



MICROFICHE N°

03100

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

CAH. A 2100 1950

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

DIVISION DES SOLS

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Centre de Documentation Agricole

-- AOUT 1950

ÉROSION ET TRAVAUX DE LUTTE ANTI-ÉROSIVE DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED EL OUARA ET DE SES TRIBUTAIRES (RÉGION DE SÉBIA-TUNISIE CENTRALE)

Par : J. BONVALLOT, Géographe de l'ORSTOM
A. HAMZA, Géomorphologue Principal de la DRES

ES 175

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
 DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
 ET EN SOL
 Division des Soils

ÉTUDES ET TRAVAIL DE LUTTE ANTI-ÉROSIVE DANS
 LE BASSIN VERSANT DE L'OUED EL KADZA ET DE SES
 TRIBUTAIRES (REGION DE MEDINA-TUNISIE CENTRALE)

par J. DEVALLENT, Biographe de l'ONET
 A. HAMZA, Géomorphologue Principal de la ONES

Ce rapport présente les résultats de recherches menées au Service
 géomorphologique de la Division des Soils dans le cadre d'accords
 conclus entre l'Office de la Recherche Scientifique et Technique
 Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) et la Direction des Ressources en Eau et
 en Sol du Ministère de l'Agriculture.

Copyright ONES-ONETOM 1980

AVANT - PROPOS

Chacun sait combien les problèmes de dégradation des terres par l'érosion hydrique en Tunisie Centrale sont préoccupants. Les études sur le sujet ne manquent pas. J. Porcet dans un livre daté de 1962 a montré d'une façon remarquable les rapports entre les modes d'exploitation et l'érosion des sols notamment dans cette région. Il a souligné vigoureusement qu'il convenait de trouver des solutions pour la protection contre l'érosion afin d'apporter plus de bien-être à des populations vivant dans des zones caractérisées par l'incertitude climatique et dans lesquelles des précipitations catastrophiques peuvent succéder à une série d'années sèches.

A bien des égards, la petite région étudiée ici est assez significative de la situation qui prévaut en Tunisie Centrale des Hautes Steppes à la limite des massifs montagneux de la Dorsale. La vigueur du relief en bordure d'un grand fossé d'effondrement, les conditions climatiques régies par l'irrégularité, favorisent le déclenchement d'importants phénomènes d'érosion. La forte densité de la population rurale implantée en bordure d'un périmètre irrigué agrandi récemment a conduit au cours des temps, à la surexploitation d'un milieu naturel plus favorable au pastoralisme qu'à l'agriculture en sec. L'ancienneté de l'occupation des hommes, favorisée par la présence de sources au contact de la plaine et des montagnes est attestée par les nombreuses ruines romaines disséminées sur le plateau. C'est dire que les problèmes liés à la dégradation des sols par l'érosion hydrique ne sont probablement pas récents.

Cependant, depuis quelques décennies, le déséquilibre entre les potentialités naturelles et les besoins des populations va en s'accroissant. Un effort particulier a donc été entrepris pour essayer d'enrayer une dégradation qui conduisait inéluctablement à une diminution des surfaces cultivables et à la stérilisation progressive des bonnes terres de l'aval destinées à la culture irriguée.

Nous examinerons dans ce rapport les conditions physiques et humaines du bassin versant de l'Oued el Ouara et de ses tributaires, essaierons de tirer quelques conclusions en ce qui concerne le comportement des aménagements anti-érosifs qui y ont été exécutés et formulerons quelques propositions pour une protection des terres encore plus efficace.

1 - LES GRANDS TRAITES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant de l'Oued el Ouara et de ses tributaires occupe au Sud de la bourgade de Sbiba, une superficie de 2982 ha. sur la rive droite de l'Oued Sbiba.

1.1. - Climat, bioclimat, végétation

La région est caractérisée par un climat à saisons contrastées : été chaud et sec, hiver frais, les pluies se répartissant de septembre à mai pour les stations de référence de Sbiba (304 mm) et de Rehia (330 mm) (1). Les maxima ont lieu au printemps et en automne, avec des hivers assez secs, mais les pluies d'été sont loin d'être négligeables et s'abattent souvent accompagnées de violentes orages. La grêle est un phénomène régulier sinon fréquent.

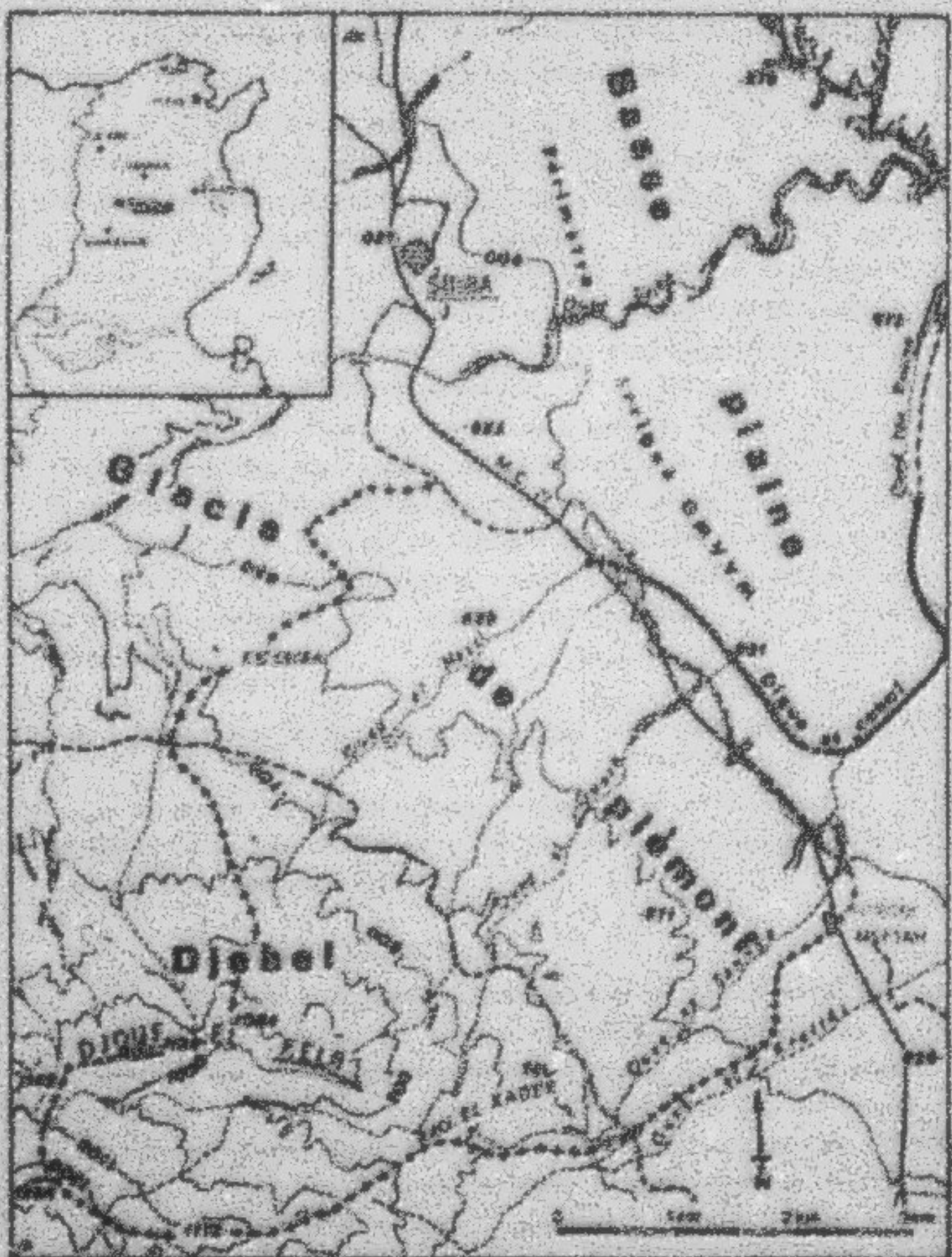
Dans le montagne, la pluviométrie doit augmenter rapidement avec l'altitude, le gradient théorique selon Faidy (1965) étant de 20 mm pour 100 m. Les précipitations, sur les sommets bien exposés, doivent donc être de l'ordre de 500 mm.

L'irrégularité interannuelle est très forte, de même que la variabilité mensuelle, tout mois de l'année pouvant être exceptionnellement sec ou au contraire, exceptionnellement pluvieux (Kallel et Guyot - 1975). Cette double irrégularité conditionne en grande partie l'évolution des phénomènes érosifs qui, durant plusieurs années, apparaissent comme associés pour évoluer de façon catastrophique au cours d'une période particulièrement pluvieuse (Pineut - 1970, UNESCO - 1970). Les chiffres font défaut pour évaluer avec précision l'intensité des pluies, mais tout porte à croire que certains épisodes pluvieux, particulièrement intenses, ont une grande importance morphogénétique.

Les autres données climatiques ont un impact considérable sur ce qui concerne l'érosion, soit le vent souvent, durant certaines périodes, et particulièrement en automne, exercer une action de déflation.

Du point de vue bioclimatique, le bassin versant appartient à l'étape méditerranéenne aride supérieur à hivers frais (moyenne des minima de janvier comprise entre 0 et 5°). En montagne, vers la partie supérieure du bassin versant, on passe progressivement au semi-aride inférieur très supérieur.

(1) - Données tirées de FAO-SIDA (1974) - KALLEL et GUYOT (1975) donnant un total de 326 mm pour la localité de Rehia.



**Figure 1: Bassins versants de Sbibia.
Localisation.**

Les formations végétales sont toutes plus ou moins dégradées par l'homme (Morut, Guilhem, Le Floc'h, Solar - 1966).

La djebel Djouf et Kelt, parties supérieures de la zone d'étude, est occupé au sommet (sous étage semi-aride supérieur) par une forêt dense bien représentée localement à *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Betula nana* et à *Pinus halepensis* (le et *Juniperus oxycedrus*). Plus bas, sur les contreforts de la montagne, dans la zone médiane la plus déboisée, l'on rencontre une garrigue ouverte à base de romarin et de thym (*Thymus aspalathos* et *Argemone monensis*), dernier vestige du peuplement forestier à *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* caractéristique tel du sous étage semi-aride inférieur. Le plateau et la plaine alluviale, lieux privilégiés de l'activité humaine, sont occupés par une mosaïque de terres cultivées et de végétation très dégradée représentant des groupements variés à *Artemisia tridentata* (terres blanches) et à *Artemisia campestris* (terres humides). Dans la zone intermédiaire entre sur les plateaux, les formations végétales ne couvrent absolument pas le sol et ne lui confèrent aucune production contre l'érosion (2).

1.2. - Les grandes unités géomorphologiques (voir carte géomorphologique dans le texte)

Le bassin versant de l'Oued el Oued et de ses tributaires peut être divisé en trois grandes unités qui correspondent à trois compartiments géomorphologiques bien particuliers.

1.2.1. - Le secteur montagneux

Le secteur montagneux, Djouf et Kelt et Kef el Kharth et ses ramifications périphériques, est formé par un vaste anticlinal érodé au centre par une ligne creuse façonnée à la faveur de nombreuses cascades par l'Oued el Oued. Le cœur de ce "mont" est formé par des roches et des formations calcaires du Crétacé supérieur (Archambault, Costantini, Boule et coll., - 1951). Les crêtes qui contiennent le creux sont façonnées dans les dolomites du Maastrichtien (Crétacé supérieur) qui leur donnent un aspect platiforme, alors que la rampe périphérique nord, est formée des schistes

(2) Pour plus de précisions, on peut se référer à l'excellente carte d'occupation du sol du rapport PE-14 de la Direction des Forêts - Pr J. de la Roche - 1974.

roches mais aussi d'alternances de calcaires-lamochellins, de marnes et de gypse de l'Éocène moyen où chaque différence de dureté est soulignée par un modelé particulier. Cette unité est profondément terrassée par des oueds qui n'ont pourtant que de très petits bassins versants. Il est vrai qu'ici, les pentes sont très fortes puisque les crêts sont tous au-dessus de 1000 m (1293 m étant le point culminant) alors que la cote s'échelonne entre 500 et 1000 m et que la base du secteur montagneux, à la racine des piedmonts, se trouve à une altitude d'environ 700 m. Notons une très forte dissymétrie des versants, celui du Djouf el Kalb exposé au Sud étant beaucoup plus court, donc beaucoup plus raide que celui du Kal el Korath exposé au nord.

La configuration géomorphologique du secteur montagneux traduit bien, à travers la répartition des formations superficielles, les conditions particulières de la morphogénèse qui ont régné ici pendant une bonne partie du Quaternaire. Sur le versant du Kal el Korath, sur des pentes de 20 à 25° (carrés C-V, C-VI de la carte géomorphologique), on rencontre, sur une épaisseur de 2 à 3 m en haut et de 7 à 10 m à la base, un revêtement continu de colluvions calcaires et dolomitiques hétéroclitiques, ayant jusqu'à 50 cm de plus grande dimension, véritables éboulis de gâllfraction ramolés par le ruissellement, encobés parfois dans une matrice sablo-argileuse rougeâtre. Ces formations proviennent d'un démantèlement très poussé des crêts scabreux sous l'action des processus d'alternance du gel et de dégel au cours des périodes froides du Quaternaire. Sur ce versant, tourné vers le nord, les crêts sont d'ailleurs presque complètement "gemés" du paysage (sauf au Kal el Korath où ils sont modelés par de grands éboulements), ce qui montre bien l'intensité de la morphogénèse quaternaire favorisée par l'exposition la plus froide. La roche sous-jacente, marnes et marno-calcaires du Crétacé supérieur n'apparaît qu'à la faveur de quelques griffes d'érosion (carré C-V).

L'épaisseur du revêtement colluvieux neubie permet, ici, une bonne croissance de la forêt de pins d'Alep qui couvre bien les sols et assure ainsi une bonne protection contre l'érosion. Au sommet, elle fait place à une futaie dégradée récemment (grand feu et coupes sauvages fréquentes) de genévriers cycobores et de chênes verts. Mais l'érosion y reste relativement modeste, sauf dans le carré C-V, où les formations superficielles, aux alentours de la cote 975, sont éventrées par un profond ravin qui entaille également les marnes sous-jacentes.

Sur le versant du Djouf el Kalb, exposé au Sud, les conditions climatiques durant les périodes froides du Quaternaire, ont été beaucoup moins rigoureuses, les phénomènes de gélifraction beaucoup moins importants et le recul des corniches sommitales beaucoup moins fort, ce qui explique la faible longueur du versant et partant, sa forte pente (30 à 35 %), de même que la vigueur des corniches ruineiformes, beaucoup moins abîmées que sur le versant opposé (celles ont ici 30 m de hauteur).

Les colluvions caillouteuses hétérométriques sont moins épaisses (0,50 à 3 m maximum), plus fines, sauf à la base du versant où elles se mélangent avec celles de l'autre versant. Leur manteau en est discontinu et laisse apparaître un peu partout les formations géologiques sous-jacentes.

La végétation est ici plus clairsemée que sur le versant opposé bien qu'on y retrouve les mêmes espèces : pin d'Alep surtout et quelques genévriers au sommet (génévrier de Phénicie traduisant la sécheresse plus grande de la station). Entre les arbres, se développe une garrigue à romarin, globulaire, alfa et armoises qui n'assure qu'une très faible protection aux sols (3). Ce versant s'en trouve donc très affecté par la ruissellement un profond ravin dans l'atteste la densité du réseau hydrographique (carré D-V). Il faut noter aussi la présence de quelques glissements en planche, masses glissées d'épaisseur constante de matériel pierreuse sur les marnes sous-jacentes, ce qui est parfaitement inhabituel sous un climat semi-aride et qui traduit bien le déséquilibre du milieu de ce versant.

La roche péliclinale dans les dolomies, les calcaires, les marnes et les grès (carré D-IV par exemple) est finement découpée en lambeaux et en petits chevrons - qui n'ont pu être figurés sur la carte géomorphologique - par les oueds qui y exploitent les moindres différences dans la dureté des roches. Les colluvions caillouteuses, constantes du milieu montagneux de la Tunisie Centrale, sont actuellement peu importantes (épaisseur maximum 1 m) et réparties

(3) Les sols de la zone montagneuse n'ont jamais fait l'objet d'une carte véritablement détaillée puisque les préoccupations "ménagistes" ont toujours été exaltées sur la plaine. Cependant, la carte de Bernard (1965) mentionne sur les flancs des sols bruns d'érosion sur roche calcaire associés à des rendzinas typiques et des sols bruns calcaires sans qu'il y ait de distinction dans la répartition des uns et des autres. Il n'y a en particulier aucune précision quant à leur épaisseur et aux contrastes très nets dans leur répartition d'un versant à l'autre. Le même auteur précise par ailleurs que la seule utilisation possible de la zone montagneuse est la forêt.

de fagen très discontinues, la couverture végétale entamée à disperse (4) complètement et a laissé la place à une pelure gerrigue à renvers, glaucifolne, nife et armoise continement altérée et exploitée pour le bois de chauffage car la plus proche des premières habitations des glaciants. L'érosion ici est donc très active, sur des pentes qui sont parfois très fortes. La pente moyenne de l'unité est de 15 à 25 %, celle du versant des vallées de 50 à 60 % ; celle des talwegs principaux de 5 à 10 %. Mais, à vrai dire, ce sont plus les conditions de l'érosion qui créent un danger réel pour les basses terres que l'érosion des bois de cette zone.

En effet, les surfaces rocheuses nues, très inclinées forment une bonne proportion de la superficie totale de la montagne gerrigine et vont donc collecter de façon très efficace les eaux de pluie et favoriser un écoulement rapide vers les fonds.

1.2.1. - LE CLIMAT

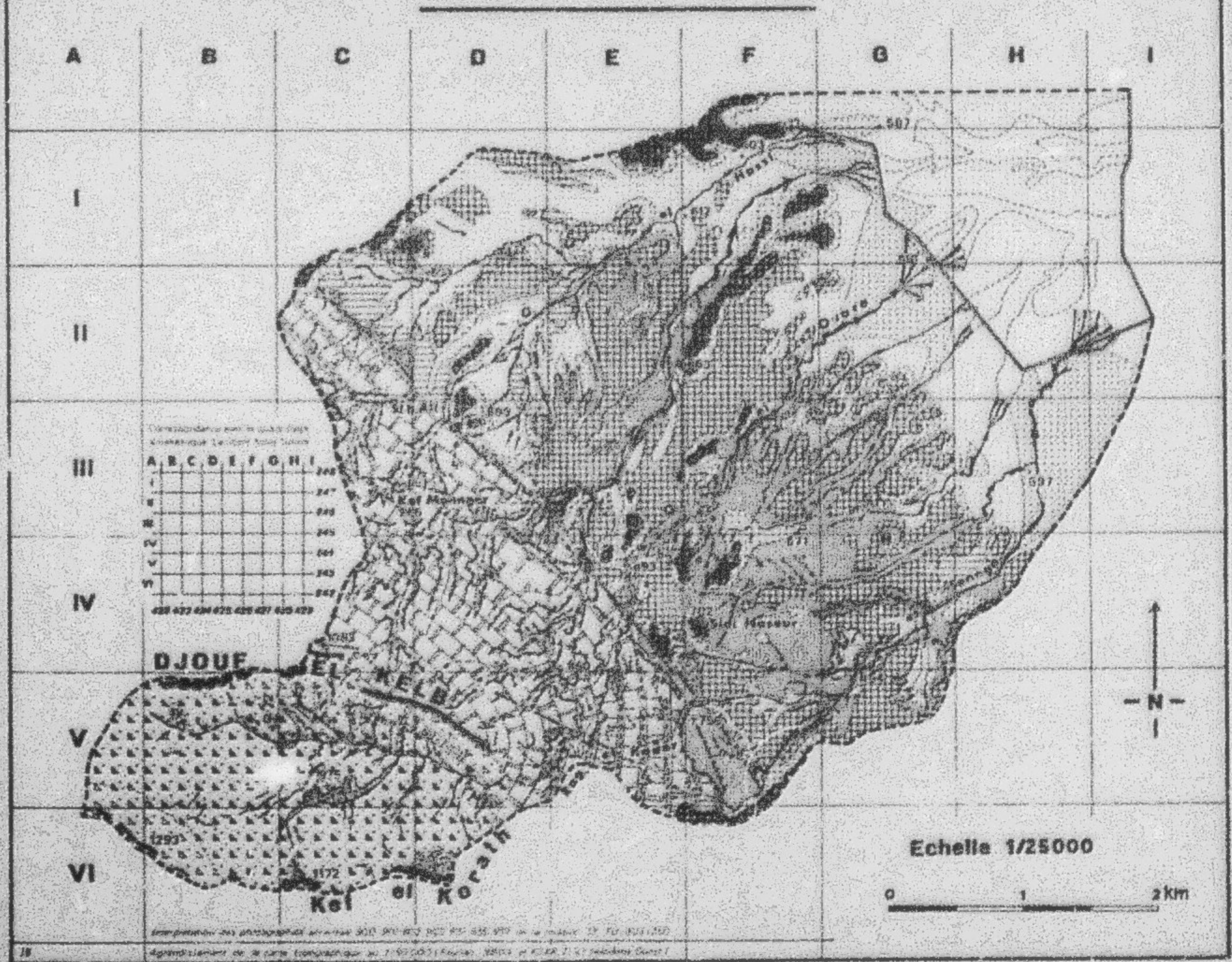
Il couvre la majeure partie de la superficie du bassin versant de l'Isère et du Gère et de ses tributaires depuis la source montante de l'Isère qui limite la montagne du Sud-Ouest jusqu'à la grande route Stalla-Solier (C.71). Les pentes moyennes y sont variables, beaucoup plus fortes du Sud-Est (4 %) qu'au Nord-Ouest où le glacis est beaucoup plus étendu (2,7 %).

Du point de vue géomorphologique, il est formé par une série de quatre plateaux successivement inclinés vers le sud, inégalement répartis, étendus à des altitudes différentes et reliés les uns dans les autres. Les quatre plateaux, anciens témoins des périodes fluviales du Quaternaire, sont séparés les uns des autres par des versants du raccourcissement à pente forte (15 à 25 %) formés en partie dans les formations superficielles mais surtout dans la roche en place, principalement des grès grossiers miocènes (Vindobanien) ou successivement des marnes gypseuses et des grès du même âge. Dans le secteur de Stal Wacker (carré F-IV), les glacis ont complètement disparu et laissé la place aux grès grossiers qui affleurent sous forme de crêtes sautoyantes.

Le très haut-glacis, que nous avons supposé défer du Villafraichien, se présente sous forme de buttes-réaunes bien délimitées dans toute la partie

(4) Les informations recueillies sur place montrent que les habitants de la zone de forêt de l'Isère et de garrigues ont disparu pendant la dernière guerre mondiale pour la fourniture du charbon de bois aux grandes villes d'Alsace qui étaient privées de charbon de terre.

BASSINS_VERSANTS DE SBIBA . UNITES GEOMORPHOLOGIQUES



	UNITES MORPHOLOGICOLOGIQUES						DRAINAGE ET CONSERVATION				N°
	FORME	ROCHE	PENTE	FORMATION SUPERFICIELLE	SOL	VEGETATION	PROCEDES	ACTION EFFECTUEE	RESULTAT	PROPORTIONS AMENAGEMENT	
MONTAGNE		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
INTERMEDIAIRE		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
PIEDMONT		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100
		Roche de granit	20 à 30%	Formation de granit, schiste, gneiss, etc.	Sol de granit, schiste, gneiss, etc.	Vegetation de montagne	Proces de montagne	Action effectuee de montagne	Resultat de montagne	Proportions aménagement de montagne	100

Zone	Intensité	Phénomène	Pluie
Zone 1	Intensité 1	Phénomène 1	Pluie 1
Zone 2	Intensité 2	Phénomène 2	Pluie 2
Zone 3	Intensité 3	Phénomène 3	Pluie 3
Zone 4	Intensité 4	Phénomène 4	Pluie 4
Zone 5	Intensité 5	Phénomène 5	Pluie 5
Zone 6	Intensité 6	Phénomène 6	Pluie 6
Zone 7	Intensité 7	Phénomène 7	Pluie 7
Zone 8	Intensité 8	Phénomène 8	Pluie 8
Zone 9	Intensité 9	Phénomène 9	Pluie 9
Zone 10	Intensité 10	Phénomène 10	Pluie 10
Zone 11	Intensité 11	Phénomène 11	Pluie 11
Zone 12	Intensité 12	Phénomène 12	Pluie 12
Zone 13	Intensité 13	Phénomène 13	Pluie 13
Zone 14	Intensité 14	Phénomène 14	Pluie 14
Zone 15	Intensité 15	Phénomène 15	Pluie 15
Zone 16	Intensité 16	Phénomène 16	Pluie 16
Zone 17	Intensité 17	Phénomène 17	Pluie 17
Zone 18	Intensité 18	Phénomène 18	Pluie 18
Zone 19	Intensité 19	Phénomène 19	Pluie 19
Zone 20	Intensité 20	Phénomène 20	Pluie 20
Zone 21	Intensité 21	Phénomène 21	Pluie 21
Zone 22	Intensité 22	Phénomène 22	Pluie 22
Zone 23	Intensité 23	Phénomène 23	Pluie 23
Zone 24	Intensité 24	Phénomène 24	Pluie 24
Zone 25	Intensité 25	Phénomène 25	Pluie 25
Zone 26	Intensité 26	Phénomène 26	Pluie 26
Zone 27	Intensité 27	Phénomène 27	Pluie 27
Zone 28	Intensité 28	Phénomène 28	Pluie 28
Zone 29	Intensité 29	Phénomène 29	Pluie 29
Zone 30	Intensité 30	Phénomène 30	Pluie 30
Zone 31	Intensité 31	Phénomène 31	Pluie 31
Zone 32	Intensité 32	Phénomène 32	Pluie 32
Zone 33	Intensité 33	Phénomène 33	Pluie 33
Zone 34	Intensité 34	Phénomène 34	Pluie 34
Zone 35	Intensité 35	Phénomène 35	Pluie 35
Zone 36	Intensité 36	Phénomène 36	Pluie 36
Zone 37	Intensité 37	Phénomène 37	Pluie 37
Zone 38	Intensité 38	Phénomène 38	Pluie 38
Zone 39	Intensité 39	Phénomène 39	Pluie 39
Zone 40	Intensité 40	Phénomène 40	Pluie 40
Zone 41	Intensité 41	Phénomène 41	Pluie 41
Zone 42	Intensité 42	Phénomène 42	Pluie 42
Zone 43	Intensité 43	Phénomène 43	Pluie 43
Zone 44	Intensité 44	Phénomène 44	Pluie 44
Zone 45	Intensité 45	Phénomène 45	Pluie 45
Zone 46	Intensité 46	Phénomène 46	Pluie 46
Zone 47	Intensité 47	Phénomène 47	Pluie 47
Zone 48	Intensité 48	Phénomène 48	Pluie 48
Zone 49	Intensité 49	Phénomène 49	Pluie 49
Zone 50	Intensité 50	Phénomène 50	Pluie 50
Zone 51	Intensité 51	Phénomène 51	Pluie 51
Zone 52	Intensité 52	Phénomène 52	Pluie 52
Zone 53	Intensité 53	Phénomène 53	Pluie 53
Zone 54	Intensité 54	Phénomène 54	Pluie 54
Zone 55	Intensité 55	Phénomène 55	Pluie 55
Zone 56	Intensité 56	Phénomène 56	Pluie 56
Zone 57	Intensité 57	Phénomène 57	Pluie 57
Zone 58	Intensité 58	Phénomène 58	Pluie 58
Zone 59	Intensité 59	Phénomène 59	Pluie 59
Zone 60	Intensité 60	Phénomène 60	Pluie 60
Zone 61	Intensité 61	Phénomène 61	Pluie 61
Zone 62	Intensité 62	Phénomène 62	Pluie 62
Zone 63	Intensité 63	Phénomène 63	Pluie 63
Zone 64	Intensité 64	Phénomène 64	Pluie 64
Zone 65	Intensité 65	Phénomène 65	Pluie 65
Zone 66	Intensité 66	Phénomène 66	Pluie 66
Zone 67	Intensité 67	Phénomène 67	Pluie 67
Zone 68	Intensité 68	Phénomène 68	Pluie 68
Zone 69	Intensité 69	Phénomène 69	Pluie 69
Zone 70	Intensité 70	Phénomène 70	Pluie 70
Zone 71	Intensité 71	Phénomène 71	Pluie 71
Zone 72	Intensité 72	Phénomène 72	Pluie 72
Zone 73	Intensité 73	Phénomène 73	Pluie 73
Zone 74	Intensité 74	Phénomène 74	Pluie 74
Zone 75	Intensité 75	Phénomène 75	Pluie 75
Zone 76	Intensité 76	Phénomène 76	Pluie 76
Zone 77	Intensité 77	Phénomène 77	Pluie 77

supérieure du piedmont à des altitudes de plus de 700 m. Plus en aval, il s'étend en lanières continues et forme la ligne de partage des eaux entre les vallées des oueds (carrés F-I, F-II) à des altitudes qui s'échelonnent de 650 à 600 m. D'ailleurs très rigide, il est chapeauté par une puissante croûte calcaire de 50 cm à 1 m d'épaisseur qui consolide un matériel alluvial formé de cailloux et de blocs calcaires roulés provenant de la montagne. Le démantèlement superficiel naturel de cette très vieille croûte et les pratiques agricoles anciennes ont donné naissance à un manteau de débris peu épais (20 cm), très caillouteux, qui va en s'amincissant à l'approche des bordures du glacier soulignées par une petite corniche verticale de 1 à 2 m de dénivellation.

Le haut-glacier, supposé quaternaire ancien, est, à l'opposé du précédent, beaucoup plus étendu. Ossature principale du piedmont, il s'étend en continu environ 30 m en contre-bas du très haut-glacier. Sa surface est également formée par une croûte calcaire, cependant moins compacte que la précédente, qui consolide des épaisseurs variables d'un matériel alluvial hétérométrique. Cette croûte est plus fréquemment distancée que celle du très haut glacier, en qui atteste sa moins grande dureté. Comme pour le niveau supérieur, le démantèlement a donné naissance à un mince placage caillouteux sans aucune cohésion, qui est très facilement érodé. Là encore, la bordure du haut-glacier est formée par une petite corniche verticale libérant des blocs et des cailloux qui viennent tapisser le versant de raccordement.

Vers l'aval du piedmont, les deux unités précédentes se terminent brutalement au-dessus de la plaine par un escarpement d'une dizaine de mètres, très vraisemblable, signe d'une tectonique cassante récente, du moins d'un plissement flexuré en bordure de la zone de subsidence du fossé de Sbiba (5).

Le moyen glacier, quaternaire moyen supposé, est paradoxalement très peu étendu dans la région, alors qu'il constitue l'ossature du relief des piedmonts du Djebel Summa situé à quelques kilomètres de là (Montali-1978). Il se présente en quelques petites surfaces régulières dans la région de la

(5) La carte géologique signale d'ailleurs une ou deux failles importantes qui affectent les terrains éocènes et, dans la région de Sbiba, une faille probable dans les terrains quaternaires non différenciés.

Kcedtot Sibir (carrés D-11, D-12), très effilochement différenciables topographiquement des terrains les plus récents, comme s'ils étaient encaissés par ces derniers. A sa surface s'individualise une croûte calcaire pulvérulente, parfois en minces feuillets de 2 à 3 cm d'épaisseur, très friable, qui consolide à peine des colluvions et des alluvions de texture moyenne.

Le bas glacis-terrasse du Quaternaire récent, pénètre en doigts de gant le long des vallées des rueds et forme le niveau de base du piedmont. Inégalement réparti, il est pratiquement absent de toute la partie S-E qui, est légèrement plus haute que la partie N-O. Ses formations superficielles sont bien visibles dans les profondes entailles des rueds. Exceptées d'encroûtement calcaire, nouées, ce sont des colluvions ou des alluvions de texture moyenne peu épaisses au contact avec les versants de raccordement aux glacis supérieurs. Au centre des vallées, des alluvions de texture grossière (cailloux), avec litage bien net alternant avec de fréquentes pesseuses sableuses rougeâtres. Là, les épaisseurs sont plus importantes et atteignent 6 à 7 m le long des rueds les plus importants comme l'oued el Hassi.

Dans la partie S-O du piedmont (carrés F-III, F-IV, F-V), s'individualise une zone presque exclusivement constituée de petites collines gréseuses où les pentes sont constamment fortes (15 à 20 %) et qui apparaît vis-à-vis du N-O comme un secteur soulevé, un véritable boudant vraisemblablement dû à des mouvements tectoniques récents qu'il est cependant difficile de mettre catégoriquement en évidence. Dans cette zone, à 1 km de la montagne, les altitudes sont encore de plus de 670 m, alors qu'au N-O, à la même distance, elles sont inférieures à 650 m. Les témoins des glacis anciens, malgré la protection de l'épaisse croûte calcaire, ont pratiquement tous disparu sauf aux alentours de Sidi Ilacour où subsistent quelques buttes-témoins. Ailleurs, quelques placages de formations superficielles à encroûtement calcaire pulvérulent attestent une ancienne présence de ces niveaux sur l'ensemble des affleurements gréseux et leur ablation par l'érosion.

Le faible épaisseur des sols d'érosion et des ronzines typiques (Bernard, op. cit.) comme l'absence de toute végétation couvrante (voir p. rendent bien compte de l'importance des phénomènes d'érosion qui affectent toute la zone de piedmont. Les surfaces encroûtées des très haut et haut-glacis sont la siège d'un décapage généralisé dû au ruissellement diffus (4), endu.

(4) Tricart et Kilian (1972) proposent (p. 1041) d'abandonner l'expression ruissellement diffus, impropre puisque les filets d'eau sont bien individualisés, par la terme ruissellement linéaire. Sur une pente homogène, le ruissellement instable est précédé par le ruissellement discontinu et précède le ruissellement concentré.

aggravé par la formation d'une pellicule de battance sur les terres cultivées (7). Sur le moyeu-glisse, l'amoncellement pulvérulent favorise l'infiltration de l'eau et diminue donc le niveau de drainage superficial. Le bas glacis barré, outre les effets du ravalement instable, est affecté par un ravalement profond de 2 à 3 m dans les alluvions avec parfois un trait de sole dans les grès grossiers. Les cours les plus importants dévalisent leur lit par salement des berges. Parfois également, dans les zones où la pente diminue, ils descendent largement d'importants cônes colluvieux avant de s'engouffrer à nouveau (carrés D-II et D-III). Sur les collines gréseuses et les versants de ravalement entre les divers glacis, les eaux ruissellent presque entièrement, l'écoulement se faisant sur la roche en place ou à travers une mince pellicule de formations superficielles, et se concentrant alors très rapidement dans les falwegs. Il s'ensuit une multitude de petites incisions linéaires et un écoulement rapide lequel ne s'oppose aucun obstacle.

1.2.3. - LA BASSE PLAINES

La basse plaine, continuation vers le S-E du fossé affoué de Mont-Saliba, s'étend à l'est de la route Saliba-Siba jusqu'à l'Oued Bou Bruine, collecteur naturel de l'Oued el Ouara et de ses tributaires. Les altitudes sont comprises entre 600 m à l'ouest et 575 à l'est. C'est dire combien les pentes y sont faibles (entre 0,5 et 0,7 ‰). Du fait de la dissolution brutale de la pente, les cours débouchant se jettent lors des crues descendant leurs alluvions colluvieuses sous forme de cônes de déjection fréquemment rimés. Quel-est soit au nombre de 7 sur la basse-verse, les plus importants étant ceux de l'Oued el Hesi (carré F-II, de l'Oued el Ouara à 521 m d'altitude (carré C-III) et de l'Oued es Seneja (carrés H-II, J-III). En réalité, les dépôts s'effectuent sur d'anciens cônes de Quaternaire récent, très colluvieux eux aussi - qu'il est aisé de repérer sur les photographies aériennes - et que nous avons indiqués sur la carte géomorphologique par leur texture. Après avoir abandonné le plus gros de leur charge sur ces cônes, les cours d'eau gagnent ensuite l'exutoire de l'Oued Bou Bruine à l'est, en divergeant dans la plaine au sein de larges vastes peu dénivellés mais faciles à localiser par la texture hémisphérique des sols qui les constituent. Entre ces chenaux et les falés, les alluvions ont une texture sensiblement homogène sur 2 à 3 m de profondeur et surmontent d'importants lits de blocs et de colluvions roulés qui sont vraisemblablement à mettre en rapport avec les matériaux des épyes du haut glacis de la zone du plateau non effondré.

(7) En fait, la pellicule de battance favorise surtout le ruissellement en rigole et ruisse plutôt de l'ablation les sols qui en sont pourvus.

Peu de phénomènes d'érosion notables dans toute cette plaine, excepté le dépôt sous forme de cônes des alluvions grossières des oueds.

Au total, les caractéristiques physiques de la région ne sont ni plus ni moins favorables au déclenchement de l'érosion que dans bien des zones de la Tunisie Centrale. Le seul facteur vraiment défavorable à une bonne protection des terres est la très forte pente du bassin versant qui a son point culminant à près de 1500 m, la partie la plus basse étant, 10 km plus loin à 580 m, soit une pente moyenne de plus de 7 ‰. La zone montagneuse dans sa partie supérieure est encore bien couverte par la végétation, alors que la zone intermédiaire, la plus aride, particulièrement un véritable impluvium qui collecte les eaux. La pluviosité présente lui aussi de belles surfaces ruisselantes : gisements encaissés et versants de raccourcement. Les oueds qui le traversent sont en général encaissés entre des berges bien nettes, constamment sèches et ont des pentes toujours fortes (2,5 à 3 ‰). Les eaux dévalent donc avec vigueur sur la basse plaine et venant à former le périmètre irrigué qui y est installé.

2 - POPULATION ET OCCUPATION DU SOL

2.1. - La population

La région de Sousse est très anciennement peuplée comme l'attestent les nombreuses ruines romaines qui parsèment toute la zone comprise entre Babia et Sbeitla. Après une longue période de décadence dont on ignore pratiquement tout dans la région, c'est au X^e siècle, d'après Ibn Hawkal, un territoire très riche où foisonnent les jardins irrigués, les vergers, les champs de céréales et de lin et où l'élevage est développé (1).

Actuellement, le bassin versant de l'Oued el Ouara est la zone la plus densément peuplée de la délégation de Sousse. En 1974, d'après l'enquête de la Direction des Forêts, 360 familles totalisent environ 2000 habitants y vivant. Les chiffres actuels auraient dû être estimés à 3500 habitants pour 450 familles, le périmètre irrigué provoquant l'installation de familles venant des environs plus distantes.

La densité de 120 habitants au km² sur le piedmont et dans la plaine, très élevée pour la Tunisie Centrale, s'explique facilement par le rassemblement des agriculteurs autour des zones irriguées. Les familles sont en général installées (2), entre le montagnon qui sert de parcours au bétail (3) et qui fournit les bois de chauffage et les champs irrigués, regroupées en petite hameaux de 4 à 5 maisons entourées de haies de cactus ou de brachées.

(1) Cité par J. Pons - 1962, p. 126.

(2) Et ceci malgré les interdictions.

2.2. - L'activité agricole

Les 450 familles présentes ici tirent leurs ressources de l'agriculture et de l'élevage.

Comme nous l'avons vu précédemment, une vieille tradition d'irrigation par des moyens assez rudimentaires (sources, puits et dérivation des eaux de crue des oueds) s'est perpétuée jusqu'à nos jours et a favorisé, dès 1920, le début des travaux d'installation d'un périmètre irrigué utilisant les eaux de l'oued Sbiba. Ils se sont poursuivis avec bien des vicissitudes, par diverses extensions, jusqu'en 1957, date de la construction du seuil de dérivation moderne que l'on peut voir sur l'oued et de 7 stations de pompage disséminées sur le piedmont. Parallèlement, on procédait à l'installation définitive du réseau hydraulique.

Les surfaces régulièrement cultivées s'étendent, en dehors du périmètre irrigué sur toutes les zones du piedmont non encroûtées par la calcaire (sols du Quaternaire récent). La superficie agricole utile peut être évaluée à environ 1000 ha. La densité de la population, rapportée à cette surface est de 330 h. au km², ce qui représente pour un terroir de Tunisie Centrale, même en partie irrigué, une très forte charge.

L'occupation des sols par les différentes spéculations agricoles est résumée dans le tableau suivant.

Secteur	Type d'occupation	Superficie (ha)	%
Périmètre Irrigué	Céréaliculture	164	49,4
	Arboriculture	81	24,4
	Marâchage	65	19,6
	Fourrage	22	6,6
Piedmont	Céréaliculture	380	31,3
	Arboriculture	8	0,7
	Arboriculture + céréaliculture	57	4,7
	Cactus	197	16,2
	Terrains de parcours	570	47,1
Djebel	Parcours	754	52,6
	Forêt	681	47,4

Même en tenant compte de ces chiffres, un hectare de parcours doit donc nourrir environ 1,5 tête de bétail, ce qui est beaucoup trop pour la maigre végétation qui s'y développe. Attia (1972) estime (p. 401) qu'un hectare est nécessaire pour la nourriture d'une brebis sur les parcours sur sol profond qui ont complètement disparu en Tunisie centrale, 2 hectares sur les parcours d'argile blanche ou qui ont autre cas et 4 à 5 hectares sur les parcours d'argile blanche et d'alfa. En outre, les troupeaux de parcours du plateau et du Djebel ne devraient donc assurer la subsistance que de 300 ovins et caprins s'ajoutant au 1000 têtes qui peuvent se nourrir sur la plaine irriguée.

En fait, un tel surpâturage, en entraînant alors nécessairement, malgré les interventions officielles, la forêt est sans cesse égratignée par les troupeaux et les arbres qui les accompagnent. On rencontre ainsi de maigres vaches et des moutons jusqu'au sommet du Djebel Djouf el Kail, à plus de 1200 m d'altitude, constamment affamés car, malheureusement chaque jour dans la plaine pour y passer la nuit, ils dépensent toute leur énergie au cours de sévères efforts et retours. En outre, de nombreux troupeaux de chèvres, s'élevaient discrètement dans la nature lors du passage des "autorités" parcourant à longueur d'année les crêtes du Djebel sous le garde de bergers patentés. Il paraît donc nécessaire d'augmenter les surfaces réservées aux cultures fourragères dans le périmètre irrigué afin de soulager les plateaux et le montage du surpâturage.

3 - LES DISSENTIMENTS TECHNIQUES

En outre de la révolte de 1968, de nombreux mécontentements anti-États ont été soulevés - avec une inégale réussite - dans toutes les régions de Tunisie. Distincts avant tout à l'égard du travail aux couches les plus déshéritées de la population rurale, ils d'embarrassaient généralement peu de considérations techniques, ce qui explique les échecs fréquents.

Sur le bassin versant de l'oued el Ouara et de ses tributaires, ceux qui ont été exécutés au cours de cette dissension ont les traces sont encore visibles, ont porté sur les cours de la rivière principale et sur la zone des collines gréseuses du plateau.

En montagne, les rudes à forte pente du secteur mentionné ci-dessus ont été équipés de passages seuls - en pierres sèches, travail considérable si on le juge par la taille des blocs utilisés, initiative louable entreprise pour améliorer

les vitesses d'écoulement mais dont il ne reste actuellement, faute d'entretien, que quelques vestiges. Il est vrai qu'ici les effets de la crue de 1969 ont été catastrophiques, comme dans tout le bassin versant du Rhodan. Il est économiquement peu rentable d'ériger des ouvrages anti-érosifs qui puissent résister aux écoulements exceptionnels de qui explique les brèches.

Sur le piémont, dans la zone des collines arborescentes, a été créé un réseau de banquettes d'infiltration, véritable miracle si l'on considère la singularité des formations superficielles qui ne peuvent absolument pas stocker les quantités d'eau collectées, puisque reposant sur une roche imperméable. Actuellement, ces banquettes sont pratiquement toutes détruites, les surfaces ruisselées ayant souvent donné naissance à de petites ravines qui entaillent les gres.

Les initiatives prises au cours des années 1960-1970 n'ont donc pas été couronnées de succès, ce qui n'a pas incité - et ce le concernant toujours - les paysans du bassin versant à envisager d'un bon œil, toute nouvelle tentative "technicienne" en matière de protection contre l'érosion.

Le 21 Septembre 1970, le décret n° 70 - 127 du Journal Officiel portait création d'un périmètre public irrigué (PPI) à Sables et annonçait son l'agrandissement du périmètre existant. Comme nous l'avons vu plus haut, le bassin versant était et est encore menacé de stérilisation par les dépôts des alluvions grossières recueillies sur le piémont le long des berges du Rhône et les coupes avaient auparavant le versant montagneux.

Il devenait donc urgent d'entreprendre une action de grande envergure afin d'essayer de protéger les cultures et de restaurer, dans la mesure du possible, les terres du piémont. En Mars 1971, le Professeur Geyssier, Directeur de l'Université de Strasbourg visitait la région et précisait dans son rapport de mission, qu'il convenait de ne pas dissocier "le binôme géographie montagne-piémont dans les solutions d'aménagement". Il soulignait la forte agressivité érosive qui rendait les solutions techniques difficiles à mettre en œuvre et recommandait l'intervention d'un et d'ensemble de la montagne afin de sauver le piémont et d'en intensifier son utilisation.

En décembre, soucieux de maintenir des équilibres naturels, R. Farnet pensait qu'une mise en défense stricte du site était et le sera suffisante pour la reconstitution d'un tapis végétal arbustif et herbacé à ses très nombreuses espèces qu'il n'envisageait absolument pas le recourir à quelques espèces exotiques.

En ce qui concerne le piétement, P. Reynal soulignait que, pour que la solution de la mise en défens du djebel soit acceptée par les populations, il était absolument nécessaire de leur offrir des compensations par son aménagement : réseau d'irrigation à l'éval et action de vulgarisation pour l'utilisation judicieuse des compartiments morpho-pédologiques du piétement encroûté. Pour conclure, il insistait sur l'importance des problèmes de restructuration socio-économique dont, en définitive, dépendait la succès des opérations de lutte contre l'érosion.

Quelques temps plus tard, paraissait, en Avril 1974 sous l'égide de la Direction des Forêts du Ministère de l'Agriculture et des Pêches FAO-SIDA "Assistance au Développement des Actions Forestières en Tunisie, un gros rapport de plus de 100 pages accompagné de cartes et intitulé "Projet d'exécution sur le périmètre de l'oued el Ouara (Sbiba)".

Après une étude rapide des conditions physiques du bassin-versant et de la population, cet ouvrage abordait "les travaux de reboisement" à exécuter, nouveauté de taille par rapport aux recommandations du Pr. Reynal qui préconisait plutôt une mise en défens des djebels. Mais, s'agissant d'un projet émanant de "forestiers", il était compréhensible de voir ces derniers appliquer tout l'arsenal des techniques dont ils pouvaient disposer.

En matière de reboisement donc, on conseillait "l'amélioration, la reconstitution et l'enrichissement de la forêt indépendamment des sévères mesures qui sont nécessaires pour la conserver", par la plantation de pin d'Alep en densité suffisante sur "des gradins alignés ou dans des poquets travaillés sur placeaux de 1m²". Un complément de régénération devait être apporté chaque fois que l'exécutant constatait une trouée dans la forêt (sur le versant exposé au Sud surtout (7)).

Le secteur de la retombée périclinalle de la montagne, le plus gravement érodé et le plus menaçant à notre sens pour l'éval, du fait des nombreuses plages de roche nue et des fortes pentes, était curieusement passé sous silence, aucun reboisement n'y étant prévu alors que l'édification de seuils dans les talwegs y était préconisée.

Sur le piétement, pour le rapport, l'objectif prioritaire devait être la protection du sol, les remèdes à mettre en œuvre étant le reboisement et la plantation de rideaux brise-vent. Les zones à reboiser en *Quercus agrifolia* étaient cartographiées avec minutie en annexe, les berges des oueds, bien identifiés on devaient être plantés d'*Eucalyptus camaldulensis*.

Dans le périmètre irrigué, les experts de la Direction des Forêts et de la FAO envisageaient la plantation de rideaux brise-vent, aussi bien à la périphérie qu'à l'intérieur pour "contrebalancer les effets néfastes dus à l'évapotranspiration et à l'action mécanique du vent mais aussi ..." pour fournir "... une quantité appréciable de matière ligneuse dont la région a grand besoin". Ils souhaitaient en outre pour cette action forestière dans le périmètre irrigué, mais pas ailleurs, une collaboration de la part des services intéressés : Office de l'Elevage, OMRYH, PAY.

Appliquant en cela les principes judicieusement posés par le texte du Professeur Raynal, le rapport de la Direction des Forêts s'attachait ensuite à la recherche de l'amélioration des genres de vie des habitants afin d'essayer de diminuer la charge supportée par la montagne du fait de son exploitation continue comme pâturage et comme réserve de bois. Les recommandations principales en ce domaine portaient sur l'amélioration de la production fourragère sur le piedmont par la plantation de cactus Inome et d'Atriplex "en essayant de convaincre les populations de limiter la céréaliculture" et la pratique d'un assolement fourrager sur le terrain irrigué.

Il était en outre proposé d'utiliser la production fourragère du périmètre irrigué pour l'élevage bovin - ce qui est discutable - et pour l'engraissement des agneaux. Afin de réduire les emblavures en céréales sur le piedmont, il était conseillé d'accroître la productivité des champs de céréales en irrigué.

Dernier souhait un forme de vœu pieux, développer dans le monde rural la complémentarité entre zones de parcours et périmètre irrigué en nommant un coordonnateur pour la production fourragère entre le piedmont et le périmètre irrigué.

Vaste programme donc, avec des objectifs ambitieux, parfaitement légitimes lorsque l'on considère l'important rôle économique joué par le périmètre irrigué de Sbiba dans cette région de Tunisie Centrale, véritable oasis dans un pays caractérisé par l'incertitude climatique et la précarité des récoltes.

Six ans après la parution du rapport de la Direction des Forêts, il est aisé de constater sur le terrain que les objectifs sont loin d'avoir été atteints dans tous les domaines, aussi bien pour le reboisement que pour la promotion des cultures fourragères. Par contre, nous avons vu naître, en 1975, sous l'égide de l'OMRYH, gestionnaire et encadreur du périmètre, une énorme digue flanquée

d'un canal, censés l'un et l'autre protéger les parcelles irriguées des divagations des crues, comme si les responsables de la gestion de l'aval avaient perdu patience et n'avaient pas cru à l'efficacité des travaux réalisés par les responsables de l'amont, en l'occurrence la Direction des Forêts.

Il est vrai que pour des techniciens confrontés avec des problèmes de production agricole sur un périmètre irrigué, soucieux d'agir efficacement, il était difficile d'attendre les résultats de l'aménagement anti-érosif du bassin-versant. En somme, ONF et Forêts ne raisonnaient pas suivant les mêmes critères de temps, ce qui explique la construction de la digue de protection.

Car dans la montagne et sur le piedmont, les travaux entrepris se sont déroulés avec lenteur, bien souvent du fait de la faiblesse des crédits qui leur étaient alloués. Il a fallu parer souvent au plus pressé. Si bien que le bilan peut être considéré comme très mixede.

4 - BILAN ET PERSPECTIVES

4.1. - Dans le secteur montagneux, les actions entreprises par les techniciens de la Direction des Forêts ont donné des résultats positifs.

4.1.1. - Pour la partie amontale occupée par la forêt, la correction des ravins qui dévalent dans toute la courbe, a été effectuée au moyen de seuils en pierres sèches bien accolés dans les berges et peut être considérée comme un succès. En effet, les brèches sont très rares et les seuils ont parfaitement rempli leur rôle en plaçant en amont des quantités considérables de matériaux. Derrière chacun d'entre eux, c'est maintenant un véritable petit replat qui s'est formé, si bien que le cours des ravins est actuellement une succession de marches d'escaliers qui diminuent beaucoup les vitesses d'écoulement. Moyennant la plantation de quelques pins d'Alep sur chaque replat, nous sommes persuadés que les écoulements deviendraient pratiquement inexistants.

Reste le problème préoccupant de la formation de quelques zones de "bad-lands" et la présence sur le versant exposé au sud de glissements en planche, phénomènes qui, s'ils ne sont pas circonscrits, risquent de s'étendre de plus en plus.

En ce qui concerne les "bad-lands", il conviendrait de leur appliquer le même traitement que pour les ravins élémentaires, c'est-à-dire équiper chaque petite ravine de seuils en pierres sèches afin de limiter les

vitesse d'écoulement et l'enfoncement du lit dans les formations géologiques meubles. Les versants devraient en outre être stabilisés par la plantation serrée d'une espèce qui assure une bonne couverture. Hadri et Tschinkel (1976) après plusieurs années d'essais en Tunisie Centrale, ont montré qu'*Atriplex halicne*, *Atriplex monularia* et *Atriplex glabra* donnent de bons résultats et sont particulièrement bien adaptés aux conditions écologiques très rudes des terrains meubles.

Dans le cas des glissements en planches, seule la mise en défens stricte des zones affectées, possible parce qu'elles sont d'extension limitée, combinée avec la plantation d'espèces arborées bien adaptées permettrait de limiter leur emprise. Mais cela pose le délicat problème de la plantation du pin d'Alep et de sa réussite dans des zones apparemment favorables, mais qui après examen se révèlent y être peu propices. Car des efforts de reboisement ont été déployés et le sont encore, mais les résultats sont extrêmement décevants, sinon catastrophiques. Ainsi, des plantations en poquets effectuées en 1976 sur le haut versant du Djouf el Kelt dans un secteur très clair et de pente relativement forte (nord du carré C - V) n'ont donné aucun résultat. Les jeunes plants de pépinière n'ont pas supporté la chaleur et la sécheresse de l'été sur ce versant exposé au sud, si bien qu'il n'en subsiste que 1 à 2 % après deux années. La question se pose donc de savoir si le pin d'Alep est l'espèce la mieux adaptée à ce genre de conditions, lorsque les formations superficielles sont peu épaisses sur la roche en place et ne peuvent emmagasiner suffisamment d'eau pour assurer la survie des jeunes plants pourtant peu exigeants. Il est en outre frappant de noter que, sur ce versant, le pin d'Alep ne se régénère plus, comme si nous étions actuellement en présence d'une fragile forêt relique. *Pinus halepensis* ne semble donc pouvoir reprendre de façon satisfaisante que lorsque les réserves hydriques du sol sont importantes, comme c'est le cas sur le versant exposé au nord, où les formations superficielles sont très épaisses.

Si l'on veut continuer l'expérience de reboisement avec cette espèce sur le versant sec, il convient donc d'accroître les réserves hydriques du sol, non pas en piégeant l'eau derrière des banquettes d'infiltration, vouées à l'échec car reposant sur la roche en place, mais en construisant une succession de murettes en pierres, parallèles aux courbes de niveau et au mont desquelles s'accumuleront des matériaux fins apportés par le ruissellement. On construira donc ainsi un véritable sol d'apport sur lequel il sera ensuite possible d'entreprendre une reforestation avec quelque chance de succès.

Evidemment, une mise en défens permettrait de résoudre le problème et de voir progressivement se densifier le couvert végétal au sol. Mais, dans le contexte actuel, même si elle est imposée par les règlements, elle ne peut sérieusement être envisagée. On a vu plus haut les pressions que la forêt subit de la part des troupeaux et des hommes. Malgré la présence sur place de gardiens, il est quasiment impossible d'éviter les déprédations et c'est ainsi que progressivement des genévriers centenaires, des pins d'Alep de belle venue disparaissent sous la hache du bûcheron ou du charbonnier. Car comment maintenir interdite la seule forêt de la région alors que les populations du piedmont et du périmètre irrigué y trouvent le bois de chauffage et de cuisine et un complément de ressources dans la cueillette du romarin pour la distillation. On assiste même à la naissance, sur le haut piedmont de véritables "marchands de bois" qui, n'étant pas propriétaires sur le périmètre irrigué, servent d'intermédiaires entre les fellahs de la plaine et le djebel forestier. Moyennant un paiement sous forme de pinents, de tomates ou de tout autre produit maraîcher, ils fournissent les paysans de l'éval en bois de chauffage ou en charbon de bois, en bénéficiant de la passivité plus ou moins complice des gardes. Il suffit de voir la grosseur des tas de branchages et de troncs ampillés à proximité de leur maison pour se rendre compte de l'importance de leur activité.

Si l'on veut limiter sérieusement les dégâts subis par la forêt, il faut, nous semble-t-il, commencer par interdire purement et simplement la cueillette du romarin de façon à faire prendre conscience aux habitants que le massif forestier est soumis à des servitudes. Outre cet aspect, une telle mesure éviterait que, chaque année, les secteurs les plus accessibles de la montagne ne soient dépouillés d'une partie de leur couverture végétale au sol, mais aussi limiterait les coupes d'arbres car la cueillette s'accompagne toujours de la constitution d'une réserve de bois.

Mais d'autres mesures que nous proposerons plus loin, devront suivre, touchant à des modifications plus profondes des activités de la population si l'on veut arriver à une diminution sensible de la pression subie actuellement par l'amont.

4.1.2. - Sur le flanc de la montagne, rampe périlleanne du massif (carrés C-II - III, D - III - IV - V, E - IV - V), nous avons vu que les oueds avaient été équipés, au cours de la décennie 60, de puissants saulis en pierres sèches dont il ne reste actuellement, faute d'entretien, que quelques vestiges. Tout ici est donc à reprendre.

La région est considérée par le rapport FAO - SIDA de 1974 comme impropre à toute action forestière du fait "de la pente très forte et du caractère squelettique des sols". Rappelons que cette zone domine directement le piedmont et, du fait de

sa nudité, collecte efficacement les eaux pluviales et constitue donc une menace pour le périmètre irrigué géré par l'OMRYM. Il paraît donc indispensable d'y tenter quelques actions anti-érosives étayées au besoin par une étude préalable à grande échelle (1/5.000 par exemple).

Il conviendrait en particulier de réédifier tous les seuils détruits au cours de la crue de 1969 afin de diminuer les vitesses d'écoulement dans les ruisse.

La plantation d'espèces arborées peut être également envisagée partout où les formations superficielles sont encore présentes, - d'où l'utilité d'une carte à grande échelle pour les localiser - le long des versants ou sur les quelques lambeaux de terrasses qui subsistent dans les talwegs. Après avoir localisé les différents placages de cailloutis des formations de pente et les affleurements marneux, on pourrait favoriser la formation d'un sol d'apport par la construction de murettes en pierres sèches dont le matériau ne manque pas, et derrière lesquelles seraient plantées des espèces appropriées : pin d'Alep qui ne peut réussir que dans ces conditions ou *Acacia* sp. dans le fond des vallées.

Étant donné la nudité du secteur et l'état de dégradation très poussé du couvert végétal, rien de sérieux ne pourra être entrepris sans une mise en défens stricte.

4.2. - Sur le piedmont, peu de travaux ont été réalisés par la Direction des Forêts, malgré le programme ambitieux proposé en 1974. Rappelons que les objectifs poursuivis étaient une diminution des superficies cultivées en céréales, la plantation de vergers d'amandiers ou d'oliviers, la constitution de plantations de cactus, le reboisement en acacias et en eucalyptus et la plantation de brise-vents afin de fournir du bois à la population. Il faut bien reconnaître qu'actuellement, aucun de ces objectifs n'a été atteint. Mais il faut aussi admettre que les difficultés n'ont pas manqué, les principales résidant dans un statut foncier assez mal défini, mais aussi, dans un manque de vulgarisation et de "dialogue" qui entraînent une inertie sinon une hostilité de la population à l'égard des aménagements proposés.

Rappelons que la céréaliculture couvre 31,3 % de la superficie du piedmont et que cette activité s'étend régulièrement pour satisfaire à l'auto-consommation d'une population de plus en plus nombreuse. L'utilisation du tracteur permet au paysan d'augmenter à bon compte - du moins lui semble-t-il - les superficies cultivées et de grignoter peu à peu les terrains de parcours collectifs. Il peut se targuer ensuite, suivant le vieux adage selon lequel la terre est à celui qui la cultive, de posséder des terres pour lesquelles il serait bien incapable de produire des titres de propriété. Dans ce contexte de course à l'appropriation, il devient donc de plus en plus difficile de mettre en œuvre tout aménagement anti-érosif, qu'il

soit mécanique ou biologique. Les paysans considèrent même que les interventions techniques pratiquées sur les terres collectives, de plus en plus réduites et donc de plus en plus sollicitées, constituent pour eux des servitudes intolérables parce qu'à leur avis, elles peuvent préparer une mise en défens ultérieure.

Il est donc parfaitement compréhensible que les interventions techniques aient été ici fort discrètes. Nous avons vu plus haut que l'action des services concernés s'était portée avant tout sur la construction de banquettes d'infiltration dans le secteur de Sidi Hameur, sur des formations superficielles très minces et qu'elle avait, de ce fait, abouti à un échec. Ultérieurement, dans la même zone, des seuils en pierres sèches avaient été édifiés dans les ravins. Malheureusement, construits en grès friable, ils ont littéralement fondu sous l'action de l'humidité et ont cédé en série, si bien que tout est à reprendre le long des petits cours. Il conviendrait d'utiliser, pour la réfection, des matériaux calcaires qui ne manquent pas à proximité, à la surface des divers glacis.

Dans la partie aval du piedmont, quelques plantations de cactus ont effectivement vu le jour mais demandent actuellement une régénération efficace. Mais, pour que toute action sur le piedmont ait quelques chances de réussite, il faut qu'au préalable le problème de l'opposition plus ou moins latente des paysans aux aménagements soit résolu et seule une mutation profonde des mentalités à travers une réorganisation des activités agricoles peut y aboutir. Sur les glacis encroûtés du Quaternaire ancien et moyen, les cultures de céréales sur des sols squelettiques reposant sur le croûte calcaire ont des rendements très faibles pour ne pas dire inexistantes. On peut donc considérer que ces unités ne sont pas cultivables. Ce sont d'ailleurs d'anciens terrains collectifs traditionnellement réservés au passage. Il conviendrait donc de leur redonner leur vocation première en les améliorant par la plantation de cactus en lignes qui diminueraient les effets du ruissellement instable. Les bas glacis du Quaternaire récent sont, aux yeux des paysans, les meilleures terres à blé du piedmont, et celles qui permettent les plus belles récoltes d'oliviers. Seule la clôture des parcelles par des haies de cactus pourrait être envisagée pour limiter un peu les effets du ruissellement diffus sur des pentes qui ne sont pas négligeables.

Les collines gréseuses de la région de Sidi Hameur ne portent pratiquement plus de tapis végétal et sont pourtant constamment pâturées par les troupeaux. L'épaisseur des formations superficielles n'est pas suffisante pour envisager la réalisation de plantations, de quelque type que ce soit. Une mise en défens sévère semble donc inévitable si l'on veut que la végétation se densifie progressivement et puisse offrir, après quelques années, des possibilités fourragères sérieuses.

Les versants de raccordement entre les différents niveaux de glacis sont parfois cultivés en céréales lorsque les pentes sont faibles, mais plus fréquemment réservés au bétail. Ils ont été partiellement aménagés en banquettes sans que l'opération ait été couronnée de succès, car l'épaisseur des formations superficielles grossières est trop faible pour pouvoir assaginer un excès d'eau. Vers l'aval du piedmont, c'est sur cette unité qu'ont été réalisées de belles plantations de cactus qui, ayant vieilli, ont besoin d'être régénérées. Tous les versants de raccordement pourraient être également plantés afin de diminuer le ruissellement et apporter un complément fourrager non négligeable pour les périodes de sécheresse.

Mais le périmètre irrigué restera constamment menacé par les crues tant que ne sera pas réalisé l'écoulement dans les canaux qui traversent le piedmont. Ce sont de gros ouvrages qu'il faut ériger (1) et l'on veut qu'ils puissent supporter les crues car les pentes longitudinales sont fortes (5 à 6 %) et les lits ont une dizaine de mètres de large. Seuls des seuils gabionnés paraissent pouvoir être efficaces. Encore faut-il qu'ils soient solidement implantés dans les berges et qu'ils reposent sur le substrat rocheux et non pas sur des formations meubles. Une prospection pas à pas permettra de localiser les sites favorables. Sur l'Oued el Hassi, nous avons ainsi recensé 20 sites possibles sur 4 km de cours entre le montage et la basse plaine. Il conviendrait dans le même temps de planter des espèces fixatrices le long des berges : cactus, acacias et eucalyptus par exemple.

4.3. - La basse plaine, domaine d'intervention de l'ONVM est formée par un ensemble de cônes de déjection collinaires inclins, situés hors périmètre irrigué, précédant une zone d'épandage des eaux de crue, à granulométrie fine, sur laquelle sont installées les cultures irriguées.

C'est en bordure de la plaine que l'intervention technique a le plus fortement marqué le paysage, les crues qui traversent le piedmont déposant, comme nous l'avons mentionné p. 10, d'importantes quantités d'alluvions stériles sur les champs irrigués, l'ONVM a entrepris le creusement d'un canal de dérivation des eaux et d'une digue bordière de protection afin de les échelonner, après un trajet complexe (voir carte géomorphologique), jusqu'à l'Oued Bou Farine, affluent de l'Oued el Hattab. Ce canal, débouchant à l'altitude de 598 m. à l'Oued El Hassi, collecte les eaux de plusieurs crues qui descendent du djebel dont l'Oued Effal, l'Oued el Ouara et l'Oued en Senaga pour aboutir au pied de la plate ébène - Hattab el Afoua à l'altitude de 573 m. D'une largeur de 3 à 4 m. et d'une profondeur de 2, il a une pente moyenne de 0,47 %. Pour la diriger encore, 7 chutes, totalisant une hauteur de env. 2 m. sont actuellement réalisées ou en voie d'achèvement,

si bien que la pente réelle du lit du canal entre les chutes est peu différente de 0,34 %. Rappelons que la pente moyenne des oueds qui traversaient auparavant isolément le périmètre irrigué était de 0,6 %. Pour éviter que les oueds el Hassi et Ettal ne débouchent perpendiculairement à l'ouvrage et ne causent des dégâts par sapement de la base de la digue, l'ONVM a fait creuser un canal de raccordement oblique dont la pente pour l'oued Ettal est de 3,42 % alors que la pente naturelle du cône sur lequel divergeait l'oued est de 2,3 %.

On a donc rassemblé en un seul cours des oueds qui coulaient séparément auparavant et donc favorisé la concentration, lors des crues, d'importants débits. Mais de ce fait également, on a considérablement diminué la pente par allongement des distances à parcourir jusqu'à l'exutoire et augmenté les risques de dépôt dans le canal des alluvions qui s'épandaient jusque là, à la surface des cônes. En outre, l'accroissement de la pente dans les canaux de raccordement de l'oued el Hassi et de l'oued Ettal nous semble introduire un dangereux facteur de déséquilibre pour ceux-ci.

Il paraît en effet inéluctable qu'il y ait, à ce niveau une vigoureuse reprise d'érosion et un épannage d'alluvions accru dans le canal. Le cône de l'oued el Ouera, creusé par le canal qui le recoupe, subira lui aussi à court terme des remaniements qui entraîneront progressivement un comblement du bief du canal situé immédiatement en aval. Un exhaussement général du lit du canal est donc à craindre à bref délai. Seules de très grandes crues provoqueraient une chasse efficace des alluvions mais risqueraient également de déborder par dessus la digue du fait de l'exhaussement. Il est alors possible que la digue cède et que le flot ainsi libéré endommage gravement le périmètre irrigué.

Il semble donc absolument impératif de prévoir un curage régulier du canal et ceci ne peut évidemment se faire qu'avec des engins mécaniques du type pelleteuse.

5 - CONCLUSION

On le voit, les différentes actions à entreprendre n'ont de chance de réussir que si l'on supprime les charges insupportables en bétail que subissent la montagne et le piedmont et qui seront responsables à plus ou moins long terme de l'éclaircissement irréversible de la végétation et de sa disparition. Cela pose le délicat problème d'une intervention qui consisterait à diminuer l'effectif des ovins et des caprins, auprès de fellahs qui sont sentimentalement très attachés à leur troupeau.

Plusieurs alternatives peuvent être envisagées en la matière, toutes plus ou moins réalistes.

La première consisterait à mettre en défens une bonne partie du djebel et à interdire purement et simplement le pacage dans les zones actuellement les plus dégradées (dans la partie intermédiaire par exemple). Mais une telle mesure ne peut être mise en œuvre que partiellement préparée et ne peut être rentable qu'à long terme. Pour qu'elle ait des chances d'être admise par la population, il convient de procéder par étapes et d'installer d'abord une ou plusieurs parcelles de démonstration, de quelques hectares, soigneusement clôturées et gardées qui auraient ainsi valeur d'exemple (12).

Mais une mise en défens ne peut réussir que si elle est considérée comme temporaire, aussi bien par ceux qui la mettent en œuvre que par ceux qui en subissent d'abord les inconvénients. La privation de jouissance d'un espace collectif et la manque à gagner qui en résulte doivent être atténués par l'octroi aux fellahs de compensations en nature ou en espèces relayées peu à peu par l'ouverture progressive et progressive des zones mises en défens.

Cela suppose donc une rotation pastorale bien définie qui ne peut être sérieusement envisagée que sur un espace beaucoup plus vaste que le petit bassin versant de l'Oued el Ouara et donc, l'élaboration, au niveau régional, d'une politique concertée de l'élevage. Soulignons dans cette optique, la complémentarité exemplaire entre les zones montagneuses qui bénéficient de précipitations assez abondantes et le fossé de Fohla-Saliba qui jouit de bonnes possibilités d'irrigation.

La seconde alternative, qui rejoint en partie les objectifs poursuivis par la première, consisterait à entreprendre un effort intensif pour le développement des cultures fourragères dans la périmètre irrigué.

Actuellement, l'OMRA tente de développer ce genre de spéculation, mais il faut bien avouer que les résultats restent médiocres car d'autres cultures (notamment le maraîchage), apparaissent comme beaucoup plus rentables à court terme aux yeux des paysans. Il y a donc un véritable effort de vulgarisation à entreprendre dans ce domaine en ne perdant pas de vue que la promotion des cultures fourragères doit avoir pour but, non pas d'introduire, comme c'est actuellement le cas, de nouvelles races bovines, mais de fournir une nourriture suffisante aux ovins du bassin versant.

Mais, comme le précise Poncet (1962), "il est vain de reboiser les pentes, d'équiper des terrasses, de tracer des canaux, de construire des barrages, de prévoir des irrigations, des rotations de cultures, de calculer des budgets, de répartir des investissements... sans faire intervenir l'élément décisif, qui est la collectivité humaine" et c'est bien là le plus difficile.

(12) Dans d'autres régions du pays, il est vrai plus arrosées, de telles parcelles ont donné de bons résultats comme à Aïn Drahem (vallée des Atafel) ou dans la région de Béja.

En ce qui concerne les services techniques, un certain nombre de barrières doivent être levées car elles provoquent l'incompréhension mutuelle. Dans le cas du l'Guad et Ouara, il semble absolument nécessaire que l'organisme de gestion du périmètre irrigué travaille en liaison étroite avec l'organisme chargé de la défense du bassin versant contre l'érosion. Il faut en outre que chaque technicien, à quelque service qu'il appartienne, soit parfaitement conscient que l'exploitation du terroir par les paysans répond à une logique héritée de pratiques ancestrales, qui n'est pas forcément conforme à la logique "technicienne" (13). Il est donc parfaitement compréhensible que les interventions se heurtent à une certaine hostilité de la part du monde paysan et qu'il soit parfois bien difficile, même par le dialogue sur le terrain, de faire disparaître la méfiance vis-à-vis de techniques apportées de l'extérieur.

Mais rien de durable ne pourra être mis en œuvre également sans un changement profond des mentalités paysannes et c'est bien là la tâche la plus ardue à réaliser. Car comment modifier les attitudes et les comportements vis-à-vis du troupeau, vis-à-vis du périmètre irrigué, vis-à-vis de la céréaliculture, vis-à-vis des interventions des services techniques ? Ces questions, que nous laissons sans réponses, ne pouvant être résolues - nous semble-t-il - sans une mutation en profondeur des systèmes socio-économiques de la région.

(13) Voir à ce sujet et à titre d'exemple, MANGRA (J.Y.) - 1978 - L'espace des techniciens et celui des paysans. Histoire d'un périmètre antérosif en Haute-Volta.

Actes du Colloque de Ouagadougou (4-9 déc. 1978), Maîtrise de l'espace agricole et développement en Afrique tropicale. Logique paysanne et rationalité technique. Mémoires ORSTOM, n° 89, pp. 243-256.

BIBLIOGRAPHIE

- ARCHAUBAULT (J.), CASTANY (G.), RAULAIS (H.) et coll. - 1951 - Carte géologique de la Tunisie. Echelle 1/50 000. Feuille n° 69 : Sbiba. Service Géologique, Tunis.
- ATTIA (H.) - 1977 - Les Hautes Steppes tunisiennes ... de la société pastorale à la société paysanne.
Thèse de Doctorat es Lettres. Université de Paris VII. ORS-Univ. de Tunis.
3 vol., 722 p. multigr., Cartes h.t.
- BALDY (G.) - 1965 - Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie Centrale.
Rapport définitif abrégé.
Projet de Planification Rurale Intégrée de la Tunisie Centrale.
FAO. 40 p. multigr.
- BAYNOUR (H.), BOUALLAGUI (H.) - 1979 - Le Djebel Chambi et ses piémonts (Tunisie Centrale). Aspects du milieu naturel : géomorphologie, morphodynamique, végétation.
Thèse 3^e cycle, Université Louis Pasteur Strasbourg, Centre de Géographie Appliquée. ORS - OF, Tunis, 259 p. multigr., cartes h.t.
- BERNARD (J.) - 1966 - Sbiba. Carte Pédologique.
Sbiba. Carte des aptitudes des sols aux cultures en sec.
H.E.R., section de Pédologie - Projet de Planification Rurale Intégrée de la Tunisie Centrale. Tunis.
- BONVALLOT (J.), HAMZA (A.) - 1977 - Causes et modalités de l'érosion dans le bassin versant de l'Oued el Hadjel (Tunisie Centrale).
Comm. Symp. Erosion et Transport solide dans les eaux continentales (UNESCO - AISH). Paris 4-8 Juillet 1977. AISH - IAHS, Public. n° 122, p. 266 - 268.
- CASTANY (G.), DEGALLIER (R.) - 1956 - Notice explicative. Carte géologique de la Tunisie. Echelle 1/50 000. Feuille Sbiba, n° 69.
Service des Mines, de l'Industrie et de l'Energie. Tunis. 24 p.
- DRE - ORSTOM - 1975 - Etude hydrologique préliminaire des oueds Zéroud et Marguillat. Chapitre II : La pluviométrie par R. KALLEL et R. GUYET.
DRE - ORSTOM. 29 p. multigr.

EL BEKRI - XI^e siècle - Description de l'Afrique septentrionale.
Trad. Fagnan. Paris 1859.

FLORET (C.), GUILLEMIN (J.L.), LE FLOCH (E.) et coll. - 1966 - Carte phytogéologique de la Tunisie septentrionale. Feuille 17 : Naxos - Kairouan. CEPE-CRS, Montpellier.

GALLALI (T.), CHAËBI (A.), EL AMAM 15.1 - 1976 - L'agriculture intensive dans le fossé d'affondrement de l'Oued el Hattab en Tunisie Centrale.
Comm. au IV^e Colloque de Géographie Maghrébienne, Tunis 13-20 Novembre 1976.
ASCEAR - CRGR Tunis. 9 p. multigr.

HADRI (H.), TSCHINKEL (H.) - 1976 - Choix des espèces pour la stabilisation des terrains meubles.
INRF, Note de recherche, n° 17, 13 p.

HAMZA (A.) - 1977 - Typologie des érosions à partir d'une détermination à grande échelle des compartiments morphopédologiques du bassin versant de l'Oued el Hadjel.
Thèse 3^e cycle, Université Louis Pasteur Strasbourg, Centre de Géographie Appliquée.
DRES Tunis. 265 p. multigr. cartes h.t.

MENTATI (A.) - 1977 - Conditions d'équilibre ou de déséquilibre des divers types de milieux dans le Jbel Semmana et sur son piedmont.
Thèse 3^e cycle Université Louis Pasteur Strasbourg, Centre de Géographie Appliquée.
DRES Tunis, 226 p. multigr., cartes h.t.

IPH HAKKAL - X^e siècle - Description de l'Afrique.
Traduction de Siam in "Jl. Asiatique", février - mars 1842.

INS - 1975 - Enquête nationale sur le budget et la consommation des ménages.
Ministère du Plan, I.N.S. Tunis. 1 p. multigr.

LE MOUEROU (H.N.) - 1969 - La végétation de la Tunisie steppe (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Libye).
Ann. Inst. Nat. Rech. Agron., vol. 42, fasc. 5 - 6, 2 cartes coul. h.t.

MENSCHING (H.), FOUAD IBRAHIM - 1976 - Desertification im Zentraltunesischen Steppengebiet.
Nachr. Akad. Wissensch. Göttingen, Math. Phys., n° 8, p. 1-20.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE - DIRECTION DES FORÊTS - PROJETS FAO-SIDA - 1974 -
Projet d'exécution sur le périmètre de l'Oued el Duara (Saïba).
Direction des Forêts. Tunis. 103 p. multigr. cartes h.t.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE - DIRECTION DES FORÊTS - PROJETS FAO-SIDA - 1978 -

Etude qualitative et quantitative de l'érosion dans le Nord et le Centre de la Tunisie.

Direction des Forêts, Tunis. 32 p. multigr., cartes h.t.

PELLETIER (J.) - 1952 - Sur les grandes pluies d'Octobre 1951 en Sardaigne centrale et leurs effets morphologiques.

Rev. Géogr. de Lyon, n° 4, p. 450 - 459.

PERSON (J.) - 1976 - Irrigation et drainage en Tunisie. Problèmes posés par la salinité des sols et des eaux.

Bull. du BRST (2^e série), section III, n° 2, p. 143 - 151.

POUCET (J.) - 1962 - Les rapports entre les modes d'exploitation et l'érosion des sols en Tunisie.

Etudes et Mémoires, n° 2. Tunis.

POUCET (J.) - 1970 - La "catastrophe" climatique de l'automne 1969 en Tunisie.

Ann. de Géogr., p. 581 - 595.

PARNAL (R.) - 1977 - Milieux forestiers réels, potentiels et illusaires dans le domaine méditerranéen.

Recherches géographiques à Strasbourg, n° 3, p. 49-62.

SABATHE (R.) - 1940 - Périmètre de Sbiba. Carte Pédologique.

H.A.R., Section spéciale d'études de Pédologie et d'hydrologie. Tunis.

SARI (O.) 1975 - L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie).

Thèse de Doctorat d'Etat. Université d'Alger, Université de Paris VII.

696 p. multigr.

SCHMAE (D.) - 1965 - L'évolution du milieu entre 1949 et 1963 dans une région-test de la Tunisie Centrale. Etude détaillée par photo-interprétation.

FAO - UNEP - Tun 9. 11 p. multigr.

UNESCO - 1970 - Les Inondations de septembre - octobre 1969 en Tunisie.

Partie I : Etude pédologique par J. PIAS. Partie II : Effets morphologiques par G. STUCKENREI.

UNESCO Paris. 45 p. multigr., 5 pl. phot.

FIN

35

VUES