sol suivants.

1) Rhodic Ferralsols (Fr)

Ce type de sol a une tonalité de rouge plus forte que 5YR et une profondeur grande. L'horizon A est peu développée et se divise souvent en horizon A d'une épaisseur d'environ 3cm et en horizon AB d'une épaisseur de moins de 10cm. Il y a des cas où l'horizon B se divise en horizon B₁, en horizon B₂ et horizon B₃, mais la couleur de chaque horizon n'est pas variée et les limites d'horizon ne sont pas claires. La structure du sol (bloc anguleux) est relativement bien développée jusqu'à l'intérieur.

Cela indique que la sécheresse donne son influence jusqu'à l'intérieur. La valeur pH étant généralement de plus de 7,0, on peut présumer que la saturation de base est élevée. Cependant, la croissance des arbres est inférieure par rapport aux terrains ayant du Cambisols. En comparaison avec le cas de la partie au pied de montagne, des arbres ne poussent pas bien sur les pentes à l'altitude élevée. C'est certainement à cause de la sécheresse. Ce type de sol est apte à la plantation des pins.

2) Acric Ferralsols (Fa)

Ce type de sol a des caractéristiques morphologiques similaires au Rhodic Ferralsols. Mais, la saturation de base et la fertilité sont plus faibles. La valeur pH est très basse entre 4,5 et 6,5. Les pins peuvent être plantés, mais la croissance ne peut pas être expectée.

(3) Regosols (Re)

C'est un type de sol immature qui est formé avec la sédimentation de la terre déchargée par l'érosion et sa répartition est irrégulière. La maturité et le développement du sol sont extrêmement pauvres. On n'a observé qu'une pénétration légère de humus sur la partie supérieure du profil. Dans le cas de la sédimentation relativement ancienne, l'horizon A est développée. Ce groupe de sol est divisé en deux types de sol selon les degrés de saturation de base: Eutric Regosols et Dystric Regosols, mais leur distinction est impossible lors de l'étude sur le terrain. Dans la Zone Intensive, ce groupe de sol se trouve localement dans la partie située au-dessous des terrains de roches dénudées ou des terrains contenant du Lithosols. La plupart des espèces peuvent être plantées sur les pentes de Regosols exposés au Nord. Mais, il faudra éviter la plantation des arbres sauf les espèces résistantes à la sécheresse sur les pentes de Regosols exposées au Sud. En fait, on a reconnu 2 unités de sol par la classification, mais la distinction de ces deux unités n'est pas significative pour la Zone Intensive. Il faudra prêter plus d'attention sur l'exposition.

(4) Lithosols (L)

L'érosion en nappe est en cours sur les terrains de Lithosols. Ces terrains ont une grande possibilité de devenir des terrains de roches dénudées dans l'avenir prochain. Actuellement, le sol

ayant une profondeur de moins de 30cm est catégorisé "Lithosols", ce type de sol n'a pas de valeur sur le plan de l'utilisation des terres. Les terrains de roches dénudées et de Lithosols se trouvent souvent aux environs des agglomérations qui nécessitent les reboisements pour la protection de l'environnement. Cependant, ce type de sol n'est pas approprié à la plantation et à la croissance régulières des arbres.

(5) Fluvisols (J)

C'est une unité de sol qui représente des lits d'inondation et des matières sédimentées. Puisque ce type de sol se trouve dans des endroits extrêmement limités, il a été exclu de l'objet de la présente étude.

3.5 FERTILITE DU SOL ET ESSENCES A PLANTER

Le fait que la fertilité de sol répartie dans la Zone Intensive varie suivant les types de sol montre bien que la fertilité de sol est bien liée au processus de la formation de sol. Les types de sol les plus fertiles sont Fluvisols et Eutric Cambisols. Le type de Fluvisols est alluvionnaire et il est formé par la sédimentation du sol relativement riche en éléments nutritifs. Ce type de sol est approprié à la plantation de toutes espèces d'arbre et la bonne croissance peut être escomptée. Cependant, sa répartition est limitée aux terrains plats peu étendus dans la Zone Intensive. Eutric Cambisols est un type représentatif se trouvant dans les bonnes stations forestières de montagne. Ce type de sol permettant bien l'infiltration de humus dans la terre contient plein de base. Il est le plus fertile de tous les types de sol se trouvant dans la Zone Intensive et il est privilégié par les bonnes conditions hydriques. Ce type de sol s'observant largement dans les terrains en pente est approprié à l'accroissement de toutes sortes d'essences avec la bonne croissance escomptée. En particulier, la plupart des bonnes stations de chênes vert se trouve dans ce type de sol.

La fertilité de Chronic Cambisols (Bc) est assez élevée après Eutric Cambisols (Be). Ce type de sol contient moins d'éléments nutritifs qu'Eutric Cambisols. Cependant, l'accroissement des chênes vert est possible et la bonne croissance peut être escomptée pour les pins, le thuya et le cyprès.

Dystric Cambisols (Bd) contient encore moins de base que Chronic Cambisols et sa fertilité est moins élevée. Puisque les conditions édaphiques sont moins bonnes, ce type de sol est défavorable à l'accroissement des chênes vert et des Thuyas. Cependant, l'accroissement est possible pour les pins et le cyprès. Les conditions d'accroissement des arbres sont sensiblement inférieures dans les terrains exposés au Sud-Est, Sud et Sud-Ouest.

Ferralsols est un type de sol fortement subi d'effritement de la couleur rouge et l'infiltration des matières organiques est peu. Ce type de sol est subi peu d'altération causée par les conditions climatiques et naturelles. Rhodic Ferrasols (Fr) a une profondeur grande et la saturation de base peut être estimée élevée en raison de sa valeur pH élevée. Cependant, du fait que ce type de sol contient peu de matières organiques et qu'il est séché jusqu'à la partie profonde, il a des conditions moins favorables à l'accroissement des arbres par rapport au type de Cambisols. Dans les terrains en pente exposés au Sud et Sud-Ouest, les chênes vert ne poussent pas bien mais l'accroissement peut être expecté pour les pins.

Regosols est un type de sol immature et sa fertilité est généralement basse. Dans la Zone Intensive, le sol sédimentaire immature d'une profondeur épaisse se trouve dans la partie de piémont

et dans une partie des flancs exposés au Nord-Ouest et Nord. On peut y observer des pins et des peupliers plantés de bonne croissance. Cependant, la superficie de ces terrains est bien limitée. En général, l'accroissement des arbres n'est pas bon dans les terrains contenant une couche de Regosols. Il est donc défavorable au reboisement.

Etant donné que Lithosols a des conditions encore pires par rapport au type Regosols, il faudra éviter de faire des reboisements dans ce type de sol.

4. ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

Il est nécessaire de comprendre les conditions socio-économiques de la région concernée pour la planification des reboisements à objectif de production de bois de feu parce que les forêts sont étroitement liées à la vie des habitants locaux. En vue de fournir des informations de base pour la planification, l'étude des conditions socio-économiques a été effectuée dans la Zone d'Etude et dans la Zone Intensive.

Pour la Zone d'Etude, les informations nécessaires ont été recueillies à travers la collecte des documents et l'interview directe auprès des services concernés. Dans la Zone Intensive, en plus de la saisie des informations, l'enquête par interview directe auprès des habitants locaux a été menée afin de comprendre la situation actuelle de la consommation des combustibles ligneux.

4.1 CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

(1) Conditions Sociales

1) Structure administrative régionale

Depuis son indépendance de 1956, le Maroc a mené une politique visant à établir un mécanisme d'administration tout à fait original en amalgamant le système traditionnel basé sur la collectivité tribale et le système moderne introduit pour assurer l'unification du peuple marocain. Son but principal est de trouver des moyens de refléter la volonté des habitants régionaux ayant encore des caractères tribaux sur l'administration régionale.

La division administrative régionale est, hiérarchiquement du haut en bas, "Province ou Préfecture", "Cercle", "Annexe ou Caidat" et "Commune". Pour la région de grande villes telles que Rabat, Casablanca et Marrakech, la "Wilaya" regroupe plusieurs Provinces ou Préfectures. La "Commune" est une unité minimum administrative et elle a un "Conseil communal" composé de représentants des habitants directement élus. Diverses demandes de la part des habitants sont transmises aux autorités locales par l'intermédiaire de ces représentants. Les autorités locales respectent dans la mesure du possible les volontés de la Commune. Il est donc nécessaire d'obtenir l'accord de la Commune concernée lorsque l'on effectue quelque opération.

S'il s'agit des forêts, il est nécessaire d'obtenir l'accord de la Commune concernée pour effectuer l'exploitation et les reboisements même dans les forêts domaniales de son territoire. D'après le Dahir portant la loi du 20 septembre 1976 relatif à l'organisation de la participation des populations au développement de l'économie forestière, il est stipulé que les ressources provenant du domaine forestier compris dans les limites territoriales de la commune sont versées au budget de la dite commune. Ce Dahir prescrit également que les dépenses afférentes au

reboisement des terrains collectifs, à l'amélioration sylvo-patorale, etc. sont obligatoires pour les communes bénéficiaires de ressources forestières dans les limites qui ne sauraient être inférieures à 20% du montant des dites ressources. Cependant, cette prescription n'est pas appliquée d'une manière stricte.

Il est à noter également que malgré la mise en vigueur depuis 1992 du nouveau découpage de Communes, il a été décidé, après la consultation avec la DEFCS, d'utiliser l'ancien découpage en considération des documents existants dépouillés sur la base de l'ancien découpage.

2) Régime foncier

Au Maroc, les terrains peuvent être divisés en deux grandes catégories: domaine de l'Etat et terrains privés. Les terrains privés englobent les terrains collectifs appartenant traditionnellement aux collectivités tribales et les terrains particuliers appartenant aux sociétés, aux individus ou aux autres.

En matière forestière, le Code Forestier prescrit dans son article 1-(a) que les terrains indiqués ci-dessous font partie du domaine forestier de l'Etat:

- a) Les forêts domaniales
- b) Les terrains couverts d'alfa, dits "nappes alfatières"
- c) Les dunes terrestres et les dunes maritimes jusqu'à la limite du domaine public maritime, telle que cette limite est définie par la législation sur le domaine public de l'Empire chérifien
- d) Les maisons forestières et leurs annexes, les chemins forestiers, les plantations et les pépinières créés dans les forêts domaniales, les nappes alfatières ou les dunes, ainsi que les terrains dévolus au domaine forestier pour de telles créations par voie de donation, d'acquisition ou d'échange immobilier
- e) Les terrains domaniaux reboisés ou à reboiser, les terrains acquis par le domaine forestier en vue de leur reboisement, ainsi que leurs annexes: maisons forestières, pépinières, etc.

La délimitation du domaine forestier de l'Etat n'est pas toute accomplie et les opérations de délimitation sont en cours. Cependant, le Code Forestier stipule dans son article 1-(b) que tout terrain occupé par un peuplement végétal ligneux d'origine naturelle doit être considéré comme forêt domaniale.

3) Population

Les conditions démographiques selon les milieux urbain et rural pour les années de 1982 et 1991 sont indiquées au Tableau 4-1 concernant les trois Provinces de la Zone d'Etude. Les chiffres de 1982 sont ceux du dernier recensement tandis que les chiffres de 1991 sont une estimation publiée par la Direction de la Statistique.

Tableau 4-1

Tableau 4-1 Conditions Démographiques selon les Milieux Urbain et Rural
(en millier)

Province Année	Marrakech			Béni Mellal			Khouribga		
	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total
1982*	483	784	1267	256	413	669	241	196	437
1991**	644	857	1501	432	475	907	336	200	536

Source: * "Population Légale du Maroc" ** "Annuaire Statistique du Maroc 1992"

Puisque pour l'estimation de la consommation future des combustibles ligneux, il est nécessaire de prévoir l'évolution du nombre de ménages, on utilise la prévision publiée par la Direction de la Statistique qui est indiquée au Tableau 4-2.

Tableau 4-2

Tableau 4-2 Prévision de l'Evolution du Nombre de Ménages pour la Zone d'Etude
(en millier)

N° de ménages Année	Marrakech			Béni Mellal			Khouribga			3 Provinces		
	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Grand Total
1990	114	146	260	78	66	144	64	24	88	256	236	492
1995	134	160	294	103	73	176	81	21	102	316	254	572
2000	149	186	335	141	76	217	98	18	116	388	280	668
2005	171	208	379	181	83	264	113	22	135	465	313	778

Source: "Population, l'An 2062" - Direction de la Statistique

4) Routes

Pour la plantation énergétique destinée à la production commerciale, les conditions de transport sont un des facteurs peu négligeables. En particulier, l'aménagement des routes est important en deux aspects: accès aux sites de production et liaison avec les grandes villes, centres de redistribution des produits. Dans les 3 Provinces concernées, le chef-lieu de la province est lié aux centres ruraux par les routes principales qui sont relativement bien entretenues. Cependant, plus éloigné des centres ruraux, on peut constater des routes plus étroites et moins goudronnées pour lesquelles l'entretien n'est pas toujours assuré. Dans la partie montagneuse, les chemins forestiers jouent un rôle de communication routière indispensable pour la vie quotidienne des habitants. Ces chemins ne sont pas toujours carrossables et le moyen de transport principal est encore l'âne ou le mulet. La longueur totale des routes par Province concernée est indiquée avec le taux des routes revêtues au Tableau 4-3.

Tableau 4-3. Longueur Totale des Routes et Taux de Revêtement en 1990 par Province
(Unité: 1.000km et %)

Province Catégorie de route	Marrakech*		Béni Mellal**		Khouribga**	
	Longueur totale	Taux de revêtement	Longueur totale	Taux de revêtement	Longueur totale	Taux de revêtement
Routes principales	440,0	100,0	213,8	100,0	140,7	100,0
Routes secondaires	241,0	98,8	77,8	100,0	69,7	100,0
Chemins tertiaires	1.493,0	28,9	1.102,7	57,8	721,3	42,2

Source: * "Annuaire Statistique de la Région du Tensift 1990" - Délégation Régionale
du Tensift
**"Annuaire Statistique de la Région du Centre 1990" - Délégation Régionale
du Centre

(2) Conditions Economiques

1) Ensemble du Maroc

La situation économique générale du Maroc est décrite ci-après avec les principaux indicateurs économiques.

Le produit intérieur brut (P.I.B) au prix du marché s'est élevé en 1991 à 240.757,4 millions de DH (équivalent de 29.661,31 millions de dollars par la conversion avec le taux: 1 DH = 0,1232 US\$). Autrement dit, le P.I.B. par tête était de 9.622,6 DH (= 1.185,5 US\$).

D'après l'évolution du P.I.B. selon les branches d'activités économiques de 1989 à 1991, le secteur primaire représente environ 20% du P.I.B., le secondaire 30 % et le tertiaire 50%. Dans l'agriculture/sylviculture/pêche, la variation de la production en montant n'est pas grande de 1989 à 1991. Cependant, puisque durant les campagnes agricoles 91/92 et 92/93, les précipitations ont été très faibles, la production agricole a été grandement baissée dans quelques régions.

Pour le commerce extérieur, les principaux produits exportés sont les phosphates et leurs dérivés, l'alimentation telles que agrumes, produits maritimes et les vêtements. Quant à l'importation, l'huile brut de pétrole est un article importé le plus important qui représente 11% de la valeur totale de l'importation. Il faudra ajouter que parmi les produits importés, il y a des bois bruts équarris et sciés qui représentent 2,2% de la valeur totale de l'importation.

2) Zone d'Etude

Sur le plan économique, le Maroc est divisé en plusieurs régions économique. Parmi les provinces incluses dans la Zone d'Etude, la Wilaya de Marrakech appartient à la région économique du Tensift et les Provinces de Béni Mellal et Khouribga à la région économique du Centre. Du fait que la superficie de la terre agricole représente 40%, 64% et 60% pour la Wilaya

de Marrakech, la Province de Béni Mellal et la Province de Khouribga respectivement, on peut dire que l'agriculture occupe une place importante dans ces trois Provinces.

a. Agriculture

Les principaux produits agricoles sont: céréales et fruitis dans la Wilaya de Marrakech, céréales, légumineuses et fruits dans la Province de Béni Mellal et céréales et légumineuses dans la Province de Khouribga. D'après la quantité des principaux produits agricoles pour les campagnes agricoles 87/88, 88/89 et 89/90, bien que la superficie cultivée soit peu changeante d'une campagne à l'autre pour la plupart des produits, la production varie assez largement. Dans la Wilaya de Marrakech en particulier, la campagne agricole 89/90 a enregistré une forte baisse de production par rapport à la campagne précédente, surtout pour les céréales. Cette diminution de la production provient des précipitations faibles enregistrées d'octobre 1989 à avril 1990: seulement 151,3 mm, soit environ 60% des précipitations de la même période de la campagne précédente.

La Province de Béni Mellal est caractérisée par le rendement à l'hectare le plus élevé des trois Provinces. C'est parce que la plaine de la Province de Béni Mellal est relativement bien irriguée tandis que dans la Wilaya de Marrakech, le système d'irrigation n'est développé que partiellement et dans la Province de Khouribga, la culture se fait dans la plupart des cas dans des terrains bours.

Dans la Wilaya de Marrakech et la Province de Béni Mellal, on peut trouver des brise-vent qui entourent les terres cultivées d'une grande superficie. La création des brise-vent doit être encouragée dans l'avenir, parce que les brise-vent peuvent être utilisés non seulement pour la protection des terres cultivées mais aussi pour l'approvisionnement en bois brut de feu.

b. Elevage

Au Maroc, l'activité de l'élevage est bien liée à celle de l'agriculture; près de 80% des agriculteurs font également l'élevage. Pour la Zone d'Etude, on pratique l'élevage surtout dans les parties de piémont et de montagne. Etant donné que dans ces parties, les terres cultivées situées sur les pentes ont une petite superficie et que le rendement est peu élevé en raison de la dépendance des chutes de pluie, la production agricole est généralement destinée à l'auto-cinsimination. L'élevage est donc indispensable pour satisfaire la subsistance des habitants de montagne. Normalement, les animaux pâturent en prairies de chaume, jachères, prairies naturelles à flore spontanée et en forêts. Même dans le domaine forestier de l'Etat, le parcours est essentiellement libre. L'administration forestière s'efforce de faire enregistrer les usagers par la délivrance de la carte de parcours pour contrôler le pâturage en forêt. Cependant, l'organisation et le contrôle des éleveurs sont pratiquement très difficiles en raison de la transhumance, etc.

Le pâturage est en principe interdit dans les périmètres incendiés, exploités ou plantés. De plus, ce qui est particulier au Maroc, c'est la convention dite du 1/5e en défens. "Cette convention implique que sur tout territoire forestier où un groupement humain détient un droit de parcours indivis l'aire en défens ne peut excéder 20 % de l'ensemble de ce territoire." ("Guide Pratique du Reboiseur au Maroc", pp.29). La durée de mise en défens varie selon les conditions du site, mais généralement, on peut dire qu'elle est le temps nécessaire pour la

reconstitution forestière.

Un autre problème important de l'utilisation des ressources forestières pour l'élevage est l'écimage et l'ébranchage du chêne vert. La DEFCS a fait remarquer que les riverains des forêts pratiquent les prélèvements par écimage et ébranchage de chêne vert pour se procurer de fourrage surtout en période de neige ou de disette et que ces pratiques engendrent une dégradation des formations végétales. En fait, on a pu constater des traces d'une telle conduite durant l'étude sur le terrain. Mais, il est très difficile de quantifier le volume de ces prélèvements qui ne sont pas toujours légaux et la mise en évidence de leur pression sur les forêts avec les données chiffrées est encore difficile. A cette effet, il est nécessaire d'effectuer continuellement une étude détaillée pour la longue période.

c. Autres activités économiques

Dans la ville de Marrakech qui était autrefois la capitale du Maroc, il existe beaucoup de monuments historiques. Dans la région du Haut Atlas, diverses stations touristiques sont aménagées. Ces ressources touristiques attirent nombreux touristes marocains et étrangers. Les touristes étrangers qui ont visité la ville de Marrakech se sont élevés en 1990 à environ 600.000 personnes et ils ont apporté des recettes de tourisme peu négligeables.

Dans la Province de Béni Mellal, une sucrerie (SUBM) est mise en service depuis 1969 et sa production annuelle est de 43.000 tonnes de 1987 à 1991. La culture des betteraves utilisées comme matière première est évidemment bien répandue dans cette Province.

La Province de Khouribga est la région productrice de phosphates la plus grande du Maroc. En 1991, l'extraction de phosphates a légèrement baissé par rapport aux années précédentes avec 10,67 millions de tonnes. Les phosphates et leurs dérivés sont une des sources importantes de devise étrangère.

d. Distribution de bois de feu

Les bois (y compris le bois de feu et le charbon de bois) sont des produits de commerce distribués dans le marché. En milieu urbain, on utilise de moins en moins de bois de feu dans les ménages tandis que dans les établissements à caractère social et économique tels que four à pain, blanchisserie, restaurant, etc., on utilise encore du bois de feu et du charbon de bois. Les consommateurs de combustibles ligneux sont donc grosso modo ces établissements en milieu urbain et les ménages en milieu rural. Il est nécessaire de prendre en considération la fourniture assurée au profit des habitants des régions montagneuses qui sont des lieux de production ainsi que l'approvisionnement commercial stable en combustibles ligneux.

Le canal de distribution de bois de feu est indiqué à la Figure 4-1.

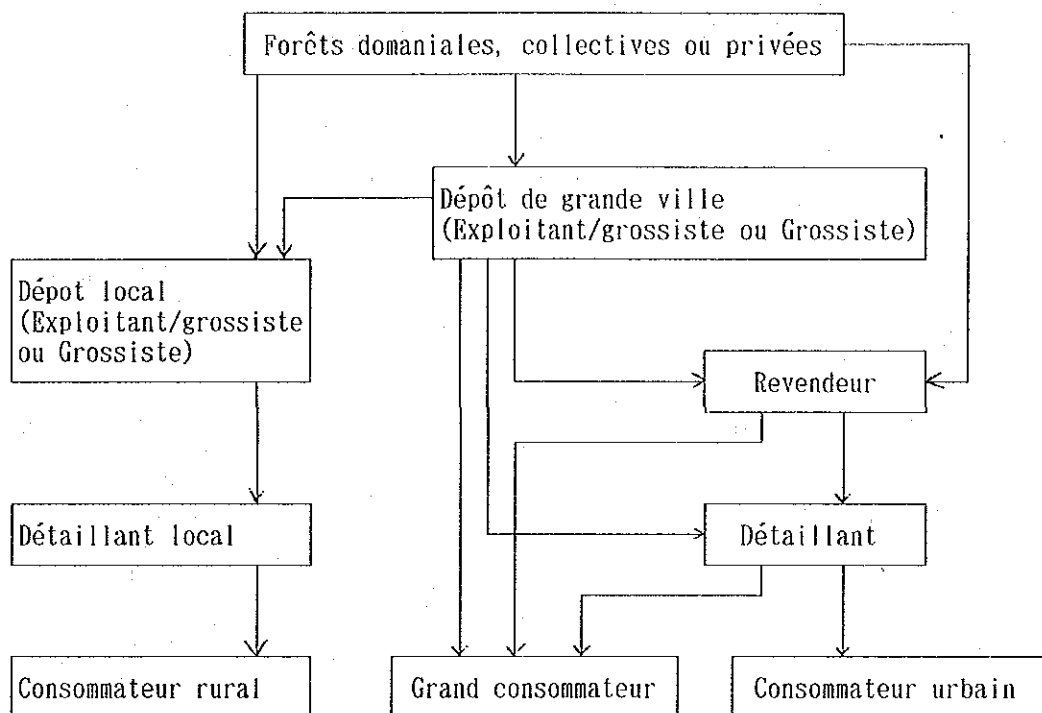


Fig. 4-1 Canal de Distribution de Bois de Feu

Les bois de feu commercialisés sont vendus normalement aux revendeurs à travers le dépôt ou directement. Dans les grandes villes telles que Marrakech et Casablanca, il y a un dépôt (ou souk) de bois où le bois de feu et le charbon de bois sont vendus. Dans un tel dépôt, les exploitants-grossistes ou les grossistes louent des locaux d'une superficie déterminée pour vendre du bois. Dans le cas des exploitants-grossistes, ils transportent des produits du site d'exploitation au dépôt par leurs propres moyens ou ceux de transporteur. Lorsque les grossistes ne sont pas exploitants, ils achètent des produits au site d'exploitation et en transportent au dépôt par leurs propres moyens ou ceux du transporteur. Entre les grossistes et les consommateurs, il existe normalement des revendeurs et des détaillants, mais pour les grands consommateurs tels que bains maures, boulangeries, hôtels, etc., les produits peuvent être vendus directement. Les voies de distribution indiquées ci-dessus sont relativement bien établies en milieu urbain. Le problème restant est donc de savoir comment stabiliser l'approvisionnement en bois brut de combustibles ligneux.

Les consommateurs ruraux se procurent de bois de feu normalement par le prélèvement, mais ils en achètent de temps en temps aux riverains des forêts venant vendre du bois de feu prélevés (quelqufois illicitement). Pour le charbon de bois, ils en achètent au dépôt local ou aux détaillants locaux situés au centre rural. Il peut arriver que les consommateurs ruraux

doivent acheter du bois de feu qui passe par le dépôt de grande ville. Dans ce cas, ils achètent des produits majorés du coût de transport supplémentaire. Autrement dit, plus on s'approche des forêts, on doit acheter du bois de feu plus cher. C'est un grand paradoxe. Dans ces conditions, il nous semble que les riverains des forêts n'achètent pas volontairement de bois de feu dont ils peuvent se procurer facilement à titre gratuit et que les prélèvements par coupe illicite et l'achat aux délinquants sont difficiles à réduire.

Pour améliorer une telle situation, il est nécessaire de faire participer les habitants de montagne à la production des combustibles ligneux sous quelque forme pour qu'ils puissent toucher leur salaire permettant l'amélioration de leur pouvoir d'achat ou de distribuer aux habitants de montagne une certaine quantité de combustibles ligneux au moment de l'exploitation.

4.2 CONDITIONS DE VIE DES HABITANTS DE LA ZONE INTENSIVE

(1) Enquête des Habitants Locaux

L'enquête par interview directe auprès des habitants locaux a été menée dans la Zone Intensive dans le but de comprendre des conditions de vie de la population locale et des tendances de la consommation de bois de feu. Les résultats de la présente étude sont utilisés comme données complémentaires des résultats de diverses études concernant la consommation de bois de feu qui sont effectuées au Maroc.

1) Méthode

Avec la consultation des homologues marocains, la Zone Intensive est divisée suivant l'altitude en trois parties: partie plaine, partie intermédiaire et partie montagneuse. Dans la partie plaine à l'altitude de moins de 950m, les champs s'étendent avec un certain nombre d'arbres fruitiers et d'arbres ornementaux plantés le long des routes. La partie à l'altitude de plus de 1100m est considérée comme partie montagneuse et cette partie contient des forêts. La partie intermédiaire est une zone à l'altitude de 950 à 1100m dans laquelle les champs s'étendent sur les flancs de montagne.

Les douars à visiter ont été d'abord choisis de façon aléatoire parmi les douars indiqués sur la carte topographique existante à l'échelle de 1/100.000 et les personnes à interviewer ont été prises au hasard dans ces douars ainsi déterminés.

Tableau 4-4 Nombre de Personnes Interviewées et de Douars Visités

Nombre \ Zone	Partie plaine	Partie intermédiaire	Partie montagneuse	Ensemble
Nombre de personnes interviewées	36	19	47	102
Nombre de douars visités/ nombre total de douars	13/17	8/9	19/29	40/56

Les résultats de cette enquête sont résumés dans le Tableau 7 de l'Annexe.

2) Résultats et Analyse

a. Population

Sur la base des documents offerts par le Service Forestier de Marrakech et les autres services concernés, la population de la Zone Intensive est de 21.085 et le nombre de ménages de 3.233. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 6,5. La répartition selon les parties est indiquée au Tableau 4-5.

Tableau 4-5 Population et Nombre de Personnes par Ménage

Zone	Population (personne)	Ménage (foyer)	Personne/ménage
Partie plaine	8.801	1.390	6,3
Partie intermédiaire	4.736	707	6,7
Partie montagneuse	7.543	1.136	6,6
Ensemble	21.085	3.233	6,5

Il est à noter que d'après les résultats de l'enquête, le nombre de personnes par ménage est de 9,8.

b. Profession

Parmi les 102 personnes interviewées, 82 s'occupent principalement de l'agriculture et 15 s'en occupent comme une activité professionnelle complémentaire. Il n'existe que 5 qui ont la profession autre que l'agriculture. Ceux qui exercent l'agriculture, quelle que soit la forme, s'élèvent donc à 97 personnes, soit 95% de l'ensemble. Par ailleurs, ceux qui s'occupent de l'élevage sont de 85 (83%). Il est clair que les activités économiques principales dans la Zone Intensive sont l'agriculture et l'élevage.

Cependant, ceux qui gagnent leur vie avec seulement l'agriculture et l'élevage ont une proportion relativement faible: 28 sur 102, soit 27% ($8/36 = 22\%$ pour la partie plaine, $4/19 = 21\%$ pour la partie intermédiaire et $16/47 = 34\%$ pour la partie montagneuse. Par contre, ceux qui sont obligés de travailler comme ouvrier occasionnel en dehors de l'agriculture et de l'élevage sont de 42 sur 102, soit 41% (partie plaine: $14/36 = 39\%$, partie intermédiaire: $7/19 = 37\%$, partie montagneuse: $21/47 = 45\%$).

c. Situation actuelle de l'agriculture et de l'élevage

La taille de l'exploitation agricole et pastorale par ménage peut être exprimée en superficie moyenne de la terre cultivée, en nombre moyen d'arbres fruitiers et en nombre moyen de bétail comme suit:

Tableau 4-6 Taille de l'Exploitation Agricole et Pastorale par Ménage

Zone	Superficie moyenne de la terre cultivée (ha)	Nombre moyen d'arbres fruitiers (arbre)	Nombre moyen de bétail (tête)				
			Bovin	Ovin	Caprin	Autres	Ensemble
Partie plaine	3,1	49,8	1,4	3,9	0,9	1,5	1,9
Partie intermédiaire	2,7	39,4	1,0	2,9	7,4	1,1	3,1
Partie montagneuse	1,5	107,6	2,0	4,3	8,8	1,0	4,0
Ensemble	2,3	73,9	1,7	3,9	5,8	1,2	3,2

Comme ce Tableau 4-6 le montre, avec l'altitude plus élevée, la superficie moyenne de la terre cultivée devient plus petite et la taille de l'élevage plus grande. Cela signifie que les habitants des parties à l'altitude plus élevée doivent dépendre plus de l'élevage pour compléter la diminution de la production agricole en raison de la superficie plus petite. De plus, il y a beaucoup de ménages qui ne peuvent pas subsister avec l'agriculture même complétée par l'élevage. En fait, ceux qui peuvent gagner leur vie avec uniquement l'agriculture et l'élevage ont la taille d'exploitation plus grande. Autrement dit, ceux qui ont la taille d'exploitation plus petite sont obligés de chercher des moyens d'avoir des revenus en espèce en plus de l'agriculture et de l'élevage.

Dans la plupart des cas, les champs ne sont pas irrigués et le blé et l'orge y sont cultivés principalement pour l'auto-consommation. En particulier, 89% des agriculteurs cultivent l'orge dans la Zone Intensive. Cependant, la plupart d'entre eux déclarent qu'ils achètent de la farine au souk puisque la production ne peut même pas couvrir l'auto-consommation. Les arbres fruitiers et les légumes sont cultivés dans des terrains irrigués situés le long des oueds. Ils sont des produits commercialisés importants qui apportent aux agriculteurs des revenus en espèce.

Une des caractéristiques de l'arboriculture de la Zone Intensive est une exploitation à la grande échelle avec la mise en valeur des lits de rivière dans la partie montagneuse. Dans la partie plaine, on plante principalement des oliviers. Les oliviers sont cultivés également dans la partie intermédiaire, mais à l'échelle plus petite. Dans cette partie, on plante également des caroubiers. Quant à la partie montagneuse, il y a plus d'agriculteurs qui cultivent des pommiers et des pruniers.

L'élevage est également un des moyens importants pour avoir des revenus en espèce. On élève principalement des ovins dans la partie plaine tandis que le nombre de têtes de caprin augmente dans les parties intermédiaire et montagneuse. Dans les parties plaine et intermédiaire, les animaux sont élevés dans la maison, le jachère ou le terrain de parcours aux environs. Par contre, dans la partie montagneuse, normalement on laisse des animaux pâturer dans la forêt. La distance moyenne de déplacement pour le pâturage en forêt est de 2,5km et la fréquence de 7 fois/semaine.

d. Consommation des combustibles

Les combustibles à l'usage domestique utilisés dans la Zone Intensive sont principalement le bois de feu, le charbon de bois et le gaz et leur utilisation principale est comme suit:

- Bois de feu : cuisson, cuisson du pain, chauffage de l'eau (thé ou bain), chauffage
- Charbon de bois : cuisson (principalement le grillage à l'occasion de Laïd, etc), chauffage de l'eau (thé), chauffage
- Gaz : cuisson (principalement grande bouteille), chauffage de l'eau (thé), éclairage (principalement petite bouteille)

Les autres sources énergétiques sont les herbes, les excréments séchés ainsi que le pétrole lampant, le bougie et l'électricité pour l'éclairage. Seulement 6 douars sont électrifiés parmi les 40 douars visités.

Puisque le mode d'acquisition est un des points à mettre en évidence dans la présente étude, les résultats de l'enquête ont été dépouillés pour les 4 catégories: "Seulement achat", "Prélèvement hors de la forêt et achat complémentaire", "Seulement prélèvement hors de la forêt" et "Seulement prélèvement dans la forêt" (les réponses de 99 personnes ont été prises en considération parce que 99 sur 102 utilisent le bois de feu).

La consommation moyenne annuelle par ménage de combustibles à l'usage domestique d'après les résultats de l'enquête est indiquée au Tableau 4-7.

Tableau 4-7 Quantité de Consommation Moyenne Annuelle par Ménage de Combustibles à l'Usage Domestique selon les Modes d'Acquisition de Bois de Feu (kg/an/ménage)

Catégorie	Seulement achat	Prélèvement hors de la forêt + achat	Seulement prélèvement hors de la forêt	Seulement prélèvement dans la forêt	Ensemble
Combustible	3 ménages	14 ménages	21 ménages	61 ménages	99 ménages
Bois de feu	2.591	4.692	3.558	3.499	3.652
Charbon de bois	41	161	60	14	45
Gaz	396	228	254	161	197

Pour le bois de feu, il n'y a que 3 ménages qui s'en procurent par "Seulement achat". Dans le cas du prélèvement, les ménages de "Prélèvement hors de la forêt + achat" sont de 14 et ceux de "Seulement prélèvement hors de la forêt" de 21. Ces catégories représentent 35%. Ces ménages effectuent le prélèvement dans des vergers, champs ou terrains de parcours parce qu'ils habitent loin de la forêt. Par contre, 61 ménages font "Seulement le prélèvement dans la

forêt" et la plupart d'entre eux habitent aux limitrophes de la forêt.

Il y a peu de ménages qui utilisent le charbon de bois pour la vie quotidienne. Dans la plupart des cas, le charbon de bois est utilisé à l'occasion des fêtes telles que laïd ou pour les invités. Les ménages qui utilisent le bois de charbon sont de 37 sur 99. Les ménages de "Prélèvement hors de la forêt" et de "Seulement achat" qui ont la difficulté de s'en procurer dans la forêt sont relativement nombreux.

Le nombre de ménages utilisant le gaz s'élève à 94 sur 99 et il est clair que l'utilisation du gaz est répandue dans la plupart des ménages. Cependant, du fait que la quantité de la consommation du gaz est plus élevée dans les ménages de "Prélèvement hors de la forêt" et de "Seulement achat", il est possible de dire qu'au stade actuel, loin que le bois de feu soit entièrement substitué par le gaz, ces deux sortes de combustibles sont utilisées encore sous forme de complément mutuel. Pourtant, le fait qu'il y a des ménages qui n'utilisent plus le bois de feu dans des centres ruraux tels que Tahannaout suggère bien la généralisation accélérée du gaz dans l'avenir.

4.3 TENDANCES DE CONSOMMATION DE BOIS DE FEU

D'après "l'Annuaire Statistique du Maroc 1992", les sources principales d'énergie sont les produits pétroliers et gaz, le charbon et l'électricité hydraulique qui représentent respectivement 78%, 17% et 5% de la consommation totale en 1991. On a fait remarquer également que le charbon de bois dont la consommation est difficile à saisir d'une manière statistique reste encore une source d'énergie importante. Dans le rapport intermédiaire de "l'Etude de la Consommation Nationale de Bois de Feu au Maroc" effectuée depuis 1991 par la DEFCS, l'énergie de bois est estimée à environ 30% du bilan énergétique global.

Dans la présente étude, les tendances actuelles et futures de la consommation de combustibles ligneux ont été examinées sur la base des "Premiers Eléments" des résultats de l'Etude sus-mentionnée avec l'utilisation des résultats de la présente enquête.

(1) Zone Intensive

D'après les résultats de l'enquête, la consommation annuelle par ménage de bois pour le combustible ligneux est comme suit:

Pour le bois de feu	:	3.652kg/an/ménage
Pour le charbon de bois	:	180kg/an/ménage (45kg de charbon de bois / 0,25)
Total	:	3.832kg/an/ménage (5,895 m ³)

Puisque la Zone Intensive a 3.233 ménages, la consommation annuelle totale est de 12.388.865kg. Les ménages catégorisés "Seulement prélèvement dans la forêt" sont de 1.580* sur 3.233, soit 49%. La consommation annuelle de 6.070.540kg (9.340m³) dans la Zone Intensive est donc fournie en provenance des forêts domaniales.

* Nombre total des ménages catégorisés "Seulement prélèvement dans la forêt" des douars jugés bénéficiaires de prélèvement dans la forêt sur 56 douars

D'après le document "Population, l'An 2060" publié par la Direction de la Statistique, le nombre de ménages au milieu rural de la Wilaya de Marrakech est en 1990 de 146.000. 3.233 ménages de la Zone Intensive représentent 2,2% du nombre total de ménages du milieu rural de la Wilaya de Marrakech. A supposer que cette proportion et le niveau de la consommation ne changent pas, la consommation annuelle de bois pour le combustible ligneux dans la Zone Intensive peut être estimée pour l'année 1995, 2000 et 2005 comme indiquée au Tableau 4-8.

Tableau 4-8 Estimation de la Consommation Annuelle de Bois Brut de Combustibles Ligneux dans la Zone Intensive

Année	Consommation Nombre de ménages	Consommation annuelle totale (kg)	Quantité du prélèvement dans la forêt	
			(kg)	(converti en m ³)
1993	3.233	12.388.856	6.070.540	9.340
1995	3.520	13.488.640	6.609.430	10.170
2000	4.092	15.680.544	7.683.470	11.820
2005	4.576	17.535.232	8.592.260	13.220

(2) Zone d'Etude

En ce qui concerne la Zone d'Etude, les "Premiers Elements" de "Etude de la Consommation Nationale de Bois de Feu" sont utilisés pour l'estimation.

Pour la prévision, la consommation annuelle totale de chaque Province est d'abord divisée par le nombre de ménages pour obtenir la consommation annuelle par ménage actuelle de chaque Province. La consommation totale de chaque Province est calculée avec la multiplication de ces chiffres par le nombre estimé de ménages publié par la Direction de la Statistique (Tableau 4-9).

Tableau 4-9 Estimation de la Consommation de Bois Brut de Combustibles Ligneux dans la Zone d'Etude (unité: t)

Province		Année	1993	1995	2000	2005
Marrakech	Milieu urbain		60.033	70.564	78.463	91.628
	Milieu rural		709.616	777.664	904.034	1.010.963
	Total partiel		769.649	848.228	982.497	1.102.591
Béni Mellal	Milieu urbain		34.139	45.083	61.716	79.224
	Milieu rural		307.253	339.837	353.803	386.390
	Total partiel		341.392	384.920	415.519	465.614
Khouribga	Milieu urbain		27.550	34.871	42.189	48.647
	Milieu rural		114.460	100.153	85.846	104.922
	Total partiel		142.010	135.024	128.035	153.569
Total			1.253.051	1.368.172	1.526.051	1.721.774

La proportion de la consommation de bois de feu selon les milieux, les provenances et les genres de consommateurs est indiquée au Tableau 4-10.

Tableau 4-10 Consommation de Combustibles Ligneux selon les Milieux, les Provenances et les Genres de Consommateurs

	Marrakech	Béni Mellal	Khouribga
Consommation 1993 (T)	769.649	341.392	142.010
Milieu:			
Urbain (%)	60.033(7,8)	34.139(10,0)	27.550(19,4)
Rural (%)	709.616(92,2)	307.253(90,0)	114.460(80,6)
Provenance:			
Forêt (%)	409.454(53,2)	152.090(44,5)	61.917(43,6)
Verger (%)	174.710(22,7)	115.595(33,9)	18.887(13,3)
Autres (%)	185.485(24,1)	73.707(21,6)	61.206(43,1)
Consommateur:			
Ménage (%)	732.706(95,2)	316.470(92,7)	122.981(86,6)
Etablissement (%)	36.943(4,8)	24.922(7,3)	19.029(13,4)

Source: "Premiers Eléments" de l'Etude de la Consommation Nationale de Bois de Feu" par la DEFCS

5. ETUDE DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 IDEE DE BASE POUR LA PRISE EN CONSIDERATION DE L'ENVIRONNEMENT

Le PMFP est en effet un ensemble de plusieurs plans: plan de reboisement, plan de production, plan des chemins forestiers et plan de conservation. Pour la mise en oeuvre de ces plans, il est nécessaire de prendre en considération l'environnement pour éviter des influences sur les milieux social et naturel éventuellement altérés. Les plans à élaborer devront donc contenir quelques mesures permettant de prévenir ou de réduire de mauvais effets sur l'environnement.

Dans la présente étude de l'impact sur l'environnement, nous avons d'abord examiné quels sont les éléments d'environnement qui seront éventuellement influencés. Ensuite, nous avons étudié quels sont les points à considérer.

5.2 PRISE EN CONSIDERATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA ZONE D'ETUDE

(1) Etablissement de Tableau Descriptif de l'Environnement

Nous avons étudié des conditions de l'environnement social et naturel ainsi que des conditions particulières à considérer pour en résumer dans le Tableau Descriptif de l'Environnement.

Tableau 5-1 Tableau Descriptif de l'Environnement

1) Description de l'Environnement Social

Point	Wilaya et Provinces	Marrakech	Béni Mellal	Khouribga
Régime foncier		Domaine Forestier de l'Etat Terrain collectif Terrain particulier	Domaine Forestier de l'Etat Terrain collectif Terrain particulier	Domaine Forestier de l'Etat Terrain collectif Terrain particulier
Activité économique		Agriculture (blé, légume, pâturage (ovin, caprin))	Agriculture (blé, légume, pâturage (ovin, caprin))	Agriculture (blé, légume, pâturage (ovin, caprin)) exploitation de phosphates

2) Description de l'Environnement Naturel

Point	Wilaya et Provinces	Marrakech	Béni Mellal	Khouribga
Climat		Pluviosité moyenne de 250-530mm d'octobre à avril, climat continental	Pluviosité moyenne de 350-660mm d'octobre à avril, climat continental	Pluviosité moyenne de 380-410mm d'octobre à avril, climat continental
Relief		Montagne et plateau dans la région nord-ouest de la chaîne du Haut Atlas	Montagne et plateau dans la région nord-ouest de la chaîne du Moyen Atlas	Montagne et plateau dans la région nord-ouest de la chaîne du Moyen Atlas
Condition hydrologique		Zone d'amont de l'Oued Tensift se jettant dans l'Atlantique	Zone d'amont de l'Oued Oum er Rbia se jettant dans l'Atlantique	Vallée de l'Oued Oum er Rbia
Sol		Sol sec composé de calcaire, d'ardoise, etc	Sol sec composé de calcaire, d'ardoise, etc	Sol sec composé principale- ment d'ardoise
Végétation		<i>Quercus ilex</i> , <i>Tetraclinis articulata</i> , etc.	<i>Quercus ilex</i> , <i>Tetraclinis articulata</i> , etc.	<i>Quercus suber</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Olea europea</i> , etc.
Espèce rares		<i>Ammontragus lervia</i>	<i>Panthera pardus</i>	Rien à mentionner spéciale- ment
Autres		Pauvre en flore et faune, terrain dégradé avec <i>Juniperus spp.</i>	Terrain dégradé avec <i>Juniperus spp.</i>	Terrain dégradé avec <i>Juniperus spp.</i>

3) Existence des Conditions d'Environnement à Considérer

Conditions d'environnement à considérer	Existence des conditions à considérer particulièrement			
	Dans la Zone d'Etude			Hors de la Zone d'Etude
	Wilaya de Marrakech	Province de Béni Mellal	Province de Khouribga	
Désignation Particulière				
Habitat de la flore ou de la faune protégé par la Convention de Washington	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Marécage protégé par la Convention de Ramsar	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Parc national, réserve naturelle	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Environnement social				
Monument historique, héritage culturel, site de belle vue	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Zone ayant une activité économique à influence négative	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Environnement naturel				
Zone aride ou semi-aride	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Marécage, tourbière	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Marécage	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Tourbière	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Montagne, pente escarpé, terrain érodé, terrain dégradé	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>
Eaux fermées(lac, étang artificiel)	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input type="radio"/> Non <input checked="" type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu <input type="radio"/>

1) Points particuliers à mentionner pour la Zone d'Etude et ses alentours

- a. Sur les terrains nus, le ravinement et le déchargement de la terre de surface se produisent à cause de l'érosion. Les mesures contre ces phénomènes seront nécessaires.
- b. La coupe est interdite au niveau des forêts domaniales pour *Juniperus spp.* et *Tetraclinis articulata* poussant sur les terrains dégradés. Il est donc nécessaire de conserver ces espèces.
- c. Il existe le Parc National de Toubkal dans le Haut Atlas et une réserve zoologique d'*Ammonragus Lervia* protégé par la Convention de Washington dans le territoire de la Subdivision d'Amizmiz. La conservation de ces zones est nécessaire.
- d. *Pantera Pardus* protégé également par la Convention de Washington habite dans une partie du Moyen Atlas. Dans le but de protéger cette espèce, l'étude est en cours pour désigner cette partie comme parc national.
- e. L'exploitation de phosphates est une activité la plus prioritaire au Maroc. Il faudra prendre en considération ce point.
- f. Nombreux monuments historiques et héritages culturels se trouvent dans la région urbaine mais il n'en existe pratiquement pas dans la région forestière.

(2) Screening et Scoping

1) Screening

Le screening consiste à examiner s'il est nécessaire de prendre en considération l'environnement ou non dans la planification du PMFP. Dans le screening, l'environnement social et l'environnement naturel sont évalués chacun de trois points de vue (Grande catégorie) pour savoir cette nécessité. Pour chaque point de vue, l'existence de l'impact sur l'environnement est examinée avec l'utilisation des résultats du scoping (à expliquer ci-après) et la nécessité de la prise en considération de l'environnement est finalement évaluée.

Comme montrent les résultats du screening indiqués à la Liste de Screening (Tableau 5-3), il a été jugé que la prise en considération de l'environnement serait nécessaire pour les trois Provinces concernées.

- a. Exigences du pays concerné sur l'exécution de l'Evaluation Initiale de l'Environnement (Initial Environmental Examination) et de l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (Environmental Impact Assessment) concernant les activités de développement

Il n'existe pas d'exigences de ce genre au Maroc.

b. Existence des désignations particulières

L'existence des désignations particulières est indiquée au Tableau 5-2.

Tableau 5-2 Existence des Désignations Particulières

Désignation particulière	Dans la Zone d'Etude			Hors de la Zone d'Etude (aux environs pouvant être influencés)
	Wilaya de Marrakech	Province de Beni Mellal	Province de Khouribga	
a. Habitat de la flore et de la faune protégé par la Convention de Washington	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu
b. Marécage protégé par la Convention de Ramsar	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu
c. Parc national, réserve naturelle	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu	Oui Non Inconnu

c. Résultats de l'évaluation de Screening

Les résultats de l'évaluation de screening sont indiqués au Tableau 5-3.

Tableau 5-3 Résultats de l'Evaluation de Screening

Grande catégorie (point de vue)	Wilaya de Marrakech	Province de Béni Mellal	Province de Khouribga	Remarque (raison)	
	Résultat d'évaluation	Résultat d'évaluation	Résultat d'évaluation		
I E n v i r o n n e m e n t s o c i a l	1. Vie sociale: Influence négative sur la vie des habitants concernés, les activités économiques, la communication, l'institution, le coutume, etc.	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Restriction du droit de parcours par le reboisement ou la coupe
	2. Santé publique et hygiène: Influence négative sur la santé publique ou l'apparition d'épidémie par l'intermédiaire de l'eau	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Utilisation du pesticide dans l'élevage en pépinière
	3. Monument historique, héritage culturel et belles vues: Lieu à évaluer au point de vue historique, archéologique, scientifique, panoramique ou sociale	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non Inconnu	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non Inconnu	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non Inconnu	
II E n v i r o n n e m e n t n a t u r e l	4. Système écologique rare: Endroit disposant du système écologique rare	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Changement de végétation par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
	5. Sol et terrain: Possibilité de dégradation, d'érosion ou de contamination	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Sécheresse des terrains forestiers ou perte du sol de surface par la coupe, érosion par le reboisement, la coupe ou l'ouverture des chemins forestiers
	6. Hydrologie et qualité de l'eau: Influence négative sur les rivières, les eaux de surface de lac ou de marais, sur les eaux souterraines ou sur l'air	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Apparition d'inondations due à l'abattage, sédimentation ou pollution de l'eau par l'érosion
Evaluation globale	<input checked="" type="radio"/> Nécessaire Non nécessaire Impossible à juger	<input checked="" type="radio"/> Nécessaire Non nécessaire Impossible à juger	<input checked="" type="radio"/> Nécessaire Non nécessaire Impossible à juger		

(3) Scoping

Le scoping consiste à préciser les influences principales parmi les effets possibles par la mise en oeuvre du PMFP. Le degré de l'impact est évalué pour chaque petite catégorie de l'environnement social et de l'environnement naturel. Les résultats de l'évaluation sont indiqués au Tableau 5-4.

Tableau 5-4 Liste de Scoping

1. Activité de développement concernée : Reboisement, exploitation, piste forestier, conservation des terrains forestiers
2. Forme de développement concernée : Nouveau, modification
3. Conditions de milieux : Terrains aride ou semi-aride, terrains montagneux, en pente aiguë ou errosifs

I. Environnement social

Catégorie (Grande catégorie) (Catégorie moyenne) (Petite catégorie)	Degré de l'impact sur l'environnement (*)				Critère de jugement (**)
	A	B	C	D	
1. Vie sociale					
(1) Vie des habitants					
1. Changement de mode de vie			○		
2. Friction parmi les habitants	○				
(2) Problème démographique					
1. Augmentation de la population			○		
2. Changement rapide de structure démographique			○		
(3) Activité économique des habitants					
1. Transfert de bases d'activité économique			○		
2. Changement ou perte de l'activité économique			○		
3. Elargissement de l'écart de revenu			○		
(4) Institution et coutume					
1. Changement de structure sociale			○		
2. Réforme des institutions et des coutumes existantes		○			Restriction du droit de parcours par reboisement ou production
2. Hygiène					
1. Augmentation quantitative du pesticide agricole		○			Utilisation du pesticide à la pépinière
2. Toxicité résiduelle (pesticide, etc.)			○		
3. Monument historique, héritage culturel et belles vues					
1. Disparition de belle vues rares			○		

* A: Grand impact

B: Possibilité de grand impact

C: Non grand impact

D: Inconnu ou peu de possibilité de grand impact

** Influences possibles

II. Environnement Naturel

Catégorie (Grande catégorie) (Catégorie moyenne) (Petite catégorie)	Degré de l'impact sur l'environnement (*)				Critère de jugement (**)
	A	B	C	D	
4. Zone ayant le système écologique rare					
1. Changement de végétation		○			Changement de végétation par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
2. Espèces rares ou propres	○				Changement d'écologique par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
3. Diversité d'espèces			○		
4. Pénétration et génération des espèces nuisibles			○		
5. Sol et Terrain					
(1) Sol					
1. Erosion	○				Erosion par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
2. Salinisation			○		
3. Abaissement de la fertilité		○			Perte de la terre de surface par la coupe
4. Contamination			○		
(2) Terrain					
1. Dégradation (désertification incluse)		○			Sécheresse des terrains forestiers par la coupe
2. Dégradation de l'arrière-pays (forêts et prairies)		○			Sécheresse des terrains forestiers par la coupe
6. Hydrologie et Qualité de l'eau					
(1) Hydrologie					
1. Changement de régime des eaux de surface			○		
2. Apparition de tarissements et d'inondations	○				Dénudation des terrains forestiers par la coupe
3. Sédimentation	○				Formation des dépôts sédimentaires
4. Erosion fluviale des berges	○				Erosion par l'inondation
(2) Qualité et Température de l'eau					
1. Contamination et dégradation		○			Perte du sol par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestier

- * A: Grand impact
 B: Possibilité de grand impact
 C: Non grand impact
 D: Inconnu ou peu de possibilité de grand impact
 ** Influences possibles

(4) Points à Considérer

1) Points communs des trois Provinces concernées

- a. Le bioclimat est aride ou semi-aride avec la pluviosité de 250mm à 655mm. La saison pluvieuse est d'octobre à avril et la saison sèche de mai à septembre. La végétation est en générale pauvre, car la zone forestière consiste en montagnes, terrains en pente rapide, terrains érodés et dégradés.

Dans des conditions naturelles pareilles, les opérations simultanées sur une grande superficie telles que le reboisement et la coupe pourront engendrer facilement la dévastation des belles vues, le changement de système écologique, l'érosion, etc.

- b. Les terres agricoles et les logements des habitants se trouvent dans les parties de piémont et de montagne de la zone forestière. Il est nécessaire de prendre des mesures pour conserver ces terrains contre inondation et érosion.
- c. Sur les terrains nus étendus assez largement dans la Zone d'Etude, le ravinement, le déchargement de la terre de surface se produisent par l'érosion et l'inondation donne lieu à l'érosion fluviale. Il est donc nécessaire d'y restaurer la végétation.
- d. L'extension des travaux forestiers telles que le reboisement et la coupe pourra provoquer la diversification des conditions de vie et l'écart de revenu parmi les habitants. Ce genre de changement pourra causer des frictions entre eux.
- e. *Juniperus spp.* répandu dans la chaîne de l'Atlas se régénère naturellement même dans des conditions rigoureuses: en altitude relativement élevée, sur les terrains en pente rapide, sur les terrains rocheux ou dégradés. En particulier, *Juniperus thurifera* est interdit de couper sur le plan national.

En plus, la coupe est interdite pour *Cupressus atlantica* dans la Wilaya de Marrakech et pour *Juniperus oxycedrus* (en altitude basse), *Pinus halepensis* (naturel) et *Cedrus atlantica* (vif) dans la Province de Béni Mellal.

2) Points à considérer de chaque Province

a. Wilaya de Marrakech

- La partie en haute altitude autour du Mont Toubkal devra être prise en considération du point de vue de l'écologie et de l'environnement naturel. Cette partie est protégée comme Parc National.
- Une réserve zoologique est établie dans la Subdivision d'Amizmiz pour la protection d'*Ammontragus Lervia* désigné par la Convention de Washington.

b. Province de Béni Mellal

Pantera Pardus protégé par la Convention de Washington habite dans une partie montagneuse du Moyen Atlas. Dans le but de protéger cette espèce, l'étude est en cours dans le sens de

désignation comme parc national. Il faudra tenir compte de l'avancement de cette étude.

c. Province de Khouribga

Sur le plateau et la plaine au Sud-Ouest, l'exploitation de phosphates est en pleine d'activité. Il est nécessaire de prendre en considération cette activité. Il faudra penser également à la conservation des terrains exploités dans le futur.

5.3 PRISE EN CONSIDERATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA ZONE INTENSIVE

(1) Etablissement de Tableau Descriptif de l'Environnement

Nous avons étudié des conditions de l'environnement social et naturel ainsi que des conditions particulières à considérer pour en résumer dans le Tableau Descriptif de l'Environnement (Tableau 5-5).

Tableau 5-5 Tableau Descriptif de l'Environnement

(1) Description de l'Environnement Social

Régime foncier	Domaine Forestier de l'Etat, terrain collectif, terrain particulier
Activité économique	Agriculture (céréales, arbres fruitiers), élevage (ovin, caprin, bovin)

(2) Description de l'Environnement Naturel

Climat	Climat continental, saison sèche en été et saison pluvieuse en hiver avec les précipitations annuelles de 277 à 527mm
Relief	Terrains montagneux et plats dans le Nord du Haut Atlas à l'altitude de 800 à 2.000m
Condition hydrologique	Partie en amont de l'Oued Tensift qui débouche dans l'Océan Atlantique
Sol	Sol sec composé de calcaires, de grès ou de schistes
Végétation	<i>Quercus ilex</i> , <i>Juniperus spp.</i> , <i>Tetraclinis articulata</i> , et autres
Espèce rares	Néant
Autres	Rien à mentionner spécialement

(3) Existence des Conditions à Considérer

Conditions à considérer	Existence des conditions à considérer	
	Dans la Zone Intensive	Hors de la Zone Intensive
Désignation Particulière		
Habitat de la flore ou de la faune protégé par la Convention de Washington	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu
Parc national, réserve naturelle	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu
Environnement social		
Monument historique, héritage culturel ou site de belle vue	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu
Activités économiques à des influences négatives	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	Oui <input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu
Environnement naturel		
Zone aride ou semi-aride	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu
Montagne, pente escarpé, terrain érodé, terrain dégradé	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu	<input checked="" type="radio"/> Non <input type="radio"/> Inconnu

(4) Exemples de l'Impact sur l'Environnement Constatés à l'Intérieur ou aux Environs de la Zone Concernée:
Néant

(2) Screening

Les grandes catégories d'environnement pour lesquelles l'apparition des influences ont été jugée possible à travers le scoping sont indiquées au Tableau 5-6. D'après l'évaluation générale, la prise en considération de l'environnement est nécessaire pour 5 grandes catégories.

Tableau 5-6 Elements de Screening (Zone Intensive)

	Grande catégorie (point de vue)	Résultat d'évaluation	Remarque (raison)
I E n v i r o n n e m e n t s o c i a l	1. Vie sociale : Influence négative sur la vie des habitants concernés, les activités économiques, la communication, l'institution, le coutume, etc.	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Restriction du droit de parcours par le reboisement ou la coupe
	2. Hygiène : Influence négative sur la santé publique ou l'apparition d'épidémie de l'épidémie par l'intermédiaire de l'eau	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Utilisation du pesti- cide dans l'élevage en pépinière
	3. Monument historique, héritage culturel et belles vues : Lieu à évaluer au point de vue historique, archéologique, scientifique, panoramique ou sociale	Oui <input checked="" type="radio"/> Non Inconnu	
II E n v i r o n n e m e n t n a t u r e l	4. Système écologique rare : Endroit disposant du système écologique rare	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Changement de végétation par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
	5. Sol et terrain : Possibilité de dégradation, d'érosion ou de contamination	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Sécheresse des terrains forestiers ou perte du sol de surface par la coupe, érosion, par le reboi- sement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
	6. Hydrologie, qualité de l'eau : Influence négative sur les rivières, les eaux de surface de lac ou de marais, sur les eaux souterraines ou sur l'air	<input checked="" type="radio"/> Oui Non Inconnu	Apparition d'inondations due à l'abattage, sédimentation ou pollution de l'eau par l'érosion
	Evaluation générale	<input checked="" type="radio"/> Nécessaire Non nécessaire Impossible à juger	

(3) Scoping

Les influences possibles de la mise en oeuvre du PEPE ont été évaluées pour la Zone Intensive avec la Liste de Scoping. Les résultats de cette évaluation sont indiqués au Tableau 5-7.

Tableau 5-7 Liste de Scoping

- 1. Activité de développement : Reboisement, exploitation, piste forestier, concernée conservation des terrains forestiers
- 2. Forme de développement : Nouveau, modification concernée
- 3. Conditions de milieux : Terrains aride ou semi-aride, terrains montagneux, en pente aigüe ou errosifs

I. Environnement social

Catégorie (Grande catégorie) (Catégorie moyenne) (Petite catégorie)	Degré de l'impact sur l'environnement (*)				Critère de jugement (**)
	A	B	C	D	
1. Vie sociale					
(1) Vie des habitants					
1. Changement de résidence projeté			○		
2. Changement de résidence avec répugnance			○		
3. Changement de mode de vie			○		
4. Friction parmi les habitants		○			Différence due les chemins forestiers
(2) Problème démographique					
1. Augmentation de la population			○		
2. Changement rapide de structure démographique			○		
(3) Activité économique des habitants					
1. Transfert de bases de l'activité économique			○		
2. Changement ou perte de l'activité économique			○		
3. Elargissement de l'écart de revenu			○		
(4) Institution et coutume					
1. Changement de structure sociale			○		
2. Réforme des institutions et des coutumes existantes		○			Restriction du droit de parcours par le reboisement ou la coupe
2. Hygiène					
1. Augmentation quantitative du pesticide		○			Utilisation du pesticide dans les pépinières ou dans les plantations
2. Apparition d'épidémie			○		
3. Propagation de maladies contagieuses			○		
4. Toxicité résiduelle (pesticide, etc.)			○		
5. Augmentation des déchets ou des excrétiens			○		
3. Monument historique, héritage culturel et belles vues					
1. Disparition de belle vues rares			○		

- * A: Grand impact
- B: Possibilité de grand impact
- C: Non grand impact
- D: Inconnu ou peu de possibilité de grand impact
- ** Influences possibles

II. Environnement Naturel

Catégorie (Grande catégorie) (Catégorie moyenne) (Petite catégorie)	Degré de l'impact sur l'environnement (*)				Critère de jugement (**)
	A	B	C	D	
4. Zone ayant le système écologique rare					
1. Changement de végétation		<input type="radio"/>			Changement de végétation par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
2. Espèces rares ou propres		<input type="radio"/>			Changement d'écologie par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
3. Diversité d'espèces			<input type="radio"/>		
4. Pénétration et génération des espèces nuisibles			<input type="radio"/>		
5. Sol et Terrain					
(1) Sol					
1. Erosion	<input type="radio"/>				Erosion par le reboisement, la coupe ou l'ouverture de chemins forestiers
2. Salinisation			<input type="radio"/>		
3. Abaissement de la fertilité		<input type="radio"/>			Perte de la terre de surface par la coupe
4. Contamination			<input type="radio"/>		
(2) Terrain					
1. Dégradation (désertification incluse)		<input type="radio"/>			Sécheresse des terrains forestiers par la coupe
2. Dégradation de l'arrière-pays (forêts et prairies)		<input type="radio"/>			Sécheresse des terrains forestiers par la coupe
6. Hydrologie et Qualité de l'eau					
(1) Hydrologie					
1. Changement de régime des eaux de surface			<input type="radio"/>		
2. Changement de régime et de niveau de l'eau souterraine			<input type="radio"/>		
3. Apparition de tarissements et d'inondations	<input type="radio"/>				Dénudation des terrains forestiers par la coupe
4. Sédimentation	<input type="radio"/>				Formation des dépôts sédimentaires par l'érosion
5. Erosion fluviale des berges	<input type="radio"/>				Apparition d'inondation
(2) Qualité et Température de l'eau					
1. Contamination et dégradation		<input type="radio"/>			Perte du sol par le reboisement, la coupe ou les chemins forestiers
2. Eutrophication			<input type="radio"/>		
3. Température de l'eau			<input type="radio"/>		
7. Air					
1. Pollution d'air			<input type="radio"/>		

* A: Grand impact

B: Possibilité de grand impact

C: Non grand impact

D: Inconnu ou peu de possibilité de grand impact

** Influences possibles

(4) Points à Considérer

Les points suivants devront être pris en compte pour la planification du PEPE.

- 1) Sur le plan naturel, la Zone Intensive a un bioclimat semi-aride avec les précipitations annuelles de 277mm à 527mm. La saison pluvieuse est d'octobre à avril et la saison sèche de mai à septembre. La zone forestière consiste principalement en montagnes à l'altitude de 800m à 2.000m et la végétation forestière est en générale simple et pauvre. La plupart des terrains nus observés dans la zone forestière sont des montagnes rocheuses, des terrains de substrats dénudés, des terrains érodés et des terrains dégradés.

Dans ces conditions, les opérations simultanées sur une grande surface telles que le reboisement et la coupe pourront causer facilement un changement de système écologique, un appauvrissement de la végétation et une aggravation de l'érosion. Il est donc nécessaire de prendre en considération des mesures pour la prévention contre cette dégradation.

- 2) Sur les terrains exposés au Sud ou Sud-Ouest, il existe des forêts peu denses et des terrains nus en raison de la sécheresse extraordinaire. Dans ces terrains, le ravinement et la perte du sol de surface se produisent et les bergers sont érodés en aval par les inondations. Les mesures contre ce genre de dégradation devra être prise.
- 3) Les agglomérations et les terres agricoles appartenant à des particuliers se dispersent sur les plateaux et sur la partie de piémont dans la zone forestière. La conservation des sols devra être toujours prise en considération pour ces parties.
- 4) Il existe souvent des cimetières aux environs des douars de montagne. Il faudra tenir compte de la protection de ces cimetières.
- 5) *Juniperus spp.* qui vit dans des conditions naturelles dures est interdit de couper sur l'ensemble du Marc. Il est nécessaire de respecter la préservation de cette espèce.
- 6) Dans la zone située entre 2.000m et 2.200m d'altitude en amont de la Pépinière de Tadmant, il existe une futaie de *Quercus ilex* dont l'âge de la forêt est estimé à quelques centaines d'années et qui s'étend sur une superficie de 51 ha. Cette futaie se trouvant sur le terrain en pente aigüe de plus de 35 degrés est naturellement indispensable pour la conservation du sol, mais elle a une grande valeur scientifique en tant que forêt de préservation génétique. Cette futaie devra être conservée de façon permanente.

