Jacques BONVALLOT
Géographe, ORSTOM

3

Glissements de terrain et aménagement du milieu naturel dans une montagne méditerranéenne humide. Le cas des Atatfa, Kroumirie, Tunisie Septentrionale[1]

RÉSUMÉ

Étude des paramètres géologiques, géomorphologiques et climatiques intervenant dans le déclenchement d'une dynamique érosive caractérisée par d'importants mouvements de masses associés au ravinement. Les activités humaines, utilisation des sols et élevage sont en partie responsables de l'exacerbation récente de l'érosion. Les solutions adoptées jusqu'à présent en matière d'aménagement sont peu efficaces ou demandent à être généralisées. Des propositions simples de lutte contre l'érosion sont formulées.

ABSTRACT

LANDSLIDES AND DEVELOPMENT OF THE NATURAL ENVIRONMENT
IN A HUMID MEDITERRANEAN MOUNTAIN.
THE CASE OF THE ATATFA VALLEY IN THE REGION OF KROUMIRIE,
NORTHERN TUNISIA[1]

This paper deals with the study of the geological, geomorphological and climatic parameters which give rise to dynamic erosion characterized by considerable mass movements related to gullying. Human activities, land use and stock breeding are partly responsible for the recent increase in erosion. The solutions adopted about development up to now are not very efficient or need to be generalized. Simple proposals are put forward in order to fight against erosion.

1. Cet article résume les résultats de recherches menées au Service géomorphologique de la Division des Sols de Tunisie, dans le cadre d'accords conclus entre l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et la Direction des Ressources en Eau et en Sol du Ministère de l'Agriculture.

Le Rif et les chaînes telliennes d'Afrique du Nord sont bien connus pour les phénomènes généralisés de glissements de terrain qui affectent leurs versants argileux ou argilo-marneux [MAURER, 1976-1979]. En Kroumirie, dans le nord-ouest de la Tunisie, MARTHELOT (1957-1960) a mis au point une typologie des formes engendrées par les glissements et en a déterminé les principales causes. Ce sont des phénomènes très spectaculaires qui provoquent des pertes en terre considérables et nuisent au bien-être des populations [KASSAB, 1976, KASSAB-SETHOM, 1981] en diminuant les superficies cultivables et en menaçant les implantations humaines.

La Presse de Tunisie, à l'occasion d'une enquête sur la Kroumirie, s'est fait l'écho, en termes certes exagérés[2], des manifestations les plus voyantes de l'érosion, soulignant surtout le caractère de « nuisance » qui en résulte pour la population de la petite bourgade d'Aïn-Draham. La réalité, bien que devant être nuancée, n'en est pas moins cruelle puisque des routes sont partiellement emportées, des points d'eau disparaissent, des maisons s'effondrent chaque année. La population, une des plus déshéritées de Tunisie[3], voit ses maigres ressources compromises. Cette tendance n'est pas nouvelle puisque dès 1957, MARTHELOT décrivait déjà « la lourde menace due aux dispositions naturelles qui pèse sur toute la région ».

Les conditions physiques et socio-économiques des montagnes kroumir sont communes à toutes les montagnes telliennes et rifaines qui traversent actuellement une crise grave [MAURER, *op. cit.*]. Dans ce cadre montagneux, l'accroissement général de la population se traduit par une insupportable surcharge humaine sur des surfaces cultivables exiguës. L'aggravation des pertes en terre par érosion, due en partie à la surexploitation du milieu, la médiocrité des ressources et des niveaux de vie conduisent à une mobilité croissante de la population et à une migration accélérée vers les villes où les ruraux, mal préparés au changement radical d'existence, vivent de façon tout aussi précaire que dans leur lieu d'origine[4].

Pourtant, à première vue, rien ne laisse supposer que la région connaisse une grave crise. La forêt de chênes qu'on découvre depuis la route pittoresque qui relie les vallées entre elles, paraît des plus luxuriantes et les pimpantes maisons aux toits de tuiles rouges font oublier les gourbis misérables entrevus au flanc des versants. La vision des larges griffures de l'érosion participe plus du pittoresque des paysages que de la prise de conscience de phénomènes catastrophiques.

Une population importante vit ici, accrochée aux moindres replats, exploitant avec difficulté des superficies très réduites. Elle assiste à l'amenuisement de son potentiel agraire sous l'effet de l'érosion par ruissellement ou par mouvements de masses. Profondément attachée à ses terroirs, mais en même temps désireuse d'améliorer ses conditions d'existence, elle surexploite de plus en plus un milieu naturel qui semble de moins en moins apte à lui procurer des ressources (KASSAB, *op. cit.*). Les

---

2. « De longues et profondes plaies font craquer la terre sur des centaines de mètres dans la chair de la vallée. Le glissement de terrain atteint des dimensions alarmantes et des constructions à peine entamées ou presque terminées se trouvent sur la zone fendue, installées à même l'énorme fissure... Des consuites d'eau... se sont brisées et déversent de véritables torrents dans tous les sens.

« Si cette érosion-gangrène continue — et elle continuera inexorablement si des mesures immédiates ne sont pas prises — le village d'Aïn-Draham risquera la catastrophe. Dieu nous en préserve, direz-vous ? Dieu, évidemment, mais aussi et selon une étude récente, 900 millions de dinars à investir d'urgence. » « La Presse », 1er février 1981.

3. Pour KASSAB (op. cit.), *le revenu moyen par tête des habitants de la Kroumirie était en 1976 de 50 dinars par an, soit 550 FF.*

4. Le journal « La Presse » du 1er février 1981, consacre plusieurs colonnes aux « rabatteurs » recrutant moyennant rétribution, des jeunes filles de la région afin de fournir des bonnes à tout faire aux citadins de Tunis. Le journal souligne que, dans l'opinion des « montagnards », c'est « une garantie contre la faim et le froid ».

glissements de terrain, provoqués partiellement par les incisions vigoureuses des oueds, ruinent progressivement les versants et amenuisent les surfaces cultivables.

Le déséquilibre entre population et ressources naturelles allant en s'accroissant, une diminution de la charge humaine, a été envisagée. Une politique de déplacement des lieux habités a été entreprise depuis quelques années avec l'édification de « villages forestiers ». Une partie des habitants en a déjà bénéficié, bien que leur installation ne se soit pas effectuée sans heurts. De nombreuses familles sont encore candidates au déplacement alors que d'autres sont farouchement opposées à toute idée de transfert.

Dans ce contexte, les deux vallées affluentes de l'Oued Kébir (6 130 ha de superficie totale), au Nord d'Aïn-Draham, sont tout à fait significatives. Leur étude, réalisée à la demande des autorités régionales et résumée ici, a pour but essentiel d'évaluer les risques encourus par les populations du fait des phénomènes érosifs et de fournir aux « décideurs » des éléments de choix pour le déplacement des effectifs les plus menacés et des propositions pour l'aménagement des vallées. La fréquence et l'importance des ravinements et des glissements de terrain rendent en effet impérative une action en ce sens. Car c'est peut-être ici, à proximité du petit centre rural d'Aïn-Draham, que la difficulté de vivre sur des terres bouleversées se fait le plus durement ressentir pour les populations des vallées face au confort — tout relatif — dont jouissent les habitants de la bourgade.

La multiplicité des mouvements solifluidaux souvent associés au ravinement, est le résultat de la conjonction d'un certain nombre de facteurs favorables, naturels ou humains.

LES CONDITIONS NATURELLES : RELIEF, CLIMAT, VÉGÉTATION

La petite région étudiée ici est formée de deux profondes vallées — vallée des Atatfa et vallée de Babouch — séparées l'une de l'autre par une ligne de hauteurs irrégulière et échancrée en gorges, formée par les djebels Bonouela et Aïn Fellous.

L'alignement grossièrement SW-NE des unités de relief répond à la dissection récente d'unités géologiques allochtones [ROUVIER, 1977] mises en place en plusieurs épisodes depuis l'Oligocène supérieur jusqu'au Miocène moyen (Tortonien basal) par des mouvements tangentiels, et déformées ensuite par une tectonique polyphasée plus récente. Ce sont de véritables nappes de charriage dont le front est situé en Tunisie et dans le nord-est algérien, au nord de la Medjerda et d'une ligne reliant Jendouba à Aïn Beida. Le déplacement des nappes a été favorisé par la présence du Trias salifère dont les injections jalonnent les vallées de Kroumirie.

On peut distinguer en suivant ROUVIER les groupes lithologiques suivants (fig. 1) :

— des roches salifères triasiques, principalement du gypse, s'étendant au flanc SE de la vallée des Atatfa, en affleurements discontinus de très faible superficie, sous forme d'amandes allongées sur quelques centaines de mètres au maximum, le plus important situé au flanc NW du Djebel Bir ;
— un complexe d'argilites et de marnes tendres du Crétacé et de l'Éocène affleurant dans la vallée des Atatfa, subdivisé pour des raisons de stratigraphie et de tectonique en unités Ed Diss et Aïn-Draham ;
— des grès et argilites de l'Oligocène supérieur, terme médian du flysch numidien au sens strict, formant les principaux escarpements des djebels, de part et d'autre des vallées, les affleurements d'argilites se raréfiant vers le sommet de la série et cédant la place à des épaisseurs considérables de grès compact (grès de Kroumirie) ;

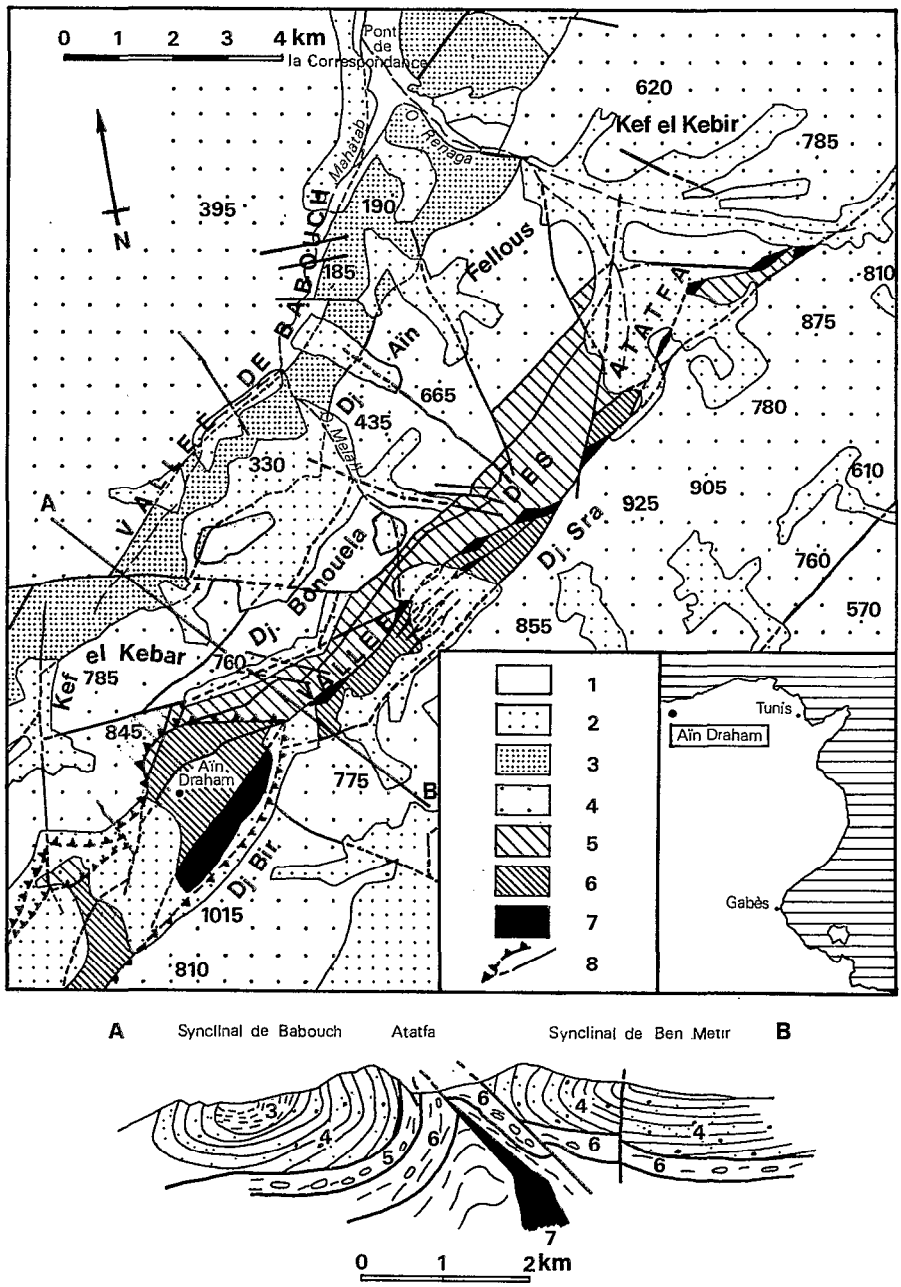

Fig. 1 : Géologie d'après ROUVIER *(1977) et coupe géologique suivant A-B*

(1)Alluvions (2) Formations de pente (3) m_1, Miocène inférieur : argilites et roches siliceuses (4) g_{3b}, oligocène supérieur : grès et argilites numidiens (5) c_{7-6} Campanien et Maestrichtien : argilites et marnes « Aïn Draham » (6) e_3-C_{7b}, Maestrichtien supérieur-Yprésien inférieur : argilites et marnes « Ed Diss » (7) t(s), Trias « salifère » (8) Failles et contacts chevauchants ou anormaux, apparents ou masqués.

— des argilites et de rares roches siliceuses, terme sommital de la formation numidienne encore appelé série de Babouch, occupant le centre de la vallée de l'Oued Mahatab[5], moins disséquée que la vallée des Atatfa.

L'ensemble de ces unités est densément fracturé par un réseau de cassures suivant trois orientations privilégiées (SW-NE, W-E, NW-SE). Les zones où se recoupent ces directions sont structuralement très complexes, les roches dures à l'affleurement présentant des faciès très broyés, et les bancs gréseux étant fragmentés sur toute leur épaisseur [MARTHELOT, *op. cit.*].

Bien souvent, les affleurements rocheux disparaissent sous d'épais manteaux alluvio-colluviaux qui soulignent une multitude de replats ou éperons sur les versants. La mise en place de ces formations à gros blocs de grès emballés dans une matrice argilo-sableuse de couleur rougeâtre, s'est effectuée au cours des diverses périodes pluviales du Quaternaire. MIOSSEC (1981) insiste sur l'importance des épandages caillouteux du Villafranchien au cours d'une période orogénique de compression [ROUVIER, *op. cit.*] et de surrection du relief.

A l'extrême aval du bassin versant, à proximité du « Pont de la Correspondance », s'individualise une basse terrasse à cailloutis de faible calibre. Une haute terrasse à 20-30 m au-dessus du lit des oueds, à gros blocs roulés et matrice fine argilo-sableuse semble remanier les épandages caillouteux des replats situés en amont.

La caractéristique principale du relief réside dans sa vigueur, le paysage étant profondément marqué par l'encaissement des vallées dans les argiles et les marnes à des altitudes comprises entre 100 et 300 m séparées par des lignes de crête dans les formations gréseuses du Numidien. Les sommets aux formes lourdes ont des altitudes décroissantes du sud-est vers le nord-ouest[6].

Des deux vallées, l'une synclinale (Babouch), l'autre anticlinale (Atatfa), c'est la première qui est la plus ouverte (2,5 à 3,7 km entre interfluves) et qui présente les pentes les plus douces. La structure anticlinale de la seconde explique son étroitesse (2,2 à 2,5 km entre interfluves) et la vigueur de pentes très souvent supérieures à 30 % (fig. 2).

Dans le détail, chaque vallée se présente comme une ample gorge dégagée dans les marnes et les argiles, le lit de l'oued principal occupant à lui seul le fond étroit entre des berges vives. Les versants sont formés de deux parties bien distinctes. La moitié inférieure présente des déclivités relativement faibles, pouvant cependant atteindre 30 %. Les hauts versants dans les grès compacts dominent une zone de transition où l'alternance de bancs d'argile ou de marnes et de grès donne naissance à un relief confus caractérisé par la présence de replats et d'éperons recouverts d'épaisses formations colluviales. Les grès numidiens affleurent sous forme d'escarpements décamétriques fréquemment hachés par des réseaux de diaclases. Les pentes sont ici très fortes (plus de 50 %) avant les parties sommitales peu déclives, surtout étendues aux Djebel Sra et Bonouela.

La fréquence des affleurements de roches plastiques, le fractionnement tectonique des roches dures et les fortes pentes constituent des facteurs éminemment favorables à une dynamique de mouvements de masse.

Le volume et la constance des précipitations sont également pour beaucoup dans le déclenchement de la solifluction. Car les traits climatiques dominants des montagnes

---

5. L'épaisseur totale des deux dernières unités est estimée à 3 000 mètres.

6. L'alignement Dj. Bir-Dj. Harrana s'échelonne entre 1010 et 876 m. Les Dj. Bonouela et Aïn Felloùs séparant les deux vallées culminent à 864 et 710 m. Le Dj. Daraoui, au nord de Babouch se présente comme une longue crête surbaissée de 600 m au sud à 289 m au nord.

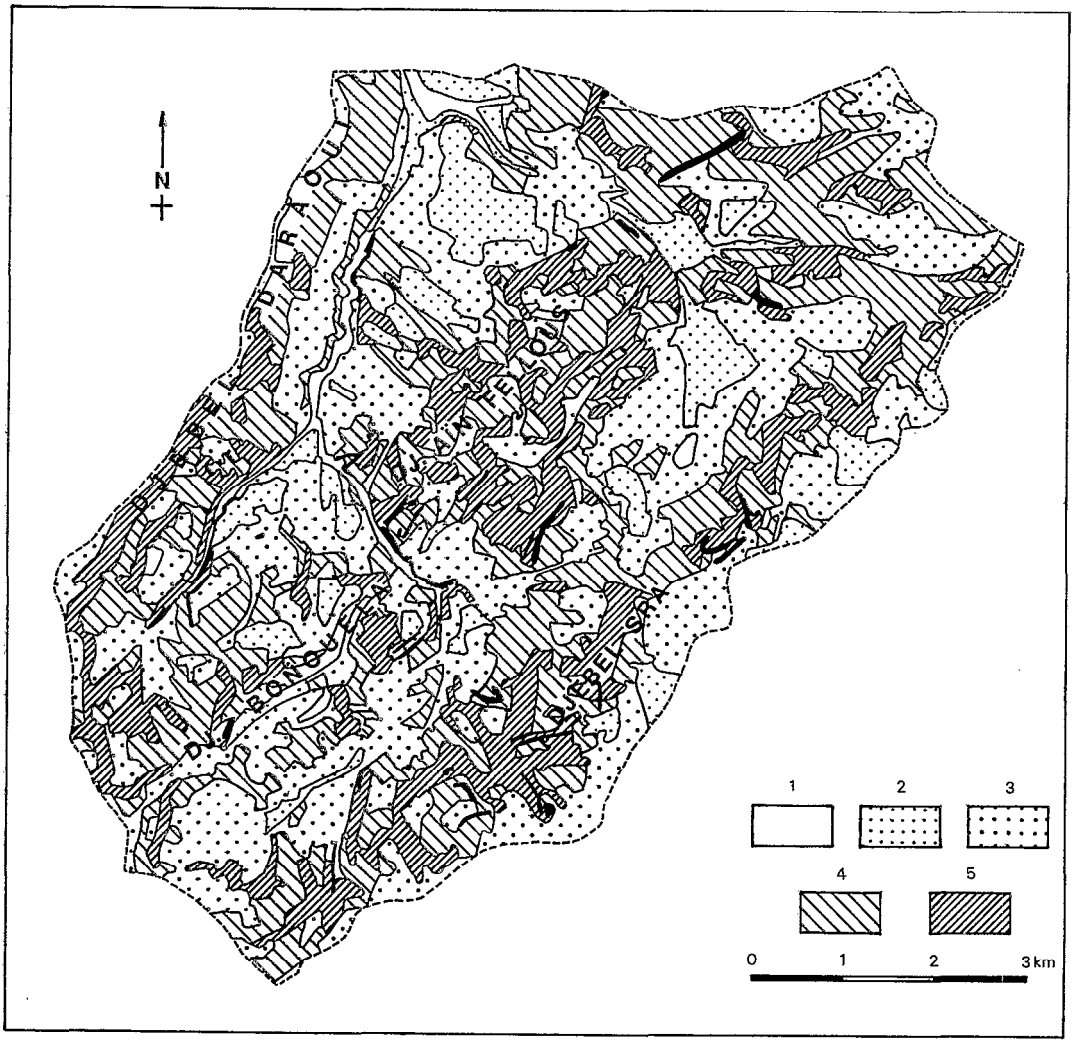

Fig. 2 : Carte des pentes simplifiée.
(1) 0-5 % (2) 5-15 % (3) 15-30 % (4) 30-50 % (5) au-dessus de 50 %

de la Kroumirie sont les fortes précipitations associées à une relative fraîcheur due à l'altitude, dans l'étage bioclimatique méditerranéen humide supérieur[7], variante à hiver tempéré [BORTOLI, 1966].

L'importance de la pluviosité s'explique par la position même de la Kroumirie comme premier écran montagneux face aux flux humides venant du NW. Les relevés pluviométriques de 62 années à Aïn-Draham, station de référence donnent une

7. Le quotient pluviothermique d'Emberger $\left(Q=\frac{2000\ P}{M^2-m^2}\right)$ *où P est la pluviosité annuelle. M la moyenne des maximas de température du mois le plus chaud et m la moyenne des minimas du mois le plus froid, est de 193,5 à Aïn-Draham.*

moyenne de 1 563 mm, à l'issue de l'année 1980-1981. Les écarts entre année pluvieuse et année sèche sont peu considérables si on les compare à d'autres régions de Tunisie. En effet, le rapport $\frac{E}{e} = \frac{2248}{1100} = 2{,}04$, l'écart-type de 308 et le coefficient de variation de 0,197, chiffres les plus faibles du pays, traduisent bien la régularité des précipitations pluvieuses.

L'année climatique est caractérisée par un nombre élevé de jours de pluie qui varie de 110 à 120 et par une faible durée de la saison sèche (2 à 3 mois). La répartition mensuelle des pluies montre qu'en dehors des mois dété, les précipitations sont constantes, un peu moins de la moitié du volume étant enregistré pendant les mois d'hiver (Tabl. I)[8]. C'est durant ceux-ci que les pluies sont les plus violentes (531 mm en décembre 1952 par exemple pour 19 jours de pluie à Aïn-Draham), les épisodes pluvieux de 8 à 15 jours n'étant pas rares. On conçoit donc aisément que de tels volumes conduisent à une saturation des sols et au déclenchement de glissements de terrain. On verra plus loin que les volumes ruisselés dans les oueds peuvent également être très importants et provoquer de profonds ravinements.

TABLEAU I

Pluviosité moyenne mensuelle à Aïn Draham d'après HENIA (1977)

Automne			Hiver			Printemps			Eté			Total annuel moyen.
S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
68	155	199	278	252	193	154	133	79	27	5	13	1556mm
422 mm 27 %			723 mm 46 %			366 mm 24 %			45 mm 3 %			

Dans ce cadre de moyennes montagnes exposées aux flux du nord-ouest, les précipitations neigeuses sont fréquentes en décembre, janvier et février. La neige peut tomber en grande abondance (1,50 à 2 m) mais reste assez peu sur le sol et fond rapidement. Elle libère alors en quelques heures ou en quelques jours des quantités d'eau considérables.

Les précipitations journalières peuvent également se chiffrer par des volumes importants puisque 41,3 % des pluies sont représentées par des intensités supérieures à 30 mm/24 heures. Elles atteignent et dépassent parfois les valeurs enregistrées dans des régions de Tunisie pourtant marquées par ce caractère. En mars 1959, la séquence pluvieuse mentionnée au tableau II et enregistrée à Aïn-Draham et à Babouch illustre bien notre propos. Encore faut-il noter que les pluies du 12 et du 13 sont en fait tombées en moins de 24 heures, soit 178 mm pour Babouch et 257 mm pour Aïn-Draham. D'autres chiffres, comme par exemple 180 mm en 24 h à Aïn-Draham en décembre 1936 (LEYRAT, *op. cit.*) ou 138 mm le 27 mars 1973 (CLAUDE *et al.*, 1977), peuvent encore être mentionnés[9].

---

8. On fait commencer l'année hydrologique en septembre, avec le début du calendrier des activités agricoles, si bien que les saisons sont décalées d'une vingtaine de jours par rapport au calendrier astronomique.

9. A titre de comparaison, citons 186 mm le 5/3/79 à Beni Kheddache (région de Médenine, BONVALLOT, 1979), 117 mm le 26/9/69 à Sbeitla (Tunisie centrale, HENTATI, 1978), 204 mm le 30/10/64 à Depienne (région de Pont du Fhas, BELAÏD, 1965), 163 mm le 12/10/63 à Ste-Anne (Cap Bon, RAIS, 1979).

TABLEAU II

Averses du mois de Mars 1959 à Aïn-Braham et Babouch (mm)

Date	10	11	12	13	14
Babouch	36	69	104	74	9
Aïn Draham	50	17	165	92	0

C'est pendant l'hiver et au début du printemps que les plus fortes intensités en 24 heures sont généralement constatées à Aïn-Draham. On peut donc s'attendre à voir se produire les phénomènes d'érosion par ruissellement ou par glissement les plus graves au cours de ces périodes durant lesquelles les sols et les formations superficielles emmagasinent jusqu'à saturation des stocks d'eau importants.

Il est cependant probable que toute la surface des deux vallées ne reçoive pas simultanément les mêmes quantités de pluie, l'effet orographique provoquant un gradient pluviométrique évalué par DIMANCHE et SCHOENENBERGER (1970) à 75,5 mm et par HENIA (*op. cit.*) à 65 mm pour 100 m de dénivelée (Tabl. III). Mais là encore, il faut se garder d'être trop catégorique car les valeurs ci-dessus, dans leur globalité, ne tiennent pas compte de l'exposition des versants. Dans ce domaine, on pourrait s'attendre à une plus forte augmentation des précipitations avec l'altitude sur les versants orientés au N.W. Or, les seuls chiffres dont nous disposons, relatifs à une exposition S.E., mentionnent un gradient pluviométrique de 150 mm pour 100 m entre Ben Metir et Aïn-Draham [IBIZA, 1969].

TABLEAU III

Pluviosité moyenne mensuelle à Aïn-Braham selon LEYRAT (1965) et écarts/mm, Gradient d'environ 70 mm pour 100 m de dénivelée

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
Aïr Draham (739 m) I	66	140	204	275	250	196	159	124	80	25	6	9	1534
Tabarka (12 m) II	53	115	145	189	167	131	87	70	42	17	4	9	1029
(I) - (II) =	13	25	59	86	83	65	72	54	38	8	2	0	505

Une large extrapolation tenant compte de ces données permet d'estimer des précipitations moyennes de 900 à 1 100 mm suivant l'orientation pour les zones les plus basses des deux vallées.

La pluviosité d'Aïn-Draham est donc caractérisée par la remarquable régularité interannuelle, mais également par les fortes intensités journalières qui peuvent se répéter pendant plusieurs jours. Les rythmes saisonniers se succèdent uniformément d'une année à l'autre, la durée de la saison sèche ne dépassant jamais trois mois. Il est cependant possible, en étudiant les écarts à la moyenne annuelle, de mettre en évidence une certaine évolution (fig. 3). Bien qu'il n'y ait pas de périodicité régulière entre des successions d'années sèches et d'années humides, le cumul des écarts à la moyenne fait apparaître un certain rythme caractérisé par l'alternance de périodes sèches à pluviosité inférieure à la moyenne, d'une durée de 4 ans (1922-1926) à 20 ans (1930-1950), et de périodes humides, en général plus brèves, mais à très forte pluviosité, la tendance actuelle étant à la remontée progressive des pluies depuis 1968.

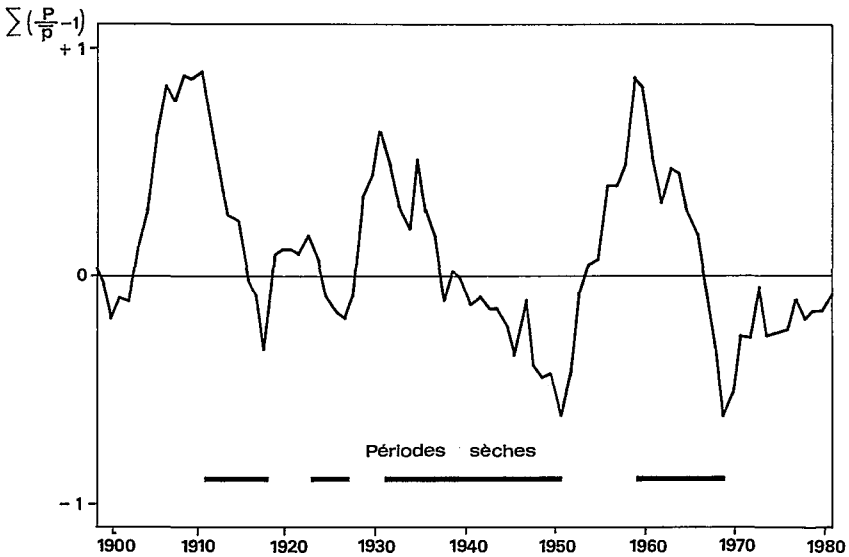

Fig. 3 : Evolution de la pluviosité à Aïn Draham de 1898 à 1981. Cumul des écarts de pluviosité à la moyenne.

Pour les XVIII[e] et XIX[e] siècles, GINESTOUS (1927) a utilisé la dendrochronologie sur un chêne zeen de 169 ans abattu en 1905, les variations de l'épaisseur des cernes de croissance étant censées représenter — toutes choses égales par ailleurs — les fluctuations de la pluviosité. Cette démarche lui a permis d'individualiser trois grandes phases climatiques. Pendant 54 ans, de 1736 à 1790, les périodes pluvieuses semblent dominer et précèdent une phase caractérisée par une alternance de pluies abondantes et de pluies déficitaires de 1790 à 1860, durant laquelle le nombre des premières va en diminuant progressivement. Les années sèches augmentent de fréquence pendant la dernière phase de 1860 à 1905[10]. Pour GINESTOUS, la tendance vers l'augmentation des années sèches continue à s'affirmer au début des relevés pluviométriques, sans qu'il soit cependant permis de conclure à un assèchement progressif de la région.

Les données thermiques, évoquées ici à titre complémentaire (Tabl. IV), montrent logiquement un gradient thermique décroissant de l'altitude zéro à la montagne. Mais

TABLEAU IV

Températures moyennes mensuelles à Tabarka et Aïn-Braham
et jours de gel à Aïn-Braham pour une période de 10 ans d'après LEYRAT (1965).

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne
Tabarka (T°c.)	24	19.9	15.6	12.1	11.1	11.5	13.6	15.8	18.8	22.6	25.2	25.8	18°
Aïr Draham (T°c.)	22	17.1	11.9	7.9	6.6	7.2	9.7	12.5	16.0	20.2	23.9	23.9	15°
Aïr Draham n.jours gel 1951-1960	-	-	-	3	26	31	3	-	-	-	-	-	

10. Nous avons, pour notre compte, fait débuter une période humide en 1902.

les effets de l'altitude se font surtout sentir en hiver, les écarts étant alors plus considérables qu'en été. Il est vrai que les gelées, peu fréquentes, sont cependant une constante du climat d'Aïn-Draham en janvier et février.

Au total, c'est donc un climat humide et frais qui règne sur les hautes vallées. Chaque année, les hauteurs d'eau qui s'abattent sur les montagnes sont excédentaires par rapport aux quantités qui sont évapotranspirées puisque la valeur de 1 000 mm pour l'évapotranspiration potentielle (ETP) peut être prudemment avancée [RIOU, comm. or.][11]. La pluviosité est une des plus fortes et des plus régulières de Tunisie. Mais l'étude de l'évolution des précipitations annuelles souligne cependant des successions d'années sèches par rapport à la moyenne durant lesquelles les phénomènes de solifluction doivent s'assoupir et d'années humides plus favorables au déclenchement des mouvements de masse.

L'humidité et la fraîcheur du climat de la Kroumirie favorisent le développement d'une végétation essentiellement forestière qui apparaît inégalement dégradée par l'action de l'homme. La majeure partie de la région est située dans l'étage de végétation humide méditerranéen [FLORET *et al.*, 1965] au sein duquel on distingue un sous-étage supérieur caractérisé ici par la série du chêne zeen *(Quercus faginea)* et un sous-étage inférieur dans lequel domine la série du chêne-liège *(Quercus suber)*[12].

La série du chêne zeen, espèce à feuilles caduques, résistante au froid, exigeante en eau et sensible au vent, occupe les sommets peu ventés (au Dj. Bir par exemple), sous une pluviosité voisine de 1 500 mm. Elle couvre actuellement 40 000 ha en Kroumirie occidentale, dont 10 000 ha en peuplements purs et 30 000 ha en association avec le chêne-liège [BEN TIBA, 1980], comme c'est ici le cas. Les chênes zeen sont partout en voie de disparition, car le surpâturage du sous-bois interdit une bonne régénération naturelle. La forêt est alors remplacée par une futaie claire, peu couvrante, à végétation herbacée.

La série du chêne-liège s'étend, à des altitudes plus basses, sur les pentes inférieures des vallées et couvre 100 000 ha environ sur les 180 000 ha de forêt de la Kroumirie, sous des pluviosités comprises entre 800 et 1 000 mm. Lorsqu'elles sont peu dégradées, les forêts de chênes-lièges présentent une strate arborescente souvent monospécifique de belle venue, parfois mixte (association chênes-liège-oléastres : groupement CB). Le sous-bois est formé par une strate dense d'arbousiers, de cytises et de lentisques dominant une strate herbacée à très faible recouvrement.

A l'état naturel, ces forêts sont très touffues et assurent une bonne protection contre l'érosion, bien supérieure à celle qui est offerte par les forêts de chênes zeen beaucoup plus ouvertes. Mais il est très rare de rencontrer encore ce genre de milieu car la série du chêne-liège étant elle aussi intensément pâturée, le sous-bois devient alors très clair comme au Dj. Bonouela. Ailleurs, seuls quelques chênes-lièges isolés dans les cultures rappellent le milieu originel. Il existe en fait tous les faciès de transition entre la végétation naturelle et ce stade ultime de dégradation (maquis plus ou moins dense en fonction de l'importance des destructions).

Le climat de la région est à vocation forestière, même aux altitudes les plus faibles de l'aval, car la courte sécheresse estivale n'est pas suffisamment sévère pour nuire au

---

11. L'E.T.P. calculée suivant une formule simple faisant intervenir uniquement la température, est de 1 323 mm à Tabarka. Les deux coefficients intervenant dans la formule varient avec l'altitude et n'ont pas pu, jusqu'à présent, être précisés pour la chaîne de Kroumirie.

12. La série du chêne zeen est représentée par le groupement (BB) à Quercus faginea *et* Agrimonia eupatoria *et celle du chêne-liège par les groupements (CA) à* Quercus suber *et* Cytisus triflorus *et (CB) à* Quercus suber, Pistacia lentiscus *et* Erica arborea.

développement des espèces arborées. Une étude palynologique effectuée sur les tourbières de Dar Fatma, non loin du Dj. Sra [BEN TIBA, *op. cit.*] montre qu'il a peu évolué au cours de l'holocène durant lequel se sont accumulés ici plus de 10 m de tourbe. Mais on note cependant une mutation progressive des milieux forestiers vers une ouverture de plus en plus accentuée, les espèces hygrophiles étant petit à petit remplacées par des espèces sclérophiles comme le chêne-liège. Il est malheureusement impossible de préciser rigoureusement les dates de cette éclaircissement de la forêt, la seule donnée dont on soit sûr situant un assèchement du site aux environs des XI^e^-XII^e^ siècles, période au cours de laquelle des populations nomades ont afflué vers le Tell et commencé à coloniser les forêts [BEN TIBA, *op. cit.*].

Les premiers défrichements importants de la région se placeraient donc au cours du règne des dynasties Almoravidines et Almorhidines et se seraient poursuivis depuis en s'intensifiant durant le Protectorat français avec le développement rapide de l'économie et les besoins accrus en bois pour la construction des chemins de fer et les mines.

Actuellement, les formations forestières plus ou moins dégradées, forêts et maquis, occupent ancore la majeure partie de la superficie de la zone étudiée. Les crêtes et les sommets présentent un aspect incontestablement forestier, alors que les maquis et matorrals occupent les zones incultes bouleversées par les glissements de terrain et l'érosion en ravines le long des versants.

Mais ces derniers sont essentiellement occupés par des groupements sur terres cultivées (PCC et KCC) qui, selon les phytosociologues, ont vocation à être mis en défens ou reboisés. On verra plus loin que bien souvent, les pratiques culturales nuisent à la tenue des terres et sont fréquemment à l'origine des mouvements de masse.

Les unités forestières occupent encore actuellement 60 % de la superficie alors que les unités cultivées s'étendent sur 19 % et les terrains ravinés ou bouleversés par les mouvements de masse les plus visibles sur 21 %. La région apparaît donc comme relativement peu cultivée et la forêt fournit toujours un complément de ressources non négligeable.

LES ACTIVITÉS HUMAINES

La délégation d'Aïn-Draham dont dépend la zone étudiée a une population de 34 057 habitants selon les données du recensement de 1975. La population agglomérée au chef-lieu est de 4 188 habitants et a peu varié par rapport aux données des recensements précédents. Le taux d'accroissement annuel pour la délégation entre 1966 et 1975 est d'ailleurs, avec 1,4 %, beaucoup plus faible que le taux national de 2,5 %. Cette valeur s'explique pour une désaffection de plus en plus grande des populations pour ces régions déshéritées et par un exode rural important[13].

La densité de la population pour l'ensemble de la délégation est de 68 habitants au kilomètre carré, chiffre faible pour la Kroumirie dont la densité moyenne est de 71

13. L'enquête sur les mouvements migratoires en Tunisie, effectuée en 1968-69 montrait déjà qu'au cours de l'année 1969, 13,7 % des émigrants du pays provenaient du Haut Tell et de la Kroumirie, le solde migratoire négatif étant de 6040 personnes. La région était qualifiée par les démographes de zone à répulsion moyenne alors que le Sud et le Sahel au sens large étaient considérés à cette époque comme des zones à répulsion forte. L'émigration des habitants du Haut Tell et de la Kroumirie était surtout — dans la terminologie en vigueur — une migration « ignorante et sans qualification » en direction principalement de Tunis, de l'étanger et de Bizerte.

Pour les 8 douars que nous avons plus particulièrement étudiés, l'exode rural intéresse actuellement 5,2 % de l'effecfif, les départs vers l'étranger touchant uniquement 0,9 % de la population. Les mouvements vers Tunis représentent à eux-seuls 2,7 % des migrants et incluent quelques jeunes femmes.

[KASSAB, *op. cit.*]. Des valeurs beaucoup plus fortes sont rencontrées dans le secteur des Hedhil par exemple, avec 116 h/km².

La densité moyenne ne semble donc pas excessive, et le secteur des Atatfa semble même assez peu peuplé avec un chiffre de 56 en 1975. Mais ces données globales ne traduisent qu'imparfaitement la réalité. En effet, si l'on considère non plus la surface totale mais la surface réellement utilisée par l'agriculture, la densité qui lui est rapportée fait un bond prodigieux et passe alors, pour notre zone d'étude comprenant 8 douars regroupant 3 097 habitants, à 238 h/km².

Il y a donc, compte tenu des faibles potentialités naturelles, une forte surpopulation rurale. Car les sols sont en effet peu propices à une riche agriculture. Les pentes fortes, la pluviosité importante sont la cause de troncatures très nettes par ruissellement, d'un lessivage oblique des éléments fertilisants ainsi que d'une hydromorphie temporaire au moment des périodes pluvieuses [LEYRAT, *op. cit.*]. Sur les versants dominent des sols bruns jeunes érodés, sur substrat de grès, d'argile bariolée ou de marnes, à aptitudes culturales très faibles, dont les pédologues préconisent la mise en défens ou une exploitation prudente de la végétation herbacée, alors qu'ils sont actuellement cultivés.

Sur les replats recouverts de colluvions, des sols bruns hydromorphes occupent de faibles superficies. Ils présentent fréquemment des traces d'hydromorphie entre 20 et 40 cm de profondeur, ce qui peut nuire à la croissance des végétaux. L'excès d'humidité d'hiver déclenche des phénomènes de solifluction pelliculaire alors que la sécheresse estivale sur des sols dans lesquels la proportion d'argile est comprise entre 40 et 50 % provoque l'apparition de larges fentes de retrait qui détruisent le réseau racinaire. Fréquemment recouverts par un colluvium sablo-graveleux, ils sont plus propices à l'agriculture que les précédents mais nécessitent un constant effort de drainage d'hiver et d'irrigation d'été.

Mentionnons pour mémoire, à l'extrême aval, les seuls sols intéressants de la région, sur les alluvions de l'Oued Kebir (61,5 ha) qui, cultivés actuellement en vivrier, pourraient supporter des arbres fruitiers [KALFALLAH, DELHUMEAU, 1980].

Parallèlement à cette densité élevée à la surface utile, on assiste paradoxalement à un abandon des pratiques agricoles traditionnelles intensives au profit d'une céréaliculture extensive peu rentable et à un accroissement spéculatif des effectifs des troupeaux. Pourtant les montagnes humides de la région ont toujours été des conservatoires de techniques agricoles patiemment élaborées [MAURER, *op. cit.*], traditions nécessaires étant donné l'exiguïté de l'espace et la rareté des bonnes terres. Ces pratiques révélaient des liens particulièrement étroits entre l'homme et le milieu naturel, en s'appuyant sur une organisation sociale centrée autour du douar. La surpopulation, l'effritement des valeurs traditionnelles et l'éclatement des familles ont introduit un déséquilibre important qui a conduit progressivement à la désorganisation d'un système pourtant hautement productif.

Les modes hérités d'occupation des sols ont été maintes fois décrits avec un grand luxe de détails [MARTHELOT,*op. cit.*, KASSAB, *op. cit.*, MAURER, *op. cit.*, SETHOM et KASSAB, *op. cit.*]. La population se répartit en hameaux ou douars, les habitations étant séparées les unes des autres par des haies vives ou des murettes rehaussées de cactus ou de broussailles. Les sites les plus recherchés sont les replats à mi-versant, plus faciles à cultiver que les pentes fortes et qui recèlent également de nombreuses sources. Là, comme sur les versants, le paysan de Kroumirie a mis en place tout un système d'irrigation d'appoint et de drainage dont il reste encore des vestiges.

Au printemps et en été, les champs minuscules de produits vivriers, véritables jardins où sont cultivés les fèves, les pois-chiche, mais aussi les tomates, les oignons et

les haricots, sont arrosés dès que le besoin s'en fait sentir, au moyen de citernes de stockage de l'eau situées au débouché de « seguias » qui dévalent les versants depuis des sources parfois très éloignées. Leur remplissage s'effectue en principe, suivant un tour d'eau déterminé par les utilisateurs de sources dont le débit est le plus souvent médiocre[14].

En hiver, au contraire, il est primordial d'évacuer rapidement les surplus d'eau et d'assurer au mieux l'écoulement des eaux superficielles et profondes sur les sols en pente au moyen de rigoles obliques ou de drains semi-circulaires situés au-dessus des champs (harmel).

Or, ce double système d'irrigation d'été et de drainage d'hiver a presque complètement disparu pour céder la place à un mode de production beaucoup plus extensif, caractérisé par la généralisation de la culture des céréales (orge surtout) sur de petites parcelles dispersées sur l'ensemble des versants. Il ne reste pratiquement rien des réseaux de drainage ou, s'ils survivent, le manque d'entretien des rigoles empêche l'écoulement rapide des eaux, provoque la saturation des sols et déclenche des mouvements de masse importants[15]. En ce qui concerne l'irrigation, la situation n'est pas meilleure. De nombreuses sources qui avaient fait l'objet d'aménagements coûteux entre 1956 et 1960 n'ont plus reçu aucun entretien, si bien que l'eau s'écoule dans toutes les directions, se perd ou s'infiltre rapidement. Quelques seguias sont encore relativement bien conservées, mais l'anarchie règne maintenant en matière de tour d'eau. Les conflits entre les familles pour la répartition de l'eau nécessitent assez fréquemment l'arbitrage du omdat[16] qui détermine parcimonieusement le nombre de « dala » échu à chaque groupe. Les bassins de stockage sont de plus en plus mal entretenus si bien que les affaires de vol d'eau deviennent fréquentes. Le système semble donc en voie de déliquescence rapide et conduit à une sous-utilisation ou à une utilisation sans contrôle des sources. La maîtrise de l'eau est de moins en moins assurée, ce qui peut évidemment avoir des effets catastrophiques en hiver. Les replats traditionnellement irrigués sont maintenant de plus en plus utilisés pour des activités jugées plus rentables car productrices d'argent frais comme la culture du noyer pour la production du « souak »[17] ou des arbres fruitiers sur les versants bien abrités (pommiers, poiriers, cerisiers et figuiers).

La culture des céréales, bien que générale sur les versants des vallées, est ici une véritable gageure. Les sols lourds, souvent encombrés de gros blocs de grès, sont très difficiles à travailler. Les labours à l'araire primitive ou à la charrue vigneronne sur de minuscules parcelles donnent dans les meilleurs cas des rendements de 5 à 6 q à l'hectare. Mais la moyenne la plus fréquente s'établit à 3-4 q/ha. Dans les zones les plus humides, moins favorables aux céréales, on cultive également les plantes fourragères, vesce-avoine et sulla qui donnent ici de très bons résultats. Les techniques de culture sont cependant mal adaptées aux conditions naturelles. La pratique du labour par sillons perpendiculaires à la pente, consistant à rejeter toujours la terre vers le bas du champ, conduit progressivement avec l'usage de charrues à soc déversant, à la formation de banquettes de culture, véritables rideaux qui sont néfastes à l'écoulement

14. Zebidi (1964) et Daghrir (1977) montrent que les débits minimum des sources au Col du Vent et à Sra Rabah par exemple, sont insignifiants : 7 sources donnent un débit total de 2 l/seconde et 3 autres 0,2 l/s.

15. En 1979, une coulée boueuse de plusieurs centaines de mètres de long a eu pour origine le manque d'entretien de deux fossés de drainage obliques sur le terroir du douar el Hamraia.

16. Agent administratif mis en place pour remplacer le cheikh traditionnel.

17. Le « souak » est vendu comme fibre à blanchir les dents dans tous les marchés du pays. Les paysans déracinent l'arbre à l'âge de 5 ou 6 ans, réduisent les racines et l'écorce en fibres et vendent le tout pour des sommes pouvant dépasser 100 dinars par arbre (1 100 F.F.).

de l'eau, favorisent l'infiltration et, partant, le déclenchement de mouvements de masse.

Toutes les terres cultivées forment ici un paysage varié, donnant une trompeuse idée de prospérité. L'arbre y tient une grande place, certaines zones étant encore parsemées de chênes-lièges témoins de la forêt primitive. Les douars situés sur les replats disparaissent au milieu des feuillages des noyers et des arbres fruitiers. Sur les terres les plus dégradées par l'érosion, la mise en défens a donné naissance à des fourrés denses desquels émergent les pins plantés par les forestiers. Il reste cependant beaucoup à faire car les groupes de champs étagés sur les versants sont souvent séparés les uns des autres par de profonds ravins ou de grands glissements de terrain.

L'abandon des techniques intensives au profit d'une céréaliculture aléatoire conduit à la multiplication des surfaces emblavées sans pour autant que les ressources augmentent sensiblement, du fait de la faiblesse des rendements. La population continue à vivre dans des conditions précaires, les douars aux misérables gourbis de pisé couverts de paille traduisant dans les faits une réalité difficile à cerner. La quête de ressources monétaires contraint une bonne partie des chefs de famille à participer comme journaliers aux travaux forestiers saisonniers : entretien des pistes et échenillage des plantations de pins notamment. Elle se traduit également, comme nous venons de le voir, par la plantation des noyers. Mais elle incite surtout les habitants à multiplier les effectifs bovins et ovins, associés à un important troupeau de chèvres.

Le cheptel est le plus fréquemment élevé en forêt. On se demande d'ailleurs s'il est bien correct de parler d'élevage puisque, si les bêtes vivent effectivement des produits de la forêt, des glands et des plantes du sous-bois, il n'y a pas véritablement conduite rationnelle du troupeau. En été, les stocks de fourrage s'épuisent rapidement et les bêtes dépérissent progressivement en attendant les premières pluies et la pousse des espèces herbacées annuelles. La productivité est donc extrêmement médiocre. Pourtant, il y a ici, bien qu'on ne puisse pas à proprement parler d'une vie pastorale de montagne, une association étroite entre forêt et élevage mainte fois évoquée dans les pays méditerranéens [GOUJON, 1976]. Car la forêt fournit une nourriture globalement plus abondante que les zones déforestées et procure un abri efficace contre les intempéries et les ardeurs du soleil.

Il est difficile de se faire une idée exacte sur les effectifs de bovins, ovins et caprins qui parcourent la zone étudiée, les habitants sous-déclarant systématiquement leur troupeau. Le recensement de l'administration dans les huit douars étudiés donne une population de 852 bovins, 1 650 caprins et 711 ovins. Mais les quelques contrôles de terrain montrent qu'il faut multiplier ces chiffres par 3 si l'on veut approcher de la réalité, ce qui donnerait environ 2 500 bovins, 5 000 caprins et 2 800 ovins. La charge par hectare serait, dans ces conditions, de 2,2 têtes, chaque hectare fournissant alors environ 1 000 unités fourragères par an alors que la forêt, à condition qu'elle soit exploitée de façon rationnelle, pourrait sans nul doute, en fournir beaucoup plus[18]. Mais autant la nourriture semble ne pas faire défaut en hiver et durant toute la période pluvieuse, autant elle paraît insuffisante lors de la sécheresse estivale, alors que les herbes se dessèchent rapidement et que les jeunes pousses de la forêt se lignifient et deviennent de moins en moins digestibles.

Bien que ces fluctuations soient peu favorables au bétail, on assiste ici, comme dans toutes les zones forestières de la Tunisie septentrionale, à un accroissement du cheptel caprin depuis 1969 [KASSAB, *op. cit.*]. Celui-ci fournit essentiellement du lait aux

18. Une unité fourragère U.F. est l'équivalent énergétique de 1 kg d'orge soit 1 880 calories.
Toutes les espèces broutées ne fournissent bien entendu pas la même quantité d'U.F. au kg de matière sèche : la strate arborée peut fournir entre 0,30 et 0,85 UF/kg, la strate herbacée entre 0,40 et 0,70.

familles qui le possèdent. On constate le même accroissement pour les ovins dont les effectifs se multiplient et qui sont considérés ici comme une spéculation très rentable, les prix pratiqués à la vente apparaissant comme rémunérateurs[19].

La majorité du troupeau est néanmoins constituée par les chèvres, ces animaux rustiques étant bien adaptés aux conditions naturelles de la Kroumirie. Les informations fournies par BOURBOUZE au Maroc [BOURBOUZE et GUESSOUS, 1979, BOURBOUZE, 1980] montrent que si les densités restent raisonnables, la chèvre, accusée d'être le prédateur majeur des écosystèmes méditerranéens [VON MAYDELL et SPATZ, 1981], ne semble pas plus destructrice que tout autre herbivore. Capable, il est vrai, de se nourrir des jeunes pousses des arbustes et des buissons, elle se porte plus volontiers, pour des questions de facilité d'ingestion, vers la strate herbacée lorsqu'elle existe. Ses rations alimentaires sont d'une grande diversité suivant les saisons. Elle peut prélever jusqu'à 90 % de son alimentation dans la strate arborée. Mais, lorsque l'herbe est abondante, elle délaisse les buissons et les arbres. On voit donc la parfaite ubiquité de l'animal et le danger qu'il représente lorsqu'il est en surnombre — ce qui ne semble pas être encore le cas à Aïn-Draham — ou que, pour des raisons d'ordre climatique, les possibilités de pâturage se raréfient comme en été. Les animaux se concentrent en forêt et les mutilations, parfois irréversibles se multiplient sur les espèces arborées ou buissonnantes.

Les bovins, de race locale, peuvent également consommer la végétation ligneuse, mais dans des proportions moins grandes du fait de leur manque d'agilité. Leur croisance est donc beaucoup plus soumise à la présence ou non d'espèces herbacées ou de plantes fourragères cultivées. Leur faible gabarit et leur impressionnante maigreur laisse penser que les rations d'entretien ne sont pas souvent atteintes[20] et explique également les prix élevés auxquels se négocient les bêtes lors de la vente au grand souk de Fernana au moment de la soudure des récoltes. Là, elles sont vendues ou échangées contre des céréales provenant de la moyenne vallée de la Medjerda[21]. La possession d'un effectif bovin, même mal nourri, semble donc absolument indispensable en complément des chèvres, si l'on veut assurer sa subsistance.

Finalement, les troupeaux semblent avoir assez peu de responsabilité dans la dégradation du couvert végétal, sauf dans certaines zones de la forêt caducifoliée à chênes zeen où la régénération de l'espèce n'est plus assurée du fait de la consommation systématique des glands, ou pendant l'été lorsque les bêtes se concentrent en forêt. Mais, au total, les pratiques agricoles imprudentes et l'abandon des réseaux de drainage et d'irrigation semblent beaucoup plus préjudiciables à l'équilibre naturel des versants que la multiplication du cheptel.

LES PHÉNOMÈNES D'ÉROSION

LA SOLIFLUCTION

Dans le Rif et les chaînes telliennes d'Afrique du Nord, les mouvements de masses affectent principalement les régions qui reçoivent plus de 1 000 mm de pluie. Ils peuvent cependant se déclencher localement sous des pluviosités annuelles beaucoup

19. Il y a une relation très nette entre possession d'un troupeau d'ovins et la présence à Tunis ou dans une grande ville d'un fils de la famille comme si la constatation quotidienne des prix élevés de la viande dans les boucheries de la capitale l'incitait à investir, grâce à l'argent économisé, dans l'élevage des moutons.

20. Ces caractéristiques, visibles surtout chez les bovins, s'expliquent également par la grande mobilité des troupeaux mixtes, les bovins et les ovins suivant les chèvres qui parcourent de grandes distances et dépensant beaucoup d'énergie en trajets sur des pentes fortes.

21. Près de 1 000 q de céréales sont négociés chaque semaine à Fernana (SIGNOLES, 1981).

plus faibles. Au Maroc, MATHIEU, DELAUNOIS et MORICEAU (1975) signalent une dynamique superficielle dans la région du Rif de Tahar Souk, sous 7 000 mm de pluviosité annuelle. Dans le bassin de l'Oued Sebou (Oued Imaouene), une solifluction étendue « par boursouflures ou fortes ondulations » est mentionnée par AVENARD (1965), sous 500 mm alors que quelques surfaces réduites sont encore affectées par le phénomène dans la vallée de l'Oued Beth qui reçoit 400 mm.

En Tunisie, dans la région de Thibar-Teboursouk, loupes de glissement et terrassettes sont signalées sur les versants du Dj. Goraa [HENTATI, 1981]. Les hauteurs moyennes annuelles de précipitations sont ici voisines de 700 mm, compte tenu d'un gradient altitudinal de 20 mm pour 100 m. D'autres formes de solifluction sont décrites dans le nord du pays, dans le bassin versant de l'Oued Joumine près de Mateur [RAÏS, 1979] alors que la pluviométrie est comprise entre 500 et 600 mm.

Les phénomènes de glissement de terrain intéressent donc surtout les régions humides et sub-humides du pays. En climat semi-aride, ils sont peu nombreux et plus ponctuels (glissement de Sidi Bou Saïd dans la banlieue tunisoise par exemple).

Les vallées des Atatfa et de l'Oued Kebir présentent un ensemble de formes particulièrement significatif qui s'étend aussi bien à l'amont qu'à l'aval où la pluviosité est beaucoup plus faible. On peut, à la suite de MARTHELOT *(op. cit.)*, en distinguer diverses catégories en fonction de la répartition spatiale et des modifications qu'elles apportent au paysage.

Les versants argilo-marneux, même sur pente faible, sont fréquemment modelés en une multitude de bourrelets surbaissés, de boursouflures convexes, séparés les uns des autres par des creux mal définis occupés parfois par des mares pérennes ou temporaires appelées « majen ». La désorganisation topographique pouvant atteindre l'ensemble d'un versant, est plus ou moins poussée. Parfois, ce sont uniquement de petits bossellements à répartition plus ou moins anarchique. Mais souvent, lorsque les formes deviennent plus amples, se succèdent nettement de petites *loupes de glissement* et des zones d'arrachement qui peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de mètres en affectant les sols et, sur 2 à 3 m de profondeur, la couche superficielle des argiles et des marnes. A la surface, des blocs gréseux métriques, issus des corniches sommitales, migrent avec l'ensemble. Ces formes sont dues à la sursaturation par les pluies au cours de la saison fraîche et humide entraînant le franchissement local de la limite de liquidité dans un matériel très plastique, le nombre de glissements élémentaires étant proportionnel à la longueur des périodes pluvieuses. Elles s'auto-entretiennent avec le temps car la désorganisation de la topographie de surface, avec la multiplication des contre-pentes, la fréquence des fissures de dessiccation estivale, accroissent l'infiltration de l'eau et partant, la saturation des horizons superficiels.

Dans la vallée des Atatfa, de très vastes zones sont occupées par ces successions de bourrelets et de contre-pentes sans qu'il soit véritablement possible de faire la distinction entre les formes figées — car il y en a — et celles qui évoluent actuellement[22]. C'est le cas sur les terroirs des douars Khoualdia, Echchida et El Hamraia. Plus bas dans la vallée, les terres du douar Traia el Beidh sont également très affectées par ces phénomènes.

Les coulées boueuses, certaines anciennes et actuellement stabilisées, se présentent comme de véritables langues de boue s'échappant d'une niche d'arrachement. L'importance du phénomène est fonction du matériel pris en charge et de la quantité d'eau accumulée sur le terrain avant le déclenchement [AVENARD, *op. cit.*]. C'est une véritable

22. Les mouvements de masse ne sont pas seuls en cause, le ravinement le long des oueds pouvant « ranimer » des versants entiers.

liquéfaction des terres due à une suralimentation hydrique qui peut avoir des origines variées.

Ici, une bonne relation peut être établie avec des seguias mal entretenues qui, au lieu d'évacuer l'eau en surplus au cours des pluies, favorisent son infiltration.

Ces formes, pour spectaculaires qu'elles soient, n'intéressent que des superficies réduites. Elles se déclenchent lors des fortes pluies comme au printemps de 1956 [MARTHELOT, *op. cit.*] durant lequel trois importantes coulées se sont formées, dont l'une sur les terres du douar es Saïdia. En 1978, au cours de l'hiver, une autre s'est déclenchée au douar el Hamraia, dans des formations argileuses à l'aval d'un réseau de drainage négligé. Elle est actuellement en voie de stabilisation[23].

Les coulées boueuses, peu fréquentes ici, plus profondes que les glissements décrits plus haut sont tout à fait significatives de l'abandon des anciens systèmes de drainage qui permettaient une évacuation rapide de l'eau en excès et sont donc à mettre en rapport direct avec les mutations récentes des systèmes de production agricoles évoquées plus haut.

Les décollements en masse [MARTHELOT, *op. cit.*] sont les phénomènes les plus spectaculaires observés dans notre zone d'étude. Ils intéressent des masses énormes de matériaux qui sont transportés sur une distance horizontale de 1 à 3 km. Ce sont des mouvements profonds complexes faisant intervenir de nombreux facteurs qui ne sont pas que d'ordre climatique.

On peut ici en recenser quatre avec certitude. Les trois premiers sont inactuels et occupés par des formations végétales denses. L'un est situé au douar Nfeidh el Messaï et s'étend sur 1,8 km depuis le sommet du Dj. Aïne Fellous à 580 m d'altitude jusqu'à l'oued el Kebir, 430 m plus bas[23]. L'autre est localisé sur le flanc nord-ouest du Dj. Bonouela, à 1 km de Babouch, et s'échelonne sur plus de 400 m de dénivelée. Enfin, au douar Echchida, au nord-ouest de Dar Fathma, une immense nappe de débris issue d'une cicatrice d'arrachement d'une longueur de 800 m sur 80-90 m de haut, peut être suivie sur près de 3 km et sur 450 m de dénivelée.

Cependant, le plus spectaculaire exemple de formes issues d'un décollement en masse se situe à l'emplacement de l'Aïne Berda, au douar el Aroufia. L'ensemble s'étend sur plus d'un kilomètre de long depuis la lisière de la forêt, dans les grès numidiens jusqu'au lit de l'oued. Il est formé par une face d'arrachement composite, haute d'environ 30 m que l'on peut suivre sur environ 1 km, au pied de laquelle s'individualise un grand cône d'éboulis grossiers remaniés par le ruissellement. A la base se trouve une petite dépression marécageuse, en eau en 1960 mais actuellement sèche. Ce « majen » est fermé vers l'aval par un grand lambeau de grès effondré dont le redressement des strates, sous l'effet d'un mouvement de rotation, forme barrage et sur lequel on peut encore deviner les ruines d'une habitation implantée avant l'événement, environ 60 m plus haut. Ce replat, long d'une centaine de mètres, présente en contre-bas un front éboulé formé d'aiguilles de grès de quelques mètres de haut qui s'abattent sur la pente, et donne naissance à une nappe chaotique formée de gros blocs de forme parallélépipédique sur 150 m de longueur jusqu'à un second « majen » toujours en eau, retenu par un important arc caillouteux qui le domine de quelques mètres. Plus bas, la nappe grossière ondulée se poursuit, de moins en moins épaisse, reposant sur les argiles injectées de gypse triasique, jusqu'à l'oued encaissé d'une dizaine de mètres dans ces roches tendres.

---

23. Une description détaillée est donnée in : BONVALLOT (J.) — 1982 — Conditions géographiques de la lutte contre l'érosion dans la région d'Aïn Draham (Tunisie du Nord-Ouest). Tunis, DRES-ORSTOM, 64 p multigr.

Nous avons là incontestablement un phénomène profond faisant intervenir des masses considérables de matériaux non seulement dans les formations superficielles mais également dans les roches alternativement tendres et compactes.

Les témoignages recueillis sur le terrain par MARTHELOT permettent de dater le déclenchement du glissement de l'été 1928 alors qu'il n'avait pas plu depuis plusieurs semaines. Le replat, témoin d'un vieux versant hérité du Quaternaire ancien, s'est mis à glisser brusquement vers le bas. Puis, le mouvement s'est poursuivi plus lentement pendant deux semaines environ avec formation des « majen », étalement des bourrelets principaux et même barrage temporaire de l'oued. Des affaissements de moindre ampleur se sont poursuivis pendant plus de 10 ans. Actuellement, des éboulis ont lieu le long de la cicatrice et des tassements différentiels se produisent sur le versant en amont du décollement, sans que les risques de mouvements plus amples dûs au déséquilibre du versant soient totalement écartés.

Il n'y a pas de relation très nette entre les pluies des semaines précédentes et le déclenchement du phénomène. Notons cependant que l'année 1928 se caractérise comme 1927 par des précipitations supérieures à la moyenne. Il est donc probable qu'une relative sursaturation profonde se soit produite dans cette zone de replat au pied d'un escarpement gréseux et qu'une partie des eaux se soit infiltrée à la faveur de fentes et fissures le long d'un accident tectonique. Car, à notre avis, il convient de prendre en compte les conditions structurales locales caractérisées par la présence de nombreuses failles et contacts anormaux entre les grès, les argiles et les gypses. Il y a ici relation entre décollement et tectonique puisque la face d'arrachement est moulée sur une brèche de faille caractéristique.

Il est plausible d'imaginer que de tels mouvements cyclopéens soient causés par la conjonction de multiples facteurs dont certains restent peut-être encore à découvrir[24]. Ici la combinaison présence d'un replat avec source, années précédentes pluvieuses, zone tectoniquement broyée, aboutit à la mobilisation de masses énormes de débris qui perturbe complètement l'ordonnancement des versants et rend stériles des surfaces importantes.

Phénomène de solifluction intéressant l'ensemble d'un versant, coulées boueuses, décollements ne sont en fait qu'une des composantes du bilan érosif des vallées d'Aïn-Draham et sont bien souvent indissociables du ravinement qui s'exerce le long des cours d'eau et de leurs petits affluents.

LE RAVINEMENT

Le réseau de ravinement est étroitement lié aux grands oueds dont les crues menacent régulièrement les infrastructures routières de l'aval.

Nous manquons de données hydrologiques sur l'Oued el Kebir et ses affluents et nos appréciations sur l'intensité de l'érosion ravinante ne peuvent être que subjectives. Mais les études pour la construction, sur l'Oued el Lil voisin, du barrage de Ben M'tir, peuvent néanmoins nous servir d'utiles références. Sur cet oued, TIXERONT (1959, 1961) et plus tard IBIZA *(op. cit.)* soulignent l'importance des écoulements sur un bassin versant de 108 km², pourtant couvert par une forêt peu dégradée.

24. Rôle éventuel des séismes par exemple.

Pour les pluies d'ordre centenaire, du fait de l'imperméabilité du substrat, le ruissellement à l'oued peut être voisin de 0,95 à 1,00. C'est ainsi que, pour une intensité pluviale de 257 mm/24 h à Aïn-Draham, la tranche d'eau écoulée à Ben M'tir a été de 240 mm/24 h. Le débit maximal s'est situé à 600 m^3/s et le débit spécifique à 5,5 $m^3/s/km^2$ [TIXERONT, *op. cit.*]. Or, nous savons que les pluies supérieures à 100 mm en 24 h ne sont pas rares. Les conditions semblent donc requises pour que l'érosion ravinante s'exerce vigoureusement pendant les longues périodes humides de la saison froide, lorsque les formations superficielles reposant sur des substrats imperméables se gorgent d'eau jusqu'à saturation. La végétation plus dégradée ici que dans le bassin de l'Oued el Lil offre moins de protection ce qui conduit à imaginer, sur un bassin versant de plus faible superficie, des écoulements encore plus efficaces.

De fait, la physionomie des oueds et des ravins qui leur sont coordonnés révèle l'importance d'une morphogenèse active, qui semble s'être accrue depuis quelques décennies avec les modifications récentes dans le système de production agricole. Les principaux cours d'eau à écoulement pérenne s'encaissent brusquement d'une dizaine de mètres entre des berges nues, obliques, constamment remaniées par de petits glissements provoqués par le sapement à la base. En profil transversal, il y a brutal accroissement de la pente du versant à proximité de l'oued, comme ci celui-ci s'était récemment enfoncé dans une topographie plus molle. Ce véritable rajeunissement avec mise en porte-à-faux des zones situées immédiatement à l'amont des berges, provoque une remise en mouvement des versants par la solifluction. Il y a donc association étroite entre ravinement et phénomènes solifluidaux.

Le lit de l'oued et des ravins affluents est encombré de gros blocs de grès métriques ou plus, lavés de la matrice fine dans laquelle ils étaient emballés lors de leur transport par les mouvements de masse. Plus à l'aval, lorsque les pentes longitudinales diminuent, les mêmes gros blocs, plus ou moins bien roulés, encombrent non seulement le lit de l'oued, mais jonchent également la surface de la basse terrasse, déposés là lors des grandes crues alors que les matériaux mêmes de la terrasse sont composés d'éléments de taille beaucoup plus faible, preuve évidente d'un déséquilibre récent du système morphogénique.

Sur les versants, en dehors de tout système de drainage, un ravinement en plaques, véritable lèpre, affecte certaines zones marneuses à végétation très dégradée, la dissection de la surface topographique s'effectuant en fonction de la violence du ruissellement et donc de la valeur de la pente.

Au total, d'importants phénomènes de mouvements de masse et de ravinements, les premiers souvent accélérés par les seconds, conduisent à une dégradation continue des sols et de l'ensemble du cadre de vie des habitants des vallées. « Le désordre se poursuit dans toutes les directions dans les terres bouleversées » [MARTHELOT, *op. cit.*], avec perte importante de substance, les roches dures émergeant de plus en plus à l'amont de versants en roches tendres affectés par les glissements. Les bouleversements finissent eux-mêmes par atteindre les roches dures, les bancs de grès apparaissant comme « foudroyés » et libérant des blocs et fragments qui dévalent les pentes. L'ensemble d'un versant peut donc être intéressé par une séquence d'érosion, véritable *catena* caractérisée par une érosion ravinante active à la base, des mouvements de masses sur les berges des oueds ou des ravins affluents, une solifluction généralisée sur marnes et argiles, en partie activée par le ravinement basal, des glissements importants sur le bord des replats, d'éventuels décollements en masse au contact des replats et des hautes pentes gréseuses, des chutes de pierres et de blocs au pied des barres rocheuses. Peu de zones apparaissent a priori exemptes de risques. Il semble donc très difficile de promouvoir, dans un tel contexte, une politique d'aménagement rationnelle.

ZONAGE

1. *Risque nul à faible.*
2. *Risque moyen. Zone affectée par des phénomènes aux conséquences mal évaluables. Facteurs possibles d'instabilité.*
3. *Risque fort. Zone présentant des facteurs d'instabilité pouvant entraîner des phénomènes d'érosion. Zone d'extension possible.*
4. *Risque très fort. Zone soumise à l'extension de phénomènes d'érosion récents ou actuels importants. Probabilité de reprise de phénomènes anciens.*

DYNAMIQUE

5. *Chutes de pierres et de blocs.*

Décollement en masse.

6. *Barre rocheuse instable.*
7. *Cicatrice de décollement.*

Glissements

8. *Glissement ponctuel.*
9. *Glissement en planche.*
10. *Niche de décollement.*
11. *Loupe de solifluction.*
12. *Niche et loupe inactuelles.*
13. *Mouvements de surface diffus.*

Coulées

14. *Coulée boueuse.*

Ravinements et sapements

15. *Ravins.*
16. *Bad-lands.*
17. *Berge ou pied de versant sapés.*

Signes particuliers

18. *Majen.*
19. *Source.*
20. *Oued.*

Les zones entourées d'un trait fort localisent l'emplacement des principaux douars.

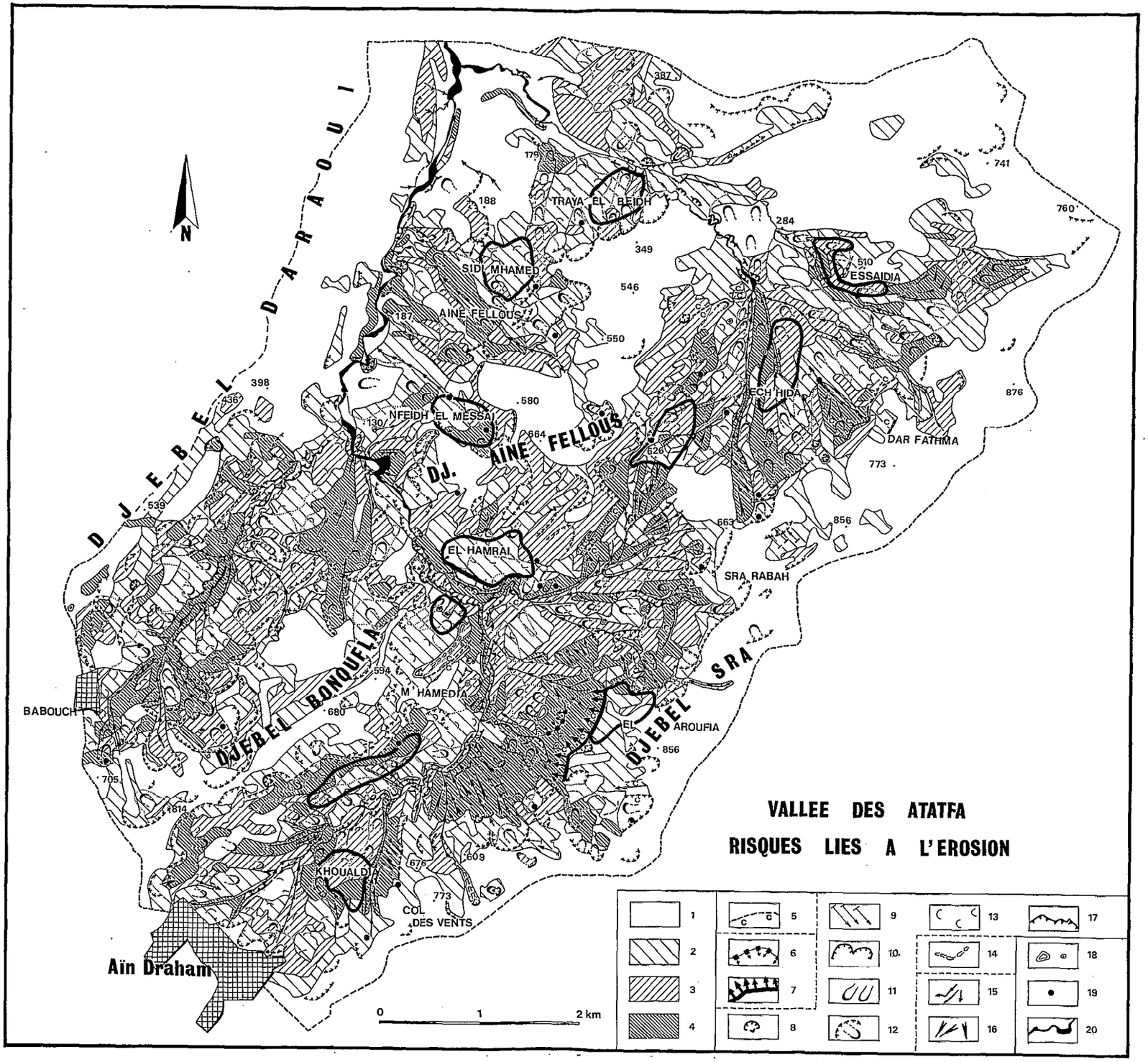

Fig. 4 : *Vallée des Atatfa. Risques liés à l'érosion par mouvements de masse et ravinement.*

LES PROBLÈMES DE L'AMÉNAGEMENT

Une évolution morphologique rapide caractérise donc les vallées que nous venons de décrire. Dans le même temps, comme en Grande Kabylie algérienne [TIHAY, 1976], apparaît un désintéressement pour les pratiques culturales traditionnelles lequel conduit à l'abandon des techniques qui permettaient aux sols de se maintenir. Mais ici, contrairement à l'exemple kabyle, lorsqu'il y a déprise rurale, celle-ci ne semble pas se traduire par une exacerbation nette de l'érosion, mais plutôt par une reprise très rapide de la végétation qui assure alors une protection efficace.

La carte des risques liés à l'érosion par mouvements de masses et ravinement[25] souligne que 14 % de la surface totale du périmètre étudié présentent des risques très forts, 20 % des risques forts et 27 % des risques moyens, les zones exemptes de risque se situant sur les sommets forestiers. Les menaces cartographiées concernent non seulement les champs et les plantations mais également, dans certains cas, les habitations.

La tentation serait donc forte d'encourager des transferts de population, pour diminuer la charge humaine et favoriser un certain réembrousaillement des versants des vallées qui augmenterait progressivement la stabilité des sols.

La politique d'implantation de nouveaux villages « forestiers » traduit cette orientation dans les faits depuis une dizaine d'années. Partant du principe que seules les crêtes permettaient une bonne accessibilité routière et présentaient des garanties de sécurité suffisantes, les organismes de développement rural ont installé plusieurs villages en haut des versants séparant les profondes vallées d'où il fallait faire partir les habitants. Mais l'installation volontaire dans ces villages a — il faut bien le reconnaître — obtenu assez peu de succès dans la zone des Atatfa et ceci pour de multiples raisons.

La principale réside dans le fait que les habitants, dans leur grande majorité, ne voient pas l'intérêt qu'il y a à s'éloigner des terres qu'ils cultivent pour aller s'installer sur des crêtes battues par le vent[26] où les conditions de vie en hiver, en altitude, sont beaucoup plus rudes que sur les versants abrités. Ils évoquent alors les maladies plus fréquentes, tout en reconnaissant qu'il est beaucoup plus aisé de se rendre à Aïn-Draham par la piste carrossable fréquentée par les camionnettes, pour se faire soigner ou pour assister au souk hebdomadaire, depuis les nouveaux villages que depuis leurs douars.

En outre, le plan uniforme des villages comme des maisons en dur recouvertes de tôle ou d'une dalle de béton qu'on leur propose, ne semble pas correspondre à l'idée qu'ils se font d'une installation nouvelle où ils pourraient aisément reconstituer le cadre de vie familial qu'ils avaient au douar.

Les difficultés financières sont également invoquées pour justifier le non changement de résidence car la famille doit apporter la moitié de la somme consacrée à la construction de la maison[27].

Il y a donc finalement assez peu d'attraits à s'installer dans les nouveaux villages si bien que, jusqu'à présent, seuls les habitants dont les maisons ont été détruites complètement ou partiellement par les glissements de terrain se sont installés sponta-

---

25. Voir BONVALLOT (J.), 1982, pour la méthode d'élaboration de cette carte.

26. L'un des villages est installé à Khoualdia, au Col des Vents.

27. Les chefs de famille interrogés estiment cette somme à 500 ou 600 dinars.

nément ou sans problèmes dans les nouveaux villages. Au Col des Vents, malgré de vigoureuses incitations, seules quelques maisons sont occupées. A Sra Rabah, le village, mieux situé derrière quelques barres de grès qui le protègent des vents dominants, a eu plus de succès. Des constructions spontanées sont même venues s'ajouter aux maisons à plan uniforme qui sont d'ailleurs les plus mal adaptées à la configuration du terrain.

Une telle politique ne conduit pas véritablement à une diminution de la densité rurale sur les zones les plus menacées et semble présenter pour les habitants autant sinon plus d'inconvénients que d'avantages. L'éloignement des parcelles de culture, diminuant les temps de présence sur les champs, conduit à un désintéressement de plus en plus accentué pour les pratiques d'irrigation-drainage et aboutit à la multiplication des surfaces cultivées sans soin pour des céréales à faible rendement. Les risques d'érosion s'en trouvent ainsi accrus.

Il semble donc difficile de continuer dans la voie choisie sans envisager des déplacements à plus longue distance et une lutte plus intense contre les phénomènes d'érosion afin d'améliorer le sort de ceux qui resteront.

On voit mal comment lutter par des moyens physiques contre une dynamique qui intéresse des masses énormes de matériau et qui s'étend en catena depuis les corniches gréseuses du tiers sommital des versants jusqu'au fond des vallées. Car, suivant la formule de DUFFAUT (1980-81), en matière de lutte contre les mouvements de masses, tout combat n'est qu'un combat d'arrière-garde qui, au mieux, permet de retarder quelque peu la retraite. On doit donc se montrer extrêmement réservé face à toute tentative d'intervention directe au niveau des formes de glissement elles-mêmes, car les sommes investies risquent de l'être à pure perte.

Dans un tel contexte, toute forme d'action ne peut donc être qu'indirecte et se placer non pas dans le cadre unique des aménagements classiques de Conservation des Eaux et du Sol (CES) mais plutôt dans celui d'une action intégrée où travaux de lutte contre l'érosion, lutte biologique, action économique et sociale doivent être étroitement associés.

Les travaux de conservation des eaux et des sols peuvent être envisagés le long de toutes les ravines. Ils ont été jusqu'à présent, peut pratiqués dans la région. Nous avons vu que le ravinement était en partie responsable de la reprise des phénomènes de glissement. Il faut donc essayer de le ralentir sinon le stopper par l'édification de seuils en pierres sèches, perméables à l'eau mais retenant les alluvions les plus grossières, de façon à ralentir les vitesses d'écoulement et favoriser les atterrissements. Les techniques de construction de ce type d'ouvrages sont bien connues des praticiens. Faciles à mettre en œuvre, elles sont ici peu coûteuses car les matériaux sont disponibles partout à proximité des ravines. Cependant, dans les ravins principaux, il est possible que ce type de seuils ne suffise plus et qu'il faille envisager la mise en place de gabions, plus résistants aux écoulements. Ces deux types d'ouvrages, étant vulnérables, exigent des réfections partielles après chaque saison pluvieuse si l'on veut qu'ils restent efficaces.

La construction et l'entretien de ces petits barrages doit également s'accompagner de tentatives pour la stabilisation des berges. Il semble, d'après les expériences entreprises par l'Arrondissement des Forêts d'Aïn-Draham dans plusieurs ravins de la zone des Atatfa et à Aïn-Draham même, que la plantation d'espèces arbustives ou buissonnantes comme les eucalyptus ou le saule donne de très bons résultats. La croissance rapide est assurée par une fourniture en eau régulière si bien qu'il n'est pas nécessaire d'aider les jeunes plants à survivre par un arrosage d'été. On peut supposer que l'aulne, présent à Aïn-Draham durant le dernier millénaire puisse se réadapter le

long des oueds à partir du moment où les transferts d'eau se trouvent ralentis par les seuils.

Région forestière très arrosée, relativement fraîche, à courte saison sèche d'été, la zone d'Aïn-Draham se prête de façon adéquate à la réalisation d'expérience de lutte biologique contre l'érosion. Nous entendons par-là une augmentation du couvert végétal pour lutter contre le ruissellement mais également contre les mouvements de masse de faible ampleur par densification des réseaux racinaires.

De telles tentatives, menées également par l'Arrondissement des Forêts d'Aïn-Draham, montrent qu'une mise en défens efficace aboutit rapidement au réemboisement de terres qui, à l'origine, étaient affectées par le ravinement et les mouvements de masses. A proximité de l'école primaire du douar Ech Chida, une parcelle densément embuissonnée, dominée par quelques pins, fouilli inextricable de ronces et de jeunes chênes-lièges, témoigne d'une mise en défens d'une dizaine d'années. Là, les phénomènes d'érosion n'apparaissent plus, et la vie sauvage a repris son cours, témoignant de la reconstitution d'un écosystème de transition entre les zones de culture et la forêt de chênes-lièges.

Plus au nord, dans la zone du douar Es Saïdia, une mise en défens plus récente (3 à 4 années) d'une grande loupe de glissement, accompagnée de la plantation d'eucalyptus et de saules le long des ravines, se traduit par une reprise progressive d'espèces buissonnantes autochtones comme les bruyères et par la densification spectaculaire du tapis herbacé annuel, si bien qu'il est possible d'envisager une fauche pour le fourrage.

On assiste donc, dès qu'il y a mise en défens des terres les plus dégradées, même sans véritable sol, à un embuissonnement accéléré et à une reconstitution d'un équilibre naturel qui n'est cependant pas celui du milieu originel, et à une diminution des phénomènes de ravinement et de glissement de terrain.

Il est évidemment impossible d'envisager une mise en défens totale des deux vallées, puisque plusieurs milliers d'habitants y vivent. Il s'agit donc de concilier les impératifs de la lutte contre l'érosion pour le mieux-être des habitants avec le désir, réellement affirmé par une bonne partie de la population de « vivre au pays ». Il faut donc intervenir au niveau de la CES et de la mise en défens, mais également dans le domaine économique en généralisant quelques actions simples.

Dans le domaine de la lutte contre l'érosion, il est bien évident que les travaux d'édification de seuils dans les ravins doivent être effectués par les habitants eux-mêmes, sous la direction des services compétents, comme on le fait d'ailleurs actuellement pour l'entretien des pistes forestières, la récolte du liège, la lutte contre les chenilles processionnaires dans les plantations de résineux. Cela permet de dégager quelques ressources monétaires supplémentaires et de susciter chez les djebalia un intérêt réel pour la lutte contre l'érosion.

En matière de mise en défens, il semble nécessaire de généraliser la règle selon laquelle une opération de ce type correspond à une privation de jouissance pour les paysans et doit donc s'accompagner de compensations. Celles-ci peuvent être de types divers, mais doivent servir l'objectif recherché. Si l'on veut lutter contre l'érosion, il vaut mieux donner aux habitants des indemnités sous forme de graines de légumineuses ou de plants de noyers par exemple, que des rations alimentaires. Dans le même ordre d'idées, l'autorisation d'une fauche réglementée sur les parcelles nouvellement mises en défens pourra également faire admettre plus facilement ce type d'interventions.

Une des grandes questions en suspens, très controversée, reste la réglementation concernant le bétail. On a vu plus haut que les quelques 2 500 bovins, 5 000 caprins et

2 800 ovins représentant une charge à l'hectare de 2,2 têtes éprouvaient des difficultés certaines à trouver leur nourriture en dehors de la forêt. La charge ne semble cependant pas excessive si on la rapporte à la densité du couvert végétal et aux possibilités de fourniture en unités fourragères. Elle le devient uniquement en été (environ 4 têtes à l'ha), lorsque les bêtes sont concentrées dans la forêt et le maquis, mutilant la végétation arbustive, et provoquant des destructions parfois irréparables [VON MAYDELL, SPATZ, *op. cit.*]. Il semble donc, si l'on veut que les forêts ne subissent pas des atteintes irréparables et puissent avoir la possibilité de se régénérer naturellement[28], qu'il faille généraliser les cultures fourragères sur les versants argileux des vallées.

Actuellement, les parcelles plantées en sulla *(Hedysarum coronarium)* donnent des rendements satisfaisants. Elles sont malheureusement utilisées au jour le jour du fait de la faiblesse des superficies cultivées. Il faut donc envisager d'en étendre les surfaces en fournissant les semences nécessaires et de vulgariser des techniques simples et pourtant méconnues de conservation comme le séchage.

Peut-être pourrait-on tenter également la plantation d'autres espèces de la famille des trèfles et des luzernes [MIÈGE, 1976]. L'utilisation générale et plus rationnelle des plantes fourragères permettrait certainement une diminution des prélèvements effectués par le bétail sur la végétation naturelle.

Cependant, il est illusoire de croire qu'une action de limitation du pâturage en forêt et de vulgarisation des cultures fourragères puisse être efficace si elle n'est pas accompagnée d'une recherche systématique d'amélioration de la production du lait. Il est en effet évident que le surcroît d'efforts et de dépenses occasionné par la production du fourrage doit être compensé par une augmentation des ressources qui ne peut être dégagée que par la production des troupeaux eux-mêmes. En ce qui concerne les chèvres, une expérience de production artisanale de fromages de chèvres menée dans la région par un jeune national[29] semble donner de bons résultats.

Quoi qu'il en soit, avec la meilleure volonté du monde, il est impossible de concevoir un aménagement équilibré de cette zone montagneuse à vocation essentiellement forestière, sans envisager le déplacement d'une partie de la population. Il est en effet inconcevable de maintenir dans ces vallées des densités à la surface agricole voisines de 250 habitants au kilomètre carré. Mais plutôt que de continuer à pratiquer des déplacements de quelques kilomètres vers des lignes de crêtes peu propices à l'installation des populations, il faudait, dans le cadre d'un plan régional de développement tenant compte des complémentarités entre zones forestières montagneuses et riches plaines agricoles voisines (vallée de la Medjerda, plaine de Tabarka), imaginer une politique de départ progressif qui tienne compte des risques objectifs de glissement de terrain et des dangers qu'ils représentent, mais aussi du désir sincère d'une partie des habitants de quitter la région pour des zones plus attractives alors que d'autres veulent continuer à y vivre.

---

28. Nous avons vu que la forêt de chênes zeen ne se régénérait plus du fait de la consommation systématique des glands et des jeunes pousses par le bétail.

29. La chèvrerie, située sur les derniers contreforts montagneux qui dominent la plaine de Tabarka, abrite une trentaine de chèvres laitières d'origine alpine, actuellement plus ou moins croisées avec la race locale. La production de fromage est vendue soit aux touristes de passage, soit aux hôtels de Tabarka et de Tunis. Mais, de l'aveu même du propriétaire, de nombreux conflits éclatent avec les habitants du voisinage à propos de l'utilisation des terres de parcours, ces derniers lui reprochant de consommer beaucoup trop de végétation du fait du format plus grand des bêtes importées.

BIBLIOGRAPHIE

ANTOINE (P.) — 1978 — Glissements de terrains et aménagement de la montagne. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, 74 (353) : 1-14.

AVENARD (J.M.) — 1965 — L'érosion actuelle dans le bassin du Sebou. Inst. Nat. Rech. Agron. Rabat, *multigr.* 114 p.

BELAID (R.) — 1965 — Le bassin versant du Moyen Miliane entre Pont du Fahs et le Djebel Oust. Étude géomorphologique. Thèse 3e Cycle Strasbourg, *multigr.* 2 t., 210 p.

BEN TIBA (B.) — 1980 — Contribution pollenanalytique à l'histoire holocène de la végétation de Kroumirie (Tunisie septentrionale). Thèse Doc. Ing. Aix-Marseille III, *multigr.* 76 p., annexes.

BONVALLOT (J.) — 1980 — Comportement des ouvrages de petite hydraulique dans la région de Médenine (Tunisie du Sud) au cours des pluies exceptionnelles de Mars 1979. *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, XVI (3) : 233-249.

BONVALLOT (J.) — 1982 — Conditions géographiques de la lutte contre l'érosion dans la région d'Aïn Draham (Tunisie du nord-ouest). Tunis, DRES-ORSTOM, 64 p *multigr* + 1 carte h.t.

BORTOLI (L.) — 1966 — Carton bioclimatique de la carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale. Feuille III : Tabarka — Souk el Arba. Secrétariat d'État au Plan et à l'Economie Nationale, Tunis, C.E.P.E. Montpellier, C.N.R.S. Paris.

BOURBOUZE (A.) — Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins. *Fourrages*, 82 : 121-144.

BOURBOUZE (A.), GUESSOUS (F.) — 1979 — La chèvre et l'utilisation des ressources dans les milieux difficiles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, 32, (2) : 191-198.

BYSTRITSKY (O.), IBIZA (D.) — 1966 — Dossier pluviométrique. Aïn Draham. B.I.R.H., Tunis, *multigr.* II p., annexes.

CERRO (A.), TANSINI (T.) — 1979 — Individuazione di zone omogenee ai fini della stabilita' dei versanti (Bacino del T. Ghiaia di Montalto, Appenino Pavese). *Geol. Appl. Idrogeol.*, 14 (13) : 117-128.

CLAUDE (J.), FRANCILLON (G.), LOYER (J.Y.) — 1977 — Les alluvions déposées par l'oued Medjerda lors des crues exceptionnelles de Mars 1973. *Cah. ORSTOM., sér. Hydrol.*, XIV (I) : 37-110.

DAGHRIR (O.) — 1977 — Note technique sur les ressources en eau des localités de Sra Rabah, Ouled Helal, Aïn el Beya et Sraya. D.R.E. Tunis, *multigr.* 3 p., annexes.

DIMANCHE (P.), SCHOENENBERGER (A.) — 1970 — Description des milieux des Mogods et de Kroumirie. I.N.R.F. Tunis, *Variété scientifique*, 4.

DUFFAUT (P.) — 1980 — Le sous-sol urbain, ressources ou menace ? *Bull. B.R.G.M.* (2e sér.), sect. III, 2 : 163-175.

FLORET (C.), GUILLERM (J.L.), JACQUINET (J.C.) et al. — 1965 — Carte phyto-écologique de la Tunisie Septentrionale. Feuille III : Tabarka-Souk el Arba. Secrétariat d'État au Plan et à l'Économie Nationale, Tunis, C.E.P.E. Montpellier, C.N.R.S. Paris.

FORMIGONI (G.) — Considerazioni su caratteristiche e principali cause delle frane nell' Appenino settentrionale. *Geol Appl. Idrogeol.*, 14 (3) : 53-59.

FOURNET (A.), ROEDERER (P.) — 1961 — Étude de l'érosion de la vallée de l'oued Kebir ou vallée des Atatfas (Tabarka-Aïn Draham). H.A.R., S.S.E.P.H., Tunis, E.S. 38, multigr. 6 p., cartes h.t.

GINESTOUS (G.) — 1927 — Le chêne zéen d'Aïn Draham. *Bull. Direct. de l'Agric., du Commerce et de la Colonisation*, 3e trim. : 3-12.

GOUJON (P.) — 1976 — Élevage et forêt dans le bassin méditerranéen occidental. Colloque l'Élevage en Méditerranée occidentale C.N.R.S. Paris : 1-8.

HENIA (L.) — 1977 — Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie Tellienne. Thèse 3e cycle Tunis, Fac Lettres et Sc. Hum., *multigr.* 364 p.

HENTATI (A.) — 1978 — Conditions d'équilibre et de déséquilibre des divers types de milieux dans le Jbel Semmama et sur son piedmont. Thèse 3e Cycle Strasbourg, Univ. L. Pasteur, *multigr.* 226 p., annexes.

HENTATI (A.) — 1981 — Étude géomorphologique du bassin versant de l'Oued Thibar. Division des Sols, Tunis, E.S. 574, *multigr.* 17 p., cartes h.t.

IBIZA (D.) — 1967 — Étude hydrologique de l'Oued el Lil au barrage de Ben Metir. B.I.R.H. Tunis, *multigr.* 19 p., annexes.

JOURNAL « LA PRESSE » — 1981 — La Kroumirie, mythes et faits. 1er février 1981.

KHALFALLAH (S.), DELHUMEAU (M.) — 1980 — Étude pédologique des clairières de Jendouba retenues pour les plantations d'arbres fruitiers. Divisions des Sols, Tunis, n° 556 bis, *multigr.* 18 p., cartes h.t.

KASSAB (A.) — 1976 — Agriculture et ressources en eau en Kroumirie. IVe Coll. Géogr. maghrébine, Tunis. *Cah. du C.E.R.E.S.*, 4 : 207-220.

KASSAB (A.) — 1979 — L'homme et le milieu naturel dans les régions de Sejnane et de Tabarca. *Mediterranée,* 3e sér., 35 (1-2) : 39-46.

LEYRAT (J.C.) — 1965 — Étude pédologique de l'U.R.D. de Tabarka. Secteur montagne. Division des Sols, Tunis, n° 287 F, *multigr.* 63 p., cartes h.t.

MARTHELOT (J.) — 1957 — L'érosion dans la montagne kroumir. *Rev. Géogr. Alpine,* 273-287.

MARTHELOT (P.) — 1960 — Note sur un décollement de versant dans la vallée des Atatfa (Kroumirie). Actes du 84e Congr. Nat. Soc. sav., Dijon 1959. Section de Géographie : 61-65.

MAURER (G.) — 1976 — Les mouvements de masse dans l'évolution des versants des régions telliennes et rifaines d'Afrique du Nord. Actes du Symposium sur les versants en pays méditerranées. Aix en Provence. C.E.G.E.R.M., vol. V : 133-137.

MAURER (G.) — 1979 — Les milieux naturels et leur aménagement dans les montagnes humides du domaine rifain et tellien d'Afrique du Nord. *Mediterranée,* 1-2 : 47-56.

MIEGE (J.) — Problèmes botaniques de l'éleveur méditerranéen. Colloque l'Élevage en Méditerranée occidentale. C.N.R.S. Paris : 9-22.

MIOSSEC (A.) — 1981 — Caractères originaux de la morphogenèse quaternaire en Tunisie. Premier Congr. Nation. Sci. Terre, Tunis, 43.

RAIS (M.) — 1979 — Les héritages quaternaires dans le bassin versant de l'Oued el Abid (Cap Bon — Tunisie), leur évolution géochimique et leurs rapports avec la végétation. Thèse 3e cycle Strasbourg, Univ. L. Pasteur, multigr. 210 p.

ROUVIER (H.) — 1977 — Géologie de l'extrême-Nord Tunisien : Tectoniques et paléogéographies superposées à l'extrêmité orientale de la chaîne nord-maghrébine. Thèse Doctorat Sci. Nat., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 3 vols.

SELMI (M.), TOUTAIN (F.), ESPIAU (P.) et al. — 1981 — Ordonnance bioclimatique de quelques sols caractéristiques du grès Numidien de Kroumirie. Premier Congr. Nation. Sci. Terre, Tunis, 114.

SETHOM (H.), KASSAB (A.) — 1981 — Les régions géographiques de la Tunisie. Public. de l'Univ. de Tunis, Fac. Lettres et Sci. Hum., Géogr., vol. XII, 460 p.

SIGNOLES (P.) — 1981 — Mutations récentes des campagnes tunisiennes et intégration accrue à l'économique urbaine. *Fasc. de Recherche,* n° 5, Urbanisation et nouvelle organisation des campagnes au Maghreb, Poitiers : 143-185.

TIHAY (J.P.) — 1976 — Dynamique des versants et milieux naturels dans la vallée de la Soumman (Grande Kabylie, Algérie). *Ann. de Géogr.,* LXXXVe année, 469 : 257-280.

TIXERONT (J.) — 1959 — Note sur les crues en Khroumirie de Mars 1959. Secrétariat d'État à l'Agriculture, Tunis, *multigr.* 8 p., annexes.

TIXERONT (J.) — 1961 — Crues des cours d'eau de Khroumirie. B.I.R.H., Tunis, *Multigr.* 8 p., annexes.

VILLAIN (J.), BOBILLON (G.) — 1979 — Carte Zermos. Région de Pralognan-la Vanoise. Notice de la carte des zones exposées à des risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol à 1/25 000. B.R.G.M. Orléans, notice 59 p., carte h.t.

VON MAYDELL (H.J.), SPATZ (G.) — 1981 — Effects of goat husbandry on the development of the landscape. *Applied Geogr. and Development.,* 18 : 30-44.

ZEBIDI (H.) — 1964 — Col du vent (A. Draham). Possibilité en eau. B.I.R.H., Tunis, *multigr.* 3 p., carte h.t.