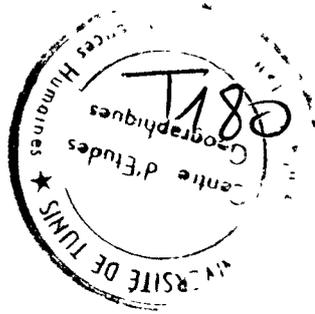


université de paris vii
u.e.r de géographie humaine



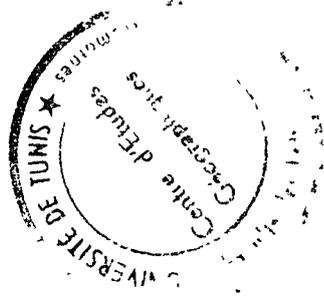
LES HAUTES STEPPES TUNISIENNES

de la société pastorale à la société paysanne...

thèse de doctorat d'état ès lettres
par **habib attia**
directeur de recherche **J. DRESCH**
mai 1977

I: LES MILIEUX ET LES HOMMES

université de tunis c.n.r.s



T A B L E D E S

M A T I E R E S

- 175 -



LABO DE GEOGRAPHIE

INVENTAIRE.	6785
N°	
Cote	AN 762

T 180

TABLE DES MATIERES

PAGES

AVANT - PROPOS	2 - 6
INTRODUCTION	7 - 13
<u>1ère PARTIE</u> : LES MILIEUX ET LES HOMMES	14 - 192
Chapitre I - LES MILIEUX ECOLOGIQUES	15 - 114
1.1. RELIEFS ET MILIEUX	15 - 29
= originalité du relief	17
= l'île de Kasserine	19
= la tectonique : des dômes et des cuvettes	26
1.2. LES MONTAGNES : UN ROLE MODESTE	29 - 43
= une montagne représentative : le Mghrilla	30
= des jebels modestes mais grandioses : la Tunisie Centrale	33
= une région montagneuse et forestière : la Dorsale	35
= forêt d'altitude : pins d'Alep et chênes verts	37
= les versants : pins d'Alep et génévriers de Phénicie	40
1.3. LES PIEMONTS	43 - 87
1.31. Diversité écologiques et paysages humains	43
1.32. Piémonts étagés dans la Dorsale	45
= une synthèse de toutes les steppes : le Piémont du Mghrilla	46
= piémont du Sennama et l'exemple du Chambi	59

1.33. La steppe du sud-ouest : grands glacis encroûtés et zemla d'alfa	67
= Le Selloum : de vastes cônes	67
= La cuvette de Medjen-bel-Abbès : de vastes surfaces encroûtées	70
= Le piémont de la chaîne de Gafsa : d'énormes cônes d'accumulation	70

1.34. Les hautes steppes orientales : les grands glacis sablo-limoneux : un paysage humanisé	75
= des sols bruns steppiques méditerranéens	77
= les piémonts érodés : armoise blanche et stipa parviflora	80
= les paysages de "scrub" à jujubiers	81
= les cônes d'épandage	82
= les cônes de déjection	83
= dans les hautes steppes méridionales	83
= plus à l'est, Rhantherium Suavolens	84
= sur les sables mobiles	85
= les dunes en voie de fixation	85

1.4. PLAINES ET CUVETTES

87 - 93

1.41. La basse terrasse : steppe d'armoise et terre de culture	87
1.42. La plaine d'épandage	89
1.43. Les fonds de garaâ	90
1.44. Des plaines halomorphes et les Chotts	90
= conclusion	94

1.5. CRISE DE LA SOCIÉTÉ - CRISE DU MILIEU : L'ACCELERATION DE L'ÉROSION

96 - 103

1.6. LES GRANDES ÉTAPES DE LA GÉNÈSE DU MILIEU AU COURS DU QUATERNAIRE

104 - 114

Chapitre 2 - CONTRAINTES DU MILIEU ET LEURS RELATIVITES	115 - 192
2.1. PERMANENCE DES MILIEUX : DIVERSITE DES SOCIETES	115 - 125
= l'Antiquité : grandeur et misère	115
= l'Islamisation : continuité et discontinuité	123
2.2. DES CONTRAINTES INEVITABLES : L'EAU	126 - 170
2.21. La pluie	126
= irrégularité et violence des pluies	130
= les saisons et la vie rurale	136
. l'automne	136 κ
. l'hiver	142 κ
. le printemps	148 κ
. l'été	155 κ
2.22. Les eaux superficielles	163
2.23. Les eaux des sous-sols	168

INTRODUCTION

Une région dont le nom correspond tout simplement à sa localisation géographique est une singularité dans un pays méditerranéen de vieille tradition urbaine et de vie de relations : les différentes régions y ont leur nom propre, comme le vieux Sahel, la péninsule du Cap Bon ou le Jerid. Les régions récemment constituées portent le nom de la ville organisatrice et dominante : c'est le cas de la région sfaxienne.

= Cette "Tunisie sans nom" s'appelait au Moyen Age la région de Gamouda ; c'était une province prospère, parsemée de villes entourées de vergers verdoyants, sa capitale Aghlabite s'appelait Madkourâ et avait succédé à Suffetula, Capitale de l'antique province de Thacumuda (1).

= C'est aussi la "Tunisie sans villes" ; depuis le XI^{ème} siècle, toute trace de vie urbaine a totalement disparue ; la "bédouini-

(1) H.H ABDELWAHAB - 1954 - (p. 5 - 16)

sation" consacrée par l'arrivée des nomades hilaliens, suivis par d'autres au cours des siècles, a été le signe des changements économiques importants qui annonçaient la fin de l'âge d'or du Haut Moyen Age Ifrikyien.

L'espace géo-économique auquel était intégrée cette région s'est rétréci, la vie de relations s'est anémiée, la région s'est alors fragmentée en une multitude de "bleds" ou "pays". De nos jours, le bled Gamouda est réduit à la toute petite plaine de Sidi Bou Zid. D'autres "pays" portent des noms d'anciennes populations berbères disparues depuis des siècles sinon des millénaires comme le "bled Mghrilla" ou le "bled Seugdal" au sud-est de Sidi Bou Zid, ou celui d'une zaouïa renommée comme le "bled Sidi Aïch" ou même celui de la végétation dominante "bled Talh" ou pays des acacias, et "bled Zemla" ou pays de l'alfa. D'autres encore réputés par l'abondance des eaux de ruissellement qui s'y accumulent, s'appellent "bled Segui" ou le pays arrosé ; nombreux sont aussi les "bleds El Atach" ou pays de la Soif.

= Pour désigner cette région, l'administration beylicale l'appelait "bled El Arouch-El Kebar" ou pays des grandes tribus. Les Frechich sont installés le long de la frontière, à cheval sur la Dorsale et les hautes steppes, depuis Thala au nord jusqu'à Feriana ; plus au sud, les Ouled Sidi Tlil, arch. maraboutique occupent une grande partie de la zemla d'alfa jusqu'à l'oued El Kebir qui coule parallèlement au versant de s

chaînes de Gafsa. A l'est des Frechich, les Majeur sont installés de part et d'autre du Jebel Mghrilla, entre Sbiba, Haieb el Aïoun et Jilma où ils entrent en contact avec les Zlass ; les Arouch des Hmama occupent toute la partie orientale des hautes steppes depuis le nord de la région de Sidi Bou Zid jusqu'à la région minière au sud de Gafsa. A l'ouest, la chaîne de Sidi Aïch - Bir el Hafey les sépare des Frechich. La forte individualité de ce pays des "Arouch" résulte de l'originalité de sa population de tradition pastorale et dont l'organisation sociale repose sur la famille élargie.

Ces Arouch se partagent un espace aux limites naturelles bien définies :

- . au nord, la Dorsale tunisienne avec ses hauts massifs forestiers qui reçoivent plus de 400 mm de pluie, en moyenne par an, constituent une limite bio-géographique importante et délimitent l'Ifrikya où les récoltes de céréales sont relativement régulières et les pâturages plus verdoyants, des hautes steppes où la céréaliculture en sec devient extrêmement aléatoire et les pâturages moins riches et plus ligneux.
- . vers le sud, la chaîne de Gafsa barre l'horizon et à partir de là la steppe devient plus xérophile ; c'est déjà la Tunisie présaharienne avec ses oasis.
- . à l'est, une longue barrière montagneuse la sépare sur toute sa longueur des basses steppes.
- . à l'ouest, les hautes steppes se prolongent dans l'immensité des hautes plaines algériennes mais la frontière constitue une limite

politique récente.

Cette région s'étend sur 16 000 km² avec une population de 500 000 habitants, ce qui représente 9% aussi bien de l'espace que de la population tunisienne. Sa part dans la production nationale est de 4 % et se réduit souvent à 2 % durant certaines années de disette. Ce déséquilibre entre l'importance spatiale et démographique et son poids économique traduit bien le sous-développement de cette région.

VIOLENCE et INSTABILITE caractérisent cette région : quand les années de sécheresse se succèdent, la région dénudée, presque complètement vidée de sa population, est livrée aux déchaînements des vents de sable : c'est le désert. D'autres années, la pluie est généreuse, dès les premières chaleurs du printemps les plaines sont submergées de verdure, les vergers sont en fleurs, et parfois même, les sommets des massifs forestiers de la Dorsale sont recouverts de neige... c'est presque un paysage de pays tempéré !

Aux années de sécheresse, succèdent parfois des pluies diluviennes comme en 1969 : "La Tunisie Centrale ressemble (alors) à une immense plage à marée basse, d'où une mer en furie viendrait de se retirer, laissant de grandes flaques d'eau et des rigoles dégoulinantes" (1).

(1) Le correspondant de "La Vigie Marocaine" - 1969 - cité par J. PONCET dans "Les Pluies de l'Automne 1969, en Tunisie".

La PRECARITE DU MILIEU, les disettes et les menaces de famine qui en résultent, favorisent et entretiennent une ambiance de violence des hommes entre eux ; razzias et conflits se multiplient en période de pénurie et s'atténuent en période d'abondance. Les bonnes années sont trop discontinues, les troupeaux et les hommes sont constamment menacés, d'où l'INEVITABLE MOBILITE à la recherche de grains et de pâturages.

Cette transhumance organisée correspond à une complémentarité inter-régionale entre le nord et le sud. Mais quand la sécheresse généralisée se prolonge, c'est alors un véritable exode de groupes familiaux qui envahissent villes et villages du littoral. Les actes de maraudage, l'ambiance de tension et d'insécurité insidieuse qui en résulte, unissent dans un même réflexe de peur et d'hostilité citadins et villageois contre ces ARABES voleurs et mendiants qui viennent troubler la quiétude de leurs villes et de leurs campagnes. Les vécus préjugés contre ces nomades... hilaliens... ces nuées de sauterelles, resurgissent et montrent que la principale césure dans la société tunisienne n'est pas tellement entre villes et campagnes mais avant tout, entre " ces bédouins de l'intérieur de ce Maghreb profond" (J. Berque) et les sédentaires de ce littoral si profondément méditerranéen.

Les exigences de la paix coloniale ont aggravé la précarité de cette population de plus en plus nombreuse, prisonnière dans un espace qui s'est renfermé sur elle, un espace amputé de ses meilleurs terroirs au profit de la colonisation, mani-

pulée, parasitée de différentes façons, et réprimée autant et davantage que pendant la période beylicale. Sédentarisée et fixée dans un milieu hostile, sans un effort de mise en valeur et de développement, cette société est entrée en conflit avec ses meilleures traditions agro-pastorales et avec son milieu. La désagrégation accélérée de la société pastorale traditionnelle, l'émergence d'une petite paysannerie parallèlement à l'extension des plantations, l'affaiblissement des structures familiales et la paupérisation de la majorité d'une population de pasteurs sans troupeaux et de paysans sans terres ou presque, sont les caractéristiques les plus saillantes de cette société à la veille de l'Indépendance.

La participation spécialement importante de ces populations à la lutte armée rappelle brusquement à la petite bourgeoisie littorale l'existence de cette autre Tunisie. Dorénavant un mythe s'est effiloché ; le pays des arabes voleurs... mendiants, est devenu le pays des FELLAGAS pour les uns et des MOUJAHEDINES pour les autres.

C'est par sa lutte que la population des steppes a acquis sa place dans la Tunisie Indépendante. Le premier geste de ces bédouins fainéants et imprévoyants... voleurs a été de construire de leurs propres mains des écoles et de réclamer des instituteurs pour leurs enfants... Cela en dit long sur l'extraordinaire exigence de dignité, de savoir et de progrès de ces populations considérées par le système colonial comme le prototype de l'arabe atavique et fataliste.

Depuis l'Indépendance, cette région n'a pas cessé de hanter et de préoccuper ; les allusions multiples du Président Bourguiba aux dangers d'un retour au tribalisme qui mettrait en cause la construction nationale, expliquent en partie les multiples projets pour l'organisation de la région et son intégration à l'espace national ; ce fut le projet mort-né de la création de la Caisse du Centre du Sud, pour le développement de la région puis le projet de "Planification et de Développement rural intégré de la Tunisie Centrale". Bien que ce projet soit encore à l'état d'étude, les paysages changent, les petits centres créés pendant la période coloniale s'urbanisent, les écoles et les lycées construits ne suffisent plus, des fils de vieux pasteurs sont déjà ingénieurs, professeurs... mais le plus grand nombre d'entre eux ne peut achever sa scolarité et se retrouve sans travail. Il témoigne par sa présence des efforts de développement à faire.

La plupart de ces jeunes ignore tout de la brebis, des plantes, de la terre et des lignages ; ils ne scrutent plus le ciel dans l'espoir d'une pluie capricieuse... Toutes les misères et les privations de leur enfance leur ont enseigné à quoi tout cela mène, alors qu'ils voient tous les autres commerçants... fonctionnaires... experts... touristes... vivre et bien vivre. Ils sont déjà ailleurs, ils jalourent le cousin parti travailler à Tunis et encore plus la "chance fabuleuse" de cet autre cousin parti travailler en France... Le vieux pays des Arouch est entrain de perdre son nom une seconde fois... il est en plein changement ; c'est cette mutation que nous voulons essayer de déchiffrer.

I ÈRE PARTIE : LES MILIEUX ET LES HOMMES

CHAPITRE I

LES MILIEUX ECOLOGIQUES

I - LES MILIEUX ET LES HOMMES

Quand on parcourt les hautes steppes, on est frappé par une coïncidence constante entre relief, paysages végétaux et paysages humains :

- . massifs montagneux recouverts par la forêt de pins d'Alep et de génévriers de Phénicie dans la Dorsale, ou complètement déboisés et colonisés par l'alfa partout ailleurs ;
- . piémonts en glacis abandonnés à la zemla d'alfa quand la croûte épaisse affleure, ou défrichés et quadrillés par les plantations d'oliviers quand le sol sablonneux est profond ;
- . basses plaines et fonds de cuvettes limoneux où s'accumulent les eaux de ruissellement. Ici, les labours se sont substitués à l'ancienne steppe darmoise blanche sauf là où les chotts salés excluent toute culture.

Cette complicité entre le relief et la végétation d'une part, entre l'homme et le relief d'autre part, souligne l'importance des conditions édaphiques. En effet, le climat des hautes steppes est relativement homogène, toute la région appartient à la zone aride supérieure ; les moyennes pluviométriques situées respectivement au nord-ouest et au sud-est de la région varient de 300 mm à Kasserine à 200 mm à Maknassy ; il fait un peu plus doux vers l'est et plus chaud vers le sud ; ce sont là des nuances plutôt que des différences.

Dans cette ambiance semi-aride générale où brusquement l'eau est surabondante lors des pluies torrentielles, puis manque totalement pendant de longues périodes, tout dépendra des possibilités d'absorption et de rétention par le sol de ces écoulements fugaces. Certes, le climat conditionne le milieu steppique méditerranéen en général, mais c'est le jeu subtil entre l'eau de ruissellement et le sol qui détermine les conditions édaphiques, et par suite, les paysages végétaux et les différentes possibilités offertes à l'occupation humaine. Or, les conditions du ruissellement et la répartition des sols selon leur texture et leur perméabilité dépendent des conditions géomorphologiques.

Dans cette région semi-aride, milieux géomorphologiques et milieux écologiques se confondent à un tel point que sans courir le risque d'être accusé de déterminisme, on peut affirmer que la carte de la végétation actuelle et celle de l'occupation du sol traduisent dans l'essentiel celle des différents milieux géomorphologiques.

1 - LES MILIEUX ECOLOGIQUES

1.1. RELIEFS ET MILIEUX

L'originalité du relief... La haute steppe se distingue des régions environnantes par l'originalité de son relief. Il s'agit d'un paysage de vastes plaines qui correspondent à des cuvettes synclinales encadrées par des dômes montagneux étroits, allongés, de direction sud-ouest - nord-est. Au nord, les hautes steppes sont dominées par la Dorsale où se trouvent les massifs les plus élevés de la Tunisie. Elle prolonge, en Tunisie, le haut massif algérien des Nememchas par le Jebel Tamesmida qui se relève vers le nord-est pour former le Jebel Chambi : point culminant de la Tunisie (1544m). Il est séparé du Jebel Semmana par le fossé de la Foussana et de Kasserine. Le Jebel Semmana (1344 m) est relayé vers le nord-est par le Jebel Tioucha

qui s'arrête brutalement au-dessus du fossé de Rouhia-Sbiba, au-delà du - quel la Dorsale se continue par le massif du Serj-Bargou et plus loin encore, par la Sierra calcaire du Zaghouannais. Les deux fossés de la Fousana et de Rouhia-Sbiba, orientés du nord-ouest au sud-est, constituent des couloirs transversaux par rapport à la Dorsale. Ils sont drainés par les deux affluents principaux du Zeroud qui portent le même nom, Oued "El Htab" (1). Ils confluent à la cluse de Sidi Saâd pour former l'oued Zeroud qui, avec le Merguellil inondent périodiquement la plaine d'épandage du Kairouannais. Parallèlement à la Dorsale, la chaîne de Feriana prolongée par le Jebel Selloum (1248 m), vers le nord-est toujours, limite au sud la cuvette de l'oued Derb qui se termine par une falaise gréseuse au-dessus de la plaine de Kasserine. Le Jebel Selloum est séparé par le fossé de l'oued "El Htab" du Jebel Mghrilla (1378 m) qui est interrompu lui aussi par le fossé de Hajeb el Aïoun.

La cuvette de Gafsa est séparé de celle des "Afials", au nord-ouest, par le Jebel Sidi Aïch. Formé par une série de crêtes parallèles, il s'étire sur quelques cinquante kilomètres et s'arrête au sud de la plaine d'épandage de l'oued Fekka dans la région de Sidi Bou Zid. Le Jebel Kebbar, petit chaînon isolé (793 m), limite le versant méridional de cette plaine et domine vers le sud de la cuvette du Bled Hichria. Celle-ci se prolonge jusqu'à la chaîne est-ouest du Jebel Malloussi qui domine à son tour la grande cuvette du Bled Maknassy, barrée au sud par la haute crête montagneuse du Jebel Bou Hedma (814 m). Celui-ci prolonge vers l'est la chaîne de Gafsa.

A l'ouest de Gafsa, le Jebel Bou Ramli (1155 m) et le Jebel Ben Younès forment une barrière continue de direction nord-nord-ouest - sud-sud-est, curieusement parallèle aux fossés de la Dorsale. Les failles qui affectent

(1) "El Htab" = bois, allusion au bois mort charrié par les torrents qui descendent de la Dorsale lors des crues.

le flanc sud de ces Jebels se rattachent au grand accident sub-atlasique qui sépare le domaine structural atlasique de la plate-forme saharienne. Parallèlement au piémont nord de ces Jebels, l'oued El Kebir draine la cuvette de Majen-Ben Abbès et s'écoule par le Seuil de Gafsa pour aller se perdre vers le sud dans le Chott el Gharsa (- 17 m).

A l'est du seuil de Gafsa, le Jebel Orbata (1165 m) domine au nord par une crête majestueuse la cuvette de Gafsa et de Sened, à l'est de laquelle nous retrouvons la plaine de Maknassy. Cette vaste cuvette est drainée par l'oued "Lebben" qui se jette dans le golfe de Gabès au nord de la Skhira.

L'ensemble de ces massifs vient butter à l'est contre la chaîne méridienne des Jebels Nara, Boudinar et Gouleb. Celle-ci forme une barrière continue du nord au sud dont l'altitude supérieure à 700 m culmine au Jebel Nara (772 m) et jalonne un grand accident tectonique qui sépare les hautes des basses steppes à l'est.

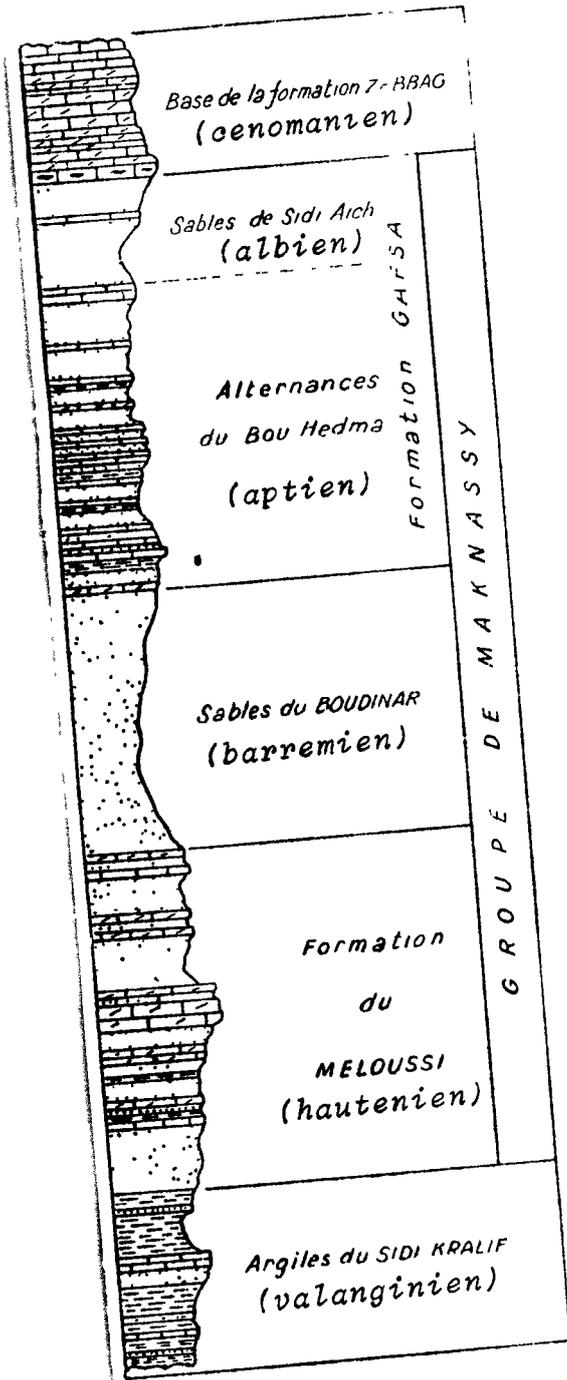
L'originalité du relief de la haute steppe s'explique par celle de l'évolution paléogéographique de la Tunisie Centrale par rapport à l'ensemble de la Tunisie.

L'Ile de Kasserine : une zone émergée

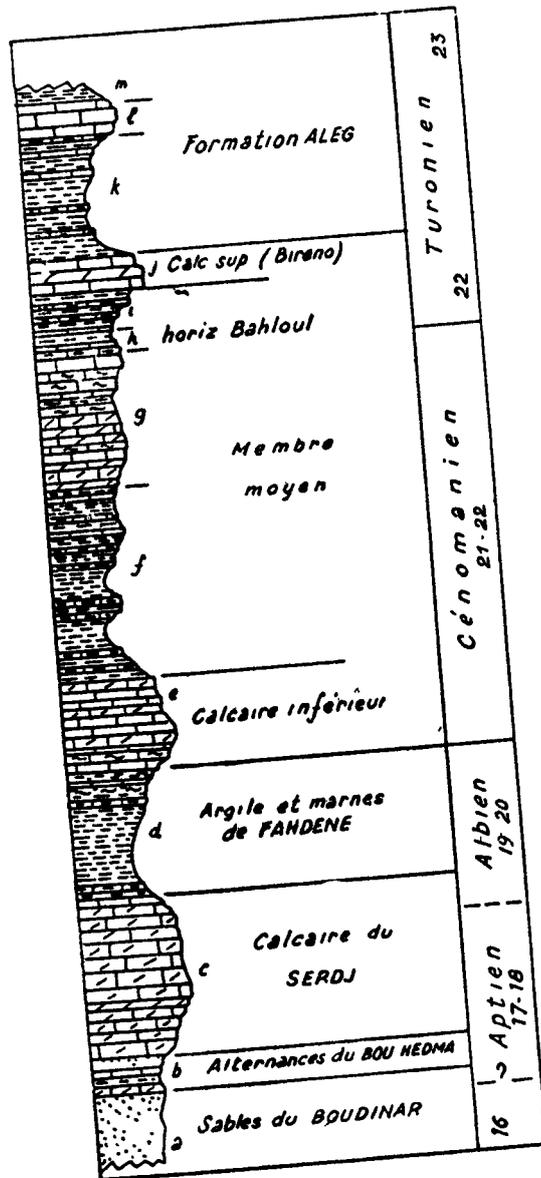
L'évolution paléogéographique de la Tunisie Septentrionale durant tout le secondaire est caractérisée par l'existence d'une zone de sédimentation profonde : le "sillon tunisien". Cette zone profonde se relève progressivement et forme une plate-forme continentale qui la relie à une zone de hauts fonds qui correspond à la Tunisie Centrale, connue par les géologues sous le nom de "l'Ile de Kasserine". Cette ile est séparée au sud de la plate-forme saharienne par un golfe

جبل مملويسي

jebel Semama



COUPE DU GROUPE DE MAK NASSY AU DJ MELOUSSI
ECHÈLLE : 1/10.000°



COUPE STRATIGRAPHIQUE ET LITHOLOGIQUE DU CRETACE INFÉRIEUR
échelle : 1/10.000° (source: Buroillet .Op.cit.pp45 et 67)

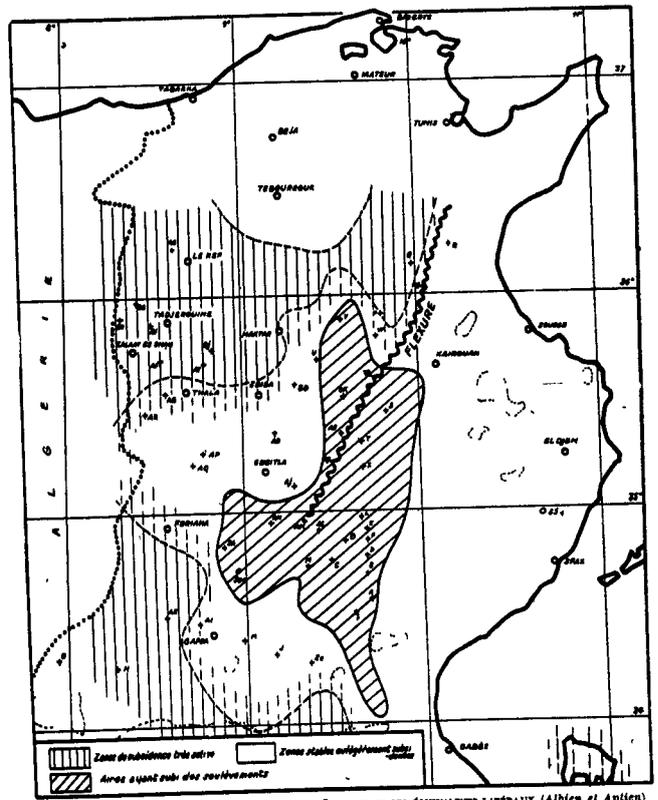
profond : "le sillon de Gafsa". A l'est, un axe nord-sud qui a évolué en flexure et failles à partir du tertiaire jalonne le contact avec les basses steppes. L'Ile de Kasserine nettement individualisée depuis le crétacé inférieur est une zone de hautes terres relativement stables, caractérisée par une sédimentation néritique, lagunaire ou détritico-marine, d'où la prépondérance des sables, grès, des calcaires dolomitiques et des marnes gypsifères.

Cette unité structurale s'est manifestée à partir de l'aptien et s'est définitivement individualisée à partir du sénonien. Le crétacé inférieur est représenté à la base par les argiles grises de Sidi Khalif (1) (Lerrasien-valanginien) qui affleurent dans les creux des combes. Ces argiles sont surmontées par les trois formations néritiques ou lagunaires à prédominance sableuse du groupe de Maknassy qui correspond à l'hauterivien, (alternances de Melloussi), au barrémien (sables de Boudinar) et à l'aptien-albien (formation de Gafsa).

Vers le nord les faciès de plus en plus marins sont représentés par des calcaires para-récifaux comme au Jebel Trozza et au Serj ; plus au nord cette sédimentation néritique avec des zones de hauts fonds devient marine et exclusivement marneuse (série Fadhène).

. Le crétacé moyen, céno-mano-turonien ou Formation Zabag de Burollet correspond à une phase transgressive généralisée sur un relief arasé d'où l'extension de faciès marins. Cependant, au sud des hautes steppes, au Jebel Melloussi par exemple, le céno-manoien est caractérisé par une alternance calcaire (235 m), de marne (150 m) et de calcaire dolomitique (440 m) ce qui révèle une sédimentation néritique. Par contre, au nord des hautes steppes comme au Jebel Mghrilla, le céno-manoien qui a une épaisseur de 270 m est formé par des marnes et des argiles. Cependant, le turonien inférieur se termine par une dalle calcaire mince, mais suffisamment résis-

(1) BUROLLET - (p.34-79)



— CARTE DES TECTONAGES DE LA FORMATION GAFSA ET DE SES EQUIVALENTS LATÉRAUX (Aldien et Aptien)

HISTOIRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE



CARTE DES TECTONAGES DES ANCIENS DE L'ALG (Turonien-Sénonien inférieur et Campanien)

source: Burollet. op. cit. p. 254. p. 261

PALEOGRAFIE DE LA TUNISIE CENTRALE
AU CRETACE

tante pour former un *repère* dans la morphologie.

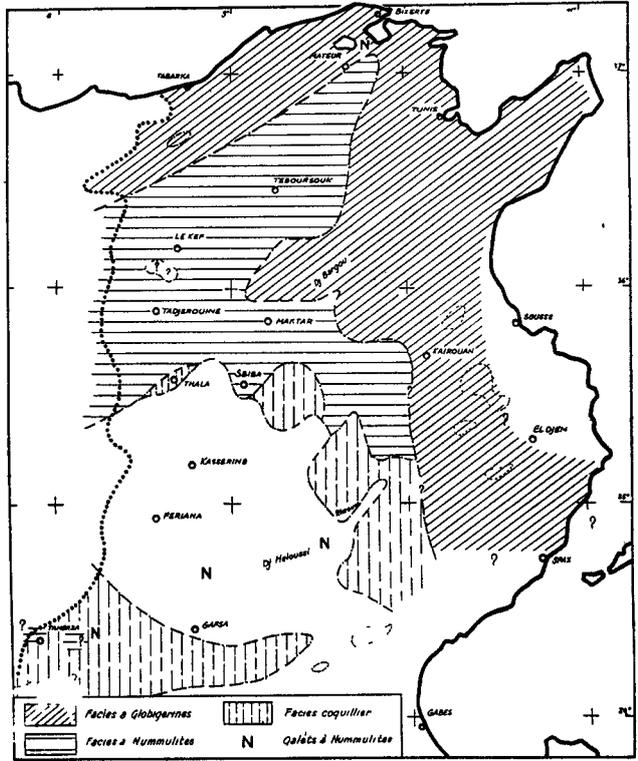
. *Le crétacé supérieur* (turonien supérieur + sénonien), les couches de plus en plus minces révèlent une tendance à l'émersion. C'est d'ailleurs au début du sénonien que l'Ile de Kasserine émerge définitivement. La zone soulevée est comprise entre le Jebel Sidi Aïch à l'ouest, Maknassy au sud et Sidi Bou Zid au nord ; dans cette partie des hautes steppes, des dépôts détritiques tertiaires reposent en discordance sur les calcaires et les marnes du crétacé moyen, ce qui témoigne de l'instabilité tectonique infra-crétacé.

Par contre, au nord dans la Dorsale et au sud où la flexure déjà amorcée le long de la faille de Gafsa s'accroît, les alternances de marnes et de calcaire de la formation Aleg (turonien supérieur - sénonien inférieur) et les calcaires massifs et crayeux de la formation Abiod (campanien-maestrichien) sont très épais et constituent l'essentiel de la carapace des dômes montagneux.

. *L'éocène*, épais dans le golfe de Gafsa et au nord (Kalaa Jerda), affleure sous forme de dépôts discontinus qui correspondent à des bassins cloisonnés situés à la périphérie des hautes steppes actuelles.

. Avec *l'oligocène et le miocène* commence une phase d'orogénèse active qui accentue les dômes anticlinaux alors que les cuvettes synclinales sont remblayées par des dépôts détritiques. Cependant, à la base du miocène, des argiles rouges latéritiques, datées généralement de l'aquitainien jusqu'ici, semblent en fait être des latérites d'altération du calcaire crétacé, anté-burdigaliennne (1). Sur ces argiles rouges, épais de plus de 100 mètres sur le versant sud-est du Chambi, les calcaires burdigaliens marins affleurent et sont les indices d'une incursion marine dans cette région. Les marnes gypsifères de la région de Hajeb el Aïoun,

(1) FUCHS Y. - Livre Jubilaire de M. SOLIGNAC - 1973 (p. 479 à 509).



— RÉPARTITION DES PRINCIPAUX BIO-FACIES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR ET DU LUTÉTIEN INFÉRIEUR EN TUNISIE

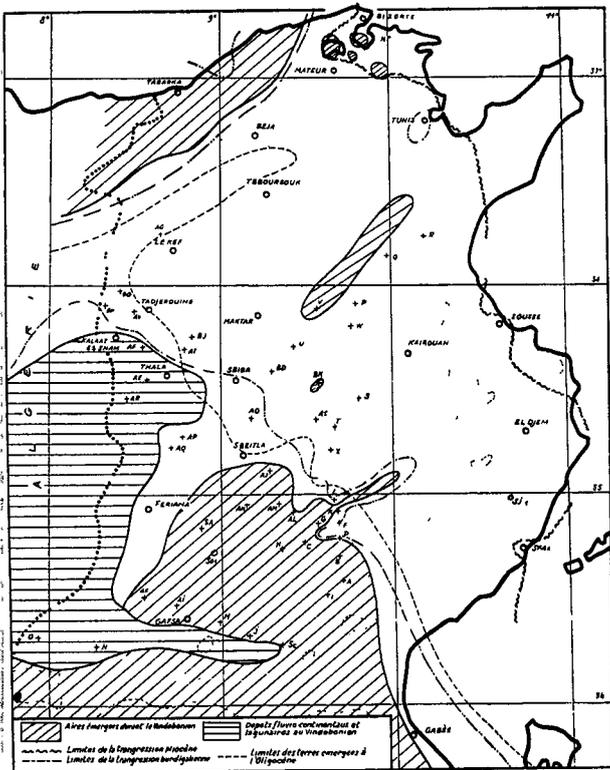


FIG. 83 — DÉPLACEMENT DES LIGNES DE RIVIÈRES DURANT LE NÉOGÈNE

source: Burollet; op.cit. p. 158 et 272

PALEOGRAFIE DE LA TUNISIE CENTRALE
AU TERTIAIRE

de Kasserine et de Feriana ont un faciès plutôt lagunaire que marin, les masses de grès à bois silicifiés correspondent à des apports terrigènes. Toutefois, la présence de lumachelles à *ostréa crassissima* LMK révèlent des influences marines en relation avec les bassins connus d'Algérie. Partout ailleurs, le mio-pliocène qui correspond à la formation Segui de P.F. Burollet est constitué par d'énormes accumulations détritiques caractérisées en général par une alternance répétée sur plusieurs centaines de mètres d'argiles rouges ou jaunes et de sables ; des passages calcaireux et même conglomératiques apparaissent dans certaines cuvettes. Ces dépôts continentaux de nature variée, plissés et parfois discordants sur le miocène marin (1) sont épais de 200 à 400 mètres et atteignent 800 mètres d'épaisseur dans les cuvettes subsidentes de la Foussana, de Sidi Bou Zid et de l'oued El Kebir au contact de la cuvette de Majen-Bel Abbès et de la chaîne de Gafsa.

Ces dépôts continentaux de nature variée, la faune à hipparion et autres mammifères appartient au miocène et ne permet pas une stratigraphie précise entre le miocène et le pliocène (2) ; de même, il n'existe pas de différence lithologique ou de critère stratigraphique qui permettent de distinguer le pliocène de la base du quaternaire. Cependant, cette formation Segui englobe dans sa partie supérieure des conglomérats comparables à ceux qui ont été datés du villafranchien inférieur à Aïn Brimba (3).

Le villafranchien supérieur correspondrait donc aux accumulations d'argiles sableuses rouges à pouppées calcaires et dont la partie supérieure

(1) R. KOSCHEL, R. AMRHEIM, M. ZARROUK - Déc.73

(1) Voir coupe du Synclinal de l'oued El Kebir entre Sbeitla et Sidi Bou Zid.

(2) A. BIELY, M. RAKUS, P. ROBINSON et J. SALAT - Oct.72 (p. 73 - 92)

(3) R. COQUIE - 1962 - (p. 48 - 56).

s'enrichit de calcaire blanchâtre concrétionné. Au sommet, ce calcaire se concentre en une carapace épaisse zonée vers le haut. C'est une véritable dalle calcaire gréseuse, rose, contenant parfois de très nombreux hélix. C'est la carapace saumon à hélicidès de Pommel, elle se rait de la fin du villafranchien supérieur.

La tectonique : des dômes et des cuvettes

Cette carapace saumon est nettement plissée, en particulier en bordure des hautes et basses steppes, comme au Jebel Khchem el Artsouma (1).

Dans les hautes steppes centrales, zone plus stable, elle est démantelée sur place et reprise dans une croûte plus récente qui forme la carapace du glacis supérieur. C'est la dernière phase tectonique qui a pu se prolonger localement jusqu'au quaternaire ancien. La présence d'une industrie acheuléenne évoluée dans la partie supérieure des conglomérats de l'une des collines du seuil de Gafsa a fait conclure à l'ensemble des préhistoriens et des géologues qui ont étudié la coupe, à une tectonique post-acheuléenne et pré-moustérienne (2). R.Coque montre que les pièces sont scellées dans la croûte et conclut à l'antériorité des plissements par rapport à l'industrie acheuléenne. Cette interprétation est confirmée par la découverte récente d'un biface de la même époque dans la Torba gypseuse du glacis 3, non déformée ; ce glacis s'appuie sur la colline conglomératique de "Ragoubet-el-Helou" qui se trouve juste à la sortie nord de Gafsa.

Cette phase tectonique plio-quaternaire est considérée comme étant la phase majeure. En fait, l'Histoire paléogéographique de la Tunisie Centrale nous a montré que cette plate-forme a connu plusieurs phases tec-

(1) P. F. BUROLLET (p. 225)

(2) Voir à ce sujet R. VAUFREY, 1934 ;
CASTANY, 1953 ;
P.F BUROLLET
et DUMESTRE, 1951 ;
ainsi que la critique de R. COQUE (p. 51, 73 et 387).

toniques infra-crétacées et infra-miocènes. En effet, le mio-pliocène est souvent transgressif sous les différentes couches du crétacé préalablement érodé, et il nous semble que A. Jauzin est plus proche de la réalité quand il écrit : "... le reste de la Tunisie est né d'une lente suite de pulsations orogéniques où la phase quaternaire ne se manifeste souvent que très discrètement en accentuant telle structure pré-existante, en accélérant tel processus d'érosion" (1).

Ces différentes phases tectoniques du tertiaire à effet cumulatif ont affecté une couverture sédimentaire qui, séparée du socle par un matelas d'argile salifère du trias (2) a permis le décollement et le plissement de la couverture sédimentaire. Ce sont donc des plis de couverture de style éjectif, caractérisés par des dômes anticlinaux coffrés, encadrant des cuvettes synclinales en baquet. Les dômes anticlinaux sont légèrement déjetés et faillés sur le flanc sud-est, souvent même ce sont des plis failles, ce qui traduit l'influence immédiate du socle. Cette influence du socle se traduit aussi par l'espacement des plis : "les efforts orogéniques se localisent de préférence sur les bordures créant en quelque sorte des chaînes limitaires" (3). D'autre part, l'interférence des plis mio-plio-quaternaires de direction sud-ouest, nord-est, donc obliques par rapport aux aires paléogéographiques du secondaire, expliquerait la présence des fossés tectoniques et des bassins subsidents. Cette tectonique simple explique la régularité des reliefs des hautes steppes formées par ces grandes plaines en cuvettes encadrées par les massifs montagneux. Ce relief modeste joue cependant un rôle fondamental dans la répartition des milieux écologiques et cela en relation avec l'action millénaire de l'homme.

(1) A. JAUZIN - 1967 (p. 426)

(2) Voir le rôle du salifère qui a été souligné par PERVINQUIERE -1903- SOLIGNAC - 1927 - CASTANY -1951.

Voir en particulier P.F BUROLLET - 1973 - (p. 111 à 120)

(3) G. CASTANY - 1961 - (p. 564)

1.2. LES MONTAGNES : UN ROLE MODESTE

Les massifs montagneux des hautes steppes sont loin d'avoir l'ampleur et l'importance de l'Atlas Marocain ou des Aurès Algériens. Ici, les Jebels sont le plus souvent des chaînons isolés d'altitude modeste : ils dominent de quelques 3 à 400 mètres les plaines environnantes.

Une montagne représentative : le Mghrilla

Le Jebel Mghrilla est situé en avant de la Dorsale entre le fossé de l'oued El Htab au sud et celui de Hajeb el Aïoun au nord. C'est un dôme régulier, quatre fois plus long (20 km) que large, de direction sud-ouest - nord-est. Au nord-est, il fait face aux Jebels Sennama-Tioucha desquels il est séparé par le synclinal du bled el Gouna. Son versant sud-est, plus vigoureux, domine le vaste synclinal de Hajeb-el-Aïoun large de 25 km au nord-est où il est fermé par les petits plis anticlinaux des Jebels Ez Zaouya-Roua. Au sud-est, il se prolonge sur 40 km au-delà de l'oued Sbeitla jusqu'au Chott de la Zaouïa Cedda-guia, dans la plaine d'épandage de Sidi Bou Zid.

Le Mghrilla correspond à un pli anticlinal coffré, typique, déjeté vers le sud-est où les couches sont nettement redressées et faillées à la jonction du fond plat du synclinal en auge de Hajeb el Aïoun. Le dôme émerge à 600 m au nord de Sbeitla des grès miocènes et se relève vers le nord-est (1378 m au Signal de Guessat-el-Jahfa) où il est brusquement tronqué par une série de failles transversales qui participent à la formation du fossé de Hajeb-el-Aïoun. A la faveur de ces failles, l'érosion a dégagé un cirque grandiose entaillé dans une masse énorme de grès massifs, de calcaires et de marnes appartenant à la base du crétacé inférieur (nécomien).

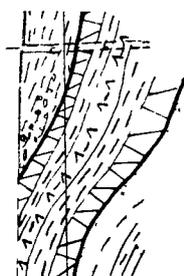
Le dôme du Mghrilla correspond à un mont dérivé, dégagé dans les formations de calcaires et de grès de l'aptien, dont l'épaisseur varie de 5 à 700 m. Ces grès de l'aptien constituent les points culminants : Guesset el-Jahfa (1378 m), Signal du Mghrilla, Tellet el Baz.

Ce mont aux formes lourdes et massives, disséqué par une infinité d'oueds qui s'y encaissent profondément, émerge d'une masse de marnes gypseuses bleu foncé épaisse de 300 m. Ces marnes cénomaniennes à faciès néritique ont été déblayées par l'érosion qui a dégagé une combe semi-circulaire autour du mont gréseux. Dans cette dépression marneuse, la forêt a été bien conservée mais là où elle a été défrichée, la solifluction et le ravinement créent un paysage bosselé, caractéristique de ce type de roches.

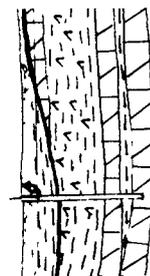
Cette dépression est dominée par une falaise semi-circulaire dégagée dans les barres calcaires du turonien (Kef Sidi Abdelkader 1101 m); celles-ci s'allongent le long du flanc nord-ouest où elles forment avec les affleurements calcaires du sénonien une série de crêtes longitudinales et minces comparables à des lames de sabre d'où leur nom de "Sif" (Jebel es-Sif, 844 m).

Sur le versant sud, les dalles calcaires du sénonien sont découpées en chevrons superposés par les oueds qui débouchent sur le piémont entaillé en grands glacis encroûtés au dépens des grès et des marnes miocènes.

Les oueds s'encaissent dans des conglomérats et des grès, témoins de



Etsemad



ication rurale
ntrale .SEFEN-

COUPE MELOUSSI-BC
échelles : hauteu

ble blanc de Boudinar (barrenien). Ces sables sont souvent dégagés en vallées longitudinales comme la vallée de l'oued Chercherra dans le Jebel Bou Hedma. Cette vallée est dominée à son tour par une falaise qui peut être plus ou moins vigoureuse, dégagée dans les alternances de grès, calcaire et argile. Ces alternances forment une épaisseur de 750 m dans le Jebel Sidi Aïch et sont dégagées par l'érosion différentielle en une multitude de chevrons juxtaposés, finement sculptés. Ces couches sont surmontées par 3 à 500 m de sables de Sidi Aïch et dominées par une falaise sculptée dans les calcaires de l'Orbata (aptien supérieur) et du Zebbag (cénomaniens) épais de 4 à 800 m.

Ces conditions structurales particulières et l'ancienneté de l'érosion de ce relief émergé depuis le crétacé supérieur donnent aux Jebels du sud un aspect d'autant plus grandiose et ruiniforme qu'ils sont totalement dénudés et burrunés par une infinité de torrents qui vont se perdre rapidement dans les immenses cuvettes.

Une région montagneuse et forestière : la Dorsale.

Seule, la Dorsale Tunisienne forme, aussi bien par l'extension que par l'altitude de ses hauts massifs (1300 m, 1550 m - Chambi, Semama), une région montagneuse. L'ambiance des hautes montagnes est accusée par la conservation sur ces hauts massifs d'une belle forêt de pins qui profite d'une pluviométrie plus généreuse et où les chutes de neige pendant l'hiver sont fréquentes bien qu'éphémères.

Le relief est généralement très simple à l'exception du Jebel Chambi qui est compliqué par une série de failles longitudinales et transver-

fonde des eaux de fusion.

La forêt se développe sur les substrats les plus variés : dalles calcaires, versants marneux gris et sables, substrats, colluvions et alluvions au bas des versants. Du fait de la structure qui favorise l'affleurement de dalles calcaires faiblement inclinées, la forêt sur calcaire domine largement en surface ; elle est en général en excellent état, surtout en altitude, moins soumise aux dégradations ; l'abondance des jeunes arbres témoignent d'une régénération spontanée et vigoureuse.

Sur les substrats calcaires, les sols sont le plus souvent des *rendzines*. Ce sont des sols à texture limoneuse qui s'enrichissent en cailloutis vers la base et sont fortement colonisés par des racines et des radicales. Ces sols dont la profondeur varie selon la pente sont en général peu épais (20 à 30 cm). Ils sont de couleur gris foncé ou brune ce qui révèle leur richesse en matière organique qui évolue entre 10 et 15 % dans le cas des *rendzines* noires. Ces *rendzines* noires se rencontrent là où subsiste la forêt de pins riches en espèces fumigènes telles que le pin d'Alep, le chêne vert, etc... Ces richesses en matière organique donnent une bonne stabilité à ces sols qui ont souvent une structure grumeleuse et fine.

. en altitude, le pin d'Alep forme à lui seul la strate arborescente (3 à 15 m) et peut occuper dans les belles futaies plus de 50 % de la surface totale comme c'est le cas au sommet du Jebel Chambi et de la forêt de Bou Deries, située plus au nord (1).

. la deuxième strate arbustive (1 à 3 m) est particulièrement luxuriante quand les forêts sont claires : *génévriers oxycèdres*, de Phénicie, *chênes verts*, *lentisques*, etc...

. la troisième strate comprend des arbrisseaux (de 0 m 50 à 1 m) composés de *romarins*, *cistes de Liban*, différents types de *genêts* (*genista cinerea*)

(1) LE HOUEROU - 1960 (p. 117)



Défrichements dans la forêt de Chébika.

rêt est fort belle mais généralement, elle est moins dense que celle de l'étage supérieur.

Outre la disparition des espèces d'altitude, le couvert végétal plus faible est caractérisé par la prépondérance d'espèces héliophiles : le romarin, le genêt, le ciste du Liban, les globulaires et les héliantèmes.

Dans le cas d'affleurement marneux, l'astragale et la sparte apparaissent et signalent la présence du gypse. La strate herbacée est aussi plus clairsemée. Elle contient, outre les annuelles déjà rencontrées dans la forêt en altitude, d'autres plantes caractéristiques du semi-aride inférieur et par conséquent d'un climat plus sec; le plus caractéristique est *teucrium compactum* qui prend une grande extension sur les plateaux calcaires au sud de la Dorsale.

Là où la forêt a disparu, soit dans les clairières, soit vers le bas des versants, subsiste le sous-bois seul; il devient extrêmement dense et constitue une véritable garrigue. On y trouve les différentes espèces ligneuses de la forêt de pins : romarins, globulaires, cistes, genêts; l'alfa prend plus d'extension sur les versants sud. Dans les régions élevées qui sont plus humides et à l'écart des dégradations, on constate une recolonisation progressive de ces clairières par le pin et le genévrier, mais en général l'arrachage et le surpâturage se traduisent par la dégradation de la steppe à romarin. La garrigue de plus en plus claire s'appauvrit en espèces et bientôt, seules subsistent les touffes de romarin qui résistent à son enracinement profond.

La valeur pastorale de la forêt est variable. En effet, si la forêt est dense, le sous-bois est maigre et la couverture herbacée réduite. Mais si la forêt est claire, le sous-bois comme la couverture herbacée sont d'autant plus denses. Les parcours de forêt jouent un

rôle de première importance dans le maintien et la sauvegarde des cheptels. Ils fournissent des ressources fourragères importantes pendant les périodes de soudure ; c'est ainsi qu'en automne les plaines étant labourées, les troupeaux se replient sur les parcours forestiers où ils restent jusqu'au début de l'hiver. Dès les premiers froids, les ovins quittent les massifs forestiers et transhument vers le Sahara ; c'est le "Tegbil".

Les massifs dénudés : responsabilité humaine

Les massifs de vert bleu et les pinèdes qui revêtent les dômes montagneux ainsi que les hauts plateaux de la Dorsale disparaissent définitivement au sud du Jebel Selloum. Partout les Jebels de la région de Sidi Bou Zid, de Sidi Aïch, de Gafsa-Maknassy, et ceci quelque soit leur altitude, apparaissent déboisés et colonisés par une steppe d'alfa. Lorsque cette couverture d'alfa est dense, elle assure grâce à son système racinaire, particulièrement développé, une bonne protection des sols. Ceux-ci sont des rendzines dégradées qui sont parfois conservées sur les replats et les infractuosités. La dégradation de la steppe d'alfa dans les Jebels est souvent très avancée. Les touffes sont alors rabougries et espacées (recouvrement souvent inférieur à 50 %) et gênent peu l'action érosive des eaux de ruissellement. Le sol déjà squelettique finit par être complètement décapé et la roche nue affleure. Sur les dalles calcaires, le ruissellement diffus évacue le sol friable et les petits cailloutis. Les gros fragments bougent peu là où la pente est faible et ils forment un reg de pierrailles entre les touffes d'alfa. Lorsque la roche mère est meuble (marne ou limon), l'action conjuguée du ruissellement superficiel et du ravinement favorise le déchaussement des touffes d'al-



LES MASSIFS DENUDES: une responsabilité humaine

fa; les grands paysages du bad lands se développent aux dépens des marnes riches en gypse et colonisés par des plantes gypsophiles.

L'aspect dénudé de ces massifs est un fait humain car on observe de nombreuses reliques de la forêt de pins d'Alep. Dans les zones refuges, dans les ravins escarpés on trouve quelques arbres plus ou moins rabougris et surtout des espèces caractéristiques du sous-bois forestier, telles que le romarin, le genêt, les globulaires, etc... Cette végétation est le témoin de la forêt qui a disparu. Le déboisement est certainement ancien mais selon le témoignage des vieux, les Jebels étaient couverts de forêts claires de génévriers et même certains parlaient de pins d'Alep, en particulier dans le Jebel Bou Hedma. Il semble donc que les derniers génévriers aient été transformés en charbon lors des années de sécheresse et de pénurie de combustibles pendant la Seconde Guerre Mondiale. Ces massifs actuellement dénudés sont des parcours bien maigres et pourtant de plus en plus surpâturés.

1.3. LES PIEMONTS : IMPORTANCE ET DIVERSITE

Si le rôle des montagnes en Tunisie Centrale est réduit, exception faite de la Dorsale, les zones de piémont jouent un rôle fondamental par la diversité géomorphologique.

1.3.1. Diversité écologique et Paysages humains

Les zones de contact entre la montagne plus ou moins boisée, au moins à l'origine et les piémonts, sont des zones de fixation humaine. Les massifs montagneux sont reliés aux plaines par des piémonts modelés

en glacis étagés et de différentes natures :

- le glacis supérieur (n° 5) dont la surface tabulaire et rigide correspond à une dalle de croûte épaisse ;
- un deuxième glacis entaillé dans le précédent, au modelé mou et empâté. Il est fossilisé par des épandages conglomératiques encroûtés ;
- un troisième glacis, inégalement conservé, s'emboîte dans les niveaux précédents dont il se distingue par sa pente nettement plus accusée. Conglomératique en amont, sa couverture évolue vers des limons à nodules vers l'aval. L'ensemble se termine par une croûte blanche et mince ;
- cette croûte est souvent ravinée, ou parfois recouverte par des sables profonds qui fossilisent un quatrième glacis ;
- vers l'aval, les sables rubéfiés s'enfoncent et souvent dominent la basse terrasse limono-argileuse, d'aspect grisâtre, dans laquelle s'inscrit le lit des oueds actuels (1).

La diversité des types de glacis introduit une diversité des milieux édaphiques et par suite, des paysages végétaux et humains, de sorte que la répartition des différents paysages traduit celle des différents types de glacis :

. dans la Dorsale, c'est la région caractérisée par l'étagement maximum des différents glacis, d'où un étagement des paysages et une diversité des systèmes agricoles ;

. dans le sud-ouest des hautes steppes, l'extension quasiment exclusive du glacis supérieur à grosses croûtes et à conglomérats encroûtés réduit considérablement les possibilités agricoles : c'est le pays de la *zempla d'alfa* et de l'élevage extensif.

(1) Afin d'éviter toute corrélation avec la classification marocaine, parfois abusivement généralisée à l'ensemble du Maghreb, on utilisera pour identifier les cinq niveaux une classification numérotée en partant du lit actuel (0) jusqu'au glacis supérieur (5).

. dans les hautes steppes orientales de Sidi Bou Zid et de Maknassy, l'extension de la terrasse sablo-limoneuse au sol profond a permis, ici, une transformation récente et rapide des paysages, caractérisée par le recul des parcours et l'extension des plantations oléicoles.

1.32 Des piémonts étagés dans la Dorsale

C'est dans la Dorsale que l'on observe les glacis les plus complexes. En effet, c'est là que sont réunies les conditions les plus favorables au façonnement de glacis étagés :

= étagement et fortes dénivellations du relief : relief différencié caractérisé par les massifs montagneux élevés (+ de 1300 m) dominant des plateaux intermédiaires (1000 m) dans lesquels s'encaissent des plaines (- de 700 m) qui sont les niveaux de base locaux.

= proximité immédiate des niveaux de base : existence de grands oueds collecteurs qui débouchent dans le niveau de base tout proche, la plaine subsidente du Kairouannais (- de 200 m).

L'importance des dénivellations favorise l'entaille linéaire et la dissection.

= contacts bio-climatiques : la Dorsale est une région de contact bioclimatique actuellement plus humide et plus fraîche, qui a dû enregistrer d'une façon particulièrement accusée, les oscillations climatiques du quaternaire.

= brutalités des contrastes lithologiques : entre les dômes où dominent les roches résistantes (grès et calcaire) et les grès friables et les marnes gypsifères du miocène qui remplissent les cuvettes synclinales aux dépens desquelles sont entaillés les glacis d'érosion.

= Une synthèse de toutes les steppes : le piémont du Mghrilla

L'exemple le plus représentatif est celui du piémont du J e b e l Mghrilla. Ce massif qui s'élève jusqu'à 1376 m au-dessus de la cuvette dissymétrique de Hajeb el Aïoun, domine par sa masse impressionnante, les plus beaux glacis étagés qu'on peut rencontrer dans la région.

Les conditions favorables évoquées à propos de l'ensemble de la Dorsale sont ici particulièrement présentes. Le Mghrilla long d'une vingtaine de kilomètres domine directement au nord-est le fossé de Hajeb -el- Aïoun, drainé par l'oued El Htab qui constitue le collecteur immédiat pour tous les oueds de la partie nord du piémont (250 m), tandis que ceux du sud du piémont se déversent directement dans l'oued collecteur du Sbeitla-Maïou (300 m). La dénivellation entre la masse montagneuse et les oueds dépasse alors le millier de mètres et reste supérieure à 500 m entre les glacis supérieurs et les lits actuels des deux oueds, ce qui favorise l'incision linéaire.

Les conditions structurales sont aussi éminemment favorables à ce modèle. En effet, le dôme est constitué par 2000 mètres de crétacé, seul le céno-manien (300 m) présente un faciès marneux ; grès et calcaires constituent l'essentiel du massif, aussi le contraste lithologique est total avec les sables et les marnes du synclinal. De plus, l'anticlinal étant déversé vers le sud-est, la combe et le dôme gréseux qui émergent sont directement ouverts sur cette partie du piémont qui reçoit l'ensemble des eaux fortement chargées de ce bassin versant.

a) le glacis supérieur : une vieille morphologie

Il est particulièrement conservé dans la partie médiane du piémont et correspond à la ligne de partage des eaux entre les multiples affluents

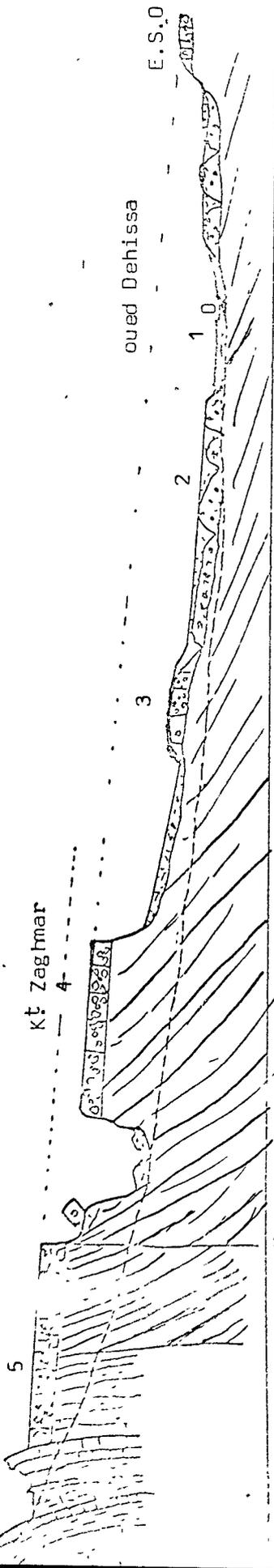
des oueds qui s'écoulaient vers le nord-est (oued el Htab) et ceux qui forment les affluents de l'oued Sbeitla vers le sud-ouest. Ce glacis, large de 2 km et long de 13 km, est appelé "glacis-aqueduc" à cause de son aménagement à l'époque antique.

En amont, il pénètre largement à l'intérieur du Mghrilla et s'appuie directement sur les grès de l'aptien. Dans cette partie, il présente un modelé en cône car il est fossilisé par les épandages brèchiques qui, dès la sortie de la combe, s'emboîtent dans ce niveau et fossilisent le glacis inférieur. A partir de là, le glacis s'incline très doucement et régulièrement vers l'aval où il se termine par une série de lanières, parfois larges de 3 km et qui correspondent à l'érosion régressive des oueds qu'il domine d'une cinquantaine de mètres. Sa pente longitudinale est à peine sensible et ne dépasse guère 1 %. A partir de l'aqueduc central, son profil transversal, apparemment plat et rigide, est en fait discrètement bombé ; ce modelé particulier a permis son aménagement et l'utilisation des eaux de ruissellement (1). La roche en place est arasée en glacis presque régulier. Les quelques faibles inégalités étant colmatées par la couverture conglomératique. Si nous considérons cette couverture telle qu'elle se présente en amont, par exemple, à Bir Sraria, juste au nord-est du glacis-aqueduc, on voit que les grès helvétiques arasés sont surmontés par un mètre de croûte pulvérilente. C'est la fameuse "torba" ; il s'agit d'une accumulation poudreuse très fine, presque impalpable, de carbonate de calcium. Elle est riche en éléments classiques puisqu'elle repose sous les grès et comprend par endroit des gravillons et des cailloutis roulés qui sont souvent excavés par l'altération chimique.

(1) Grâce à sa pente faible, l'eau s'écoulait doucement dans l'aqueduc central tandis que son profil transversal favorisait la répartition par gravité de l'eau, de part et d'autre du canal central.

PIEMONT NORD-EST DU JEBEL MIGHRILLA

J. Tchoussa



éch : L - 1/50 000
H - 1/10 000

	marne tortonien	0	lit actuel
	helvétien-grès	1	basse terrasse sablo-limoneuse (0.5 à 1m)
	grès massifs oligocène	2	terrasse moyenne : sablo-limoneuse -lentil- (1 à 2 m) - les cailloutis bien lités
	alternance marne et calcaire éocène et crétacé supérieur et moyen	3	collines résiduelles, couverture conglomérat cimenté par croûte feuilletée
	grès de l'Aptien	4	collines résiduelles modelées en croupe - couvert. conglomérat poudingueiformes hétér. 1 à 2 m; fortement encroûté
	niveau supérieur entaillé dans grès et marnes miocène, Couverture bréchique avec énormes blocs dans matrice éboulis bien classés et anguleux, 5 à 10 cm - 3 à 4 m d'épaisseur cimenté par croûte épaisse	5	

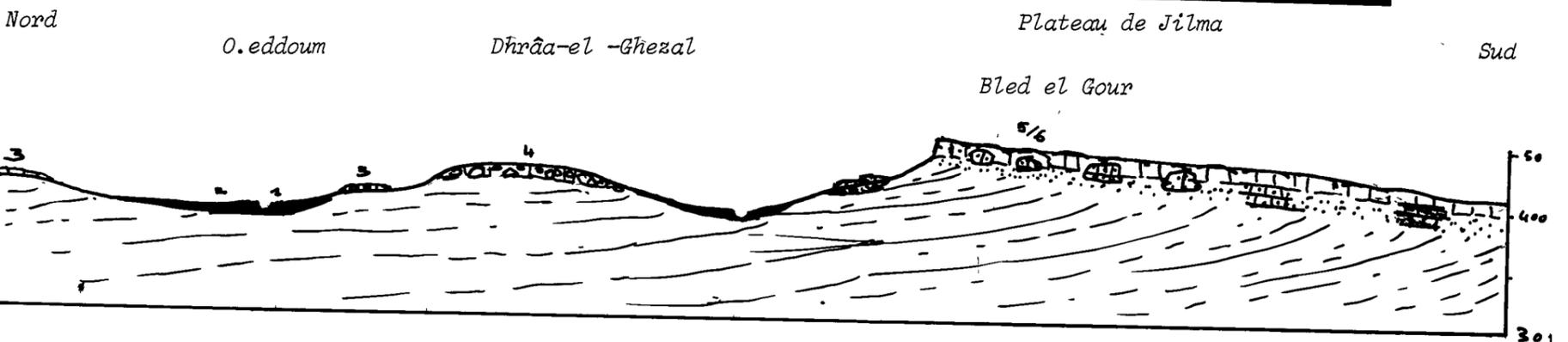
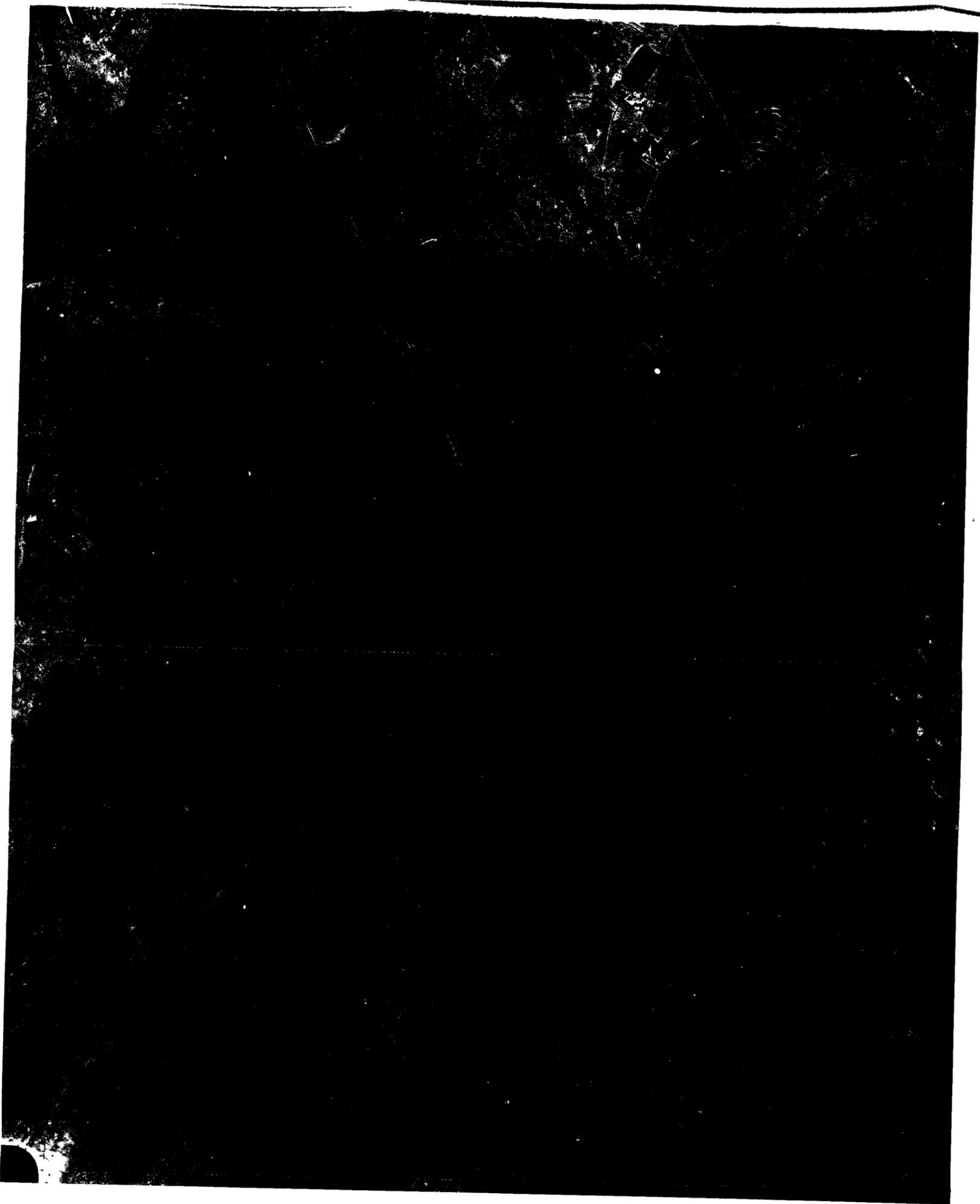
Cette torba épaisse d'un mètre dans ce cas se solidifie progressivement vers le haut et l'on passe un encroûtement de quelques 20 à 30 cm qui est de plus en plus feuilleté et dur et se termine vers le haut par la dalle compacte dont l'épaisseur varie autour de 50 cm.

Le sommet de cette dalle est formé par une pellicule rubanée, très dure et épaisse de quelques centimètres.

Quand on observe plusieurs coupes de cette dalle d'apparence homogène, on constate la présence d'énormes blocs d'une croûte très dure qui, souvent cimentés des sables très fins et parfois des hélix. Sa couleur franchement saumon la différencie aussi de la croûte dans laquelle elle est prise. Ces blocs de la vieille croûte saumon à hélix qui semble avoir été plus ou moins démantelée sont repris dans une croûte blanchâtre, riche en éléments clastiques et même en cailloutis. Cette croûte blanchâtre, gondolée et fissurée se fragmente en grosses miches ; malgré son aspect apparemment très dur, elle se brise en une multitude de menus fragments dès le premier coup de piochon, alors qu'il faut beaucoup plus d'effort pour briser la croûte saumon qui a tendance à s'écailler ou à casser net.

Cette carapace calcaire est, à son tour, recouverte par 1 m 50 de torba surmontée par un épandage brèche, épais de 2 m et, fortement cimenté par un encroûtement calcaire. Il s'agit dans cette partie amont du glacis-aqueduc de la superposition des épandages conglomératiques encroûtés qui fossilisent le glacis inférieur.

Cette dalle sommitale présente différents faciès là où elle subsiste encore. Au Jebel Tebessa, au nord du piémont du Mghrilla, le témoin de ce niveau supérieur nivelé les grès résistants de l'helvétien. Il est fossilisé par une brèche constituée par des éboulis anguleux de 5 à 10 cm, bien classés et fortement cimentés par une matrice siliceuse et calcai-



- 0.1 : lit d'oued: s'épanouit vers l'aval et forme basses terrasses limono-argileuses
- 2: terrasses d'accumulation sablo limoneuse
- 3 : banquettes et croupes atténuées faiblement encroûtées
- 4 : glacis aux formes empâtées correspondent à épandage de poudingues hétérométriques fortement encroûtés
- 5 : glacis supérieur correspond au plateau de Jilma - surface rigide formée par dalle de croute épaisse; remanie gros blocs de croute saumon à hélix, à la base, torba pulvérulente qui disparaît progressivement au contact des marnes miocènes = niveau quaternaire ancien polygénique

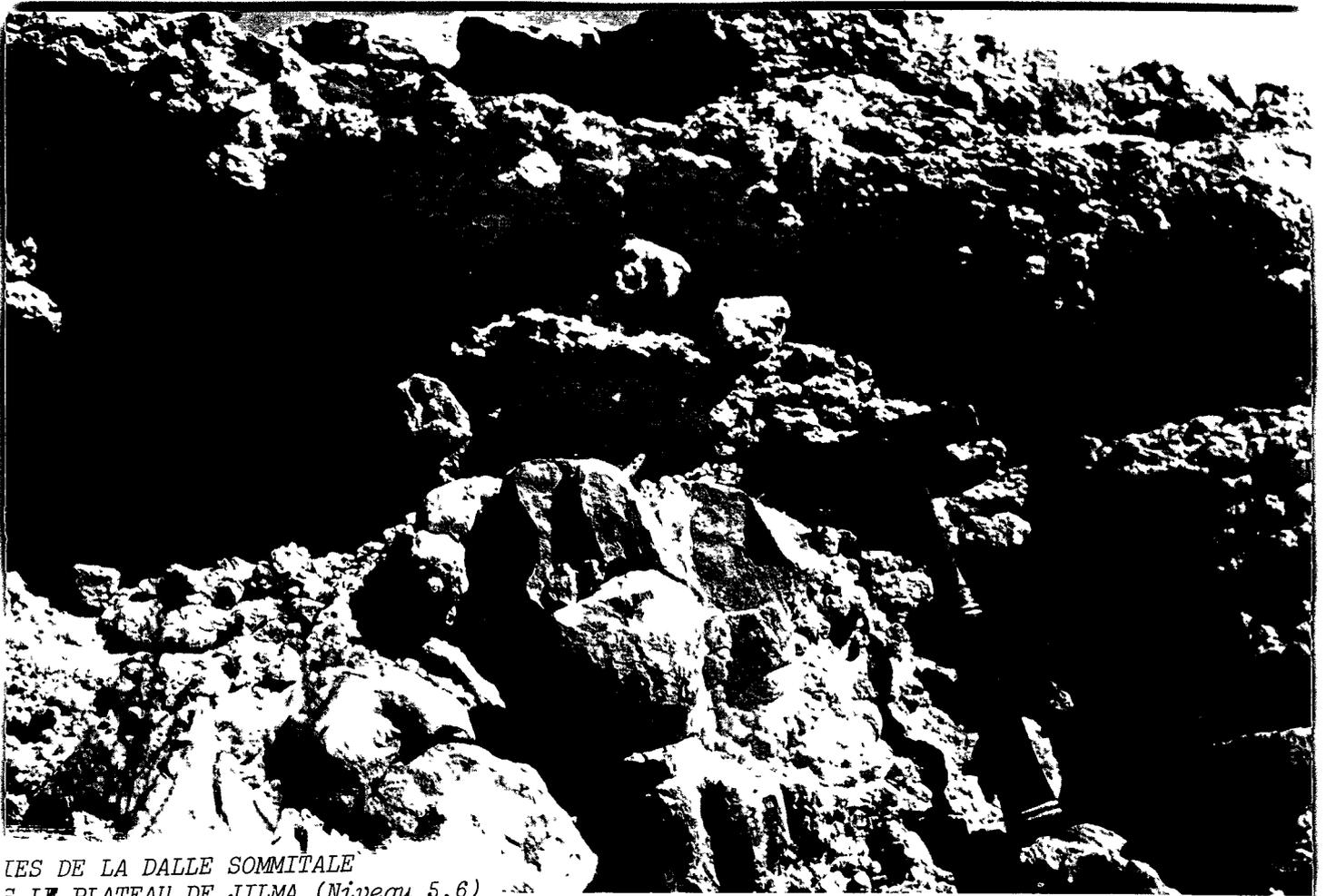
échelle: hauteur 1/5000°
longueur 1/25 000°

re. Cette masse brèchique inclut d'énormes blocs, parfois de plusieurs mètres de grès aptien et se termine vers le haut par une dalle calcaire zonée qui donne à sa surface une forte rigidité. En bordure, le soutirage dans les grès sous-jacents provoque de larges fissures dans cette masse et son éboulement sur le versant. Cette accumulation d'éboulis anguleux, bien classés, située à cette haute altitude (750 à 800m) est le témoin de phénomène de cryoclastie pendant cette séquence d u quaternaire ancien.

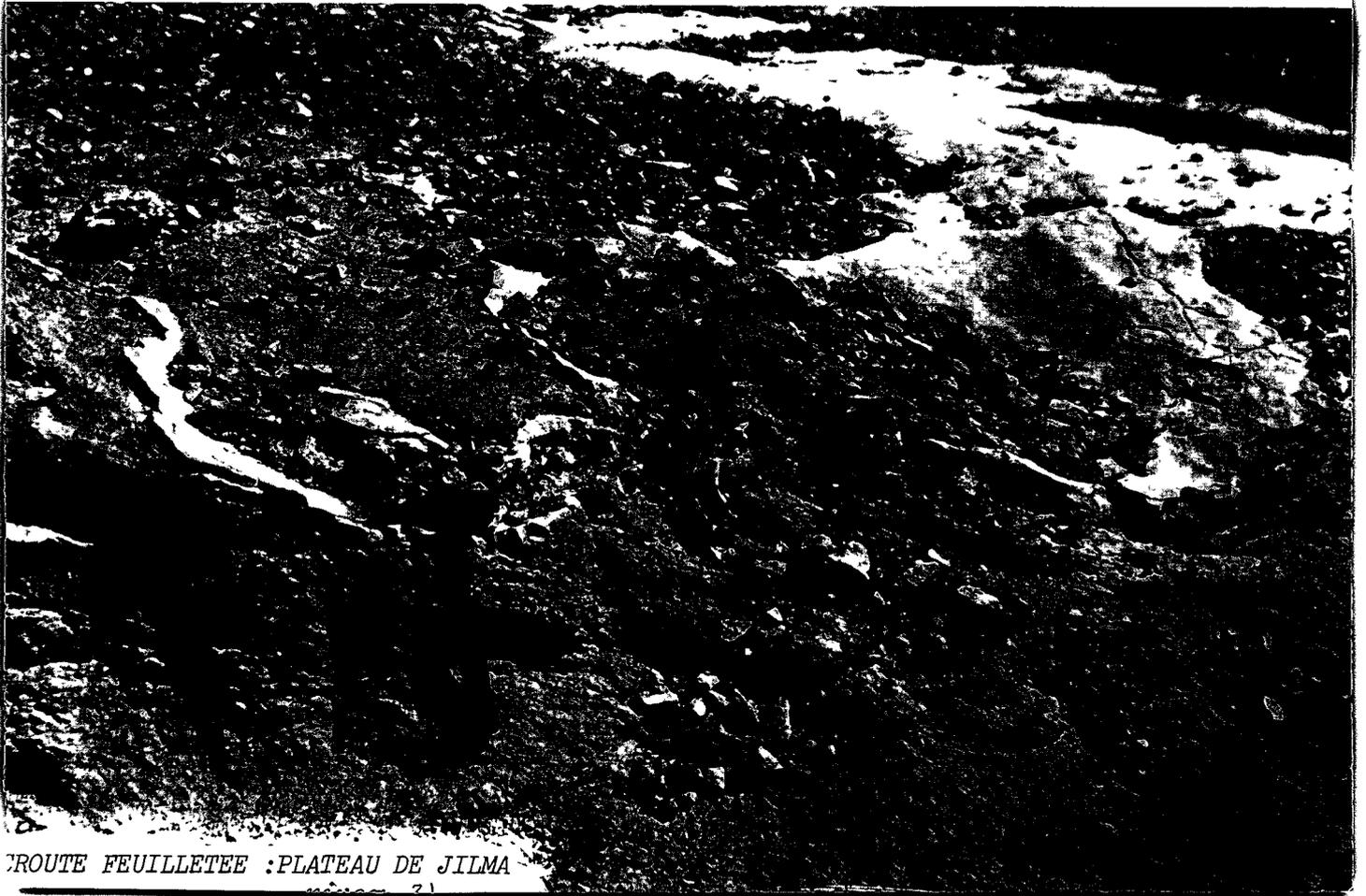
A l'exception du glacis-aqueduc dont la conservation s'explique par sa position de ligne de partage des eaux,⁽¹⁾ le glacis supérieur a été démantelé et subsiste sous forme de collines isolées aux sommets plats, dominants de leurs corniches vigoureuses les croupes molles et empâtées du glacis inférieur ; ce sont les "Ragoubet" comme celle de "Sebaâ Regoud" ou les sept dormants Ragoubet "Selta" et celle plus en aval de "Hamza" qui jalonnent le piémont jusqu'au plateau de Jilma qui s'incline sur huit kilomètres et se prolonge jusqu'au pied du modeste Jebel Ez-Roua dont le piémont est extrêmement court. Ce vaste plateau est le plus grand témoin du glacis supérieur ; il domine par un talus abrupt orienté vers le Mghrilla, l'ensemble des glacis plus récents qui viennent s'emboîter dedans. Le rebord de ce plateau, appelé "Bled - el Gour (pays des collines) est entaillé dans les marnes gypsifères d u vindobonien qui passent vers le haut à un conglomérat riche en gravillons quartzeux, fortement soudé par un ciment siliceux et ferrugineux. Ce conglomérat siliceux est surmonté directement par plus d' un mètre de torba calcaire extrêmement pure (80 % de CO_2 Ca) qui passe vers le haut à un encroûtement puis à la croûte et enfin à la dalle avec son horizon supérieur zoné. Au cours de l'aménagement de la route de Jilma, les bulldozers ont dégagé d'énormes blocs de croûtes saumon qui sont donc repris dans cette croûte à miches.

Dans le plateau même de Jilma, les puits qu'on y a creusés permettent

(1) Voir Carte géo-morphologique



ROCHERS DE LA DALLE SOMMITALE
SUR LE PLATEAU DE JILMA (Niveau 5.6)



ROUTE FEUILLETEE : PLATEAU DE JILMA

de constater l'existence d'une deuxième croûte fossilisée par 2 m de sables et d'argile à tâches calcaires, sous la torba, sur laquelle se trouve la croûte à miches.

Vers le piémont du Jebel Ez-Roua, l'entaille provoquée par le petit oued Enfidhet-er-Rtem, dans le niveau de la croûte à miches, a mis à jour au fond du ravin, une croûte saumon à hélix dont la partie zonée est épaisse de 10 cm. Ici, la croûte saumon se distingue complètement de la croûte à miches qui fossilise le glacis supérieur (coupe) (1).

La couverture de ce glacis supérieur varie selon les piémonts, cependant on observe très souvent :

- . la superposition de deux dalles séparées par de la torba ;
- . croûte et torba sont toujours associées, soit à des cailloux roulés et excavés, soit à des amas de gravillons et de nodules, soit vers l'amont à des brèches souvent homométriques de type froid.

La croûte et la torba sont donc le plus souvent associées à la couverture détritique et indépendante du substrat.

. enfin, partout on retrouve des blocs de la croûte saumon, repris dans la croûte blanche.

Ces différents aspects de la couverture de ce grand glacis nous suggèrent la complexité de son évolution ; il est manifestement partout polygénique.

b) le glacis conglomératique

Le glacis supérieur domine un deuxième glacis à couverture conglomératique qui occupe une grande partie du piémont du Mghrilla.

Ce glacis s'appuie sur le versant rocheux, calcaire et gréseux et ne pénètre pas à l'intérieur de la combe ; entaillé dans les grès et les

(1) Cette dalle du glacis supérieur est appelée "Salsala" à cause de sa résonance sous les sabots du cheval. Par contre, le bruit est plus sourd lorsqu'il s'agit de la croûte conglomératique ; on l'appelle alors, par l'onomatopée "Dabdaba".

marnes du miocène, il s'emboîte dès le départ d'une trentaine de mètres dans le glacis supérieur ; cette dénivellation s'atténue progressive - ment vers l'aval où elle n'est plus que d'une dizaine de mètres, et vient mourir au pied du talus formé par le glacis supérieur du plateau de Jil - ma.

De même, qu'il se différencie par sa position morphologique du glacis su - périeur, il s'en distingue aussi par son modelé. Sa pente longitudinale est légèrement plus accusée mais la différence reste cependant très mo - deste (1.50 %). En revanche, son modelé empâté et mou ainsi que ses ver - sants à convexité atténuée le distingue nettement des corniches abruptes sculptées dans la dalle calcaire du niveau supérieur. Cependant, ce qui le distingue le plus du niveau précédent, c'est sa couverture détritique. En effet, dès l'amont, le modelé en cône qui se prolonge tout en s' at - ténuant vers l'aval, traduit l'importance et la généralité des épanda - ges conglomératiques qui le recouvrent. Ces épandages épais, à l' amont, parfois de 5 à 6 m, se réduisent progressivement vers l'aval où ils dé - passent rarement 1 m. Il s'agit d'un poudingue extrêmement hétérométri - que, comprenant aussi bien des cailloutis centimétriques que des blocs de calcaire et de grès dont le volume se rapproche d'un mètre cube ; on remarque toutefois, vers l'aval, non pas la disparition des gros blocs mais leur raréfaction et l'augmentation de matériel plus fin et légère - ment plus émoussé. L'examen de la structure du calibre et de l'usure du matériel révèle des nuances discrètes alors que pour l'essentiel, ce ma - tériel est assez homogène quelle que soit sa position par rapport à l'a - mont ; la seule différence étant son amincissement relatif vers l' aval.

Quand on considère la structure du matériel, on constate une très gran - de hétérogénéité dans la position des différents fragments, blocs, cail - loutis qui le composent ; presque aucune direction n'est dominante. Nul besoin d'analyse ; le caractère indubitablement torrentiel de ces dépôts

saute aux yeux des moins avertis.

L'observation plus en détail des fragments, calcaire ou gréseux, révèle une altération des cailloux plus ou moins profonde. Par ailleurs, certains fragments de calcaire fin présentent des craquelures et même parfois des fissures profondes qui témoigneraient de l'action du froid, mais on n'observe nulle part des traces de cryoturbation.

Les quelques caractéristiques évoquées de ce matériel nous permettent de supposer qu'il s'agirait plutôt d'un dépôt effectué dans un milieu fluide, mais à forte densité, permettant l'évacuation des gros blocs et s'arrêtant brutalement comme en témoigne la structure anarchique du matériel. C'est un mode de transport spécifique d'un climat caractérisé par des crues violentes, à forte capacité de transport sur de longues distances, bien que les pentes soient très faibles, ce qui suggère la fréquence de précipitations torrentielles prolongées mais assez discontinues et espacées pour ne pas permettre le développement d'une végétation dense. A cet égard, il est intéressant de souligner l'absence de toutes traces de bois fossile ce qui suppose que la végétation qui aurait pu exister sur ces grandes surfaces serait une végétation de type steppique.

Cette couverture conglomératique est encroûtée et se termine en surface par une pellicule zonée de quelques centimètres d'épaisseur, donc nettement moins puissante que celle de la dalle ancienne; ce glaciaire subsiste actuellement sous forme de longues croupes continues au dessin irrégulier isolant ainsi une série de petites plaines évasées au milieu et qui souvent se rétrécissent vers l'aval là où les oueds recoupent la couverture encroûtée (croquis).

Ce paysage est particulièrement bien représenté dans la région de Bled Dehissa, au sud-ouest de Hajeb-el-Aïoun. Leurs versants ont un

modelé convexe, la corniche sommitale étant à peine esquissée car la couverture conglomératique est facilement libérée de son ciment calcaire, et s'éboule le long du versant marneux qui les relie au glacis inférieur.

c) les témoins d'un glacis à croûte feuilletée

Ce glacis inférieur forme une série de plainettes encadrées par le niveau à conglomérats ; elles sont accidentées parfois par des croupes atténuées, hautes de quelques mètres et sont recouvertes par des cailloutis et des amas noduleux. Ces derniers s'enrichissent vers le haut d'une torba calcaire qui se durcit et se termine par une pellicule zonée de quelques centimètres. Cette croûte peu épaisse, blanche, fragile est souvent démantelée. Ces croupes qui portent le nom de "Hosb" parce que caillouteuses, sont les témoins d'un niveau morphologique qui a été en grande partie érodé. Ce niveau est mieux conservé et subsiste sous forme de larges collines inclinées dans le piémont du Jebel Ez-Zaouïa, au-dessus du fossé de Hajeb el Aïoun.

Les entailles des oueds permettent de voir la torba en-dessous de la croûte qui se présente souvent sous forme d'écailles imbriquées dans la masse des limons sous-jacents; c'est pourquoi, les paysans lui donnent le nom de "ouarka" c'est-à-dire "feuille"; on l'appellera donc "la croûte feuilletée".

On verra que ce glacis à croûte blanche extrêmement réduit dans le piémont du Mghrilla subsiste très largement le long du piémont des Jebels Serrama, Chambi et Khchem el Kelb.

La quasi disparition de ce glacis dans le piémont du Jebel Mghrilla résulte de la très faible résistance des marnes et surtout de l'agressivité de l'érosion régressive.

d) un glacis à couverture sablo-limoneuse

En effet, les oueds s'inscrivent dans un niveau inférieur qui forme une série de petites terrasses aux pentes douces, légèrement inclinées vers l'aval selon le sens de l'écoulement des oueds actuels. Ces plaines montrent une évolution morphologique complexe. En contrebas des collines qui l'encadrent, la roche marneuse affleure à la suite du recul des versants sous l'action du ruissellement diffus et surtout de l'érosion régressive ravinante. A l'approche du lit fluvial, la surface de la plaine est formée d'une mince couverture alluviale limono-sableuse avec des lentilles caillouteuses.

Le fait morphologique le plus caractéristique de cette terrasse intermédiaire est l'importance du ravinement régressif qui se développe sous forme de réseaux ramifiés et arborescents, appelés "Chebka" (dentelle), dont le recul et l'extension vers l'amont suggèrent l'élaboration en cours d'un niveau d'érosion au dépens du glacis actuel. Ce processus d'érosion ravinante et régressive prend une extension généralisée dans l'ensemble des piémonts des hautes steppes et cela, en particulier au dépens de cette terrasse intermédiaire.

e) la basse terrasse

Les oueds s'encaissent dans une basse terrasse ; celle-ci extrêmement réduite en amont des oueds s'épanouit vers l'aval et dans le fond des cuvettes ; c'est une terrasse d'accumulation constituée surtout de limons fins, de couleur grisâtre.

= Diversité des Piémonts dans la Dorsale

Cette étude du piémont au sud-est du Mghrilla a permis de décrire les différents niveaux morphologiques que l'on retrouve par ailleurs dans l'ensemble des hautes steppes. L'extension relative ou l'importance de chacun de ces niveaux varie selon les différents piémonts et les différentes régions géomorphologiques.

Le Piémont du Semmama :

Lorsqu'on prend la route de Sbeitla à Kasserine qui traverse le Jebel Semmama, on roule presque tout le temps sur le glacis fossilisé par la croûte blanche feuilletée que l'on voit entaillé de temps en temps le long des oueds qui dévalent du piémont, vers le fossé de l'oued Htab. Le long de ces oueds, la terrasse sablo-limoneuse s'emboîte dans le glacis à croûte blanche. Ce glacis s'est développé au dépens du niveau conglomératique qui subsiste à l'amont, forme le pays des "ragoubettes", c'est-à-dire des collines à sommets plats et domine le glacis à croûte feuilletée d'une trentaine de mètres. C'est par exemple le cas de Ragoubet el Beïdha longue de 6 km qui surplombe le niveau inférieur dans le bled Garet el Atech (le pays de la soif - carte Kasserine, au 1/50 000è).

Le glacis supérieur qui est important dans le piémont du Mghrilla est ici réduit à quelques rares banquettes résiduelles accrochées au versant rocheux (Gour Agab : 788 m).

L'exemple du piémont du Chambi :

Il permet, dans l'ensemble, de faire la même constatation, mais avec certaines particularités qui résultent de l'importance et de l'altitude élevée de la masse montagneuse qui surplombe brutalement le fos-



PIEMONT JEBEL CHAMBI :
au second plan:glacis supérieur

sé de l'oued el Htab, d'où une dénivellation immédiate de l'ordre de 1000 mètres, sur son versant nord. Quant à son versant sud-est, il domine le plateau de l'oued "Derb" qui a une altitude supérieure à 700 m

. un glacis fonctionnel ?

Ce plateau interrompu au nord par la faille de Kasserine domine d'une centaine de mètres par sa falaise gréseuse, la plaine de Kasserine.

On constate donc un étagement des niveaux de base qui se traduit par l'encaissement profond de l'oued Derb qui est l'oued collecteur immédiat aux eaux des oueds qui dévalent du piémont du Chambi. Les différents éléments du paysage morphologique se présentent ainsi de l'amont à l'aval : le versant du Chambi sculpté en énormes chevrons dans les calcaires du crétacé supérieur est dominé par une falaise sommitale du turonien (Kef Chambi : 1544 m). De ce versant montagneux, disséqué par l'érosion différentielle dévale une multitude de torrents qui s'encaissent dans d'énormes cônes détritiques pour déboucher très vite au milieu de la plaine sablo-limoneuse, à quelques kilomètres des berges de l'oued Derb ; là, leurs eaux s'étalent en abandonnant sables et gravillons. Le paysage aujourd'hui complètement dénudé à la suite de l'extension des labours correspondait, il y a quelques dizaines d'années à une steppe d'alfa et d'armoïse ; ces défrichements remontent vers l'amont des piémonts jadis forestiers, et s'arrêtent juste au pied des glacis encroûtés. Ces glacis où la croûte affleure presque dénudée sont imperméables, constituent des impluviums et alimentent efficacement le ruissellement superficiel.

Quand les crues ne sont pas trop maigres, ces eaux de ruissellement alimentent une série de ravins digités perpendiculaires ou parallèles à l'oued. Ces ravins se multiplient et reculent inégalement selon l'im-

Lorsqu'on remonte le long de la piste forestière, vers le versant sud du Chambé, on passe insensiblement du glaciais sablo-limoneux au glaciais supé-

glaciais d'érosion entaillée dans les sables et les grès du tertiaire. de laquelle on trouve des poudingues qui reposent par endroits sur le coltre par l'intermédiaire d'une profonde couche de torba à la base eau rigide et rocaillieux correspond à la croûte complexe à miches qui long d'ouest en est de 7 km et large de 2 à 3 km. La surface de ce plateau de Jilma, vers l'aval, au sud de l'oued el Fourkr ; il forme un plateau sillant le niveau supérieur. Celui-ci subsiste, à l'exemple du plateau séparées par une dalle encroûtée qui correspond peut-être à la dalle de portance des accumulations grossières plutôt bréchiques, superposées et En effet, le volume montagneux et l'altitude se traduisent ici par l'im-

du quaternaire ancien qui fossilisent le versant rocheux. rométriques qui proviennent du remaniement des énormes cônes détritiques particulièrement épaisse. Elle fossilise en amont des conglomérats hété-Cette plaine s'emboîte dans le niveau à croûte feuilletée qui est

. des éboulis classés wurmiens ?

celui du Mghriella ? Est-ce là l'exemple d'un glaciais de substitution fonctionnel comparable à ration d'un niveau au dépens de la plaine actuelle. sion de cette nouvelle terrasse, sous nos yeux, permet de voir l'élabo - façonnet ainsi une terrasse emboîtée dans la plaine actuelle. L'exten - lonnettes aux formes pyramidales ou bosselées quand elles s'éboulent et chevêtrent, se rejoignent, découpent la terrasse en une infinité de co - borecents ; l'extraordinaire densité de ces réseaux de ravins qui s'en-pluvium" de chacune d'elle, elles dessinent une multitude de réseaux ar-



PIEMONT JEBEL CHAMBI: Eboulis classée wurmien?

périeur car sables et limons sont en général superposés à la croûte blanche feuilletée qui affleure là où la couverture a été érodée et qui finit par émerger vers l'amont. Cependant, en arrivant au barrage romain (à la cote 1037), on découvre à la droite de la route, des éboulis de cailloux anguleux qui fossilisent le versant entaillé dans les cônes détritiques du glacis supérieur. Les éboulis de versant sont dominés par la falaise calcaire de Sem el Gattar (1253 m). Cette falaise forme une corniche massive surplombant parfois des abris sous roches en bas desquels s'étalent les éboulis comparables à ceux du versant à quelques mètres plus bas.

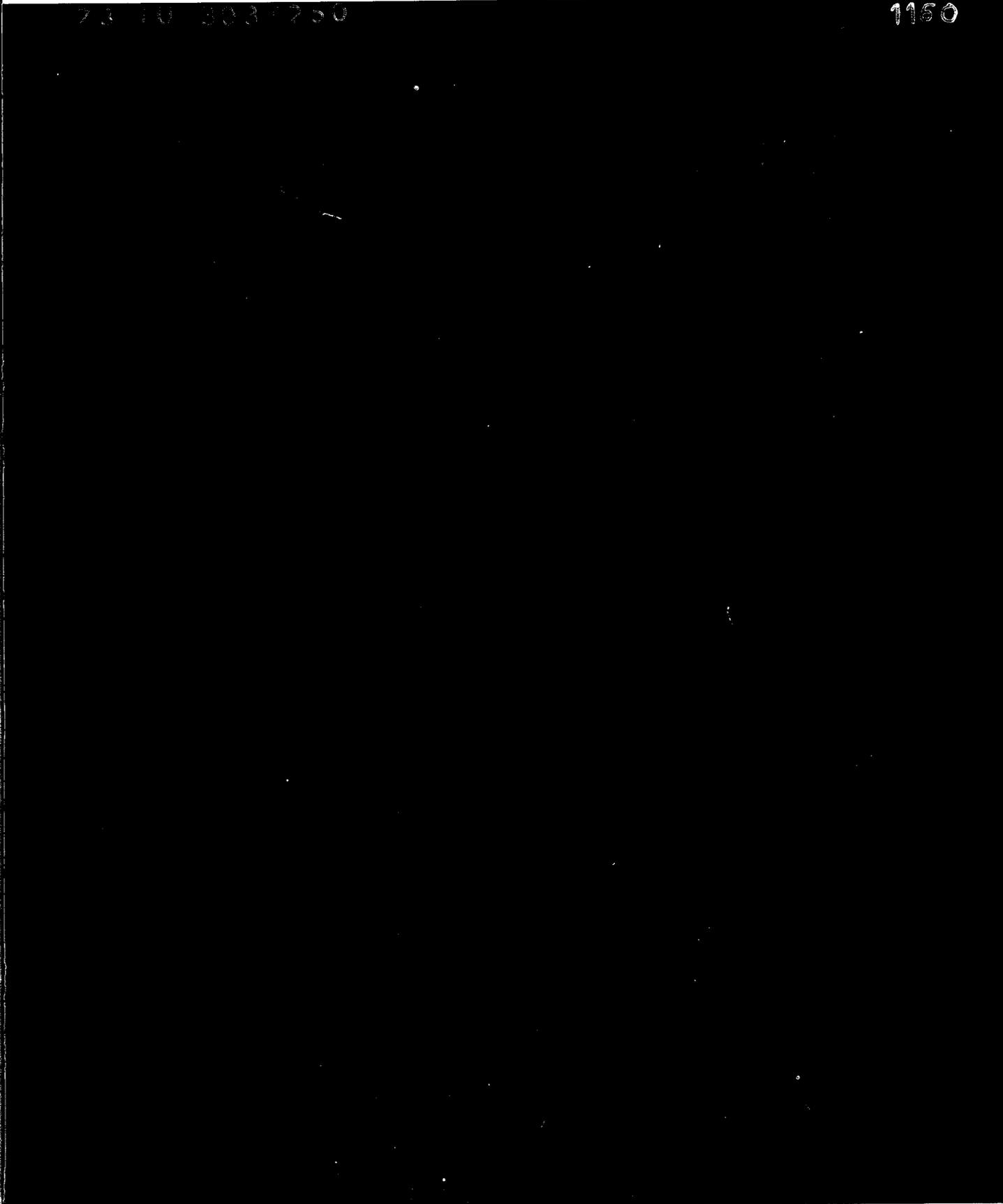
Ces dépôts de versant sont formés par des cailloux anguleux homogènes de 0.5 à 1 cm, avec cependant quelques éléments de plusieurs centimètres, et parfois de gros blocs de 20 cm. Ces éboulis sont fortement cimentés par une matrice calcaire sablo-argileuse et rubéfiée. Ils correspondent à une grèse remaniée qui provient de la désagrégation par gélification de la corniche calcaire sommitale. Ils sont donc les témoins d'une période froide.

L'ensemble de cette formation, haute d'une dizaine de mètres, se prolonge vers l'aval sur une cinquantaine de mètres. Elle fossilise ou ravine la croûte blanche feuilletée ; vers l'aval, les éboulis passent rapidement à des sables caillouteux qui s'étalent sur le glacis gréseux et forment la terrasse dans laquelle s'encaisse l'oued Derb.

La continuité stratigraphique entre les éboulis de versant remaniés et la terrasse sablo-limoneuse permet de constater que l'accumulation de cette terrasse correspond à la dernière période froide du Wurm, sans que l'on puisse préciser pour autant auxquelles des 2 ou 3 Wurm ils appartiennent réellement.

. des sites du paléolithique moyen

A la base de cette terrasse sablo-caillouteuse, on a découvert des



*PIEMONT DU JEBEL SELLOUM:
de vastes cônes*

1.33. *La Steppe du sud-ouest : grands glacis encroûtés et zemla d'alfa.*

Ces paysages de piémonts étagés disparaissent presque totalement dès qu'on s'éloigne du fossé de Kasserine. Dans toute la région au sud de Feriana, de Majen-bel-Abbès jusqu'à la chaîne de Gafsa et du Jebel Sidi Aïch le paysage monotone de la zemla d'alfa correspond pour l'essentiel au glacis supérieur, qui, dans cette région, a été peu entaillé. Ce changement de l'évolution morphologique s'explique par l'éloignement de cette région par rapport au niveau de base déprimé que constitue le fossé de Kasserine.

- Le Selloum : de vastes cônes

En effet, si l'on considère le piémont du Jebel Selloum, on constate que dans sa partie nord-est qui domine directement le fossé de l'oued el Htab, le même paysage de glacis étagé se retrouve, comme par exemple, de part et d'autre de l'oued el Kaïna au sud de cet oued ; l'ensemble du piémont est très faiblement et partiellement drainé par l'oued Hachim qui est l'un des affluents amont de l'oued el Fekka qui se perd beaucoup plus loin dans la plaine d'épandage de Sidi Bou Zid.

Les oueds s'encaissent à peine dans ce piémont constitué essentiellement par le glacis supérieur à grosse carapace calcaire.

Le piémont du Jebel Selloum présente un modelé extrêmement original qui résulte de l'alignement d'une série de cônes coalescents, fortement encroûtés dont la pente s'atténue progressivement vers l'aval et va presque s'appuyer sur le versant du relief opposé. Certains oueds qui arrivent sur le piémont, après avoir scié des gorges à travers les barres de calcaire, s'encaissent et recourent ces cônes ; mais le plus souvent, ils les contourment et s'écoulent par les zones d'inter-cônes, puis débouchent très vite à la surface du glacis.

Ces surfaces rigides sont burinées par une infinité de vallées sèches à peine incisées dans la carapace calcaire et nettement hiérarchisées. Le lit de ces anciens oueds est colmaté par des limons qui sont les seules terres cultivables de la région.

(voir p.a. 1682-1683 et 1160-1161).

Il en est de même des nombreuses dépressions de dissolution karstique comme celle de Garaet Tafouïa (nord-est de la carte 1/50 000^e de Jebel Sidi Aïch).

Dans ce piémont, les entailles de la carapace calcaire sont assez rares ; quand elles existent, elles sont étroites et cependant on retrouve systématiquement l'ensemble des niveaux étudiés dans le piémont du Mghrilla, mais réduits ici à des simples terrasses.

L'oued s'encaisse toujours dans une basse terrasse de sol gris peu épais (0.50 à 1 m), qui repose sur une terrasse plus ancienne de 2 à 3m constituée le plus souvent par des cailloutis fins, sub-anguleux, homogènes, de 1 cm et quelquefois 3 à 5 cm, avec quelques gros éléments de 20 cm, légèrement émoussés. Ces alluvions caillouteuses sont cimentées par une matrice sablo-argileuse, riche en calcaire; Les deux terrasses superposées sont emboîtées dans une banquette intermédiaire, entaillée dans des limons rouges à nodules calcaires qui se terminent par la croûte feuilletée blanche. L'ensemble de ces niveaux, très réduit de part et d'autre du lit de l'oued, s'emboîte dans la surface générale du glacis supérieur. Celui-ci correspond à un glacis d'érosion qui arase les formations détritiques du mio-pliocène. L'examen de la coupe présente de bas en haut des sables argileux rouges à poupées calcaires qu'on attribue généralement au villafranchien supérieur. Ces sables argileux sont surmontés par un horizon de torba de 1 m environ

- la zemla d'alfa

Ces grands glacis encroûtés et la steppe d'alfa sont intimement liés dans le paysage et prennent une extension considérable dans toute la haute steppe intérieure depuis la plaine de Kasserine au nord, jusqu'au massif de Gafsa au sud.

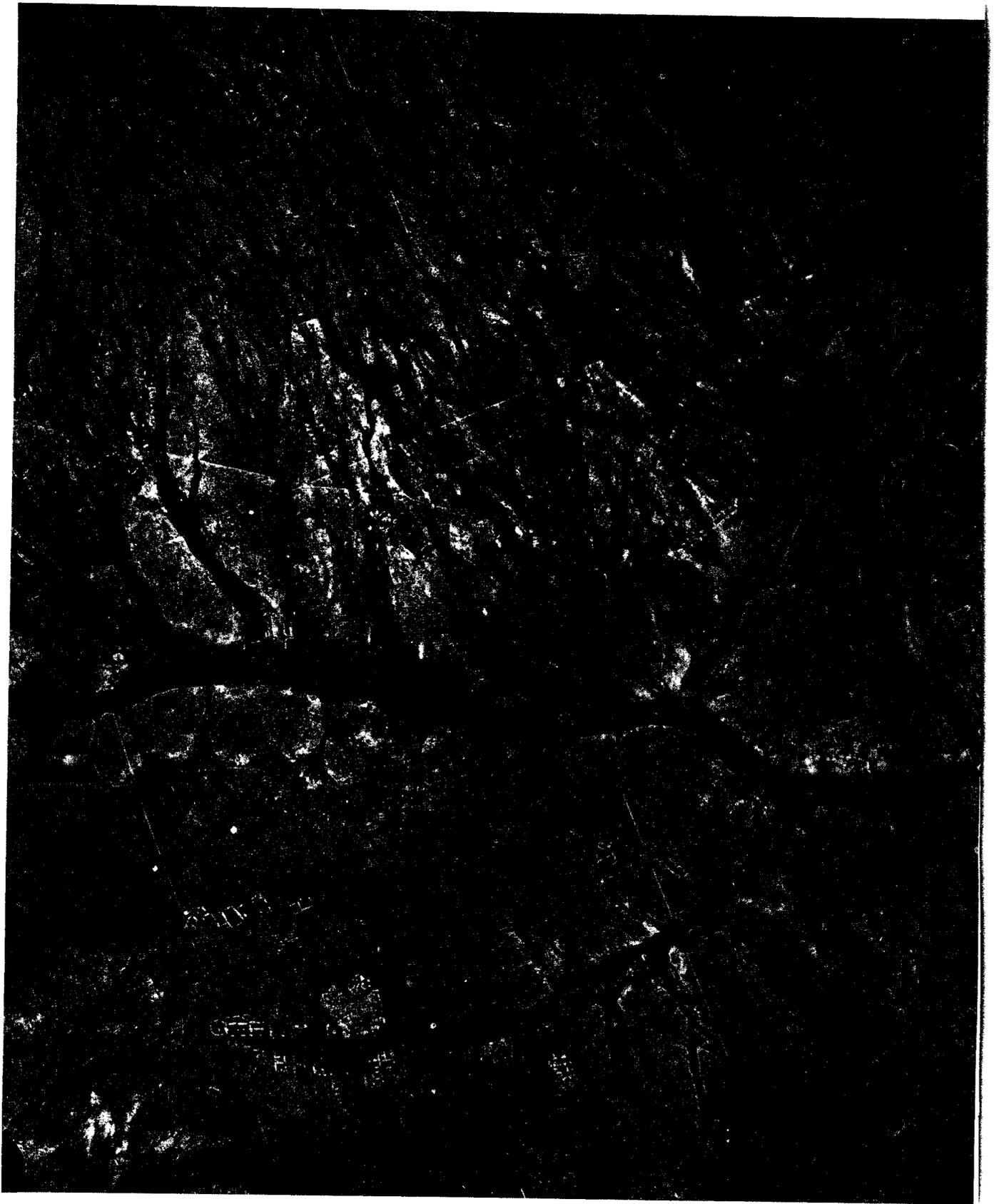
Cette coïncidence entre la répartition de l'alfa et celle des grandes surfaces encroûtées ne reflètent nullement les exigences édaphiques particulières de l'alfa. Celle-ci au contraire est beaucoup plus belle sur les sols profonds (1) d'où elle a été systématiquement défrichée au profit des plantations et des emblavures. •

Sur ces grands glacis, la croûte est parfois voilée par une couche de sol peu épaisse, caillouteuse, qualifiée par les pédologues de sol brun calcaire. Ces sols du type rendzines sont des limons caillouteux de couleur brune dont la teneur en calcaire est élevée. Quand ils sont encore bien conservés, ces sols ont une structure bien développée de type grimeuse à nuciforme en surface, polyédrique à fine en profondeur. Ce sont des sols à origine stable, bien aérés, qui ont évolué sous couvert forestier. Le plus souvent, la dégradation de la végétation a favorisé celle des sols qui deviennent superficiels et laissent affleurer largement la croûte dénudée.

L'aspect de la steppe d'alfa dépend de la profondeur du sol qui recouvre la croûte, ainsi que de la position du glacis par rapport au versant montagneux.

(1) L'alfa est une graminée des régions semi-arides froides, caractéristique de l'ensemble des hautes steppes continentales. Au nord, là où la pluviométrie dépasse 400 mm, elle est remplacée par le diss qui est la graminée du Haut Tell. Vers le sud, elle disparaît dans les régions où la pluviométrie est inférieure à 150 mm.

Dans la délégation de Feriana, la nappe d'alfa occupe en 1973, 40% de la superficie sur 70 000 ha, dont 12 000 de nappes denses, 33 000 de nappes claires et 26 000 de nappes dégradées.



- DANS LA ZEMLA D'ALFA DES AFIAL :
- réseau d'oueds imprimé dans la croûte
 - Ce sont les "Mzirâa" parceque emblavés
 - A remarquer les ruines romaines au sud ouest

Quand le glacis est relié au versant, et reçoit les eaux de ruisselle - ment riches en limon, le sol est épais et la nappe d'alfa, haute et dense, est alors fort belle, elle est d'un vert intense qui se prolonge tard dans l'été. Entre les touffes d'alfa, la végétation est plutôt réduite, vers l'amont on trouve quelques reliques forestières (romarins, globulaires, cistes). Les espèces caractéristiques de la croûte domi - nent : *atractylis serratuloïdes* (Sârr), *stipa parviflora* (Adjam), *mat - thiola fruticulosa*, *gymnocarpus decander* (Krachafa), *helianthènum ka - niriicum* (Chaâl), etc... Quand les limons sont profonds et que l'alfa a été défriché, il est remplacé par l'armoïse blanche associée au cortège des plantes limnophiles dont *stipa retorda* (Bihma), *Eruca sativa* (Lib - san), *Ajuga iva* (Sangoura) etc... Au sud de Kasserine, apparaît une plan - te limnophile rare dans le nord : *Arthrophytum scoparium* (Rmass) qui an - nonce un climat plus sec et plus chaud.

Aussi, on voit de plus en plus les versants des glacis plantés de *cac - tus* qui fixent le sol et profitent du moindre ruissellement.

L'alfa n'est pas pâturé sauf les jeunes pousses en cas de disette ou l'hiver quand il n'y a pas grand chose à brouter. Au début du printemps, il y a un maigre pâturage d'annuelles qui est d'ailleurs d'accès diffi - cile quand ces plantes sont noyées dans la masse d'alfa ; ces steppe s alfatières qui étaient des pâturages d'appoint grouillent de plus en plus de troupeaux vu la rareté des bons parcours qui sont défrichés.

Quand le glacis est celui de conglomérats encroûtés, ou de la croûte e feuilletée, l'encroûtement est moins continu et moins épais, souvent fragmenté par les eaux de ruissellement ; la couverture alluviale ou col - luviale libérée du ciment calcaire est à son tour érodée. Quand la roche mère sous-jacente est constituée de marne gypseuse, la steppe d'alfa est alors envahie par le sparte et l'astragale. La valeur pastorale de tels

parcours est très médiocre, les plantes pérennes pâturées par les ovins sont rares, par contre si l'année est pluvieuse, le sol est couvert d'un tapis herbacé dès le début du printemps.

Dans la partie occidentale de la cuvette de Magen Bel Abbès (au sud de Feriana) les grès affleurent sous les conglomérats encroûtés. On voit alors apparaître dans la steppe d'alfa des espèces psammophiles : *hélianthemum lippi sessiliformum* (R'guig), *artemesia campestris*, *plantago albicans* (Inem).

Cette végétation constitue les meilleurs parcours dans les steppes: elle est caractéristique du glacis sablo-limoneux du quaternaire récent.

1.34. Les Hautes Steppes Orientales : les grands glacis sablo-limoneux ;
: un paysage humanisé.

Ces grands glacis à couverture sablo-limoneuse jouent un rôle morphologique prépondérant dans l'ensemble des hautes steppes orientales, à l'est du Sidi Aïch, prolongé au nord, au-delà de la plaine d'épandage de l'oued Fekka, par le Jebel Zaouïa, au-dessus de Hajeb el Aïoun.

Dans cette partie des hautes steppes orientales, formée par une série d'anticlinaux et de cuvettes étroites, les glacis du quaternaire ancien sont faiblement développés et démantelés par l'érosion qui a élaboré à leur dépens les grands glacis d'érosion.

Ces glacis d'érosion peut recouper selon les endroits aussi bien les différentes formations du miocène que les argiles rouges à poupées calcaires sous-jacentes à la croûte saumon préalablement démantelée. Le plus souvent, il s'entaille dans les limons à nodules faiblement protégés par

la croûte feuilletée.

Ce glacis forme une terrasse étroite caractérisée par l'alternance de sable et de passages caillouteux ; elle s'épanouit progressivement vers l'aval et constitue la plus grande partie des cuvettes de la région de Sidi Bou Zid et de Maknassy, et de l'ensemble des basses steppes méridionales.

= *Des sols bruns steppiques méditerranéens*

Il s'agit de colluvions et d'alluvions ainsi que de dépôts d'origine hydro-éolienne de texture grossière, sableuse, qui deviennent sablo-limoneux ou même limoneux vers l'aval des cuvettes. Ces dépôts sont peu épais, ils dépassent rarement 5 à 6 mètres dans les steppes orientales là où ils sont les plus profonds ; ils correspondent généralement aux sols bruns steppiques méditerranéens (1).

Ces sols sont caractérisés par une *dégradation de la teneur* de la matière organique en profondeur et par un *lessivage du calcaire avec accumulation* en profondeur.

La teneur en matière organique sous couvert végétal reste faible. Elle ne dépasse guère 2 % et se rapproche le plus souvent de 1 % en surface et disparaît totalement à partir de 120 cm de profondeur. Cette décroissance progressive de la matière organique en profondeur résulte de la distribution du système racinaire de la végétation steppique. En effet,

(1) Les pédologues qualifient ces sols de sols bruns steppiques ; c'est pour éviter toute confusion avec les sols steppiques de type russe qu'on a retenu, ici, l'appellation "sols bruns steppiques méditerranéens".

la décomposition de ce système racinaire fournit un humus doux. L'absence d'acidité, d'une part (ph. entre 8 et 8.5) et l'intensité de la vie microbienne dans ce sol bien aéré, d'autre part, favorisent l'évolution rapide de la matière organique qui est bien liée à la matière minérale, d'où cette coloration brun foncé de l'horizon supérieur qui passe vers le brun rouge en profondeur ; c'est à ce niveau qu'apparaissent les nodules calcaires. Le lessivage du calcaire en surface et son accumulation sous forme de nodules (0.5 cm à 1.5 cm) et de pseudomycéliums en profondeur est la deuxième caractéristique des sols bruns steppiques méditerranéens. Les teneurs en calcaire varient de 2 à 20 % en surface, et de 5 à 30 % en profondeur selon la nature du matériel ; les plus pauvres en calcaire sont les sables (1).

Ces nodules apparaissent à une certaine profondeur puis disparaissent progressivement sauf dans le cas fréquent où ces sols ravinent la croûte feuilletée et reposent sur les limons à nodules du quaternaire moyen.

Dans les sables, le calcaire est absent de l'horizon superficiel et son accumulation est réduite et se présente sous forme de rares nodules assez petites ou simplement de couleur blanchâtre.

Ces sols, pauvres en matières organiques, qualifiés par certains pédologues de "sols stériles" sont les plus recherchés pour les plantations arbustives. A l'état naturel : *"ces sols sont recouverts par une végétation plutôt luxuriante ; ils sont, en effet, en parfait équilibre phy-*

(1) Ces sols à nodules sont appelés par les paysans "sols à oeil blanc et œil rouge".

siologique avec le climat...

leur richesse en éléments fertilisants est proportionnée aux disponibilités en eau" (1)...

En fait, étant donné l'homogénéité relative de la pluviométrie dans la plus grande partie des hautes steppes, c'est la texture des sols qui en détermine la "richesse". Les sols sablonneux, profonds, perméables, absorbent une bonne partie des eaux de pluie et constituent ainsi des réserves hydriques qui permettent de pallier l'insuffisance des pluies et d'atténuer les effets de leurs grandes irrégularités.

La capacité de rétention faible en surface, moyenne dans l'horizon d'accumulation calcaire, devient de plus en plus intéressante en profondeur et cela en relation avec l'importance croissante des éléments fins. Souvent, le substrat est nettement moins perméable ou même franchement argileux, de sorte qu'il se forme une nappe d'eau à faible profondeur où les racines vont puiser directement. Pour une teneur en éléments fins de 10 %, la capacité de rétention est de 5 % des eaux qui percolent dans le sol.

Les sols bruns steppiques méditerranéens de texture sableuse (Ardth Itha) couvrent presque la totalité des piémonts et des plaines des hautes steppes orientales, à l'exception des fonds de cuvettes où le sol est limoneux et même franchement argileux. Cependant, les nuances dans les conditions édaphiques de l'amont vers l'aval se traduisent dans le paysage végétal ainsi que dans l'occupation du sol.

(1) G. LONG - 1951 - (p. 114)

- les piémonts érodés : *armoïse blanche*
et *stipa parviflora*

A l'amont, les piémonts immédiats sont formés par des reliques de glacis encroûtés et courts, fortement démantelés et recouverts par des sols grossiers. Ces zones, qui sont soumises à un ravinement intense, sont occupées par la steppe à *armoïse blanche* et *stipa parviflora* (*stipa* : à petites fleurs, "adjem" nom local), et *plantago albicans*, forment une auréole continue autour de l'ensemble des Jebels de la steppe du nord-est (Jebels Kebar, Nara-Touila, Krechem Artsouma et Melloussi) et s'étalent longuement sur les plaines des oueds Sidi Ali Ben Afoun, entre le Jebel Sidi Aïch et le Jebel Melloussi. La présence, ici, de la steppe révèle des conditions morphologiques particulières de cette plaine polygénique ; il s'agit d'une ancienne morphologie encroûtée, qui a été érodée et fossilisée localement par les sables et les limons de sorte que les croûtes, de différentes épaisseurs selon les origines subsistent sous forme de lentilles discontinues. Cette végétation se différencie de l'association typique des plaines sablonneuse par le mélange d'espèces psammophiles et d'espèces de croûtes.

En ce qui concerne le groupe psammophile, on remarque le faible recouvrement du *plantain blanchâtre* et de l'*armoïse champêtre*. Par contre, les espèces plus xérophiles liées aux sols riches en calcaire et aux encroûtements sont dominants.

Les touffes de *stipa parviflora* couvrent plus de la moitié des surfaces, associées à l'*actractylis serratuloïdes* (Sârr), etc... L'apparition par endroits d'*astragalus armatus* signale un enrichissement en gypse. Grâce à la présence de plusieurs espèces palatales perennes et annuelles, ces parcours moyens sont pâturés toute l'année.

- les paysages de "scrub" à jujubiers

Les zones de piémont amont sont prolongées vers l'aval par les plaines sablo-limoneuses qui s'inclinent doucement vers le fond de la cuvette et constituent l'essentiel des paysages des hautes steppes orientales. Sur ces piémonts sablonneux, débouche une multitude d'oueds souvent parallèles qui se terminent plus ou moins loin à l'aval par cônes d'épannage où s'étalent des matériaux grossiers (sables et graviers); ce sont les "Felta", qui sont aussi recherchées par les paysans que les fonds de garâa, à cause des eaux de ruissellement. Ces plaines de piémont, de sable profond, balayées par les eaux de ruissellement (*Nfidha*) sont colonisées par l'association *Eragrotis papposa*, *ziziphus lotus*, *artemisia campestris* définie par G. Long (1).

Les buttes de Jujubiers ou "*Şedraya*", énormes, dominent dans le paysage et semblent de plus en plus denses dans les zones de ruissellement. Entre ces buttes ou *Nebka*, se développe une steppe d'une très grande richesse floristique ; Long a recensé jusqu'à 70 espèces dans une superficie de 100 m².

L'armoise champêtre (*Tgouft*) et l'*Eragrotis papposa* (*Seybousse*) ne sont pas toujours dominants : on observe la présence, et même la dominance de plusieurs arbrisseaux à peine ligneux dont certains sont très caractéristiques, comme l'*Echiochilon fruticosum*; c'est un arbrisseau qui forme un buisson de 20 à 50 cm de hauteur, à rameaux très fins et à très petites feuilles poilues et grisâtres, orné au printemps de petites fleurs bleues d'où son nom local "*Aoud Zerga*" ainsi que l'héliantheme à fleurs sessiles ou *hélianthemum lipi* var. *sessiliflorum*, petites fleurs jaunes, disposées d'un seul côté, le long de rameaux extrêmement fins et fragiles, d'où son nom "*Aoud Rguigue*", etc...

(1) G. LONG - 1952-1953

Des graminées vivaces à très haute valeur pastorale, telles que *Cenchrus Ciliaris* (Regma) ou diverses stipas. Entre les arbrisseaux, le sol est couvert par une pelouse d'herbacées vivaces où domine le plantain blanchâtre (*Inem*) associé à de nombreuses espèces fourragères.

- les cônes d'épandage

Sur les cônes d'épandage, où le sol sablonneux profond profite de ruissellement important, le plantain blanchâtre forme un tapis de gazon presque continu entre les buttes de jujubiers qui se multiplient et atteignent des proportions énormes (jusqu'à 30 mètres de diamètre). C'est un véritable scrub à jujubiers qui, dans certains endroits, forment une brousse absolue, fermée et impénétrable où pullulaient, il y a encore quelques années, les sangliers. Ce sont les fameux "Rhelgas" chez les Ouled Askers entre Sbeitla et Sidi Bou Zid. Lorsque ces cônes restent en repos prolongé, après avoir été cultivés, le chiendent ou *cynodon dactylon*, (*Nejm*) colonise progressivement les anciennes jachères, et au bout de plusieurs années, se constitue une pelouse de chiendent et de plantain (1) qui a une très grande valeur pastorale.

Ces parcours excellents sont d'autant plus précieux qu'ils sont les premiers à s'enherber pendant les deux périodes de soudure : la fin de l'été quand les chaumes sont pâturés et au printemps, quand les parcours à armoise blanche pâturés tout l'hiver commencent à s'épuiser.

(1) Le plantain blanchâtre (ou *Inhem*) forme des pelouses herbacées constituées par des touffes à feuilles fines, tendres, velues et légèrement argentées, très appréciées par le mouton.

Cependant, les bergers disent que si ces derniers pâturent la seconde pousse estivale, sans qu'il ait plu auparavant, cela favorise des maladies parasitaires chez le mouton.

↳ les cônes de déjection

A l'aval des cônes de déjection, les sables sont colmatés par des limons, c'est un sol équilibré, sablo-limoneux, appelé par les paysans "entre deux sols". Quand les limons dominent, c'est le sol "Hamri" qui n'est pas forcément toujours rubefié. Ces nuances dans les conditions édaphiques se traduisent dans le couvert végétal.

Le scrub à jujubier est moins vigoureux, les espèces psammophiles plus clairsemées ; mais dès qu'il pleut et que la chaleur est suffisante, le sol est envahi par un tapis d'herbacées annuelles limnophiles très appréciées par les moutons, ce sont surtout : *stipa retorda* (Bihma), *Eruca sativa* (Libssân), *plantago ovata* (Inhem Ghzal) et *Diploaxis Harra* (Harra).

Ces zones à végétation mixte sont des parcours très recherchés car les plantes pérennes sont pâturées pendant l'été et l'automne et même l'hiver, alors que la végétation annuelle assure les pâturages de printemps. Ces zones d'épandage au sol sablo-limoneux sont systématiquement labourées, en particulier dans les hautes steppes méridionales, comme c'est le cas des plaines de Zannouche et de Sened entre Gafsa et Maknassy. Plus récemment, avec l'extension de l'arboriculture, elles sont aménagées en "tabias" et plantées.

- dans les Hautes Steppes Méridionales

Dans cette partie méridionale des hautes steppes, et plus particulièrement dans les plaines sablonneuses entre Gafsa et Sidi Aïch où il fait plus sec, la steppe à armoise blanche est remplacée par une végétation plus rase où domine l'arbrisseau *Thymelea microphylla* (Methnane

Ghzaïl ou *Passerin* (de *Gazelle*). Cela forme des steppes continues en particulier là où la déflation éolienne a dégagé des plages de sable grossier. Cet arbrisseau se mélange ailleurs aux touffes denses d'une graminée thermophile : *Aristida Plumosa* (*Sehna*) qu'on rencontre en abondance sur les sols profonds des hautes steppes méridionales. Parfois, la déflation éolienne dégage des sables à ciment gypseux ou même la "torba" gypseuse encroûtée qui affleure localement au nord de Gafsa, et au nord de Maknassy, le long des oueds Nadour et El - Ben. La steppe plus ouverte est formée de buissons nains où les espèces psammophiles sont dominées par des plantes gypsophiles, en particulier : *Anthrophytum Schmittianum* (*Baguel*), qui occupe des grandes superficies au sud de Gafsa ; cette steppe est très appréciée par les chameaux alors que les moutons la pâturent en cas de disette.

- Plus à l'Est, *Rhantherium Suavolens*

Vers le sud-est des hautes steppes, à partir de la cuvette de Sened-Maknassy, l'influence de la mer se traduit par un hiver plus tempéré, d'où l'apparition d'une steppe à *Rhantherium Suavolens* (*Arfej*). C'est une steppe ligneuse, haute de 20 à 40 cm, de couleur vert sombre, qui prend une grande extension dans les basses steppes méridionales et dans les plaines littorales de la Tunisie Saharienne.

Là où les sables sont profonds, elle s'associe avec *Stipa Lagascae* (*Aâdhâme*) et différentes *aristidas*. Dans ce cas, cette steppe constitue un parcours recherché, en particulier en période de soudure. Cette steppe à "Arfej" a été presque entièrement défrichée et plantée dans la région de Maknassy. Elle subsiste sous forme de lambeaux là où la croûte est toute proche, et se mélange alors avec *Atractylis serratuloïdes* ; elle est beaucoup moins dense et sa valeur pas-

torale est nettement plus faible que celle qui subsiste sur sable profond, comme chez les Beni Zid, dans l'arrière-pays de Gabès ainsi que dans les plaines littorales de la Tunisie Saharienne.

- Sur les sables mobiles

Sur les sables mobiles (Ramli), comme c'est le cas le long de tous les grands oueds et à proximité des grandes plantations, des dunes vives se forment et sont alors colonisées par une steppe à *Aristida pungens* et *Rumex tingitanus* (Hammaïdha). Le "Drinn" est une grosse graminée à Rhizomes très longs ; il forme de grandes touffes de près d'un mètre de diamètre entre lesquelles poussent des touffes très denses, mais beaucoup plus petites, d'une graminée extrêmement tenace : *Danthonia Forskahlii* (Râbia), très appréciée des moutons et des chèvres. Elle est souvent broutée au ras du sol. Serpente entre ces touffes, *Rumex tingitanus* ou *Rumex de Tanger* forme avec ses longues tiges flexueuses d'où échappent des bouquets de petites feuilles étalées, des plages d'un vert tendre, inattendu, sur ces sables secs et stériles.

- Les dunes en voie de fixation

Quand les dunes sont en voie de fixation, elles sont alors colonisées par une "lande" à *Retama Raetam* (Rtem). Connue sous le nom de "genêt blanc" cette légumineuse vivace à feuilles fines et longues peut atteindre 1 m50 de hauteur. Elle forme des touffes importantes et denses qui freinent la déflation éolienne.

Entre ces touffes, se développent des graminées vivaces, alors que l e

sol est couvert d'un gazon de *plantain blanchâtre*. Ces landes à Rtem sont très étendues dans la région de Sbeitla, au nord de Sidi Bou Zid et dans la région de Maknassy, c'est-à-dire à proximité des anciennes grandes plantations coloniales. Souvent, ces anciennes dunes ont été fixées grâce à d'énormes plantations de *cactus*. Il a fallu plusieurs années pour qu'on observe une stabilité de ces dunes formées à la suite des grands défrichements des années 1930. Or, l'extension énorme des plantations depuis l'Indépendance du pays, et la généralisation récente des labours en tracteurs, provoquent/actuellement une reprise de la déflation éolienne qui a transformé les régions de grandes plantations récentes, lors des années de sécheresse 60-62, en véritable paysage saharien.

Mais, ce qui menace le plus ces grandes plaines qui correspondent morphologiquement à des terrasses intermédiaires, c'est le *ravinement régressif*.

En effet, de par leur position morphologique, dominées par les versants montagneux ou par les hauts glacis qui constituent autant d'im-pluviums, ces plaines reçoivent donc toutes les eaux de ruissellement de l'amont. Ces eaux de ruissellement finissent par aboutir dans les ravins des oueds qui sont des formes d'érosion régressive à partir des lits d'oueds qui constituent les niveaux de base locaux. Le ruissellement alimente l'érosion régressive, provoque des réseaux de ravins extrêmement étendus et anastomosés qui grignotent systématiquement ces terrasses sablo-limoneuses et mettent en danger ces sols qui sont les plus utiles dans cette région de haute steppe. C'est là un phénomène d'érosion actuelle dont l'ampleur et l'accélération s'expliquent par la destruction systématique de la couverture végétale.

Il s'agit donc d'un phénomène qui s'inscrit dans l'évolution morpholo-

gique mais qui s'accélère et prend des dimensions géographiques à la suite des déséquilibres provoqués par l'homme.

1.4. PLAINES ET CUVETTES

1.41. La basse terrasse : steppe d'armoise et terre de culture

Les oueds actuels s'encaissent dans une basse terrasse formée par des alluvions de texture hétérogène mais généralement moyenne à fine ; leur couleur gris foncé tranche par rapport au brun-rouge des sables et limons de la terrasse supérieure. L'extension, l'épaisseur des alluvions, leur texture, leur comportement vis à vis de l'érosion hydrique varient selon leurs positions géomorphologiques, de l'amont vers l'aval.

En amont, les oueds qui débouchent des versants montagneux sont de véritables torrents, étroits et profondément encaissés dans les hauts glacis. Lors des crues, les oueds creusent leur lit et provoquent l'éboulement et le ravinement des versants. La basse terrasse est souvent absente ; quand elle existe, elle se présente sous forme de banquettes filiformes discontinues, grignotées en permanence par l'érosion. Elle est formée par des apports colluviaux et alluviaux, d'où une structure hétérogène avec des alternances de passages caillouteux et d'horizons fins.

Vers l'aval, les différents oueds de piémonts se déversent dans les oueds collecteurs qui constituent leurs niveaux de base locaux.

Ces oueds plus importants drainent de larges plaines alluviales qui correspondent souvent à des fossés tectoniques. Dans ces plaines, comme

- celles de Rohia-Sbiba et de Hajeb el Aïoun, au nord, celle de Mghrilla ou celle de Foussana-Kasserine, la basse terrasse s'épanouit largement de part et d'autre du lit de l'oued qui s'y encaisse parfois de plusieurs mètres (6 mètres dans le cas de l'oued El Htab, en aval de Kasserine).

Les sols de ces plaines sont formés principalement d'alluvions à texture moyenne (sables fins) fine (limon) ou très fine (argile) ; ils sont épisodiquement inondés lors des crues et reçoivent les eaux de ruissellement des reliefs dominants.

Ces plaines limoneuses, légèrement en pente et bien drainées étaient occupées à l'origine par une steppe à armoise blanche comme on en rencontre quelques reliques dans la plaine de Foussana. Actuellement, la plus grande partie de ces terres a été défrichée, la steppe a reculé, les espèces pérennes détruites par la culture tendent à disparaître entièrement à la suite de l'extension des labours au tracteur qui remplace l'antique araire. Sur les jachères, la végétation est composée alors en grande partie d'annuelles : *stipa retorda* (Sehma), *eruca sativa* (Libsan), *plantago ovata*, *diplotaxis erucoïdes* (Tiffaf)... dans les zones de ruissellement, le jujubier apparaît mais les Nebkas sont moins vigoureuses que dans les zones à sol sablonneux. C'est là que subsistent, le plus souvent autour d'un marabout, quelques pistachiers (*battoum*). Les arbres fort beaux avec un feuillage dense d'un vert intense créent des petits flots d'ombre et de fraîcheur dans une steppe par ailleurs calcinée par le soleil.

Dans la plaine limoneuse au sud du bled Maknassy, une forêt relique d'*acacia* (*Talhaya*) a donné son nom à "bled Talh". Le pistachier dans

les steppes, l'acacia dans ses marges méridionales, suggèrent qu'il a dû exister une steppe arborée assez différente de celle que nous voyons actuellement.

1.42. La plaine d'épandage

Vers l'aval des oueds, la basse terrasse disparaît sous les apports actuels - c'est le cas dans la plaine d'épandage de l'oued Hachim (Sidi Bou Zid), ainsi que dans les nombreuses garaâ qui occupent le fond des cuvettes dans les différentes parties des hautes steppes. Dans ces parties basses, les sols souvent limoneux-argileux (Ar dh Kbira) "terre forte" en surface sont franchement argileux en profondeur (60 à 85 % d'argile). L'alternance des inondations et des dessications selon les pluies se traduit par une surface fendillée en polygones. Ces fentes se prolongent à l'intérieur du sol parfois sur plus d'un mètre de profondeur, délimitant des blocs prismatiques. L'alternance de l'engorgement lors des inondations et des dessications extrêmes en été se traduit par des mouvements internes du sol d'où une structure en plaquettes gauchies avec des facettes luisantes et striées ; les affaissements qui se produisent le long des fentes de retrait donnent un micro-relief bosselé. Ces sols vertiques (Ardh Chakhhar) donnent les plus belles récoltes de céréales quand les pluies ont été suffisantes, par contre, si elles viennent à manquer, le sol désseché durcit et reste totalement dénudé.

De même, en année pluvieuse, les jachères sont envahies au printemps par une végétation, d'une exubérance étonnante par la soudaineté de son apparition et de sa disparition. Ce sont des annuelles à cycle végétatif très court qui se dessèchent dès les premières chaleurs de

finies ; généralement salées dès l'origine, charriées et étalées lors des crues et enrichies par des eaux de ruissellement plus ou moins salées.

Dans le synclinal du Mghrilla-Hajeb el Aïoun, les sols halomorphes sont formés aux dépens des marnes gypsifères du mio-pliocène dans les basses terrasses des oueds comme dans la vallée d'oued Eddoum et de celle d'oued El Htab, en amont de Hajeb el Aïoun.

Dans la plaine d'épandage de Sidi Bou Zid, les sols halomorphes sont liés en plus de l'apport superficiel, à la présence d'une nappe salée, alimentée par les eaux de ruissellement après lessivage des formations gypsifères éocènes du Jebel Lessouda et des gypses triasiques et éocènes du Jebel Boudinar et de celui du "Zebess" qui sont à l'origine des sols halomorphes très salés du chott des oueds Mohamed dans le bled Hechria, au sud-est de Sidi Bou Zid. En cas de crue, les eaux de ce chott se déversent dans celui plus méridional du piedmont du Jebel Zebess, à la confluence de l'oued Etsemad et de l'oued El Leben, au nord-est de la cuvette de Maknassy.

Les sols halomorphes ont une texture limono-argileuse ou franchement argileuse (60 à 80 %) ; la structure d'ensemble est massive à polyédrique ou prismatique grossière ; des pseudomycéliums et des amas calcaro-gypseux apparaissent à des profondeurs variables. Ces sols à faible stabilité structurale sont boueux et asphyxiants à l'état humide, et présentent des fentes de retrait en surface.

Les caractères écologiques et la vocation des sols halomorphes varient en fonction de leur degré de salinisation ou de la profondeur de la nappe salée. Ainsi, dans le cas des alluvions de l'Oued El

Htab, dans la cuvette de la Foussana et à son débouché dans la plaine de Kasserine, où il a édifié un vaste cône d'épandage, ces sols sont sains en surface et faiblement salés en profondeur. Ce sont des terres "Haria". C'est le même type de sol qu'on retrouve à la périphérie du Chott de la Zaouia "Sedaguia" dans la plaine de Gamouda, là où la nappe saumâtre est à une profondeur de 3 à 4 mètres. Ces sols halophiles, faiblement salés, sont colonisés presque exclusivement par l'association *Salsola vermiculata*, var. *Villosa* ; C'est une steppe grisâtre parsemée d'une multitude de Nebkas, petites buttes sableuses autour des touffes de *Salsola*. Le sol disparaît après les crues de printemps sous un tapis d'annuelles limnophiles. Dans le cas où le sol est salé ou bien en présence d'une nappe salée profonde, apparaît alors l'association *Atriplex halimus* (Gtaf) et *Salsola tetandra* qui sont deux espèces antagonistes ; des touffes isolées de *Suaeda fructosa* (Souida) se mélangent à l'association.

Si *Salsola tetandra* domine, la steppe est alors basse et d'un vert pâle. Si, au contraire, *Atriplex* est dominant, par son aspect buissonnant, il donne à la steppe l'allure d'un scrub argenté.

Entre les touffes buissonnantes, des annuelles où dominent des luzernes sauvages et des petites graminées, forment un tapis dense. Parmi ces luzernes : *Medicago hispida* (Nefla) et *Vicia biflora* ou Vesce à 2 fleurs (Guerfala) peuvent former, quand l'année est bonne, un tapis herbacé de 30 à 50 cm de hauteur (1). Ainsi, cette steppe Atriplex constitue un excellent pâturage de printemps en ce qui concerne les annuelles, et d'été en ce qui concerne les espèces buissonnantes (Gtaf)

(1) LONG - 1952 -

Par ailleurs, ces sols légèrement halomorphes ont un grand pouvoir absorbant et sont donc d'une grande fertilité, d'autant plus qu'ils reçoivent les épandages des crues. Ils permettent des récoltes qui paraissent ainsi fantastiques. Tels sols prennent une grande extension dans la plaine de la Foussana, au débouché de l'oued El Htab, dans la plaine de Kasserine, dans celle de Rohia-Sbiba ainsi que dans la partie périphérique de la plaine d'épandage de l'oued Fekka.

Dans les *Chotts*, le sol est de plus en plus salé et la napp e saumâtre se rapproche de la surface. La végétation est progressivement adaptée à ce milieu franchement salé comme les *Salicornes* : *Suaeda vermiculata* (*souida*), *Liomniastorum* (*zita*)...

Il est à noter que même dans ces zones salées, des annuelles à haute valeur pastorale poussent comme la grande fétuque : *Festuca ar - rurdinacea*, le chiendent des terres salées "*Aeluropus littoralis* " (*Akrech*) d'où le nom de la Sebkhah au nord-est de Sidi Bou Zid.

Au-delà de cette zone, l'enrichissement du sel est tel que le Chott n'offre plus aucune possibilité d'utilisation pastorale.

- Cette esquisse des milieux écologiques dans les hautes steppes de la Tunisie Centrale nous a permis de mettre en évidence deux aspects :

1 - Sous l'aspect de cette monotonie apparente, on a découvert progressivement l'extraordinaire hétérogénéité (1) des milieux écologiques.

Cette hétérogénéité qui résulte de l'évolution géomorphologique des Hautes Steppes permet de comprendre la répartition des grands paysages agraires par rapport aux différentes zones morphologiques et de saisir d'une façon plus fine la répartition des différentes cultures de l'amont vers l'aval dans un bassin versant.

Cette complicité entre l'Homme et le Milieu est cristallisée sur le terrain par l'organisation sociale des groupes humains. La nécessité d'une complémentarité des vocations des sols de l'amont vers l'aval du bassin versant explique la répartition des groupements familiaux (Firka) dont les Henchirs s'étirent en grandes lanières du versant montagneux, jusqu'aux fonds des "garāa" si jalousement disputés. Elle permet de comprendre cette autre réalité apparemment aberrante qu'est l'unité du groupe, qui n'implique pas toujours une unité territoriale ; tel henchir est un bon pâturage d'été, tel autre offre plus de chance d'obtenir une bonne récolte, dans un autre, il y a un puits ou une bonne source, etc... d'où l'exigence de mobilité.

(1) "Les groupements végétaux sont nombreux et complexes, il nous a fallu dix ans pour voir clair à l'échelle de la zone"

Le Houerou - 1969 - (p. 157).

2. Cette steppe apparaît comme un milieu de créations humaines. En effet, l'étude des associations reliques qui subsistent dans certaines zones refuges témoigne de l'ancienne extension peut-être de la forêt de pins et certainement des gènevriers de Phénicie dans les Jebels, du pistachier et de l'acacia dans les plaines limoneuses.

La disparition de la forêt dans les montagnes des hautes steppes a été suivie de la dégradation et de la suppression progressive des espèces ligneuses. Ainsi, subsiste la steppe à alfa où l'on trouve quand même de nombreuses reliques forestières.

Les changements du couvert végétal se sont traduits par la dégradation des sols et par l'accélération de l'érosion due au ruissellement de plus en plus agressif. Ce processus de dégradation du milieu cumulatif est actuellement exaspéré par la désagrégation de la société pastorale d'où l'ampleur sans précédent du surpâturage, des défrichements désordonnés et plus récemment, par la généralisation des labours au tracteur qui aggrave le ravinement sur les marnes et stimule d'une façon spectaculaire la déflation éolienne. "L'homme tend de plus en plus à devenir le facteur écologique fondamental" (1).

(1) LE HOUEROU - 1969 - (p; 71)

résultats sur l'ensemble du bassin versant en concluant au nombre de cm³ de sols érodés au km².

Cette méthode, apparemment logique, est en fait discutable dans la mesure où les techniques de prélèvement des échantillons restent hasardeuses vu les variations énormes de la turbidité au cours des crues et l'impossibilité de connaître ainsi les fractions grossières. Par ailleurs, les matériaux évacués par les oueds ne sont pas le résultat d'un décapage égal et homogène de l'ensemble du bassin versant, il est donc difficile d'utiliser de tels résultats dans une quelconque étude de l'érosion. Depuis quelques temps, une prise de conscience quant à l'insuffisance de ces données se manifeste par la mise au point de méthodes nouvelles et complexes pour l'étude de l'érosion. On recourt à la simulation des processus d'érosion en vue de leur étude en laboratoire, ou mieux, à l'étude de différents types de bassins versants choisis en fonction de toutes les variables qui peuvent intervenir (1).

De telles études sont extrêmement rares encore en Tunisie.

Cependant, il est intéressant de citer à titre d'information, les résultats fragmentaires mais néanmoins significatifs concernant le bassin versant de l'oued el Kebir, dans la Dorsale, couvert en partie de forêts de pins d'Alep, et en partie de terre dénudée et cultivée. Cette étude montre que le taux de ruissellement est 5 fois plus élevé dans les terres cultivées que sous la forêt et que le taux d'érosion est 50 fois plus fort dans les terres cultivées (2).

(1) Milieu climatique, conditions de pentes, et de morphologie, différents types de couverture végétale et différents types de systèmes d'exploitation.

(2) CORMARY et MASSON - 1964 - ser.pédol. II.3

L'érosion ravissante ne peut prendre une importance quelconque tant qu'il y a une couverture végétale protectrice.

C'est donc par rapport à ce facteur déterminant, étant donné les conditions par ailleurs relativement homogènes du climat et du relief en Tunisie Centrale, qu'il faudrait envisager l'étude des processus d'érosion et de leur agressivité.

Il est significatif que lors des pluies torrentielles qu'a connu la Tunisie en automne 69, plus de 500 000 tonnes de sables et de limon ont été étalées sur la plaine du kairouannais par les oueds Merguellil et Zeroud, dont le bassin versant de l'ordre de 10 000 km² intéresse, d'une part le versant sud de la Dorsale, d'autre part une grande partie des hautes steppes septentrionales. Un tel chiffre est révélateur quant à l'ampleur de l'érosion actuelle dans notre région.

Quels sont donc les principaux processus que l'on observe ?

Dans les massifs montagneux, là où la forêt a été défrichée, le sous-bois devient beaucoup plus dense et assure une protection optimale du sol ; la disparition de la strate arborée ne facilite pas le travail de l'érosion, au contraire.

Par contre, le défrichement et la dégradation du sous-bois exposent directement le sol à l'action de l'érosion. Vu l'extension des plateaux calcaires dans la Dorsale, quand la dalle calcaire est mise à nu, à la suite de défrichement excessif, on constate qu'elle est couverte par un reg de fragmentation où le rôle du gel est loin d'être négligeable. Ce processus est d'autant plus actif quand on

tes résiduelles est dégagée . Lors des grandes crues prolongées, les bosses de terre sont atténuées et les creux colmatés. Les matériaux ainsi arrachés sont évacués vers le grand oued, collecteur principal (1) qui les évacue vers les grandes plaines d'épandage.

On voit ainsi, sous nos yeux, l'élaboration progressive d'un glacis de substitution au dépens de cette terrasse intermédiaire. Ce processus a été observé et décrit minutieusement par J. de Ploët qui tire la conclusion suivante : " Ces observations nous suggèrent le mécanisme primaire d'un aplanissement général... Ceci revient à supposer la succession pendant le quaternaire de plusieurs générations de systèmes ravinants et de bad-lands qui se seraient effacés consécutivement par micropédimentation, y compris la micropédimentation latérale "(2).

Aussi, il n'est pas surprenant que partant d'autres schémas d'interprétation quant à la genèse des glacis, l'on conclut à la presque inexistence des glacis d'érosion fonctionnels alors que toutes les conditions énumérées pour le façonnement de tels glacis existent dans les zones steppiques du Maghreb.

L'ensemble de ces observations quant aux processus dominants actuels nous permet d'expliquer la genèse des glacis antérieurs par les mêmes processus que ceux que l'on observe aujourd'hui, à

(1) Les grands oueds n'interviennent pas directement dans l'élaboration des glacis mais jouent le rôle essentiel. Ils commandent l'incision et le ravinement régressif et évacuent le matériel vers les plaines d'épandage. C'est surtout vers l'aval quand la vitesse de l'écoulement se ralentit et que les eaux s'étalent qu'on observe l'élargissement des lits par sapement latéral des berges meubles.

(2) de PLOEY, J. 1973 - (p. 583-593) L.J - M. SOLIGNAC

savoir l'élaboration des glacis qui correspondrait donc au début et à la fin des pluviaux, c'est-à-dire aux moments où la *couverture végétale est clairsemée*.

A la fin de la période sèche, la végétation est encore réduite alors que le ruissellement s'intensifie à la suite d'une plus grande fréquence de pluies torrentielles, c'est la période du ravinement régressif maximum et d'élaboration de glacis inachevé.

Pendant le pluvial, l'humidité plus importante favorise le développement de la végétation dans ces régions de moyenne altitude, le ruissellement est donc réduit et l'érosion ralentie sinon freinée. Ce sont les périodes de biostasie où l'altération des roches en profondeur favorise la formation de sols épais.

A la fin du pluvial, l'aridification se traduit par la dégradation de la végétation ; c'est la période de rexistasie pendant laquelle le ruissellement superficiel s'intensifie et les différents processus d'érosion, ci-dessus observés, se réactivent, en particulier les éboulis fragmentés en montagne et les sols d'altération ne sont plus protégés efficacement par une végétation de plus en plus clairsemée et sont alors pris en charge par les eaux de ruissellement. La couverture des glacis par ces dépôts détritiques et leur encroûtement traduisent une aggravation de l'aridité au maximum de l'inter-pluvial suivant.

Les paysages actuels sont donc le résultat de ces alternances climatiques au cours du quaternaire.

1.6. LES GRANDES ETAPES DE LA GENESE DU MILIEU AU COURS DU QUATERNAIRE.

L'interprétation de l'évolution morphologique pendant le quaternaire suscite un intérêt d'autant plus vif que ces recherches concernent plusieurs disciplines qui s'intéressent à l'évolution de l'homme et de la terre au cours de cette période récente, mais difficile à connaître. En effet, aussi bien les botanistes que les préhistoriens, les géologues et les morphologues sont concernés par l'évolution paléoclimatique au cours du quaternaire.

Cet intérêt multi-disciplinaire a permis de faire progresser notre connaissance du quaternaire récent, grâce aux nouvelles techniques de datations. Ces techniques mises au point jusqu'alors ne permettent guère des datations précises au-delà du quaternaire récent, le problème de l'évolution du quaternaire moyen et ancien reste encore du domaine d'interprétations et d'hypothèses qui ne sont pas toujours convergentes (1).

Dans quelle mesure l'étude géomorphologique des hautes steppes tunisiennes permet-elle d'apporter une contribution à la connaissance de l'évolution paléogéographique du quaternaire ?

La première question qui se pose est celle de la limite inférieure du quaternaire dans la mesure où le glacis supérieur est le plus ancien.

Ce glacis ancien est souvent caractérisé à sa partie sommitale par la présence de sables argileux rouges à pouppées calcaires qui passent vers le haut à une croûte. Cette croûte se termine par une ca-

(1) E. BONIFAY. - 1975 - (p. 370-380)

rapace zonée à hélix qui est attribuée jusqu'alors au villafranchien supérieur.

Cette stratigraphie a été établie à la suite de découvertes d'une faune villafrancheinne au sommet du complexe continental. L'étude de la faune du gisement de l'Aïn Brimba, par C. Arambourg, dans la région de Kébili, au sud du Chott el Jerid, a permis d'établir l'identité de la faune de ce gisement saharien avec le gisement Tellien du Garaet Ichkeul. L'étude de la position morphologique du gisement d'Aïn Brimba par R. Coque lui a permis d'attribuer au villafranchien " la plus grande partie, sinon la totalité, des termes finaux des différents types du complexe continental " (1).

La découverte récente dans la région de Bir Bou Regba - Dou Fichta située entre le massif de Zaghouan et le golfe de Hammamet d'un troisième gisement villafranchien, lui aussi, étudié par C. Arambourg, permet d'affiner la stratigraphie du villafranchien.

Le gisement est situé dans des formations conglomératiques et d'argile gréseuse surmontées par des argiles gypseuses gris-foncé à intercalations de graviers à la base (2); ces dépôts d'aspect lacustre, d'une épaisseur de 772 m, reposent en discordance nette sur le tertiaire grès-conglomératique, épais de 1700 m. Ces argiles du sommet du villafranchien passent brutalement à un complexe de sables rouges et d'argiles gréseuses; des horizons contenant des Hélicidès ont été constatés à la base de cette formation.

(1) R. COQUE - 1962 - (p. 51)

(2) Notice : carte Géologique de la Tunisie (1/50 000è)
Z. JOHAN - M. KRIVY - 1969 (p. 55 - 63)

Ces sables et argiles rouges à helix se rattacheraient à une plage soulevée (niveau d'huîtres dans des sables intercalés dans des argiles jaunes) de plus de 55 m, située près de Bir Bou Regba et attribuée par Shoeller (1) au sicilien. Cependant, la nature de cette plage n'est pas définitivement établie.

Ces formations rouges à hélicides ravinent et remanient les argiles grises du villafranchien. On observe, par endroits, une discordance très nette entre les deux formations sur la terminaison méridionale de l'anticlinal de l'oued Jedidi. Ces sables rouges sont surmontés par la carapace à hélicidès qui apparaît donc immédiatement postérieure au villafranchien, comme l'a déjà souligné Burollet (2). Elle reste l'unique repère stratigraphique du quaternaire ancien.

L'étude du quaternaire ancien reste pour l'instant du domaine des hypothèses (3), par contre, la connaissance du quaternaire récent a fait de grands progrès grâce aux récentes méthodes de datation ; il faut donc reprendre l'étude de cette évolution à partir du quaternaire récent.

La basse terrasse capsienne (4) est toute récente ; elle débute au moins au 8ème millénaire.

Il est remarquable de constater que les multiples stations capsien-

(1) SHOELLER H. - 1939 -

(2) BUROLLET P.F. - 1956 - (p. 224)

(3) SAVAGE D.E. et CURTIS - 1972 - (p. 207-231)

(4) BONIFAY E. - 1973 - (p. 137-142)

sécutive au passage de la période humide à une période plus sèche.

Les multiples découvertes pré-historiques, dans la région de Gafsa montrent la présence d'une industrie moustérienne, de débitage levalloisien (1), à la base des limons et d'une industrie de lamelles à leur surface. Les découvertes récentes, dans la région de Kasserine, (2), d'éclats du paléolithique moyen à la base de cette formation confirment les observations morphologiques puisque les datations du paléolithique moyen s'intègrent au milieu de la période froide du Würm.

Dans quelle mesure l'étude des plages marines permet-elle de préciser la chronologie de ce deuxième glaciaire ?

Les différentes études de stratigraphie littorale faites dans le Sahel, à Jerba et dans la région de Zarzis ont permis d'identifier deux plages :

= celle du calcaireoolithique, 12 à 15 m, qui correspond à la transgression du Tyrrhénien I ou Eutyrrhénéenne (moins de 120000 ans) ;

= la plage à strombes de plus de 5 m du Tyrrhénien II ou Néotyrrhénéenne (moins de 80 000 ans).

(1)-L'ensemble de ces découvertes a été repris et résumé dans la thèse de R. COQUE - 1962 - (p. 387 - 400).

(2)-Voir aussi Article de Synthèse de P. VERMEERSCH - 1973 - (p. 608 - 620).

Toutes les observations faites dans la région permettent de constater l'antériorité de la plage à *strombes* (1) par rapport aux limons du *glacis moustérien* (2).

Au nord du golfe de Tunis, dans la plage de Raouad, on voit des limons rouges du glacis II fossilisant directement la plage à *strombes*. Si la plage à *strombes* correspond à l'inter-glaciaire du Wurm I - Wurm II, il est évident que les limons rouges du 2ème glacis correspondent à la 2ème période du Wurm. Le Wurm I semble avoir été une période de creusement intense (3).

Ces différentes observations confirment la corrélation entre le glacis II et la période du Wurm sans qu'il soit possible de préciser avec certitude cette évolution par rapport aux différentes séquences de ce pluvial.

La croûte blanche feuilletée qui recouvre le glacis III serait contemporaine de l'inter-pluvial précédent qui correspondrait à la transgression du Tyrrhénien I.

Le glacis III serait alors contemporain du Riss ; cela semble être confirmé par la présence de biface de l'Acheuléen évolué dans la torba pulvérilente de la croûte gypseuse qui fossilise ce même

(1) L'étude de 32 ostracodès récoltées dans la plage à *strombes* à l'ouest de Monastir a montré que 30 ostracodès appartiennent à des espèces actuelles. "Rien ne permet de conclure que la faune du Tyrrhénien de Monastir est une faune "chaude" avec aspect sénégalais" -

K. WOUTERS - 1973 - (p. 379-399)

(2) R. COQUE - 1962 (p. 400 - 411)

(3) Y.P PERTHUISOT et S. FLORIDA - 1973 - (p. 271 - 282)

Cette chronologie a été établie grâce aux études radiométriques et diffractométriques de la série carbonatée de la *Sebkha de Zarzis*.

glacis (1).

Le Glacis IV caractérisé par sa couverture conglomératique, étant immédiatement antérieur au pluvial-Riss, serait donc contemporain de la glaciation Mindel, c'est-à-dire à l'amirien marocain. Cette interprétation permettrait d'expliquer "l'absence" apparente de l'équivalent d'un glacis "amirien" en Tunisie. Cela est d'autant plus probable que la glaciation Mindel a été l'une des plus marquées (2).

Nombreux sont ceux des morphologues marocains qui envisagent justement cette même hypothèse (3), d'autant plus que la "terrasse amisienne bien souvent manque". Ceci nous amène par conséquent à nous poser la question de l'équivalent du glacis "salétien" en Tunisie.

L'observation sur le terrain nous a montré que le glacis IV à couverture conglomératique s'emboîte directement dans le glacis supérieur. On a souligné aussi à plusieurs reprises l'aspect polygénique de ce glacis dans la mesure où la croûte à "miches" reprend des blocs de la croûte saumon ou parfois même s'en distingue. Ce glacis V recoupe donc le glacis plus ancien (VI) qui a été tectonisé,

(1) R. COQUE - 1962 - (p. 388)

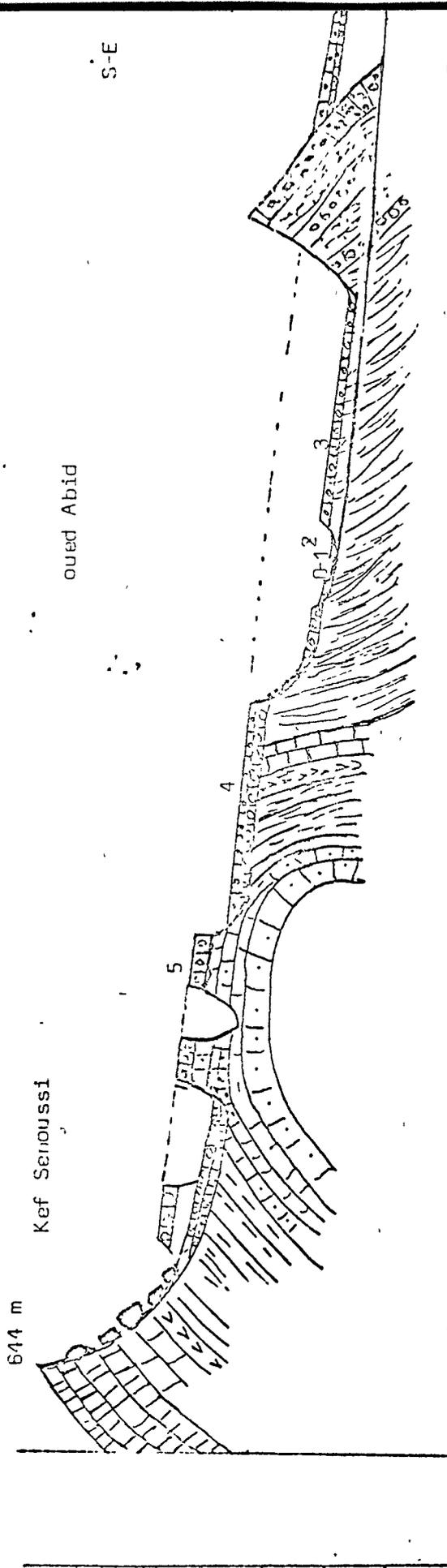
(1) Nous avons découvert un biface de l'Acheuléen supérieur dans un état de conservation surprenante, sans aucune trace de transport ni d'utilisation, absolument "tout neuf" dans la torba pulvérilente, à la base de la croûte gypseuse du 3ème glacis qui s'appuie sur les conglomérats plissés de Ragoubet el Hélou, juste au nord de Gafsa.

(2) F. BOURDIER - 1961 -

(3) G. BEAUDET, G. MAURER, A. RUELLAN - 1967 - (p. 275 et 306)

COUPE KIFCHEN-el Artsouma

N-D



éch : L : 1/50 000

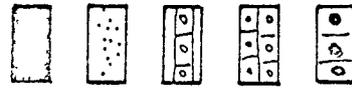
H : 1/10 000



corniche calcaire

marne du crétacé moyen

grès rouge du barrémien



1 h. terrasse limoneuse élargie vers l'avant.

2 terrasse moyenne sablo-limoneuse avec cailloux, s'épanouit largement vers l'avant.

3 glaciais avec couverture bréchique cimentée par crotte blanchâtre mince, épaisseur : 2 m.

4 glaciais d'érosion, largement développé dans la combe couverture bréchique, 2 à 3 m d'épaisseur, encroûté

5 collines témoins du niveau supérieur conservée sur les grès rouge consolidé- couverture bréchique avec d'énormes blocs de 3 à 5 m³ pris à la base par encroûtement calcaire

A l'est de la coupe, la crête est formée par une alternance de poudingue hétérométrique et de dalles fortement encroûtées, en particulier la dalle sommitale. Cette formation est identifiée par Castany et Burrollet comme villafranchienne. Elle pince vers l'est avec un pendage très accusé.

ritables nappes d'eau. Mais le plus souvent, il n'y avait, au contraire, qu'une mince lame d'eau..." (1).

Ces travertins et calcaires lacustres se trouvent souvent en amont des cluses actuelles comme en arrière de la cluse de l'oued Htab, avant son débouché dans la plaine de Kasserine ou en amont des gorges de Khanquet ez-Zazia au nord de Sbeitla ; on trouve aussi des placages de calcaire lacustre sur les "Ragoubets" de conglomérats plissés du Seuil de Gafsa.

Leur présence dans de tels sites résulte d'une accumulation des eaux dans les plaines et les dépressions à la suite de la désorganisation du réseau hydrographique consécutive aux derniers plissements. On imagine facilement le paysage semi-lagunaire qui a dû résulter, le sol étant saturé d'eau. L'hydromorphie (2) a dû être importante et explique la présence des poupées et des nodules calcaires dans les sables argileux du quaternaire ancien.

. c'est le seul niveau qui ait été affecté par la tectonique quaternaire. Celle-ci reste discrète dans la région qui correspond à l'Ile de Kasserine, particulièrement stable. Par contre, elle est nette dans les régions de contact structural comme au Khechem-el-Artsouma et en bordure des fossés plio-quaternaires.

Une coupe étudiée sur le versant nord du Chambi et en bordure du fossé de la Foussana est particulièrement instructive.

Des travertins épais de 4 mètres reposent sur des brèches très fortement cimentées, absolument identiques à celles qu'on trouve a u

(1) PERVINQUIERE - 1903 - (p. 229)

(2) RUELLAN A. - 1967 - (p. 290)

piémont du Mghrilla à l'amont des glacis supérieurs ; ces brèches ravinent des alternances fines de sable blanc et d'argile verte. Ces trois formations concordantes entre elles sont nettement flexurées en direction du fossé de la Foussana, et forment dans le relief une série de crêtes monoclinales dont les corniches " regardent " le Chambi ; des poudingues fortement encroûtés, identiques à ceux du glacis IV, s'emboîtent et fossilisent le bas du versant ; horizontaux, ils sont discordants sur les formations antérieures. Dans la mesure où ces poudingues du quaternaire moyen correspondraient au Mindel, cela permet de préciser la limite inférieure des déformations plio-quaternaire (1) qui sont donc bien anté-acheuléennes.

L'importance et la complexité de la carapace calcaire zonée suggère une évolution à plusieurs séquences sur une durée beaucoup plus longue que l'ensemble du quaternaire moyen et récent. Ce niveau supérieur porte en lui toute l'Histoire du quaternaire ancien.

Cette rétrospective permet de mieux connaître le quaternaire récent auquel se rattachent la basse terrasse et les deux derniers glacis, d'apporter une contribution à l'hypothèse concernant le glacis IV qui serait du quaternaire moyen et de montrer la complexité et les particularités du glacis supérieur dont l'identification précise reste à faire.

(1) Cela n'exclut guère des subsidences lentes des fossés tectoniques ; dans le cas de la Foussana, d'après ROUMIGUIÈRES-UGUET, qui a étudié le forage implanté en 1946-1947, le plio-quaternaire y atteint 511 mètres au-dessus du miocène qui se poursuit jusqu'à 704 m de profondeur. Le quaternaire épais de 70m a été limité par la présence, à la base d'une alternance de sables et d'argiles, alternances de croûtes calcaires et de calcaires lacustres sur les passées de sables et d'argiles, entre 70 et 122m. S'agit-il des mêmes formations qui affleurent flexurées en bordure de la Foussana ? L'identité des profils le suggère. Ces subsidences lentes, certaines dans le cas du niveau de base général de la plaine de Kairouan, entretiennent et favorisent l'incision linéaire qu'on observe dans l'ensemble des bassins versants.

IÈRE PARTIE : LES MILIEUX ET LES HOMMES

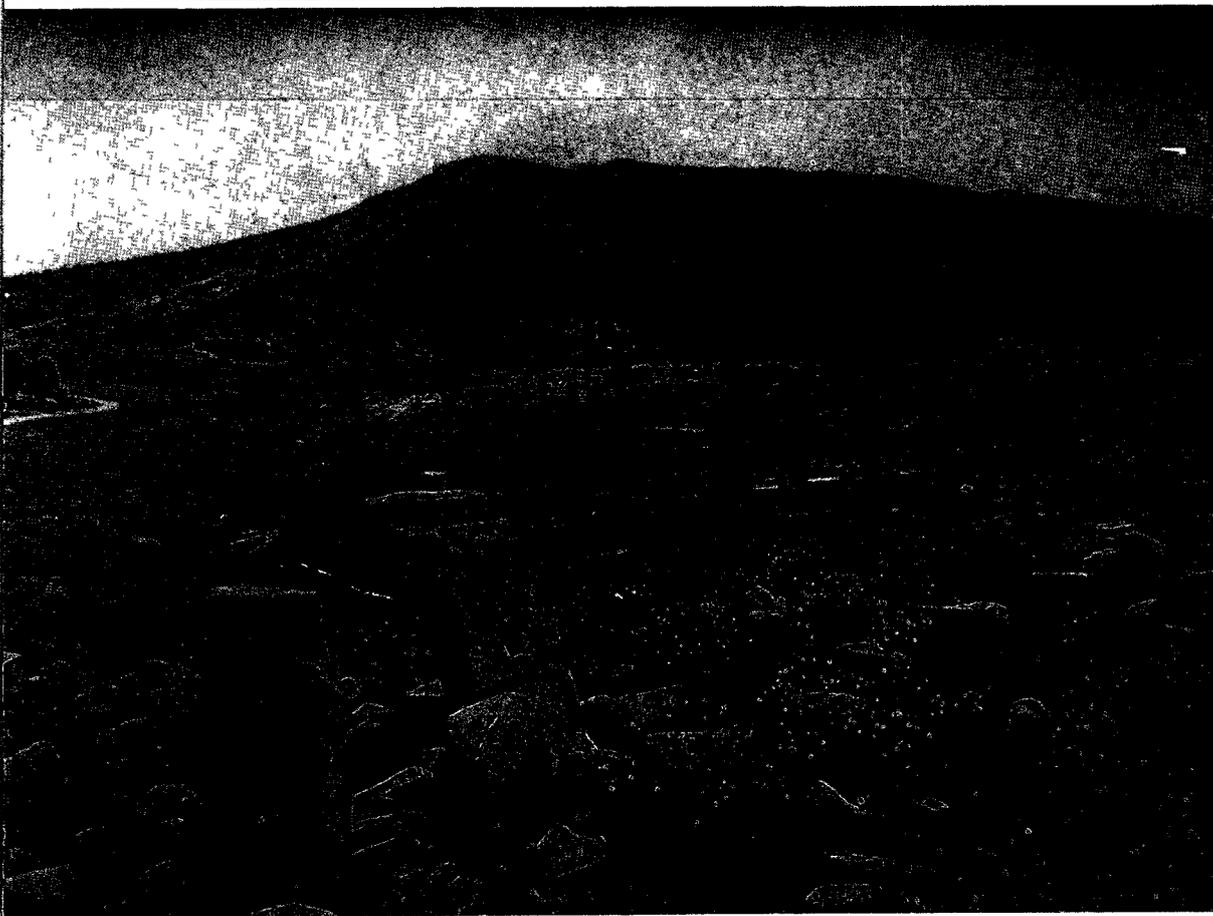
CHAPITRE II

CONTRAINTES DU MILIEU ET LEURS RELATIVITES

Mausolée témoin solitaire dans le zemla d'alfa
des Afieles.



Ruine d'Inuilerie dans la région du Chambe



2 - CONTRAINTES DU MILIEU ET LEURS RELATIVITES

2.1. PERMANENCE DES MILIEUX : DIVERSITE DES SOCIETES

La steppe évoque toujours un monde de pasteurs et de nomades. Ce déterminisme écologique apparemment évident mais simpliste est démenti par l'évolution actuelle de la région.

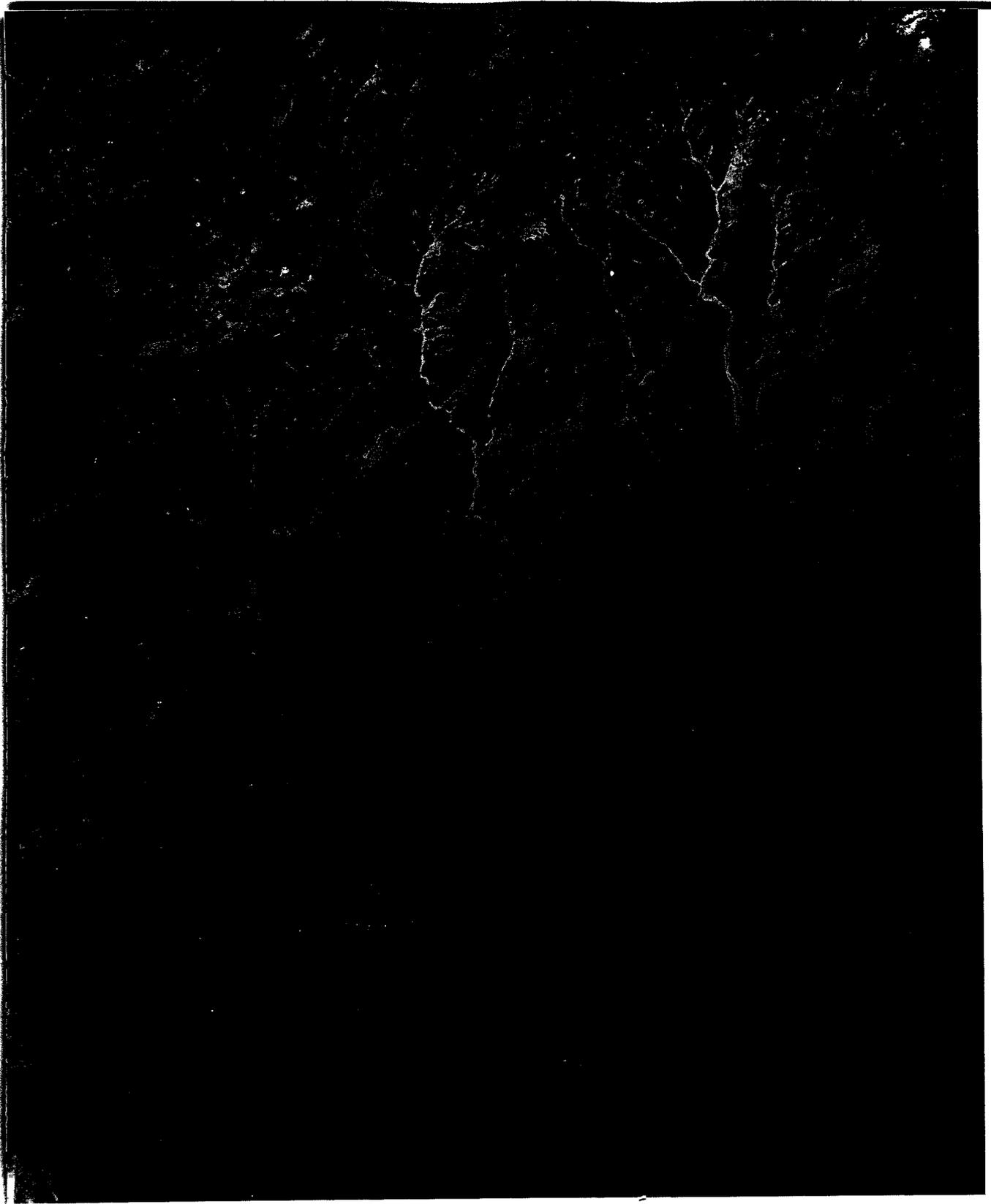
L'Antiquité : grandeur et misère

Il en est de même quand on considère l'organisation de l'espace de la région depuis le deuxième siècle de l'Empire Romain jus - qu'au XIème siècle arabe ; cette région intégrée à des systèmes socio-économiques différents était caractérisée par l'extension d'une agriculture sédentaire et l'implantation d'un réseau urbain important.

Les traces de ces civilisations, aujourd'hui disparues, s'inscrivent dans le paysage, même dans les parties les plus accidentées, les plus désolées de la région, avec une présence obsédante;elles suggèrent un espace entièrement humanisé.

Les travaux hydrauliques pour la maîtrise des eaux de ruissellement, des sources ou des nappes, témoignent par leur extension dans l'ensemble de la région et par leur étonnante diversité de l'ingéniosité et de l'extraordinaire intelligence des hommes de leur milieu et de leur entière maîtrise de l'espace où ils vivaient.

Contrairement au quadrillage rigide des cadastrations romaines , les travaux pour l'utilisation des eaux de ruissellement collent au relief dans toute sa complexité;ils suivent avec souplesse et fidélité les contours et épousent toutes ses aspérités à la poursuite des ravins les plus élémentaires pour maîtriser chaque torrent dès l'origine. La plupart des versants montagneux sont ainsi aménagés en terrasses ; celles du Jebel Mghrilla sont par-



*Piémont nord est du Mghilla . Cônes aménagés en terrasses
et recolonisés par la forêt.*

ticulièrement bien conservées grâce à la forêt de pins qui les a vigoureusement colonisées ; ces terrasses construites en pierres grimpent le long du versant jusqu'à 1000 mètres; au fur et à mesure que la pente s'accroît, deviennent imposantes et ont plus d'un mètre de hauteur. Presque tous les piémonts, qu'ils s'agissent des énormes cônes détritiques de la chaîne de Gafsa et des grands glacis encroûtés des piémonts de la Dorsale, du plateau de Jilma ou du Jebel Selloum, tous sont systématiquement aménagés en terrasses qui cloisonnent des planches de plus en plus vastes vers l'aval.

Ces terrasses attribuées aux romains sont absolument identiques à celles qui sont encore exploitées autour des villages perchés de la région de Gafsa et se rattachent, de toute évidence, à une tradition pré-romaine.

Nombreux sont les oueds qui montrent, à leur débouché dans le piémont, des vestiges de barrages d'où rayonnaient des canaux d'adduction et des aqueducs. Celui qui barrait l'oued Derb en amont de Kasserine est un des plus spectaculaires de la région. Il semble même d'après P. Gaukler que : " Dans les régions où la pente est peu prononcée, et où les eaux se rassemblent dans des dépressions sans issues, les bas fonds étaient revêtus, à l'époque romaine, de cuvettes bétonnées à bords plats, où les eaux de pluie venaient s'accumuler ; elles en sortaient par un déversoir muni de vannes qui les conduisaient soit au cours d'eau, soit au réservoir collecteur des eaux de la région" (1).

(1) P. GAUKLER - 1896 - (p. 954-955).

Des sources étaient captées pour l'irrigation comme celle d'Aïn El-Hammam qui irriguait le glacis "aqueduc" du piémont du Mghrilla.

L'alimentation en eau des hommes et des troupeaux étaient assurée par la construction de citernes, le creusement de puits parfois très profonds, les sources et même le captage de nappes par le système saharien des "Foggaras".

D'innombrables citernes ont été exhumées lors des grands défrichements de ces vingt dernières années ; elles révèlent une densité insoupçonnée jusque-là. On en rencontre partout ; certaines sont voûtées mais la plupart sont à ciel ouvert. Elles sont soit quadrangulaires comme celle de Sidi Bel Abbès sur la route de Feriana à Gafsa ou circulaires comme l'immense "Majen Smaoui", située à 70 km au nord de Gafsa; elle mesure 30 mètres de diamètre et 6 m de profondeur ; elle pourrait contenir 40 000 hectolitres. Il en est de même de celle de H. El Oudya, située au nord-ouest de Sidi Bou Zid auprès d'une agglomération importante.

La plupart de ces citernes "romaines" se sont révélées arabes; leur édification qui s'échelonne du VII^e au XI^e siècle (1) témoigne de la continuité de la vie sédentaire et de l'organisation de l'espace rural entre l'antiquité romaine et l'Age d'Or musulman.

Cette vie rurale sédentaire est matérialisée sur le terrain par l'extraordinaire densité des ruines "romaines" doublées chacune d'un henchir, mot arabe qui désigne aussi bien la ruine que l'exploita-

(1) M. SOLIGNAC - 1952-1953

tion et qui matérialise sur le terrain *la continuité de cet habitat rural à travers les siècles* (1).

Ces ruines d'importances diverses correspondent le plus souvent à la villa du maître entourée des communs et peut-être des dépendances où logeaient les esclaves et les colons ; parfois l'importance de la ruine est telle qu'on songe à un hameau (vicus) ou même à une petite agglomération.

De telles ruines sont présentes partout, elles sont particulièrement bien conservées à l'écart des axes de circulation dans la zemla d'alfa entre les Jebels Selloum et Sidi Aïch. Dans cette région inconfortable, on est souvent surpris par l'apparition insolite de portiques et d'arcades ainsi que de Mausolées intacts ; ils se détachent sur la zemla verte ou le ciel bleu. Autour de ces ruines, des clairières d'arborescences blanches dans la masse d'alfa révèlent des dépressions limoneuses qui ont dû être cultivées par les anciens habitants.

Le système de culture apparaît très vite dès que l'on fait le tour de ces ruines : des abreuvoirs en pierre creusée signalent l'élevage ; des meubles à grain, la céréaliculture et les innombrables presses à huile, l'oléiculture.

L'élevage a dû être plus important dans cette steppe où vivaient les "musulmanesques", tribus berbères de céréalicultures, éleveurs comme le sont actuellement les populations de la Dorsale.

L'Historien Sallustre qui accompagnait du temps de César le Général Marius contre la ville de Gafsa, écrit que pendant neuf jours

(1) voir à propos du mot "henchir" :

A. BESSIS, P. MARTHELOT, H. de MONTETY, D. PAUPHILET - 1956 -
(p. 33-34).

il n'a rencontré ni ville, ni champ cultivé; dans le pays qu'il traversait les gens étaient plutôt des bergers que des laboureurs, ils se nourrissaient de lait et de gibier ; (1). Les troupeaux de moutons surtout, de chèvres et même de bovins étaient nombreux. Les chevaux, seules montures jusqu'au Vè siècle étaient appréciés dans les cirques de Rome pour leur rapidité et leur résistance.

L'élevage a dû regresser devant l'extension de l'oléiculture et la transhumance a dû connaître les mêmes difficultés que celles qu'elle connaît de nos jours. Cette *expansion de l'oléiculture* fut encouragée dès le 2è siècle par la *Lex manciiana* reprise sous Hadrien et étendue non seulement aux terres en friche mais aussi aux terres non mises en culture depuis dix ans ; elle stipulait des privilèges pour les planteurs d'oliviers et d'arbres fruitiers sans en faire profiter les planteurs de vignes. Cette extension de l'oléiculture à partir du 2è siècle répondait surtout à un besoin croissant de Rome à un moment où l'Italie est devenue importatrice d'huile après avoir été un pays exportateur.

Charles Parrain montre que cette crise profonde de l'agriculture italienne, dès la fin du Ier siècle est l'expression de la crise d'un système social esclavagiste. Les grands propriétaires de plus en plus absentéistes abandonnaient à des gérants la direction de leurs exploitations ; une partie des terres est louée à des colons dont on essaie de tirer le maximum de redevances ; on négligea les cultures intensives comme celle de l'olivier au profit de l'élevage transhumant. *Excellente leçon de dynamismes régionaux en contradiction avec leurs milieux que cette extension de la transhumance dans l'Italie virgilienne alors que l'olivier conquiert jusqu'au pays des nomades Gétules. (2)*

(1) Sallustre, Jugurtha (p.92-95)

(2) PARRAIN Ch. - 1957 -(p.48-49)

Faut-il croire que... "Depuis Hadrumète (Sousse) et Sicca Veneria (El Kef) jusqu'aux chotts, depuis Leptis La Grande en Tripolitaine jusqu'à Theveste (Tebessa), une immense olivette couvrait la région ... l'huile de la Byzacène et de la Tripolitaine était envoyée à Rome comme le blé du nord..." (1).

Tout le monde s'est imaginé à la suite du rapport publié en 1893 par un publiciste P. Bourde (2) "qu'une mer d'olivettes couvrait l'antique Byzacène", (J.Despois).

L'enthousiasme délirant de ces missionnaires de la colonisation s'explique par le fait que tout ce qui est ruines, banquettes, seguias, citernes, puits ou même vieux oliviers est annexé à la " Pax Romana " qu'on oppose au vide et à la désolation arabe ; ainsi la mission naturelle de la colonisation est toute tracée ; il s'agit de la restauration d'un ordre latin que l'intermède arabe est venu troubler ; depuis les connaissances et les idées ont évolué.

La prospérité des olivettes semble avoir survécu, du moins dans la partie orientale des hautes steppes qui sera le bled Gamouda, aux troubles de la fin de l'empire, à l'extraordinaire exploitation des paysans réduits à une demi-servitude et soumis à ... "une fiscalité atroce et une exploitation scientifique..." (3).

La légende raconte qu'aux officiers arabes qui demandaient aux habitants de Suffetula conquise, la provenance de toutes les richesses et en particulier de l'or qui s'y trouvait, l'un des habitants ramassa un noyau d'olive et le présenta comme symbole de leur richesse.

(1) TOUTAIN J. - 1896 - (p. 40-41)

(2) BOURDE P. - 1895 - (p. 18-19) écrit "... Tous les voyageurs sont frappés de l'extraordinaire quantité de ces ruines, et il n'y a point d'exagération à dire qu'en certains endroits, elles paraissent innombrables.

Pour mon compte, sans quitter la piste de trente quatre kilomètres qui va de Kasserine à Sbeitla, j'ai compté trente deux établissements encore apparents."

(3) C. A. JULIEN (p. 271)



*Aqueduc principal du grand glacier du
piémont de Mghilla*



*Moulineries et autres vestiges dans la semla
d'alfa*

Dans cette région, la colonisation romaine s'appuyait sur une *urbanisation systématique de l'espace*.

Les ruines de Sbeitla (Suffetula), Kasserine (Cillium), Feriana (Telepte), Thala et surtout Haïdra (Ammadara) sont peut-être les plus spectaculaires mais pas les seules (1).

Suffetula qui s'étendait sur 60 ha, avait une population de l'ordre de 10 000 habitants et peut-être plus (2). Etroitement ancrées dans les campagnes environnantes qu'elles parasitaient, et reliées au reste de l'empire par un réseau routier important, ces villes étaient le centre d'une vie sociale intense. Elles symbolisaient par leurs richesses et la magnificence de leurs monuments le *système social bien hiérarchisé sur lequel repose cette prospérité bien peu partagée*.

La terre prélevée aux indigènes était partagée en immenses *saltus impériaux* donnés en concessions à des *conductorès*, riches spéculateurs qui se chargeaient avec l'aide des *procuratorès impériaux* de percevoir les redevances des colons ou des tenanciers (3). D'autres appartenaient à l'aristocratie sénatoriale ou berbère romaine -

(1) Un géomètre, chargé en 1896, d'établir le relevé topographique de 25 000 ha de terres domaniales autour de Sbeitla recensa 70 ruines dont :

- 3 villes,
- 15 petits centres urbains
- 46 bourgades
- 6 huileries importantes

plus de 1 000 pressoirs à huile

(2) LEZINE - 1960 - C.T n° 31

(3) Dans une inscription trouvée à Souk el Khemis dans la vallée de la Mejerda, sur l'emplacement du *saltus Burunitanus* daté de 181 ou 182 les paysans se plaignaient des prévarications du procureur qui se faisait complice des exactions et abus dont ils sont l'objet de la part des fermiers généraux qui les faisaient battre et mettre aux fers : "Daigne ordonner, concluaient-ils, que nous n'ayons pas à fournir plus que ce qui est fixé par la loi Hadrien, c'est-à-dire trois fois deux journées par an, afin que nous, tes paysans, enfants de la terre, nés et soumis sur elle, nous ne soyons plus molestés par les fermiers de ton domaine".

sée ou affecté aux cités habitées par les vétérans.

Cette minorité d'honorables *honestiores* vivait du labeur de la masse des humbles *humiliores*. Ces derniers, anciens paysans paupérisés et devenus ouvriers agricoles, petits exploitants, soit propriétaires, soit colons pressurés par les corvées et les redevances, et au bas de l'échelle sociale : les esclaves. "Toute cette plèbe immense et misérable, rejetée de la cité, ne connut des bienfaits de la paix romaine qu'une organisation plus rationalisée de son labeur" (1).

Cette bipolarisation sociale, les excès d'un pouvoir en pleine décomposition expliquent les multiples révoltes pour sauvegarder le mythe de la *Pax Romana*. Après la révolte des Numides de Tacfarinas au début de l'empire, celle des Circoncellions (2) clôture ces cinq siècles de grandes réalisations, de villes somptueuses mais aussi de plus grande misère.

Cela invite à méditer sur la différence de nature entre croissance et développement régional ... sujet géographique bien actuel. De même, les pouvoirs politiques pourront méditer aussi sur la précarité de toute croissance et de toute organisation de l'espace réalisée au profit d'une aristocratie quelque soit son origine et au dépens du peuple des travailleurs quelque soit son statut.

(1) JULIEN Ch. A - 1956 - (p. 165)

X (2) SAUMAGNE Ch. a bien montré qu'ils étaient formés par une catégorie particulière d'ouvriers agricoles et certainement d'anciens nomades refoulés ou cantonnés, ils agirent en redresseurs de torts et "se vantent d'être venus pour rétablir l'égalité sur la terre et ils appellent les esclaves à la liberté ..." écrivait l'un de leurs adversaires. (C.A JULIEN - 1956 - (p. 216)

L'Islamisation : Continuité et discontinuité

Après la crise profonde qui a accompagné la domination byzantine (1), l'islamisation du Maghreb et la réintégration de l'Ifrikya dans un ensemble géo-politique plus vaste et plus dynamique que celui de l'empire décadent, est le point de départ d'une nouvelle vie régionale et d'un renouveau urbain dont Kairouan est le symbole le plus prestigieux mais non l'unique. La capitale Aghlabite a détourné à son profit les grandes voies de communications qui convergeaient vers Carthage. L'une de ces principales routes qui reliaient Kairouan à Ouargla par Gafsa traversait la région de Gamouda et l'intégrait ainsi dans le vaste hinterland de la capitale ; cela explique l'importance et la prospérité relatives des hautes steppes à cette époque.

De cette période, seuls subsistent sur le terrain les travaux hydrauliques longtemps attribués aux romains. L'ampleur et la diversité de cette infrastructure hydraulique, merveilleusement décrite par M. Salignac montre la continuité de la maîtrise de l'espace au-delà de la fin de l'empire romain.

Alors que les villes romaines, défiant le temps et les hommes, témoignent de la puissance de l'empire, on ne trouve nulle part des villes et des agglomérations dont nous parlent les différents chroniqueurs de l'époque (2). Les photographies aériennes révèlent parfois des ruines dont le site correspond à certaines des villes décrites comme par exemple Madhkoura à côté de la grande citerne de Majen Smaoui dans la région de Sidi Ali Ben Aoun.

(1) DIEHL Ch. - 1896 - décrit les razzias et les dévastations multiples provoquées par les révoltes des nomades dont les Fréxes (Fréchich) tout au cours du VI^e siècle (p.342. 77. 460. 482). Cette réapparition de la vie nomade a entraîné d'après l'auteur la régression de l'oléiculture.

(1) MARCAIS G. - 1973 - (p. 76) "cette décadence remonterait à la 2^e moitié du III^e siècle.

(2) L'archéologie musulmane a été jusqu'ici inexistante ; les premières feuilles concernant la capitale Kairouanaise.

L'ambiguïté qui pèse sur le mot *henchir* qui désigne la ruine et l'exploitation, pourrait s'expliquer par le fait que de nombreuses ruines sont d'époque arabe, réutilisent des matériaux romains comme on l'observe d'ailleurs dans de nombreux villages. Cette continuité de l'habitat rural paraît évidente dans la mesure où l'appropriation de bonnes terres ou la présence de l'eau déterminent l'implantation des hommes (1).

En attendant que l'archéologie apporte plus de lumière sur l'organisation de l'espace des hautes steppes, pendant cette période, les auteurs arabes décrivent une région parsemée de villes avec mosquées, Hammams, caravansérails ; les activités artisanales y sont présentes et variées ; ces villes sont entourées de vergers. Utilisant les auteurs arabes, H.R Idriss a fait une synthèse de la région de Gamouda dont nous reproduisons de larges extraits (2) : "... Entre Gafsa et

Majen el Fedj, Tarraq (ou Tiraq), ville importante ayant une mosquée cathédrale et un marché prospère, exportait jusqu'en Egypte ses tissus de laine. Elle était entourée de vergers où les pistachiers abondaient. Majen el Fedj possédait un fondouk et un grand réservoir d'eau ; elle était entourée de vergers. Vers le nord-ouest, on arrivait à al-Huriya (ancienne Thèlepte), (d'après El Bakri). Au nord d'el Fedj, Madkur ou Madkura avait, sans doute depuis longtemps supplanté Sbeitla comme chef-lieu de la province. Elle était dotée d'un gami et d'un grand nombre de mosquées, de bains de fondouks, de souks et de points d'eau. Elle disparaissait au milieu des arbres fruitiers, surtout des figuiers dont les fruits séchés étaient expédiés à Kairouan et ailleurs. La succulence des figues de Madkur était telle qu'elles se vendaient plus cher que toutes les autres variétés (Ya'qubi).

... plus au nord, Gamunis al-Sabun qui semble correspondre à l'actuelle Bir al Hafay, était l'un des plus gros centres du canton. Gamunis avait un gami, un souk florissant et un bain public. Un grand qasr servait d'entrepôt pour toute la population. La ville était entourée de nombreux hameaux florissants et de vergers complantés d'oliviers, de figuiers et d'amandiers. Naqaws se trouvait à l'est de Qasira.

Magdul était un gros village situé à peu près à égale distance entre Gamunis et la côte, à proximité d'une petite sebkha du même nom. La région était habitée par des Zanata. Enfin, au-delà, en direction de Kairouan,

(1) BESSIS A., MARTHELOT P., - 1956 -

(2) IDRIS H.R. - 1962 - (p; 429-430)

venait le bourg des Banu Da'am, à localiser à Sidi Ali ben Nacrallah, ou mieux aux ruines de Pavilliers (Bakri)... Au sud-ouest de Sbeitla, l'actuelle Kasserine est attestée. L'existence de Faryana au sud-ouest de Kasserine nous est révélée par des ethniques. Entre le Haut Tell et la plaine de Gamouda, on citera Mammas, gros bourg avec mosquée et fondouk, Sbeitla certainement bien déchue, sinon inexistante et Sabiba (antique Sufes) dotée d'une forte muraille de pierres, d'un gami, de bains et d'un faubourg renfermant des souks et des caravansérails. L'eau y était abondante d'où la présence de moulins à eau et de nombreux jardins et vergers. Les cultures étaient variées : céréales, fruits, safran, cumin, carvi, lin, légumes. C'était un important centre d'élevage.

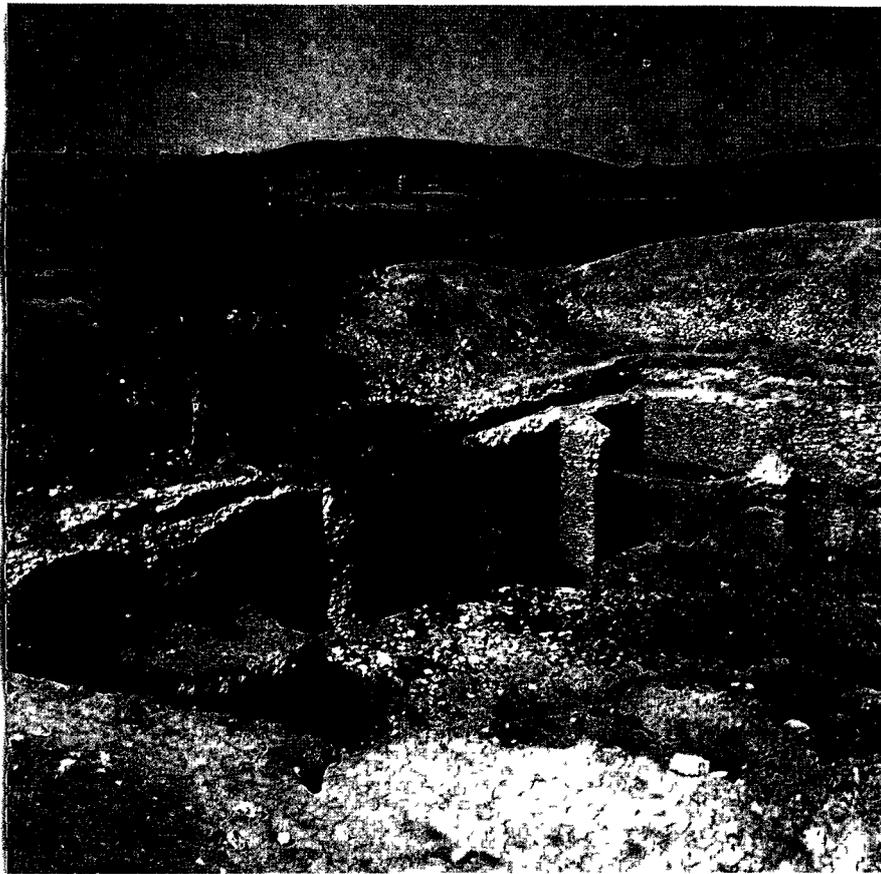
Al-Bakri enseigne que les hauteurs voisines étaient habitées par des Arabes, les Banu l-Maglas et les Banu l-Kaslan, entourés de tribus berbères Hawwara et Marnisa.

Entre Sabiba et Kairouan, à une étape de cette dernière ville (sans doute à Pichon), Qayrat al-Guhayniyyin était un gros village avec de nombreux fondouks et boutiques, probablement peuplé d'Arabes Guhayna et entourée de vergers (Ibn Hawqal). Entre Mammas et Kairouan, al-Bakri énumère un certain nombre de localités qui correspondent à des installations hydrauliques : Qaryat al-Musta'in, Qasr al-Hayr, Qasr al-Zaradiba, connu sous le nom d'al-Huttara".

Cette description révèle une agriculture très variée: l'oléiculture, les céréales dans les zones d'épandage, l'élevage de moutons et de chevaux, surtout dans la plaine de Gamouda, des cultures spécialisées apparaissent telles celles du Safran à Madjana et Sabiba où l'on signale aussi la culture du cumin, du carvi du lin (1), les pistachiers de Gafsa à Majen el Fej à une trentaine de kilomètres au nord de Gafsa... Proche de Kairouan, cette production agricole spécialisée alimentait l'exportation et témoignait avec des activités artisanales que ces villes et hameaux sont loin de vivre en autarcie. Cette prospérité du pays de Gamouda est telle, paraît-il, que lorsqu'on traversait les agglomérations entre Gafsa et Kairouan "les caravanes encapuchonnaient leurs chameaux et leurs montures pour les empêcher de brouter les feuilles des arbres, tant ceux-ci étaient nombreux" (2). Quelle que soit l'exagération, cela traduit bien la vitalité de la région.

(1) IBN HAWQUAL (p. 81-84)

(2) KITAB EL ISTIBCAR - 1899 - (p. 76)



*Entre Fertana et Gafsa
Majen Sidt bel Abbès dominé par un pistachier*



Cette rétrospective de l'organisation de l'espace des hautes steppes au cours de la période romaine et le haut moyen âge musulman nous révèle une région où la vie sédentaire, urbaine et rurale dominait

Quelles que soient les différences entre les deux civilisations, certaines permanences expliquent cette continuité dans la maîtrise de l'espace et la sédentarité.

Les deux époques sont caractérisées par : L'existence d'un Pouvoir Central représenté au niveau de la région par une puissante bureaucratie, et des contingents militaires qui veillaient à la sécurité des principales voies de communications et au maintien de l'ordre(1) L'intégration de la région à un espace géo-économique d'où l'importance d'un secteur agricole spécialisé, produisant pour l'exportation blé et huile, pendant l'époque romaine, et variée pendant le haut moyen âge.

L'importance des travaux hydrauliques qui sont l'épine dorsale de cette organisation spatiale et dont la maintenance suppose des travaux d'entretien et une vigilance permanente imposés par la violence et la brutalité des ruissellements.

Que le pouvoir vienne à disparaître, que l'insécurité s'installe et que les travaux hydrauliques soient abandonnés, toute cette construction spatiale qui est en soi un défi au milieu, s'écroule. C'est ce qui a failli arriver à la fin de la domination byzantine et c'est ce qui arriva à la fin du XI^e siècle avec l'effritement de la dynastie Ziride et l'installation des nomades Hilaliens(2) dans la région suivies deux siècles plus tard par les B.Soulaïm. Au milieu du XIII^e siècle, la grande Tribu Sulaïmide des "Ka'ub" était la maîtresse incontestée de la Steppe (3).

(1) DJAIT H. - 1973 - (p. 601-621)

(2) PONCET J. - 1967 - Annales p. 1099-1120) analyse l'origine de l'effondrement de l'état Ziride et la responsabilité de cette crise profonde dans la dégradation de la région qu'on a imputée, semble-t-il, aux hilaliens.

(3) BRUNSCHVIG R. - 1940 - (p. 305)

Depuis, la steppe est devenue le Pays des "Arouch", elle l'est restée jusqu'au début de ce siècle. Steppe et nomadisme ne sont pas inéluctables ; cette évolution régressive aurait pu ne pas être ; elle a eu lieu, c'est un fait historique, elle montre que dans ce milieu, la sédentarité suppose la lutte organisée et permanente contre l'aridité, ou alors c'est la mobilité.

Dans les deux cas, la contrainte de l'eau est présente.

2.2. DES CONTRAINTES INEVITABLES : L'EAU

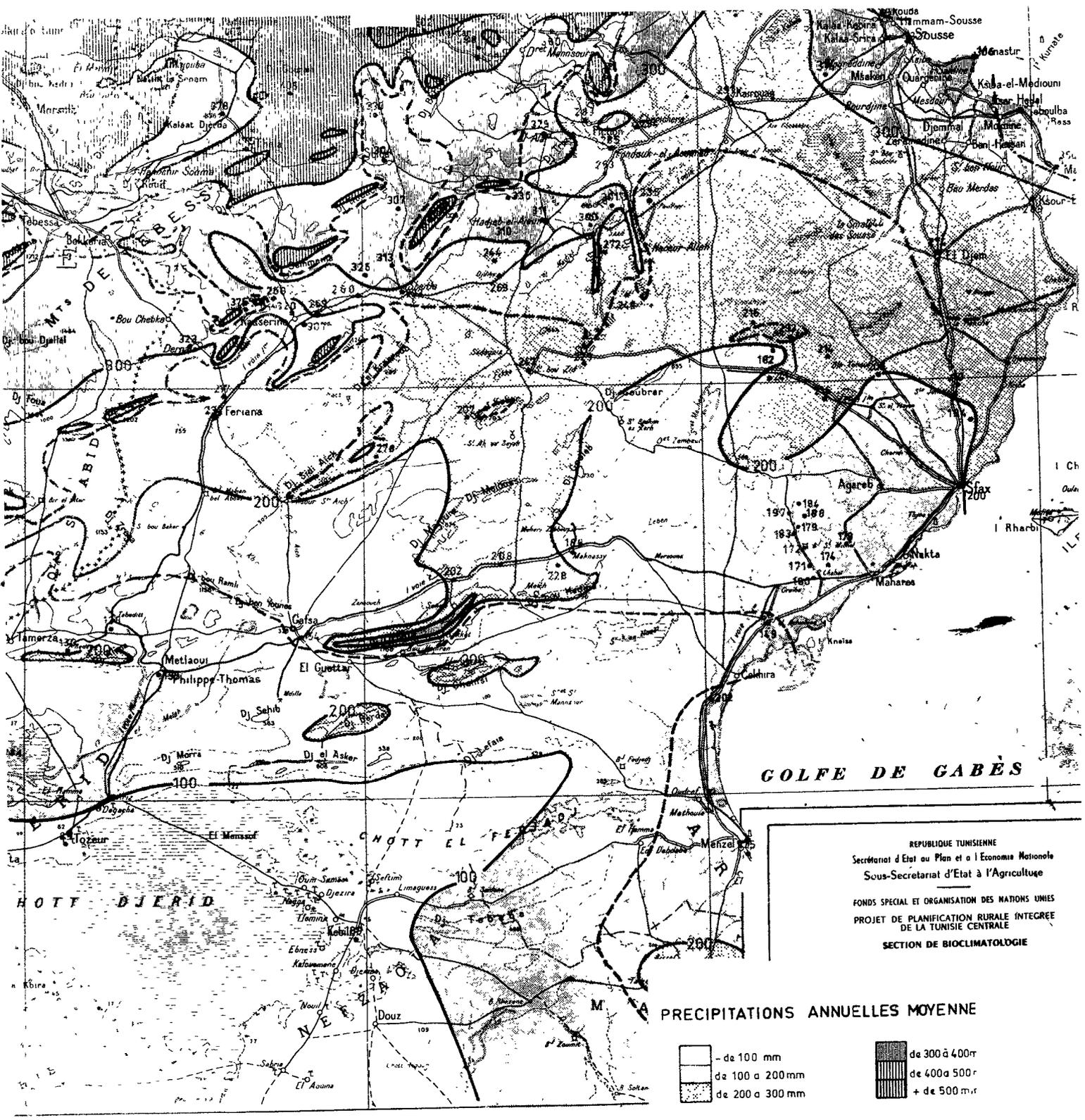
2.21. La Pluie

La répartition géographique de la pluviométrie moyenne montre une aggravation rapide de la sécheresse du nord au sud. En effet Thala, station d'altitude (1 000m) reçoit en moyenne 475 mm répartis sur 73 jours. Les plaines immédiates en contrebas bénéficient seulement de 300 mm répartis sur 50 jours en moyenne par an. Cette chute brutale de la pluviométrie s'explique surtout par le phénomène d'abri qui privilégie les reliefs exposés de plein fouet aux vents pluvieux du nord-ouest (1).

Très vite, la pluviométrie moyenne tombe à moins de 250 mm. Feriana qui se trouve à une trentaine de kilomètres au sud de Kasserine (320 mm) reçoit seulement 233 mm et Sidi Bou Zid, plus à l'est 247 mm répartis sur 38 jours de pluie en moyenne par an. A une cinquantaine de kilomètres, au sud de Sidi Bou Zid, Maknassy et Sened reçoivent en moyenne 200 mm et Gafsa plus à l'est 154 mm; c'est déjà une oasis pré-saharienne avec sa palmeraie et son oliveraie irriguées.

L'étude des moyennes pluviométriques permet au plus de différencier les nuances régionales, en particulier au point de vue biogéogra -

(1) On constate une différence systématique de 40 mm de pluie entre la station de Borj Chambi située sur le piémont sud du J. Chambi qui est plus sèche que celle de Kasserine et la même latitude. Les deux stations ont la même altitude. Il s'agit du phénomène "d'ombre" des Jebels Chambi et Semmama ; la différence entre les deux stations est importante et représente 13 % de la moyenne pluviométrique.



phique ; c'est leur unique intérêt. Quant au climat vécu par les pasteurs et les paysans des steppes, il surgit dans sa réalité implacable à travers les réponses obtenues des paysans concernant les récoltes obtenues à travers les ans.

Pour une année déclarée bonne, que d'années de récoltes nulles ou perdues ; ... " cette année, on n'a pas labouré, faute de pluie en automne, il a bien eu quelques orages en décembre, mais c' était trop tard... alors que l'automne 1969, on n'a pas pu labourer car tout était sous l'eau.

- Et l'année précédente ?

- Ah ! l'année dernière, l'automne a été pluvieux, toute la région était emblavée, l'hiver a été doux et le mois de février presque chaud. Tout était vert... la récolte s'annonçait aussi belle que celle de 49 "Aâm el-Margouda" (1). Mais le printemps a été sec et chaud, tout a été perdu... on a dû lâcher les brebis pour pâturer les champs desséchés... Par contre, le printemps précédent, il a trop plu pendant les mois d'avril et de mai ; l'humidité était telle que la rouille a détruit les trois quarts de la récolte... fin mai, le sirocco a soufflé pendant plusieurs jours... l'échaudage a anéanti le reste".

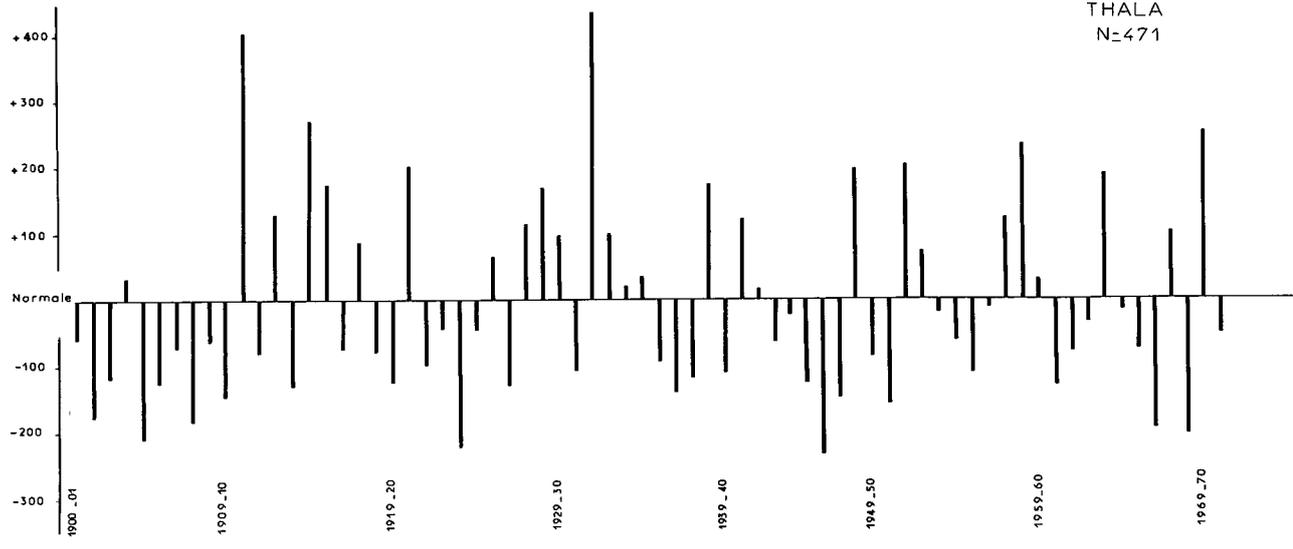
Mais quand l'année a été bonne, et que la récolte semble sauvée, il y a toujours la grêle qui provoque pas mal de dégâts. Certains paysans évoquent le souvenir de belles récoltes totalement anéanties en quelques heures par les nuages de sauterelles ; devenus depuis, heureusement, fort rares.

(1) "l'année où le blé s'est couché", allusion au tallage du blé et de l'orge à la suite de la récolte exceptionnelle de 1949. Cette récolte a d'autant plus frappé les imaginations qu'elle est survenue après une série d'années de disettes très dures. Les rendements obtenus alors et considérés comme fantastiques variaient de 20 à 35 quintaux/hectare.

ECART A LA NORMALE

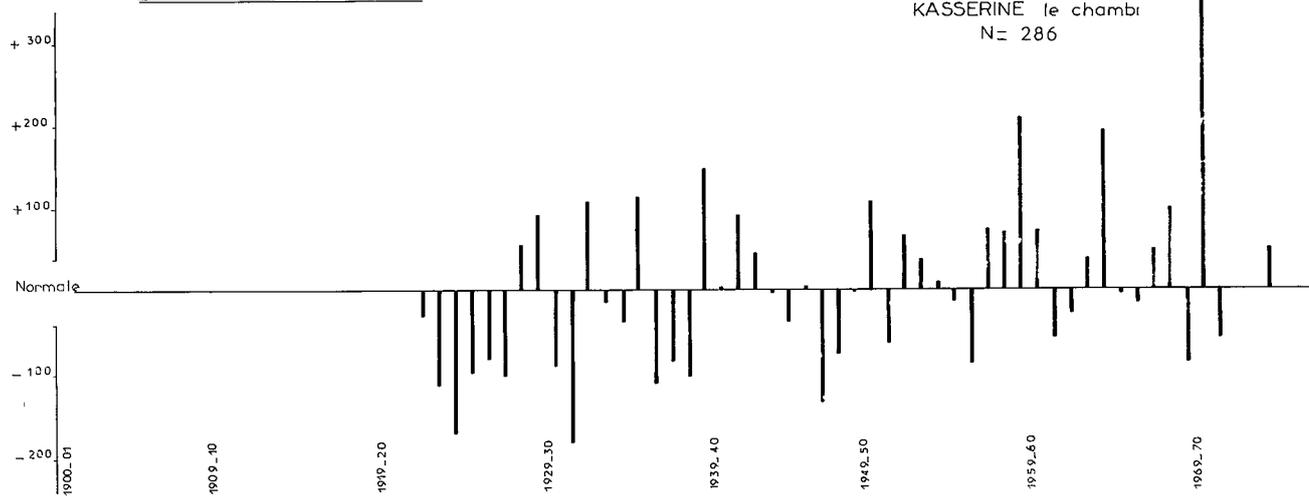
PLUVIOMETRIE

THALA
N=471



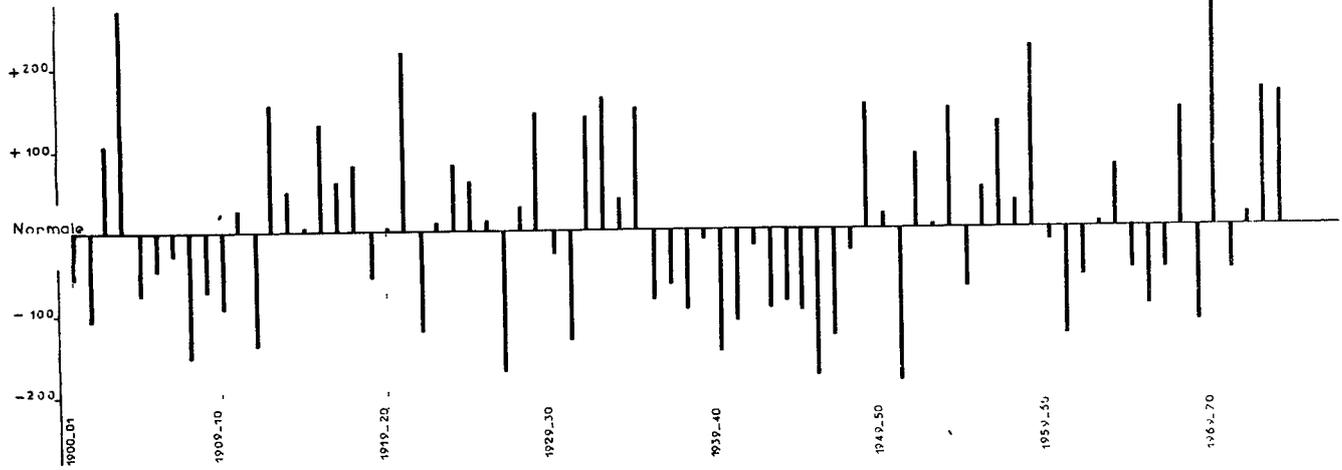
ECARTS A LA NORMALE

PLUVIOMETRIE
KASSERINE le chambr
N= 286



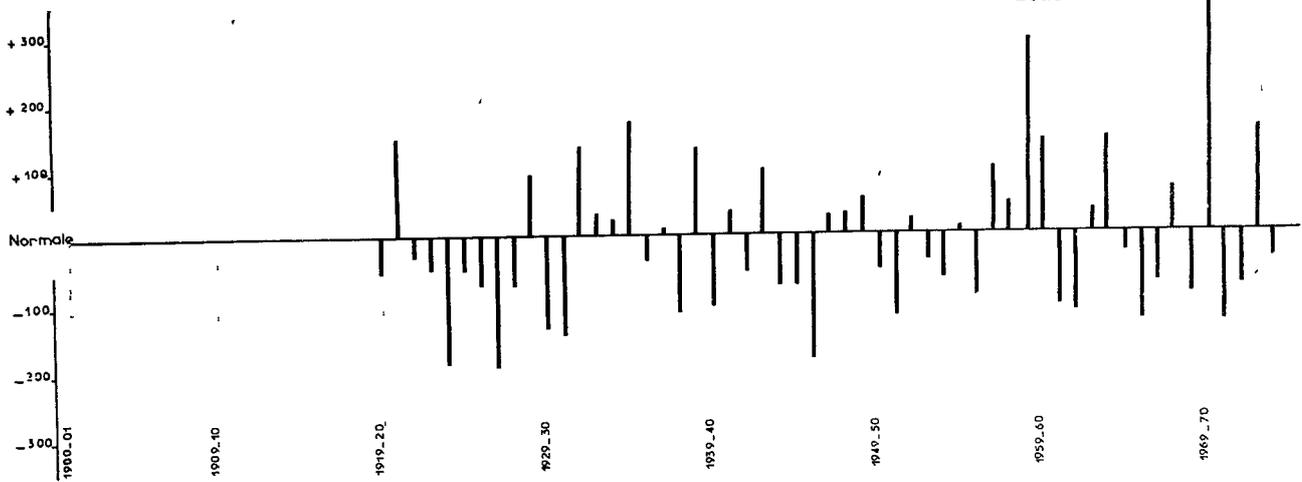
ECARTS A LA NORMALE

PLUVIOMETRIE
KAIROUAN
N= 297



ECARTS A LA NORMALE

PLUVIOMETRIE
SBEITLA
N=323



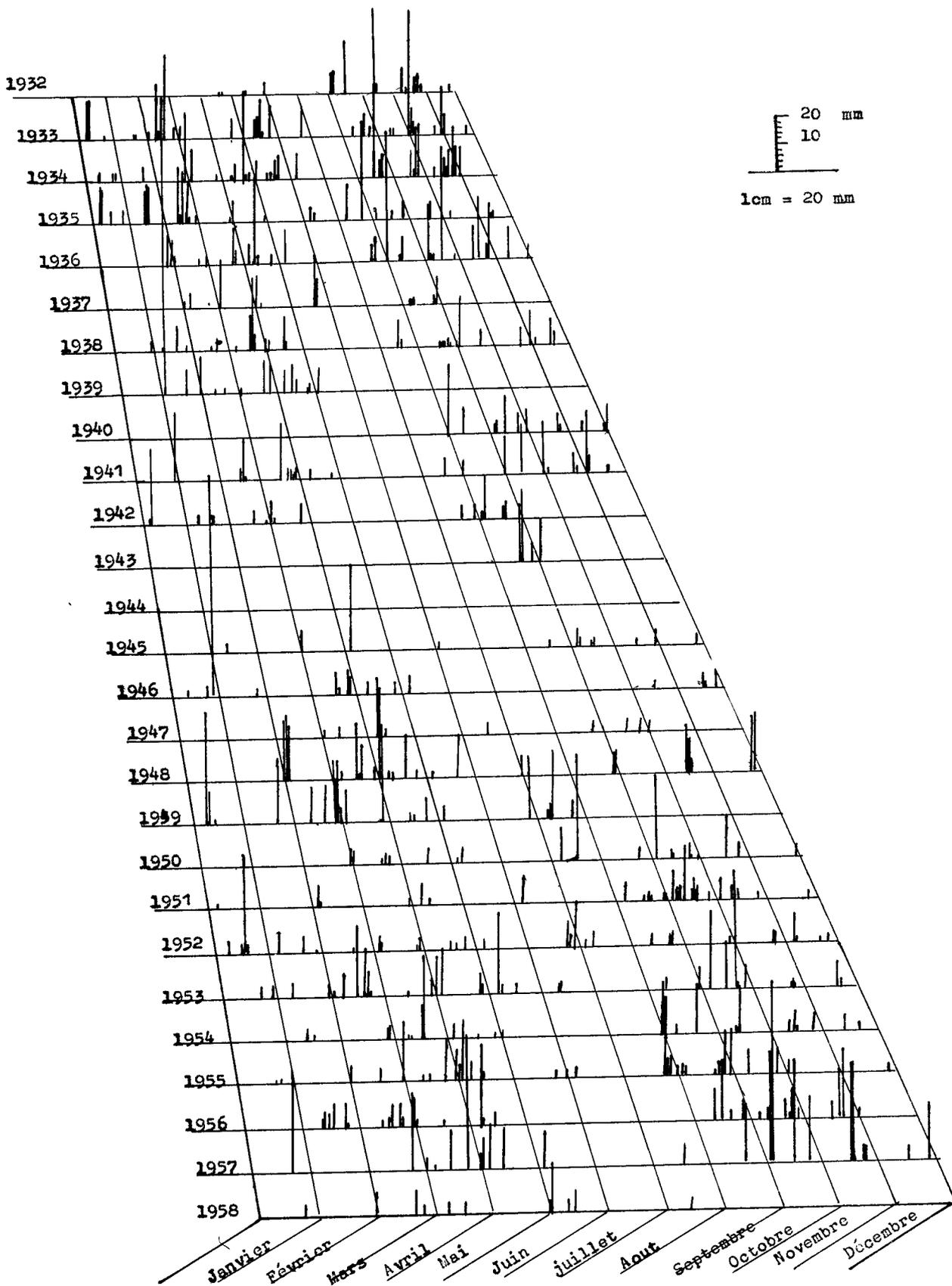
La vie dans les hautes steppes baigne dans une ambiance de précarité et d'incertitude permanente du fait de l'absence, de la violence des pluies et surtout de leur irrégularité déroutante.

a) Irrégularité et Violence des pluies

Il suffit de considérer les histogrammes des écarts inter-annuels pour reconstituer le film de la vie dans les steppes ; une vie dominée par l'angoisse des privations et de la mort consécutive aux longues années de sécheresse et de disette mais aussi par l'espoir et la joie de vivre quand le ciel a été généreux, la pluie abondante, bien répartie, le pâturage verdoyant et la récolte prometteuse. *L'irrégularité inter-annuelle* et inter-mensuelle des pluies est de loin le fait le plus caractéristique et le plus important du climat des hautes steppes.

Certaines années, comme en 1946/47 ou plus récemment en 1961/62, les hautes steppes sont intégrées au climat saharien ; l'isohyète de 150 mm remonte jusqu'à la Dorsale et la plus grande partie de la région reçoit moins de 100 mm de pluie. D'autres années, au contraire, l'isohyète des 400 mm descend jusqu'au Sahara et la région reçoit jusqu'à 800 mm et même en certains endroits plus de 1 000 mm ; ce fut le cas des années 1931/32 et plus récemment lors des grandes inondations de l'automne 1969.

La réalité des pluies dans les steppes est une suite de variations entre ces deux années-types extrêmes. Cette variabilité inter-annuel-



-Irrégularité des précipitations à Sidi Bouzid

(Répartition journalière, mensuelle et annuelle
des pluies - 1932-58).

le (1) croît du nord vers le sud et cela en raison inverse des moyennes pluviométriques ; elle est de 5 dans la région de Kasserine, de 8 à 10 dans la région de Hajeb el Aïoun et varie de 13 à 20 dans la région de Maknassy.

Variabilité des pluies annuelles (en mm).

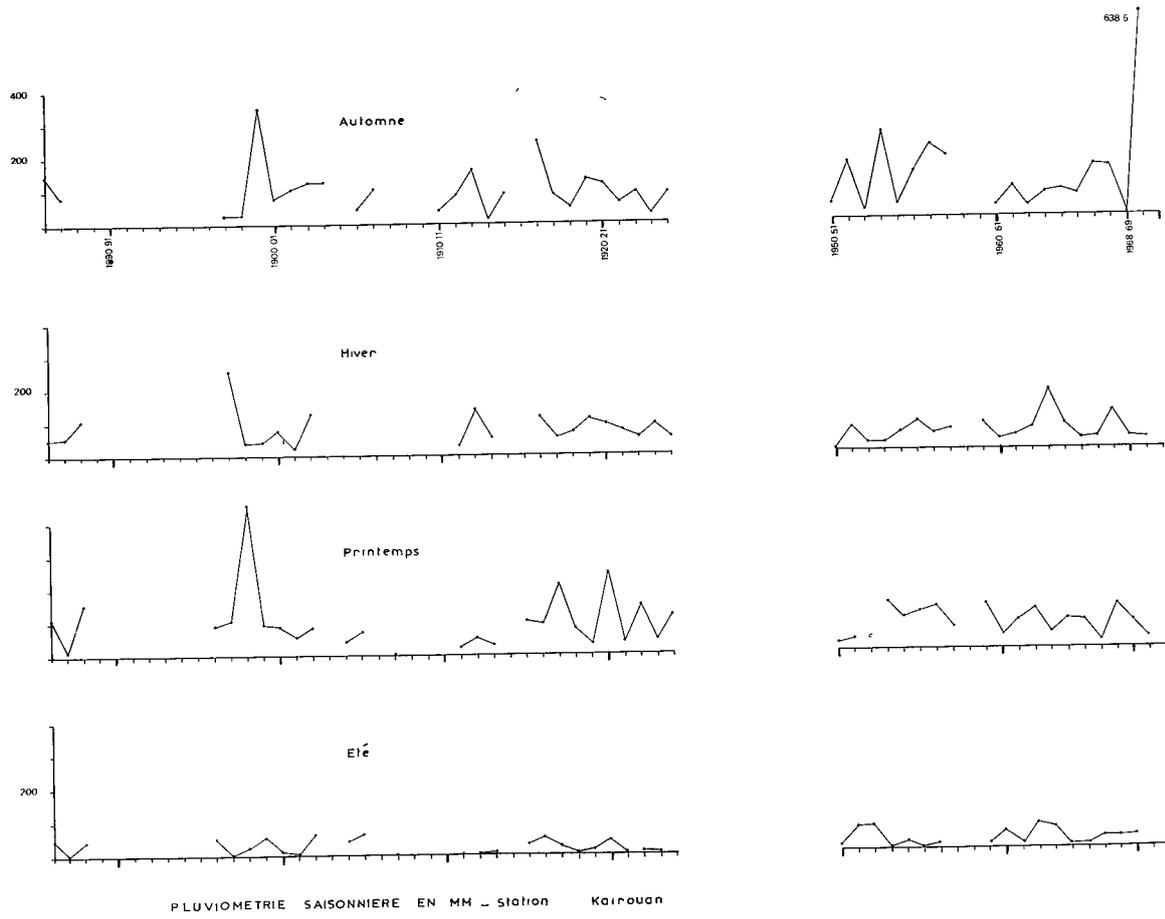
stations pluies	Kasserine	Kairouan	Sbeitla	Hajeb el Aïoun	Sidi Bou Zid	Mak - nassy	Gafsa
Pluie max. annuelle	726	735.5	919.5	1 400	896	863	327
Pluie min. annuelle	147	111.3	116.7	142	61	41	36
variabilité	5	6.6	.8	10	15	21	9

Cependant, la variabilité inter-annuelle la plus fréquente est de 1 à 3 dans le nord des steppes et de 1 à 6 vers le sud. Les "pluies moyennes" ont donc très peu de chance de se produire (2) et encore moins les moyennes mensuelles.

La variabilité saisonnière est encore plus accusée. Tout mois de l'année peut être totalement sec ou connaître une pluviométrie importante supérieure parfois à 100 mm. Le maximum de varia -

(1) Coefficient de variabilité des pluies annuelles = $\frac{\text{pluie max.}}{\text{pluie min.}}$

(2) A Kairouan et à Gafsa sur une période de 70 ans, les pluies ont été proches de la moyenne pendant 10 ans, soit un taux de 14%



IRREGULARITE DES PLUIES SAISONNIERES

bilité caractérise le mois d'octobre, puisqu'en 1969 toutes les stations des steppes ont enregistré des précipitations supérieures à 400 mm ; c'est à Hajeb-el-Aïoun que le record de 815 mm (tombés en 14 jours) a été enregistré.

L'analyse du tableau de variabilité de la pluie saisonnière montre en particulier que dans les hautes steppes septentrionales, l'automne et le printemps ont autant de probabilité d'être secs, faiblement, moyennement ou très pluvieux, selon les aléas du climat. Dans le sud des steppes, la moitié des automnes et des printemps sont secs (<10mm) ou faiblement pluvieux (10 à 25 mm). Il y a une année sur quatre pluvieuse, ce qui ne veut pas toujours dire que c'est une bonne année agricole, car il faudrait qu'à l'automne pluvieux correspondent de bonnes pluies printanières, ce qui n'est pas souvent le cas.

Cette grande irrégularité inter-annuelle et inter-saisonnière des pluies est liée au régime bimodal des pluies. En effet, presque les 2/3 au nord et les 3/4 au sud des précipitations sont des pluies fines ou modérées qui fournissent un "fond" de 250 mm à 100 mm du nord au sud, auxquels s'ajoutent des pluies à caractère orageux et à forte intensité qui donnent en quelques jours et parfois en quelques heures, des quantités de pluies importantes. L'intensité quotidienne de ces pluies varie entre 30 et 50 mm (20 % des pluies à Sbeitla) et dépasse assez souvent les 50 mm (9 % des précipitations).

Parfois ces pluies orageuses deviennent diluviennes et provoquent des inondations spectaculaires. De tels orages sont fréquents au printemps et surtout en automne. Lors des pluies diluviennes de l'automne 1969 qui ont provoqué des inondations particulièrement spectacul-

Novembre, c'est déjà l'hiver, il fait froid ; le nombre de jours où la température est supérieure à 25° tombe à moins de 10 jours par mois et le gel apparaît.

. la pluie

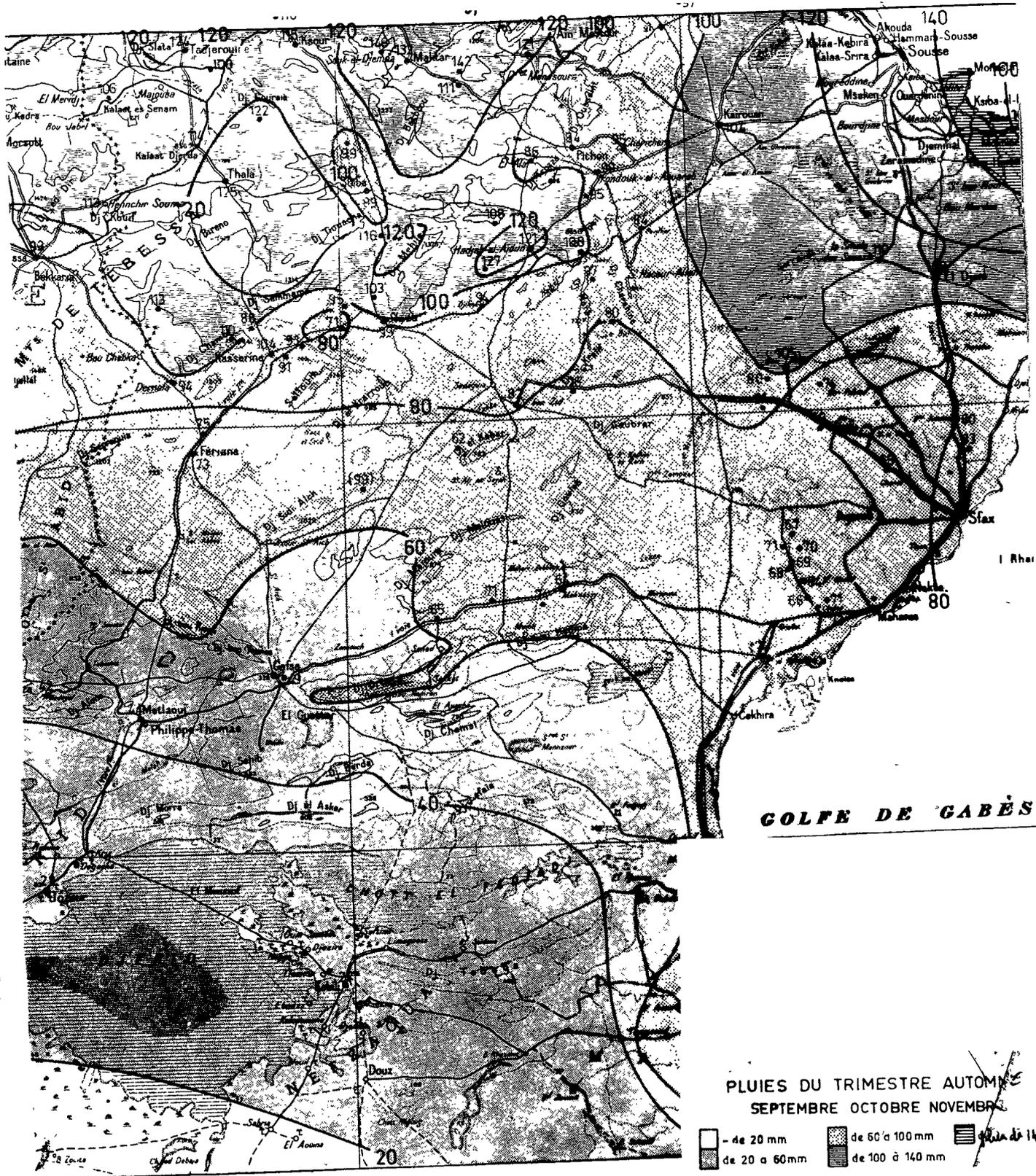
C'est la pluviométrie plus que la température qui permet d'individualiser l'automne. L'automne est la saison la plus pluvieuse dans les hautes steppes orientales, en moyenne 39 % à Hajeb-el-Afoun, 36% à Kairouan et 33 % à Gamouda ; des pluies annuelles tombent pendant cette saison.

Dans les hautes steppes intérieures et méridionales, les moyennes des pluies automnales sont inférieures seulement de quelques millimètres de celles du printemps (Kasserine 90.5 mm en automne et 94mm au printemps ; Gafsa 49 mm et 50.5 mm. L'importance des pluies diminue du nord vers le sud et révèle l'influence prépondérante de la latitude. Dans le nord des hautes steppes, la moyenne automnale est proche de 100 mm : Kasserine et Kairouan ont une moyenne de 104 mm, alors que Thala sur la Dorsale reçoit 125 mm.

Une zone intermédiaire bénéficie d'une moyenne de 60 à 80 mm.

A l'ouest, Feriana reçoit en moyenne 73 mm ; plus à l'est, Sidi-Bou Zid a 82 mm. Le sud des hautes steppes reçoit entre 40 et 60 mm : 64 mm à Maknassy et 49 mm à Gafsa ; l'isohyète des 20 mm étant située au Sahara (1). En fait, les trois mois de l'automne connaissent des précipitations extrêmement irrégulières. L'analyse de la fréquence des pluies mensuelles, selon leur importance, est révélatrice à cet égard :

(1) Les céréales ont besoin d'au moins 30 mm utiles pour que les semis réussissent ; de 50 mm à la fin de l'automne et pendant l'hiver pour que la végétation, encore faible, puisse s'installer solidement. Les excédents de pluie alimentent les réserves du sol, car il faut l'équivalent de 150 mm environ pendant le printemps pour assurer la maturation normale des céréales.



GOLFE DE GABÈS

PLUIES DU TRIMESTRE AUTOMNE
 SEPTEMBRE OCTOBRE NOVEMBRE

- - de 20 mm
- ▨ de 20 à 60 mm
- ▤ de 60 à 100 mm
- ▥ de 100 à 140 mm
- ▧ de 140 à 180 mm

L'analyse comparative par saisons de l'intensité quotidienne des pluies à Sbeitla (1) montre que 41 % des pluies torrentielles annuelles ont lieu en automne (2). Ces pluies torrentielles représentent 39 % de l'ensemble des pluies quotidiennes automnales soit une moyenne théorique de trois pluies torrentielles par an. Cette moyenne est de deux pluies au printemps et de trois pluies tous les deux ans en hiver, et d'une pluie par an en été.

La fréquence des pluies torrentielles en automne est bénéfique pour les cultures et les pâturages, mais souvent elles provoquent des inondations, favorisées en cela par le ruissellement particulièrement élevé en cette saison, à cause de la formation d'une pellicule de limon très fine qui imperméabilise le sol et réduit l'infiltration. Ce facteur important dans le cas de pluies moyennes, devient tout à fait secondaire dans le cas des pluies diluviennes comme celles de septembre et octobre 1969.

L'hiver est la saison la plus rude à cause du froid rigoureux qui sévit après les fortes chaleurs estivales. Le refroidissement amorcé en octobre s'accroît plus ou moins brutalement dès novembre, selon les différentes parties des hautes steppes. A l'ouest, la région de Kasserine-Feriana est continentale, les altitudes sont élevées (+ 700 m) ; c'est une des régions où les hivers sont les plus sévères en Tunisie.

(1) Période 1901-1962 avec quelques lacunes, soit au total 48 ans.

(2) Soit 143 pluies sur un total de 350 pluies dont l'intensité quotidienne est supérieure à 30 mm.

MOYENNE DES MAXIMAS ET DES MINIMAS QUOTIDIENS - NOMBRE DE JOURS OU TEMPS 25 °

	Mois Temps	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
KASSERINE	M	14	14	15	17	20.5	26	29.5	33.4	34	29	23	19
	m	4	3	4	5	8	11	15	17.5	18	16	11	6.5
	N. jours 25 °	0	0	0	2	5	18	26	31	31	26	12	2
SIDI BOU ZID	M	15.5	15.3	17.8	19.6	29.5	27.1	31.5	35.5	35.6	30.30	25.1	21.3
	m	5	4	5	7	9	12	16	18.5	19	17	13	6
	N. jours 25 °	0	0	2	4	8	24	29	31	31	29	15	6
GAFSA	M	15	14	17	21	25	29.5	35	38	38	33	27	205
	m	4.9	3.8	4.7	7.6	10.5	14.9	18.8	31.2	21.2	18.6	14.2	9
	N. jours 25 °	0	0	0	3	13	25	30	31	31	29	18	4

. la température

La température minimale moyenne quotidienne est inférieure à 7° (1) pendant cinq mois, depuis début novembre jusqu'au début d'avril; elle descend à 4° en décembre-février et à 3° en janvier. Les risques de gelées sont permanents en hiver avec des minima absolus de 7°. Dans la moitié orientale des hautes steppes, la continentalisation s'atténue et le relief est moins élevé (350 à 250 m). Aussi, les hivers bien que froids, sont légèrement moins rigoureux avec cependant des minima absolus de - 6°. Le plus important est que les hivers sont moins longs parce que moins précoces et moins tardifs que vers l'intérieur. A Sidi Bou Zid, les moyennes minimales quotidiennes inférieures ou égales à 7° se prolongent de fin novembre jusqu'à fin mars, soit 105 jours. Plus au sud, à Maknassy, leur durée est réduite juste aux trois mois de l'hiver.

L'influence saharienne se traduit ici par des hivers plus tardifs, la moyenne des minima quotidiens du mois de novembre est de 9° à Gafsa, alors qu'elle est de 6° à Sidi Bou Zid. Le réchauffement du mois de mars est plus accusé; l'accroissement moyen mensuel entre février et mars est de 3° à Gafsa, il est de 2° à Sidi Bou Zid et de 1° à Kasserine; or, un degré de différence dans l'accroissement moyen mensuel peut avoir des conséquences importantes pour la végétation.

(1) Lorsque les minima moyens sont inférieurs à 3°, il existe un risque de gelée permanent. Quand le minimum moyen dépasse 7° ces risques deviennent nuls. D'autre part, il semble que la température de 7° corresponde au "zéro de végétation" de la plupart des plantes méditerranéennes. C'est ainsi que le "O de végétation de l'olivier et du tournesol" est de 8 à 9° alors que celui du blé est de 2 à 3°.

Ce réchauffement printanier rapide se traduit par une réduction considérable du risque de gelée ; en particulier des gelées tardives. Les gelées les plus fréquentes se produisent en hiver, à la suite des invasions d'air froid polaire qui produisent un refroidissement général de l'atmosphère. Ces gelées sont les plus redoutables parce que les températures descendent de plusieurs degrés en-dessous de 0° pendant plusieurs jours consécutifs (1); c'est la période connue sous le nom des "nuits noires" à cause de l'exaspération du froid nocturne. Le froid devient plus insidieux et plus mordant quand souffle à partir des hautes terres algériennes le "Jebbali", véritable bise glaciale. Dans les régions continentales, la végétation est ralentie ou même arrêtée pour certaines espèces. A l'est et au sud des hautes steppes, l'hiver étant relativement moins vigoureux, la végétation se poursuit dans la mesure où la pluie est suffisante. En cas de disette, ces grands froids provoquent de véritables hécatombes parmi les brebis affaiblies et les tout-jeunes agneaux.

Pis, la majorité de la population étant mal nourrie, mal vêtue et mal logée, à chaque gelée prolongée on enterre côte à côte des bébés tout frais venus à la vie et des vieux qui s'entêtaient à ne point la quitter.

. la pluviométrie

La pluviométrie hivernale, importante sur la Dorsale (+ 100 mm) diminue beaucoup plus brutalement au pied de la Dorsale qu' en

(1) 7 jours de gelées consécutives ont été enregistrées à Kasserine en février 1965 avec des minima de - 5°, et 5 jours à Maknassy en janvier 1965.

automne.

C'est ainsi que la station d'altitude de Thala reçoit en moyenne 120 mm en automne et dépasse ainsi de 20 mm celle de Kasserine ou Sbeitla (99 mm). En hiver, Thala a une moyenne de 135 mm alors que celles de Kasserine et de Sbeitla varient entre 55 et 60 mm, d'où une différence quatre fois plus importante entre les 2 stations en hiver qu'en automne.

Cette chute des moyennes pluviométriques s'explique par l'importance des pluies du nord-ouest de type atlantique, régulières et fines, qui s'épuisent sur la Dorsale et intéressent très épisodiquement les hautes steppes où le nombre de jours de pluie est de 3 à 4 jours en moyenne par mois. Les moyennes pluviométriques de l'hiver sont presque partout les mêmes et évoluent entre 40 et 50 mm. Feriana, au nord-ouest, a la même moyenne que Gafsa et Maknassy au sud (43 mm), celle de Sbeitla est identique à celle de Sened (55 mm). L'influence de la Dorsale, d'une part, celle de la latitude d'autre part explique cette homogénéité relative des moyennes pluviométriques entre le nord et le sud des hautes steppes.

Pourtant cette homogénéité est apparente ; en fait, la pluviométrie hivernale est très irrégulière (1). La comparaison des années extrêmes durant les douze années est assez significative à cet égard.

(1) Voir tableau "Variations saisonnières".

PLUVIOMETRIE HIVERNALE : ANNEES EXTREMES (1961 - 1974)

Années Stations (mm)	hivers secs		hivers pluvieux	
	1961/62	1969/70	1963/64	1973/74 (1)
Kasserine	16.5	35.4	204.5	128
Sbeitla	-	20.3	238.5	171.3
Kairouan	44.0	24	182	298.5
Sidi Bou Zid	20	19	150	287
Maknassy	1.5	13.7	-	245
Gafsa	1.7	12.7	102.5	185

La variabilité des pluies hivernales apparaît énorme, elle est liée aux pluies torrentielles; ces pluies torrentielles sont moins fréquentes qu'en automne ou au printemps, mais elles sont aussi brutales. Qu'elles soient liées à des vents du nord-ouest (1963/64) ou du nord-est (1973/74), elles sont toujours provoquées par l'intrusion de gouttes froides sur nos régions, alimentant plusieurs perturbations génératrices de fortes précipitations du type de celles du 12 décembre 1973. Parfois, le centre des hautes pressions des Açores, qui est généralement sur l'Atlantique, s'avance sur l'Europe et déborde sur la Méditerranée occidentale. Les dépressions circu-

(1) En fait l'essentiel des pluies est tombé entre le 3 et le 5 décembre et le 11 et le 13 décembre 1973. En particulier le 12, il est tombé 154 mm à Maknassy, 113 à Sidi Bou Zid et 104 à Gafsa. Janvier et février ont été secs.

lent alors plus à l'est, la sécheresse est quasiment généralisée sur toute la Tunisie, elle est absolue sur les hautes steppes (1).

Une faible pluviométrie en hiver n'a pas de conséquences directes aussi néfastes en automne ou au printemps ; la végétation étant au repos, ses besoins sont plus ou moins couverts. Les pluies hivernales jouent un rôle important dans la mesure où elles alimentent les réserves en eau pour le printemps ; période pendant laquelle les besoins de la végétation gonfle brusquement et le déficit hydrique s'amplifie.

Le Printemps

. la température

Quand les plaines jusque-là froides, dénudées et grisâtres deviennent d'énormes tâches de vert tendre, c'est le printemps. Cela peut commencer dès le milieu du mois de mars dans le sud des hautes steppes, fin mars-début avril entre Sidi Bou Zid et Sbeitla et seulement vers la mi-avril dans les hautes terres de la région de Kasserine.

En effet, le mois de mars est souvent froid, les moyennes des minima quotidiens est inférieure à 7° ; aussi le gel reste menaçant, le minimum absolu est de -3° aussi bien à Kairouan au nord-est qu'à Gafsa au sud. L'hiver se prolonge parfois jusqu'au début du mois d'avril dans les hautes terres continentales de la haute steppe intérieure du nord-ouest, mais partout ailleurs les risques de gel disparaissent à partir de 300 mètres d'altitude alors qu'ils subsistent au-dessus de 600 mètres.

(1) Ce fut le cas du mois de janvier et d'une bonne partie de février 1974.

Voir situation type du 20.1.1974.

NOMBRE MOYEN DE JOURS DE GELEE SOUS ABRI
(moyenne de 10 ans)

mois stations	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL
Kasserine	8.8	6.0	2.4	0.3
Sbeitla	5.4	2.2	0.7	0.1
Kairouan	2.5	1.4	0.5	0.0
Sidi Bou Zid	0.8	1.2	0.6	0.0
Gafsa	4.7	2.0	0.0	0.0

Les gelées tardives du printemps sont rarement liées aux conditions thermiques générales ; elles sont souvent provoquées par le rayonnement nocturne intense qui entraîne un refroidissement considérable de la surface du sol et de l'air. L'air froid s'écoule vers les dépressions où il s'accumule et continue à se refroidir, d'où les gelées nocturnes (1). Ces gelées de rayonnement sont très fréquentes par ciel clair ou peu nuageux ; aussi, dans la matinée, l'insolation provoque un réchauffement très brutal de l'air, en particulier à la surface du sol.

(1) Des mesures effectuées à Kasserine en 1964/65 montrent que par nuits claires la moyenne des minima ainsi que les minima absolus de la température de l'air sous abri sont supérieurs au minimum de 2° 5 par rapport à celle d'un sol nu, et de 3° par rapport à un sol couvert de gazon ; l'écart maximum pouvant atteindre 5 à 6°.

Ces amplitudes diurnes énormes peuvent parfois faire passer les plantes de zéro de végétation au voisinage de l'hyperthermie. Ces gelées fréquentes en mars, retardent, en général, le départ de la végétation et provoquent d'importants dégâts parmi les cultures sensibles et, en particulier, parmi les arbres fruitiers à floraison précoce comme les amandiers;

Le printemps commence réellement avec le mois d'avril ; si l'année a été pluvieuse, c'est une véritable orgie de verdure et de fleurs aux couleurs éclatantes qui explosent dès les premières chaleurs. Le réchauffement est très sensible, il est de 2 à 3° par rapport aux moyennes des maxima et des minima quotidiens du mois de mars ; or un accroissement d'un degré est très important pour la végétation.

Ce réchauffement rapide qui détermine le départ de la végétation peut être plus ou moins intense selon les années. Avec le mois de mai, le réchauffement s'affirme, l'accroissement thermique est de 4° par rapport au mois de mars, ce qui est important ; c'est déjà l'été. Le plus souvent les températures diurnes atteignent et dépassent 25° (1). Les grandes chaleurs, rares pendant le mois d'avril, deviennent fréquentes. Souvent, les températures dépassent 30° (2). Le sirocco devient plus fréquent en mai (3) ; ce vent d'origine saharienne provoque une aug -

(1) Le nombre de jours où la température atteint et dépasse 25° varie de 10 à 20 jours par mois ; en général, il est de 25 jours en mai.

(2) Quand la température dépasse 30°, il y a risque d'échaudage pour le blé, il est possible que cette limite varie en fonction des cultures et de l'humidité atmosphérique. Le nombre de jours où la température peut être égale ou supérieure à 30° pendant le mois de mai varie de 0 à 23 jours, selon les années, avec une moyenne de 6 jours par mois à Kasserine et de 10 à 11 jours ailleurs.

(3) Calculé sur une période de 10 ans (1961-70) à Kairouan, le nombre moyen de jours de sirocco est de 2 jours en mars (avec des écarts de 0 à 5 jours), de 3 jours en avril (écart de 0 à 7) et de 5 JOURS en mai (écart de 0 en 1963 à 12 jours en 1967).

mentation brusque de la chaleur et une chute de l'humidité atmosphérique. Le plus souvent accompagné de vent de sable, il a un effet très défavorable sur les cultures. Il brûle les plantes annuelles qui sont le meilleur pâturage du printemps et provoque l'échaudage du blé.

Après le sirocco, on a souvent un retour de vent marin humide et relativement frais qui provoque des pluies et une chute des températures. Il en résulte une augmentation très brutale de l'humidité relative favorisant les maladies cryptogamiques et en particulier la "rouille". Quand elle affecte les céréales au mois d'avril, en pleine période de floraison, la récolte peut être totalement compromise.

. les pluies

Le printemps, c'est le retour des chaleurs plus ou moins précoces mais c'est avant tout le retour de la saison des pluies. Après la sécheresse relative des mois de janvier et de février, à la fin de la période de repos hivernale, les paysans attendent avec impatience et angoisse les premières pluies du mois de mars.

"La pluie de mars, c'est de l'or pur" dit une rogation populaire.

La pluie en mars, c'est l'explosion des céréales avec la promesse d'une belle récolte, celle des pâturages mettant fin à la longue disette hivernale des troupeaux ; c'est aussi l'assurance d'une belle récolte d'olives pour l'hiver prochain. La répartition des pluies de printemps est presque identique à celle de l'automne, avec cependant quelques nuances. Le nord des hautes steppes a une moyenne pluviométrique qui évolue de 80 à 100 mm. Le nord-ouest continental connaît un maximum principal de printemps ; la différence très faible dans la région de Kasserine devient nette dans la Dorsale où Thala a une moyenne de 147 mm au

printemps et de 125 mm en automne. Vers le nord-est, les plaines du Kairouannais, de Hajeb-el-Aïoun et de Sidi Bou Zid, moins continentales, reçoivent moins de pluie au printemps qu'en automne. C'est ainsi que les moyennes pluviométriques sont respectivement de 89 et 104 mm à Kairouan et de 82 et 76 à Sidi Bou Zid.

Partout ailleurs, les moyennes printanières évoluent entre 60 et 80 mm et dépassent très légèrement celles de l'automne. Feriana, à l'ouest des hautes steppes, reçoit, en moyenne, respectivement 75 et 72 mm, alors qu'à Maknassy, au sud-est de la région, les moyennes saisonnières sont de 68 et 64 mm.

Au sud-ouest, la région de Gafsa est plus sèche avec des moyennes inférieures à 60 mm (Gafsa : 50 mm). C'est la même moyenne pluviométrique qu'on retrouve le long du littoral des basses steppes, depuis le sud de Mahdia jusqu'au golfe de Gabès. C'est ainsi qu'une grande partie de l'oliveraie sfaxienne est située dans une zone où les moyennes pluviométriques printanières sont inférieures à 50 mm. La diminution rapide de la pluviométrie vers le sud et vers l'est, résulte du régime du nord-ouest des pluies de printemps.

=Les dépressions d'origine polaires, froides et humides, alimentent des pluies importantes sur le Haut Tell. En abordant les hautes steppes, elles sont déjà épuisées et donnent lieu à des pluies faibles ou modérées.

Souvent, le contact de l'air froid avec les masses d'air sahariennes chaudes et sèches, provoque des orages plus ou moins pluvieux et

surtout des chutes de grêle qui sont fréquentes au printemps (1). Quand les dépressions du nord-ouest sont particulièrement dynamiques, elles donnent lieu à des pluies généralisées et provoquent dans les hautes steppes des pluies importantes et parfois même torrentielles (2).

La position méridionale des hautes steppes par rapport à la circulation du nord-ouest et sa situation en contre-bas des hauts reliefs de la Dorsale, expliquent la grande variabilité des pluies pendant les différents mois du printemps.

Variabilité mensuelle du printemps : (en %)

Stations	Kairouan (1900-74)			Gafsa (1900-70)		
	MOIS	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril
tranches (en mm)						
- 10 mm	20	29	28	41	45.5	59
10 - 25 mm	25	29	37	25	35.5	28
25 - 50 mm	34	21	23	25	13	11.5
+ 50 - 100 mm	21	21	12	9	6	1.5
moyenne mensuelle (mm)	37.5	27.5	24.5	22	17	11.5

(1) La région de Kasserine-Thala-Sbeitla est particulièrement intéressée par ce phénomène ; les chutes de printemps, au moment de la floraison, sont les plus dangereuses. Les chutes de grêle d'été provoquent, en moyenne, une fois tous les ans à Sbeitla, une perte partielle ou totale des fruits. Il est fréquent que des grêlons de gros calibre provoquent une grande mortalité parmi le cheptel, en particulier, parmi les jeunes agneaux.

(2) Voir situation-type du 26.3.73, caractérisée par une succession de perturbations polaires et sahariennes en surface et un courant du n-o en altitude, donnant des pluies torrentielles sur le nord (inondations) et le centre.

Voici à titre d'exemple la pluviométrie du mois de mars 1973 en mm (avec entre parenthèses celle du 27 et du 26 du mois).

- Aïn Draham	: 555 (138)	- Hajeb-el-Aïoun	: 147 (52)
- Maktar	: 220 (92)	- Gamouda	: 99 (69)
- Thala	: 152 (82)	- Maknassy	: 65 (44)
- Kasserine	: 125 (46)	- Gafsa	: 63 (35)
- Feriana	: 81.5 (54)	- Sfax	: 47 (28)

On constate que dans le cas de Kairouan, les mois de mars et d'avril ont autant de chance d'être secs, faiblement pluvieux ou pluvieux et même très pluvieux, alors que le mois de mai est pluvieux une année sur trois. Vers le sud, l'irrégularité et la sécheresse printanière s'accroissent ; le mois de mars risque d'être pluvieux une année sur trois ; cette éventualité tombe à une année sur cinq pour le mois d'avril et encore moins pour celui de mai ; c'est déjà l'été. L'aggravation vers le sud de l'irrégularité des pluies du printemps se traduit, dans le paysage, par la limitation des emblavures aux zones d'épandages et aux fonds de garâas, l'extension des parcours et de l'élevage extensif. L'oléiculture en sec s'est développé sur les sols profonds des versants orientés vers le nord-ouest. L'oléiculture en sec a pu se développer grâce au "dry farming" de type sfaxien, aux choix des versants exposés aux vents pluvieux du nord-ouest et aux sols profonds, capables de retenir l'humidité ; elle s'y trouve à sa limite, car en dehors de ces zones privilégiées, l'olivier en sec végète ou périlite. Ce fut le cas des plantations du nord de Gafsa.

=La pluie de l'automne, c'est l'espoir ; le printemps, c'est la saison de la vérité. Quand le début du printemps a été suffisamment pluvieux et la chaleur précoce, c'est l'année faste qui se confirme. Les champs s'animent des foules de femmes et d'enfants accourus pour débarrasser les céréales des mauvaises herbes. Les hommes se hâtent de labourer les oliveraies. Ceux qui ont la chance de disposer d'un peu d'eau s'activent dans leur potager... Les troupeaux que l'hiver avait éloignés, à la recherche de pâturages, reviennent pâturer les jachères et se rapprochent des habitations ; on peut profiter alors du lait. Dès la fin mai, ceux qui étaient partis commencent à revenir pour participer à la moisson.

Par contre, si le printemps est sec, c'est le désespoir... Les récoltes perdues sont livrées aux troupeaux. Ceux qui possèdent des brebis partent à la recherche de pâturages de plus en plus rares et de plus en plus onéreux. Ceux qui n'ont rien, n'espérant plus de récolte, partent à la recherche de travail, et ceux qui devaient revenir restent là où ils se trouvent, car il n'y a plus rien à faire jusqu'à l'automne prochain, si jamais il pleut "Inchâ-Allah" (1). Selon que l'année a été pluvieuse ou sèche, l'été peut être la saison de la joie, de la vie et de l'optimisme ou de la désolation, de la tristesse et de l'inquiétude.

L'été

. la pluie

L'été est évidemment la saison sèche ; cependant, la grande originalité de la pluviométrie estivale, c'est son importance relative par rapport aux autres régions de la Tunisie. En effet, les pluies sont très faibles dans le sud et dans l'ensemble des basses steppes.

La moyenne pluviométrique partout est inférieure à 10 mm dans le pré-sahara et le long du littoral de la Tunisie orientale jusqu'à Mahdia, au nord, en incluant une large partie de l'oliveraie sfaxienne. La pluviométrie évolue de 10 à 20 mm dans la cuvette de Maknassy au sud-est et dans l'ensemble des basses steppes ; elle devient plus importante dès qu'on traverse la ligne de relief qui sépare les hautes steppes des basses steppes. Les moyennes pluviométriques dans les hautes steppes passent de 20 mm à l'est à plus de 60 mm dans la région de Kasserine-Thala (2).

(1) "Si Dieu le veut"

(2) Moyennes de l'été à : Sfax (8 mm), Maknassy (12), Gafsa (18), Gamouda (27), Feriana (42), Sbeitla (48), Kasserine (57), Thala (69).

Dans ces hautes terres du nord-ouest des hautes steppes, les pluies d'été égalent celles de l'hiver ; cela est dû à la continentalisation qui favorise les orages d'été. Mais alors que les pluies de l'hiver sont en général des pluies fines, celles de l'été sont le plus souvent liées à des orages localisés, violents et plus ou moins prolongés, d'où l'extrême irrégularité de ces pluies d'été.

Cette grande irrégularité apparaît à travers l'analyse de la répartition des mois de l'été par tranches pluviométriques :

Répartition des mois en %

stations tranches en mm	SBEITLA (1) (1900-72)	GAFSA (1900-72)
0	25	60
0 - 10	31	24
10 - 25	26	11
25 - 50	11	4
50 - 100	5	1
+ 100 mm	2	0
total mois = 100 %	168	216

On constate, certes, que la plupart des étés sont secs ou presque; surtout dans les hautes steppes de l'est et du sud où les pluies d'été sont presque toujours exceptionnelles ; par contre, au nord-

(1) Avec quelques lacunes : total 56 ans.

ouest, les orages en juin et en août sont plus fréquents. Ainsi, à Maknassy, on a enregistré un seul mois où la pluie a dépassé les 50 millimètres (août 1955) entre 1915-1974, de même à Gafsa, une fois en juin 1915, de 1900 à 1974 et quatre fois pendant la même période à Kairouan. Or, à Sbeitla, pendant 56 ans, on a enregistré 11 mois où les pluies ont dépassé les 50 mm, dont quatre supérieurs à 100mm depuis 1959 (juin 1959 : 121 mm).

A Kasserine, pendant ces douze dernières années, (1961-1972), on a enregistré cinq mois (juin) pendant lesquels la pluviométrie a dépassé 50 mm, atteignant 90 mm en juin 1961, 105 mm en juin 1967 ; le record étant le mois de juin 1964 au cours duquel il est tombé 126 mm 05, dont 108 mm en une seule journée. L'utilité des pluies d'été est fonction de leur durée et de leur intensité ; la plupart de s pluies d'été, liées à des orages courts et localisés, sont insignifiantes, les quelques millimètres d'eau étant aussitôt repris par l'évaporation. Cependant, le nord-ouest connaît des pluies d'été importantes et même souvent torrentielles ; c'est ce qui apparaît à travers l'analyse de l'intensité des pluies quotidiennes à Sbeitla pendant plus d'un demi-siècle (1909-1962).

tranches en mm	104	20-30	30-50	+ 50	Total
pluies (ch.A)	52	98	34	10	194
pluies (%)	27 %	50 %	18 %	5 %	100 %

- 157 -

237	328	402	473	539	563	626	551	443	300		7
TOTAL = 4 979											

- 158 -

nes quotidiennes passe de 15° au nord-ouest à 17° au sud. Les fortes variations thermiques quotidiennes s'expliquent par l'intensité de l'insolation diurne et la fraîcheur relative nocturne.

L'été est plus tardif dans la région de Kasserine, le nombre de j. où la température égale ou dépasse 30° varie de 15 à 20 jours en juin et en septembre et de 20 à 25 jours en juillet-août. L'été dure ici trois mois et demi, parfois quatre mois ; il est plus court que dans les autres régions des hautes steppes.

Partout ailleurs, la température égale et dépasse 30° pendant 20 à 25 jours en juin et septembre et durant les mois de juillet et août. L'été se prolonge ainsi pendant au moins quatre mois, parfois cinq dans la région de Maknassy-Gafsa. Ces chaleurs estivales sont exagérées et généralisées à l'ensemble de la Tunisie Centrale quand souffle le sirocco ou "chili". Ce vent, d'origine saharienne, chaud et desséchant peut souffler toute l'année. Il est particulièrement fréquent en été et provoque souvent des chaleurs torrides de 40 à 45° sous abri (1). Le "chili", souvent accompagné par des vents de sable est extrêmement nocif quand il se prolonge pendant plusieurs jours ; il aggrave l'aridité dans la mesure où il exaspère la sécheresse atmosphérique.

La pluie

L'humidité atmosphérique, assez élevée partout en hiver (60 à 65%) commence à décroître dès le mois d'avril ; en été, le déficit devient d'autant plus considérable qu'on s'éloigne de la mer. En juil.

(1) les températures maxima sont de 50° à Thala, station d'altitude de 1 000 m au nord-ouest des steppes ; elles ne sont guère différentes du maximum de Gafsa (53°) ; dans les deux stations, les amplitudes extrêmes sont de 59°.

Ainsi, tous les mois apparaissent déficitaires et ce déficit dépasse partout, de mai à septembre, les 100 mm ; logiquement, les steppes devraient être un désert absolument dénudé, ce qui est loin d'être le cas. Cela montre l'intérêt limité de tels calculs, dans la mesure où ni la végétation, ni les hommes ne vivent de moyennes théoriques mais des réalités climatiques.

Aussi, si l'année a été suffisamment pluvieuse et au moment, et la récolte belle, dès fin mai, la moisson commence et peut se prolonger jusqu'à fin août, car la moisson se fait en grande partie à la main et à la faucille. Au fur et à mesure que les champs sont moissonnés, ils sont ouverts aux troupeaux qui y passent le reste de l'été jusqu'aux prochaines pluies d'automne.

Dans les vergers, de plus en plus nombreux, on s'affaire autour des abricotiers, des pêchers, des amandiers, en attendant les figuiers qui mûrissent fin août. Les charrettes évacuent d'énormes pastèques vers les souks. La steppe grouille comme une immense fourmilière autour des aires à battre où l'on continue à dépiquer les grains selon les traditions millénaires.

Par contre, si l'année a été sèche, cette vie intense et fébrile s'évapore... ; il n'y a ni récolte à moissonner, ni parcours à pâturer... La steppe dénudée est livrée aux souffles brûlants du "chili" et aux vents de sable et de poussière... c'est la désolation.

Les troupeaux sont partis à la recherche de pâturage... et les hommes de travail, c'est le "kifar", autrement dit, "le désert".

Les seules tâches de verdure dans le paysage sont formées par les oliveraies sans cesse tourmentées par les vents et les sables ainsi que les fourrés de cactus où se réfugient les quelques brebis qui n'ont pas pu partir. De rares îlots de vie subsistent autour des périmètres irrigués, véritables oasis, dans un monde désolé ; ils témoignent de la possibilité pour l'homme d'échapper à la fatalité du climat ou, du moins, d'en limiter les méfaits.

22.2. Les Eaux Superficielles

La mobilisation de l'eau des nappes profondes est une possibilité récente, par contre les hommes ont toujours essayé de maîtriser d'une façon plus ou moins systématique les eaux superficielles, ce qui n'est guère facile ; l'eau qui ruisselle reproduit l'irrégularité, la brutalité et la violence de la pluie.

La connaissance de l'écoulement des oueds est de ce fait difficile ; elle exige des postes d'observation multiples, des équipements spéciaux et à toute épreuve, la présence permanente d'observateurs expérimentés. Toutes ces conditions étant difficiles à réunir, il en résulte une information fragmentaire et douteuse des régimes des oueds.

Les Hautes Steppes sont drainées par trois grands oueds d'importance inégale. Le Bassin du Zeroud au nord ; celui de l'oued Kebir et Sidi Aïch au sud-ouest et le bassin de l'oued Lebben au sud-est. Parmi ces trois bassins versants, seul celui du Zeroud commence à être connu.

L'OUED ZEROUH

formé par la confluence de deux branches, draine l'ensemble du versant sud de la dorsale ainsi que la totalité des hautes steppes septentrionales depuis la frontière algérienne à l'ouest jusqu'aux gorges de Sidi Saâd, juste en amont de son exutoire : la plaine d'épandage du Kairouannais. L'ensemble de ce bassin versant a une superficie

un ruissellement intense, une concentration rapide des eaux, d'où une forte érosion des matériaux meubles et leur évacuation rapide par l'oued Zerga. Cette branche nord participe plus directement aux crues de pointe du Zeroud que la branche sud.

= La branche sud présente les mêmes caractéristiques dans sa partie amont que la branche nord ; de nombreux oueds dévalent des hautes montagnes qui dominent brutalement la dépression de la Rousana où ils forment le deuxième oued El Hatab ; après avoir traversé le seuil du Jebel Chambi-Selloum celui-ci débouche dans la plaine de Kasserine, s'oriente vers le sud-est après avoir traversé les gorges du Khanguet Zezia entre le Jebel Kharroub et le Jebel Koumin ; c'est à partir de là qu'il prend le nom d'oued Fekka. Il s'étale alors dans la vaste plaine d'épandage de Sidi Bou Zid où il remplit épisodiquement la grande Sebkhia de Seddaguia. Lors que les crues sont importantes, celles-ci se déversent dans l'oued Negadha qui reçoit à sa droite un affluent important : l'oued Sbeitla, collecteur des eaux de la moitié méridionale des piémonts du Mghrilla. A partir de cette confluence, il prend le nom de l'oued Hjal et rejoint la branche nord de l'oued Hatab, à Sidi Saâd.

Cette branche sud du Zeroud draine ainsi une série de bassins versants dont la superficie totale est de près de 5 600 km² sur une longueur de 200 km. Bien qu'il soit plus étendu, sa contribution aux crues du Zeroud est certainement beaucoup plus faible que celle de la branche nord, dans la mesure où la plupart des crues moyennes s'étalent dans la plaine de Sidi Bou Zid.

La connaissance des régimes hydrographiques des différents bassins que forme le Zeroud est embryonnaire. Seules les mesures effectuées

à la jonction des deux branches du Zeroud, à Sidi Saâd, permettent une connaissance partielle de l'hydrologie de ce grand oued steppique caractérisé par des crues brèves, violentes et d'autant plus spectaculaires que les pluies torrentielles se prolongent et s'étendent à l'ensemble de la région (1).

. Ces crues surprennent par l'extraordinaire rapidité de la montée des eaux, provoquée surtout par les apports de la branche nord ; en quelques minutes, le débit gonfle de 200 l/s à plus de 1 000 m³/s, la décrue est rapide.

. L'importance et la fréquence des crues varient énormément d'une année à l'autre ; depuis 1949 les apports annuels ont varié de 26 millions de m³ en 1949/50 à 228 millions en 1964 et 2 700 millions de m³ lors des crues fantastiques de 1969 (2). Ainsi sur une vingtaine d'années, les crues varient dans une proportion de 1 à 100 ; cette variabilité extrême rend fallacieuse l'utilisation de débit moyen et même celle du débit médian (80 millions de m³).

(1) - Etude hydrologique préliminaire des oueds Zeroud et Mer-guellil - Ministère de l'Agriculture, Direction des Ressources en Eau et en Sol - Tunis, Juin 1975

- T.M EOCHE-DUVAL, Juillet 1973

- O.R.S.T.O.M, Avril 1971

(2) Les masses d'eau écoulées à Sidi Saâd en automne 1969 ont dépassé de 1 000 millions de m³ l'ensemble des crues écoulées lors des dix neuf dernières années.
Voir Tableau : Données concernant le Régime du Zeroud, de 1949 à 1971.

Provoquées par les pluies torrentielles, les crues peuvent survenir à chaque moment de l'année. Cependant, elles sont plus fréquentes en automne et en été.

Répartition mensuelle des crues de l'oued Htab à Sbiba
(en %)

Sept	Oct	Nov	Aut	Déc	Janv	Fév	Hiv	M	Avr	Mai	Pri	Jui	Jet	Aoû	Eté	Année
23.5	14	1.5	39 %	4.7	3.1	6.2	14 %	6	8	5	19 %	14	8	6	28%	100%

L'hiver les crues sont plus rares, cela est dû à la prédominance des pluies fines du nord-ouest ; au cours du printemps, les pluies torrentielles fréquentes surtout en mars ne provoquent pas toujours des crues, le ruissellement est réduit par la végétation.

En été, et plus particulièrement au mois de juin, l'importance des crues est liée aux pluies orageuses courtes, mais d'une très forte intensité.

C'est incontestablement l'automne qui est la période la plus favorable au ruissellement en Tunisie Centrale (39 % des crues). A cette période de la fin de l'été, la couverture végétale est amincie et le sol est imperméabilisé par une pellicule argileuse ou limoneuse qui empêche l'infiltration du moins au début des ruissellements. Aussi, les pluies torrentielles qui sont souvent généralisées et de longue durée, provoquent les crues les plus violentes. Les plus grosses crues observées sur l'oued Zeroud, à

Sidi Saâd, ont eu lieu au cours du mois d'octobre (1) et plus rarement en septembre. Celle du 30 octobre 1964 a été provoquée par des pluies torrentielles qui se sont prolongées pendant 14 heures et qui ont déversé sur la région de Hajeb el Aïoun 118 mm d'eau avec des fortes intensités de 72 mm en quatre heures; le volume écoulé à Sidi Saâd durant la crue du 30-31 octobre est de 200 millions de mètres³ avec des débits maxima instantanés de 8 000 m³/s.

Cette crue qui semble avoir une période de retour de vingt ans ou même décennale, a été dépassée de très loin par celles des mois de septembre et octobre 1969.

Les crues de l'automne 1969 ont été provoquées par des pluies "diluviennes" qui se sont abattues sur la région en plusieurs séries orageuses dès la fin août jusqu'à fin octobre : du 25 au 27 septembre, du 6 au 8 et du 22 au 30 octobre (2).

(1) 21 oct. 1953	:	4 850 m ³ /s
5-6 oct. 57	:	2 090 m ³ /s
30 oct. 64	:	3 500 m ³ /s
15 oct. 69	:	11 400 m ³ /s
27 sept. 69	:	17 000 m ³ /s

(2) Pendant ces 3 périodes de pluies exceptionnelles, la situation météorologique est caractérisée par l'infiltration de masses d'air froid d'origine polaire, sur l'ensemble de la Méditerranée et qui a débordé sur la Tunisie, envahie alors simultanément à partir du sud, par des masses d'air d'origine saharienne. Ces masses d'air sahariennes en progression sur l'est du pays subirent une humidification brusque au large des côtes lybiennes et du golfe de Gabès. Leur contact avec les masses d'air polaire fut suivi d'une très forte instabilité orageuse et de précipitations abondantes.

Pluies diluviennes - septembre-octobre 1969 (1)

Stations	septembre			octobre			Total m/m
	total en m/m	forte intensité		total en m/m	forte intensité		
		date	m/m		date	m/m	
1. THALA	203.5	26	118	304.9	27	97	509
2. KASSERINE	229	26	110	418.5	28	93	649
3. SBETTLA	313	27	175.7	405.7	29	74	719
4. HAJEB EL AOUN	416	26	160	815	27	278 (2)	1 231
5. FERIANA	177.3	26	101	250.6	27	87.5	428
6. SIDI BOU ZID	248	26	185	365	7	91	613
7. MAKASSY	226.8	6	156	438.8	7	220	666

(1) Ressources en Eau de Tunisie
Publication de la division des Ressources en Eau - n° 2
Tunis. 1972

(2) le 12/9/73, il est tombé 273 m/m
de telles pluies torrentielles ne sont pas exceptionnelles.

En quelques jours, toute la région a reçu deux à quatre fois plus que la moyenne annuelle ; en particulier tout le bassin versant de la branche nord de l'oued Zeroud a reçu plus de 1 000 mm. Les orages ont atteint une intensité extrême extraordinaire dépassant semble-t-il 200 mm/heure. Il est tombé du 25 au 27 septembre, 350 mm à Hajeb el Aïoun, c'est ce qui a provoqué des débits extrêmes fantastiques de l'ordre de 17 000 m³/s ; le 27 octobre, en un seul jour, il est tombé 278 mm à Hajeb el aïoun, soit plus que toute la moyenne annuelle.

De telles pluies torrentielles ont provoqué une série de crues dont les plus fantastiques sont celles :

	<u>débit millions m³</u>	<u>débit max m³/s</u>
- 25.26.27/9	1 170	17 050
- 6.7.8/10	400	11 400
- 22.23.24/10	197	7 800
- 27.28.29.30/10	815	6 800

Soit un débit de 2 582 millions de m³ sur un total écoulé à Sidi Saâd pendant ces deux mois de 2 676 millions de m³.

Ces masses d'eau boueuses ont submergé la plaine du Kairouannais et rempli le lac Kelpia (112 km²) qui a débordé et s'est déversé dans la mer jusqu'en mars 70, soit pendant une période de 181 jours ce qui n'est guère arrivé depuis 1870.

L'énormité des masses d'eau écoulée à Sidi Saâd est la résultante d'un ruissellement important. Le coefficient de ruissellement, déduction faite des matériaux solides, a atteint 40 % des eaux de pluies tombées sur la région.

Les transports solides ont été estimés à 10 % soit un total de 275 millions de tonnes de boue et de sable étalé dans la plaine du Kairouannais. En fait, la charge solide doit être beaucoup plus importante car des nombreuses défluviations ont dé-routé eaux et alluvions ailleurs que dans la plaine du Kairouannais. Ces dépôts sont le résultat de l'érosion en amont et surtout de l'élargissement, du recalibrage et du nettoyage des lits d'oueds.

Les effets des pluies diluviennes de l'automne 1969 n'ont pas pu être observés sur les autres bassins versants de la Tunisie Centrale ce qui aurait permis une analyse comparative de l'évolution de l'écoulement superficiel. Cependant, quelques informations concernant le bassin versant de l'oued Lebben qui draine la cuvette de Maknassy confirment l'ampleur et la généralité des phénomènes observés sur l'oued Zeroud (1).

L'Oued ZEROUUD :

Le bassin versant de l'oued Lebben s'étend sur 1 180 km². Il est limité au nord par le Jebel Majoura-Malloussi (874 m) séparé par le seuil de Sened (425 m) de l'arc de la chaîne montagneuse du Bou Hedma qui limite le bassin versant au sud . A l'est, les Jebels Gouleb et Zebbeus, axe nord-sud, ferment par le seuil d'El Douira ce premier bassin qui correspond donc à la cuvette du bled Maknassy. De même que l'oued Zeroud, l'oued Lebben est formé par la confluence de deux branches, l'une au nord qui draine le piémont du Jebel Malloussi, l'oued Nadour et l'oued Sallem collecte les eaux qui dévalent du Jebel Bou Hedma.

(1) Quelques données sur les crues, ... du bassin du Lebben après les pluies de l'automne 1969.

Jacques CLAUDE et POGEP/PONTANIER, Direction des Ressources en Eau et en Sol - Division des ressources en eau - Tunis, Fév.71.

Quand les crues sont importantes, les eaux de la cuvette du bled Hichria située elle-même au nord de celle du bled Maknassy se déversent dans l'oued Lebben par le seuil Khanquet Zebbag.

Le régime du Lebben est peu connu ; quelques mesures permettent cependant de deviner une torrencialité aussi brutale que celle du Zeroud, toute proportion gardée. En effet, le 30/10/64, des précipitations orageuses extrêmement violentes dont l'intensité a atteint et dépassé les 90 mm/h, ont provoqué des crues de 16 220 000 m³ avec des débits maximé de 714 m³/s et un débit spécifique de l'ordre de 605 l/s/km².

Comparées à celles de 1969, la crue d'octobre 64 paraît insignifiante puisqu'au cours de l'automne 69, les masses d'eau écoulées par le Lebben à la sortie de la cuvette de Maknassy sont évaluées à 615 millions de m³. Ici, les pluies torrentielles ont été aussi importantes et brutales que dans la région de Hajeb el Aïoun. En effet, en quelques jours, il est tombé 666 mm sur la région, soit trois fois plus que la moyenne annuelle avec des pointes d'intensité énormes puisque la nuit du 6 au 7 octobre, il est tombé en 5 heures plus de pluies que la moyenne annuelle, soit 220 mm. Des trombes d'eau s'abattant sur un bassin limité, encadré par des hauts reliefs qui dominant brutalement les plaines à pente faible se sont traduites ici par des ruissellements généralisés et des écoulements en nappes spectaculaires (1).

Ces trombes d'eau ont provoqué le gonflement brutal des oueds dont le débit est monté en quelques minutes de quelques litres par seconde à presque 4 000 m³/s ; le débit spécifique atteint alors

(1) Le coefficient de ruissellement est estimé à 35 % ; il est en-dessous de la réalité.

3 400 l/s/km².

L'énormité des écoulements dans les Hautes Steppes dépasse de très loin le maximum prévu par les hydrauliciens et si l'on veut situer la torrentialité des oueds de la région, on constate que le coefficient K (1) est de 5.69 pour le Zeroud et de 5.15 pour le Lebben alors que la valeur la plus élevée est de 6.15 pour une petite rivière du Texas.

Ces crues qui ont provoqué des inondations spectaculaires sont à l'origine de descriptions plus ou moins imagées; les uns évoquent " ces masses de boue se déplaçant comme un glacier en emportant tant, troupeaux de moutons, arbres, ponts de béton Villages disparus de la carte...". Même vision chez le correspondant de France-Soir : "La Tunisie Centrale ressemble à une immense plage à marée basse, d'où une mer en furie viendrait de se retirer, laissant de grandes flaques d'eau et des rigoles dégoulinantes", mais il nous semble exagéré de dire que ces pluies ont littéralement changé le paysage, voire le relief (2).

Les effets morphologiques les plus importants constatés varient de l'amont vers l'aval :

= dans les parties amont des bassins versants, ils se sont traduits par l'extension et l'importance des ravinements régressifs provoqués surtout pendant les moments de décrue.

= dans les sections moyennes, les oueds ont été souvent recréés et surtout élargis, pour permettre l'évacuation de ces mas-

(1) D'après le diagramme François-RODIER, le coefficient K est établi en fonction du degré d'intensité et de concentration dans le temps ; les records mondiaux atteints au Texas, au Japon, en Corée et à Taïwan correspondent à un coefficient légèrement supérieur.

(2) J. PONCET - 1969 - (p. 587).

ses d'eau.

= dans les zones de contact entre les hautes et basses steppes, des seuils ont été souvent abaissés et agrandis (1).

= c'est surtout dans *les basses steppes*, c'est-à-dire dans les zones d'épandage et d'accumulation des eaux que les effets de s inondations ont été les plus spectaculaires et que les paysages ont disparus sous l'eau sur des dizaines de kilomètres provoquant ainsi l'inondation des villes et d'énormes dégâts parmi les plantations d'oliviers et l'infrastructure routière et hydraulique (2).

Le milieu des hautes steppes apparaît ainsi dans toute sa violence ; sécheresse et inondations alternent ; les hommes sont ainsi perpétuellement confrontés à ces deux réalités.

Les sociétés pastorales faisaient face à ces contraintes par leur mobilité mais la sédentarisation, l'extension des plantations, le développement des villes et de l'infrastructure de relation localisées le plus souvent dans les plaines, c'est-à-dire dans les zones les plus vulnérables aux inondations donnent une dimension nouvelle à la brutalité du Milieu.

Cette *organisation* de l'espace ignorante des particularités du milieu est perpétuellement remise en cause, d'où des pertes en vies humaines et des investissements énormes pour la réfection ou la maintenance de ce qui existe ; cela pose de façon concrète la nécessité d'intégrer les contraintes naturelles à tout programme d'organisation de l'Espace.

(1) C'est le cas du petit oued de Seguia-el-Kebir qui a reculé sa "tête" de plus d'un kilomètre sur une largeur supérieure à 100 mètres pour vidanger les eaux de débordement de la Sebka El Akrech, qui se trouve au nord-est de Sidi bou Zid, dans les basses steppes
(2) Voir J. PONCET - art. cité in Annales (p. 587/8).

2.23. Les Eaux des Sous-Sols

L'utilisation des eaux de ruissellement pour l'aménagement des versants ou dans les zones d'épandage, a permis, dans le passé, et permet actuellement l'extension de l'agriculture mais la vie permanente et sa pérennité à travers les siècles sont liées aux émergences d'eaux naturelles. C'est ainsi que subsistent à travers les aléas du temps les *oasis* de Feriana, de Thala, et de Sbiba... et c'est ce qui explique aussi la continuité d'une vie urbaine plus ou moins affirmée autour des sources de Kasserine et de Sbeitla.

Mais, l'évolution actuelle des Hautes Steppes avec l'accroissement de la population, les efforts de sédentarisation et d'intensification de l'agriculture autour des périmètres irrigués ainsi que les besoins de l'urbanisation voire des industries naissantes de la région et de même les besoins croissants en eau de l'agglomération sfaxienne depuis les sources de Sbeitla, tout cela a nécessité l'exploitation des nappes d'eau profonde.

Il s'agit là d'une possibilité récente qui constitue une chance mais en même temps une contrainte à tout projet d'aménagement régional, d'où l'intérêt de l'étude des nappes d'eau profondes.

L'importance des nappes souterraines est favorisée par la structure des hautes steppes caractérisée par l'alternance de grandes cuvettes synclinales, zones d'accumulation des nappes, dominées par les dômes anticlinaux qui participent, en partie, à l'alimentation de ces nappes souterraines.

Les conditions lithologiques sont aussi éminemment favorables dans la mesure où les différentes formations perméables, calcaires, grès et sables du secondaire et du tertiaire, sont largement dominantes. Outre les nappes phréatiques très peu profondes qui circulent dans les alluvions du quaternaire récent les nappes profondes sont exploitées à partir des grès du miocène (1), des calcaires fissurés du crétacé supérieur, et plus rarement dans les sables et les grès du crétacé inférieur. Cette distinction des différentes couches réservoirs suppose une étanchéité entre les différentes nappes ce qui est loin de correspondre à la réalité. La distinction entre couches drains et couches étanches est à nuancer.

En fait, il y a une interdépendance entre les différents horizons aquifères dans la mesure où les couches argileuses considérées comme étant plus ou moins étanches, sont en réalité, extrêmement fissurées ; l'eau y circule mais elles ont un pouvoir de rétention très élevé et constituent des "nappes magasins" ; l'eau retenue dans ces formations argileuses sert à l'alimentation en cas de déficit des nappes qui circulent dans les couches perméables (2). Elles jouent donc un rôle de régularisation de ces nappes.

L'écoulement des nappes hydro-géologiques montre une étroite interdépendance avec le ruissellement superficiel dans la mesure où les différentes nappes aquifères sont alimentées essentiellement par les eaux de crue et correspondent en gros aux différents bassins versants du réseau hydrographique. Cet

(1) DEGALLIER R. - Tunis 1952 -

(2) PIMIANTA J. (1959)

écoulement se fait donc en général de l'ouest-nord-est vers l'est-sud-est, avec des variations secondaires selon les conditions locales.

Les différentes nappes hydro-géologiques correspondent aux différentes cuvettes synclinales et sont séparées par des seuils tectoniques qui constituent des exutoires naturels des nappes qui s'écoulent le plus souvent sous forme de sources. C'est là un fait caractéristique de l'ensemble des bassins hydrogéologiques dans les hautes steppes, les plus connus de ces seuils sont ceux de Kasserine, Sbeitla, Hajeb el Aïoun et Gafsa. Les différentes nappes profondes ne sont pas totalement cloisonnées, au contraire elles communiquent entre elles grâce aux seuils tectoniques qui favorisent le déversement des nappes des zones élevées vers les zones plus basses (1) ; du fait de l'interdépendance des nappes par rapport au ruissellement superficiel qui assure l'essentiel de leur alimentation, les grands systèmes hydrogéologiques de la Tunisie Centrale correspondent exactement aux trois principaux réseaux hydrographiques (2) :

1. La partie nord de la Tunisie Centrale correspond au bassin de l'oued Zeroud ; l'exutoire principal de ce bassin est constitué par le seuil de Sidi Saâd à partir duquel la nappe contribue à l'alimentation de celle du Kairouannais.
2. Au sud-ouest, les nappes de l'oued El Kebir et de Sidi Aïch ont pour exutoire principal le seuil de Gafsa.
3. Les nappes de la région sud-est qui comprend la cuvette de Maknassy et au nord, celle de bled Hichria qui correspond au bassin versant de l'oued Lebben.

(1) G. CASTANY - Tunis 1952 (p. 35)

(2) Projet de Planification rurale intégrée de la Tunisie Centrale
Annexe - Tunis 1964 (p. 5)

1. Le système hydrogéologique du Zeroud

Il est constitué de deux bassins qui correspondent aux deux affluents du Zeroud avec un bassin intermédiaire, celui de Sbeitla-Jilma.

= *La Branche Sud*, celle de l'*oued Hatab-Foussana* constituée par une série de bassins qui va de l'amont vers l'aval.

a) *Le bassin de la Foussana (1 200 km²)*

Ce fossé tectonique remblayé par des dépôts quaternaires est dominé de toutes parts par des massifs montagneux de la Dorsale. Il forme donc une cuvette où viennent s'accumuler les eaux de ruissellement des différents oueds qui dévalent des versants montagneux et alimente une série de nappes qui ont été recoupées dans les différentes formations détritiques du miocène et du crétacé.

Cette nappe se déverse vers l'aval, au seuil du Chambi-Semama et alimente par une série de sources l'oued el Hatab, dont le débit perenne évolue entre 60 et 80 l/s (2.2 millions de m³).

Les forages à l'intérieur de cette plaine sont encore rares ; ceux qui viennent d'y être réalisés révèlent de grandes possibilités qui sont estimées à environ 300 l/s (10 millions m³/an).

b) au-delà du seuil de Chambi

La nappe du plateau de l'oued Derb alimente en partie celle de la plaine de Kasserine. Ce plateau correspond à un grand synclinal fermé au nord par l'anticlinal du Chambi, au sud par le Jebel Selloum, et à l'ouest par le seuil du Jebel Kchem-el-Kelb ; il domine par une falaise gréseuse la plaine de Kasserine.

La nappe qui circule dans les grès du miocène a pour exutoire naturel une série de sources qui jalonnent le seuil tectonique (1); elles alimentent sur 8 km le débit perenne de l'oued Derb qui évolue entre 230 et 310 l/s selon les années (7 et 9.5 millions m³) Par ailleurs, une dizaine de forages exploitant la nappe des grès miocènes ou des calcaires du crétacé supérieur fournissent 120 l/s (3 millions 5 de m³). Cette nappe qui fournit actuellement entre 350 et 400 l/s a des potentialités qui varient entre 450 et 530 l/s (12 et 16 millions de m³). L'essentiel de cette eau est utilisé pour l'irrigation dans la plaine de Kasserine.

c) La plaine de Kasserine

Elle correspond aussi à un fossé tectonique où se sont accumulés des dépôts détritiques depuis le tertiaire jusqu'à l'époque actuelle, reçoit une alimentation directe assez limitée. Par contre, elle est alimentée par les déversements des eaux de la Foussana et de celles du plateau de l'oued Derb. La nappe phréatique très hétérogène est peu importante et peu profonde (2 à 20 m), c'est une zone d'évaporation.

Les nappes hydrogéologiques étagées entre 80 et 300 m de profondeur sont tributaires de l'alimentation des nappes en amont. Elles

(1) CASTANY - Tunis 1952 -

sont actuellement peu exploitées (1); une partie s'écoule vers la nappe de Sbeitla et l'autre est drainée par l'oued El Hatab qui au-delà de Khanguet-Zazia prend le nom de l'oued el Fekka et débouche dans la plaine de Gamouda.

d) Le bassin de Gamouda.

Le bassin de Gamouda correspond à une cuvette synclinale qui serait subsidente ; des formations détritiques du mio-pliocènes et quaternaires ont été recoupées par forages sur plus de 700 mètres et révèlent d'importantes séries sablo-argileuses perméables exploitées en partie par 8 forages. Les nappes phréatiques très importantes circulent dans les dépôts du quaternaire profonds de 50 m dans les zones de piémont ; elles sont à moins de 30 m et affleurent à l'aval dans la Sebka de Seddaquia où elles s'évaporent. Les eaux sont de plus en plus chargées de l'amont vers l'aval (1.5 à 5 g). Cette nappe phréatique est exploitée actuellement par près de 1 700 puits de surface équipés en grande partie, depuis peu, de motopompes qui débitent annuellement près de 1 000 l/s (soit près de 30 M. de m³/an). L'on parle déjà de surexploitation de la nappe d'où l'intérêt du projet du barrage de Khanguet-Zazia qui permettrait de maîtriser les crues et d'améliorer l'alimentation de la nappe.

La nappe de la plaine de Sidi Bou Zid est peu connue ; cependant, du fait qu'elle est alimentée par les apports de l'oued Fekka, il est vraisemblable que cette nappe jusqu'alors négligée soit importante. En effet, le débit moyen de l'oued Hatab-Khanguet Zazia qui est de 78 M de m³ est presque aussi important que celui du Zeroud estimé à 85 M de m³. Par corrélation avec la nappe du Kairouannais, on peut envisager que celle de la plaine de Gamouda ait un potentiel de 27 à 30 M de m³ (2) ce qui suggère une situation d'équilibre.

Vers l'aval, une partie plus ou moins importante s'écoule vers

(1) M. BESBES estime les ressources théoriques disponibles de 110 à 180 l/s soit 3.5 à 5.5 million dont un million de m³ serait actuellement exploité.

(2) M. BESBES - Tunis 1976 - (p. 12-3).

le seuil de Sidi Saâd, renforcée certainement par les apports septentrionaux de la nappe de Jilma qui appartient en fait à la branche nord du bassin du Zeroud.

= *La Branche Nord*, elle correspond au bassin versant de l'oued Hatab depuis la plaine de Rohia jusqu'à la plaine de Həjeb-el Aïoun et l'on retrouve ici, aussi une succession de bassins séparés par des seuils.

a) Le Bassin de Rohia-Sbiba (1)

De même que le bassin de la Foussana, cette plaine correspond elle aussi à un fossé tectonique remblayée par une énorme masse de dépôts détritiques et encastrée dans la dorsale. Elle reçoit les eaux de ruissellement de l'ensemble des versants montagneux qui l'encadrent ; vu l'importance des débits et des crues de ces oueds, l'alimentation des nappes dans cette plaine est loin d'être négligeable. D'ailleurs, les remontées de l'eau à la surface de la plaine forment d'immenses zones marécageuses et témoignent de l'importance des réserves hydrologiques jusqu'ici non exploitées. Vers l'aval, cette nappe doit participer, en partie, à l'alimentation de celle de Sbiba.

b) La plaine de Sbiba

La nappe de la plaine de Sbiba circule dans les grès du miocène et les calcaires du crétacé supérieur ; elle est alimentée à partir de l'important plateau gréseux du bled Zelfane. Cette nappe constitue le débit perenne de l'oued Sbiba qui est de l'ordre de 270 l/s (7 à 8 millions de m³) (2).

Les forages permettent d'exploiter encore près de 2 millions de m³. La nappe de Sbiba draine la moitié nord du synclinal de

(1) H. ZEBIDI et A. HABIB, B.I.R.H Tunis 1969, n° 50610.10

(2) Il semble que l'aménagement des deux barrages et la surexploitation de la nappe permettraient de porter les ressources à 14 millions de m³/an : BESBES - 1976 - (p. 5-3).

bled el Gouna, situé entre l'anticlinal du Semmana et celui du Mghrilla ; la plus grande partie de ce synclinal alimente la nappe importante de Sbeitla.

c) La nappe de Sbeitla

Cette nappe qui reçoit les eaux d'un bassin versant de quatre à cinq cents kilomètres carrés, est alimentée aussi en partie par les déversements de la nappe de Kasserine. Son exutoire principal est constitué par la source de Sbeitla dont le débit varie entre 190 et 230 l/s (6 à 7 millions de m³) (1).

Les forages qui exploitent les nappes dans les grès miocènes et surtout dans les calcaires du crétacé supérieur permettraient un débit moyen de 150 l/s dont 60 l/s sont artésiens. Ces disponibilités de l'ordre de 350 l/s représentent presque toutes les potentialités mais sont justement sous-utilisées. Il est certain qu'une partie des eaux de la nappe de Sbeitla s'écoule vers le sud et participe à l'alimentation de la nappe de Jilma et du synclinal des Ouled Asker entre Sbeitla et Sidi Bou Zid.

d) Le Bassin de Jilma-Ouled Asker

Cette nappe dont une grande partie est artésienne est constituée par une importante zone aquifère dans les grès du mio-pliocène. Elle est exploitée actuellement par une série de forages qui peuvent fournir 160 l/s (5 M. de m³) et qui peuvent être facilement doublés (2).

(1) Cette source est principalement captée pour l'alimentation de la ville de Sfax.

(2) R. KOSCHEL et R. AMRHEIN - Tunis 1973

Au nord du bassin de Jilma, se trouve l'important bassin aquifère de Hajeb el Aïoun.

e) La nappe de Hajeb el Aïoun

Cette nappe circule dans les formations sablo-sableuses du miocène ; elle a des profondeurs variables de moins de 50 mètres à plusieurs centaines de mètres.

Elle est inégalement exploitée par plusieurs sondages dont les possibilités s'élèvent à 300 l/s (10 millions de m³/an) ; on en extrait actuellement 7 millions de m³/an.

Il semble aussi que les potentialités de cette nappe évaluée autrefois à 2 000 l/s aient été surestimées, soit 1 Mm³/an fourni par les sources qui jalonnent le seuil hydraulique de Hajeb, 2 M 5 par les puits et 4 Mm³/an par les forages (1).

Ainsi, l'ensemble des nappes du bassin du Zeroud fournit actuellement 75 millions de m³ d'eau alors que les potentialités sont de 100 à 110 millions de m³/an.

2. Le bassin des Oueds El Kebir et Sidi Aïch

L'ensemble du sud-ouest des Hautes Steppes, c'est-à-dire les bassins versants des oueds de Sidi Aïch et El Kebir, correspond à un grand système hydrologique dont l'exutoire final est constitué par le Seuil de Gafsa. L'ensemble du bassin versant de ce système s'étale sur 7 000 km² ce qui est presque aussi important que celui du Zeroud (8 500 km²) ; il bénéficie dans sa partie amont, qui englobe une grande partie des hauts massifs algériens (massifs de Tebessa), d'une alimentation importante.

(1) R. KOSCHEL - D.R.E. - Tunis 1976 -

Ce grand système est composé d'une série de nappes qui s'individualisent de l'amont vers l'aval et cela le long des deux principaux oueds :

a. La nappe du synclinal d'Oum Ali :

Dans sa partie amont l'oued Sidi Aïch est constitué par sa confluence de l'oued Hogueff et de l'oued Bou Haya qui drainent le synclinal d'Oum Ali, au nord de Feriana. Dans ce vaste synclinal, une nappe importante circule dans les grès du miocène ; elle se déverse à la faveur du seuil de Ras el Aïn (Thelepte) ; la source a un débit moyen de 50 l/s mais ce dernier est extrêmement sensible aux fluctuations climatiques et varie selon les années de 10 à 80 l/s (environ 315 000 à 2 M 5 de m³).

Une série de 5 forages débitaient 70 l/s mais deux forages ayant été détruits à la suite des crues de l'oued Bou Haya en 1969, le débit exploité actuellement est de 40 l/s. Il semble que la surexploitation de cette nappe permettrait d'obtenir 200 l/s (6 millions 3 de m³ ; cela implique aussi l'édification d'un barrage en amont afin de protéger le site des crues de l'oued Bou Haya.

Une grande partie des eaux de cette nappe s'écoule dans le bassin aval de Feriana, où la source d'Aïn el Khiss permettant l'irrigation de l'oasis de Feriana débite 12 l/s. R. Degallier (1) évalue à 500 l/s soit 15 M de m³ les pertes de cette nappe au profit de celle de Margen Sidi Bel Abbès (Gafsa).

b. Les grandes cuvettes des Afiel et de Sidi Bel Abbès .

Les nappes circulent dans les formations détritiques du miocène mais sont trop profondes. leur niveau hydrostatique est souvent inférieur à 150 m ; leur exploitation serait trop coûteuse.

(1) R. DEGALLIER - 1952 - (p. 17).

Seul, un petit forage à Majen Bel Abbès permet d'alimenter ce petit centre alors que cette région de la zemla d'alfa, qui reste une région pastorale, souffre du manque d'eau.

La nappe de Majen Bel Abbès converge vers la région de Gafsa, c'est aussi vers le Seuil de Gafsa que s'écoulent les nappes profondes de la cuvette de Sidi Aïch et de celle du bassin de L'oued el Kebir. L'ensemble de ces nappes ne peut être exploité qu'à partir d'une trentaine de kilomètres au nord et au nord-ouest de Gafsa, là où le niveau de la nappe libre est à cinquante mètres de profondeur.

c. Le seuil de Gafsa :

Le seuil de Gafsa constitue l'exutoire de tout ce bassin. L'ensemble des sources et des puits filtrants ont un débit de 370 l/s et une dizaine de forages donnent en moyenne 160 l/s. Par ailleurs, une série d'autres sources dont celle de Sidi Ahrou Zarroug débitent 100 l/s, soit un total de 650 l/s (22 M. de l/s d'eau). Il est certain qu'une grande partie de la nappe miocène de Gafsa se déverse vers le sud de sorte qu'il est possible d'augmenter de 5 M de m³ les rendements par pompage en amont du seuil, (1).

Au nord-est, cette cuvette de Gafsa est limitée par l'affleurement du crétacé des Jebels Goussa et Sened. Dans cette région, une nappe a été captée dans les calcaires du crétacé moyen et inférieur, par une série de forages. Ce seuil isole la cuvette de Gafsa de celle de Maknassy.

(1) BESBES - 1976 - (p. 18-6).

c. Les nappes du sud-est, les cuvette de Maknassy et du bled Hichria :

Elles correspondent au bassin versant de l'oued Lebden d'une superficie de 1 200 km². Des nappes phréatiques circulent dans les underflows des oueds, la plus importante étant celle de l'oued Nadhur dont l'eau est excellente ; elle est exploitée actuellement par 65 puits qui fournissent 30 l/s alors que la nappe est estimée à 110 l/s.

Les nappes profondes du mio-pliocène circulent dans des formations détritiques lenticulaires dont l'épaisseur varie entre 3 et 400 m au centre de la cuvette, les trois forages qui recoupent ces formations ont des débits spécifiques très faibles : 1 à 2 l/s.

Par contre, les six forages qui recoupent au sud du bassin les calcaires crétacés ont des rendements très intéressants qui varient de 12 l/s à Maknassy à 16 l/s à Ksar-Lahmar et 20 l/s à Kharrouba.

L'exploitation de la nappe phréatique reste négligeable ; celle des nappes profondes est actuellement de 100 l/s (3 M. de m³) alors que l'équipement des forages et leur exploitation permet un débit de 400 l/s (12 M. de m³). La cuvette de Maknassy communique au nord-est avec celle de Bled Hichria qui lui est similaire. Cette cuvette vaste de 900 km² est séparée au nord-ouest de la plaine de Gamouda par le Jebel Kebbar et au nord par le Jebel Ksaïra.

Actuellement, 7 forages exploitent la nappe du mio-pliocène et du crétacé qui débitent 30 l/s (1 M. de m³/s) mais qui pourraient donner 5 fois plus.

Il semble que les potentialités de chacune de ces deux cuvettes

soient de l'ordre de 10 à 15 M. de m³ et sont donc fort intéressants mais le plus urgent est l'exploitation rationnelle des forages existants depuis plusieurs années ce qui permet déjà de quadrupler la production dans une région où l'aridité est de plus en plus menaçante.

La nappe phréatique est exploitée vers le bas des piémonts par des puits rares car profonds ; les eaux qui sont excellentes à l'amont deviennent de plus en plus salées vers le centre de la cuvette où la nappe, très proche de la surface, est soumise à une évaporation intense (Garâat Njila).

Cette esquisse des systèmes hydrogéologiques et des différentes nappes montrent bien la correspondance étroite entre les différents bassins versants et les nappes profondes.

Cependant, les cartes hydrogéologiques représentent les nappes profondes seulement lorsque la surface libre de celles-ci ne descend pas à moins de 50 mètres ; en effet, ce niveau est considéré comme un seuil au-delà duquel l'exploitation des nappes plus profondes serait extrêmement onéreuse. Si les critères de profondeur de la nappe jusqu'alors retenue sont modifiés dans un sens plus large, il en résulterait une carte des nappes hydrogéologiques beaucoup plus étendues que les cartes actuelles.

Par exemple, on a vu qu'à partir de Feriana, des éouifères profondes et importantes circulent jusqu'au Seuil de Gafsa. Cette région qui correspond au grand synclinal des Afiel entre le Jebel Selloum et le Jebel Kharroub d'une part, et à l'immense cuvette de Majen Bel Abbès d'autre part, est l'une des régions les plus déshéritées du fait de l'extension des croûtes et de la zemla d'alfa, de sorte que l'é-

levage y a été et reste la principale activité des populations qui y vivent. Dans cette région, aucun forage n'a été effectué du fait que le niveau hydrostatique de la nappe évolue entre moins de 150 et 200 m. On peut donc se demander si les seuils d'exploitation définis à partir de certains éléments de rentabilité doivent être considérés intangibles ? Remarquons que la ville de Sfax est alimentée principalement à partir de la source de Sbeitla distante de 150 kilomètres et qu'une grande partie du potentiel des nappes de la région est programmée pour l'alimentation des centres urbains (1), or des forages existent à quelques dizaines de kilomètres de ces régions défavorisées, mais l'idée même qu'on pourrait y amener de l'eau et créer des points d'alimentation pour les hommes et les bêtes n'est encore venue à l'esprit de personne.

C'est à partir de ces considérations que les forages jusqu'alors effectués sont concentrés autour des seuils et dans les zones où la nappe est la moins profonde. Cette politique de l'eau est évidemment logique mais répond à une seule préoccupation : celle du coût du m³ d'eau. Elle ignore donc toutes autres considérations telles que les impératifs d'un aménagement équilibré de l'espace ou même les besoins des populations à supposer qu'on puisse adopter une telle conception de l'eau se pose alors la question des possibilités des nappes et de leurs potentialités. Une analyse comparative des multiples estimations des potentialités des nappes qui pullulent dans les différentes études et rapports, montre que les résultats sont assez différents les uns des autres, et qu'on est là dans le

(1) PLAN QUADRIENNAL (1973-76), Ministère de l'Agriculture - Tunis, Octobre 1972 (page 17).

domaine des suppositions optimistes ou pessimistes selon les hommes et les motivations des uns et des autres, et selon que les études ont eu lieu pendant une période humide ou au contraire, une période de sécheresse.

De telles divergences dans l'estimation des potentialités hydrogéologiques ne peuvent guère surprendre dans la mesure où l'alimentation de la nappe est due essentiellement à l'écoulement des eaux superficielles, en particulier lors des grandes crues. Or, la connaissance des régimes hydrographiques et des débits des oueds est encore embryonnaire ; les énormes variations de débit d'une année à l'autre rendent extrêmement délicates toutes estimations de l'alimentation des nappes profondes bien que les techniques d'études des nappes profondes fassent des progrès appréciables et que des forages de reconnaissance permettent de réduire les marges de l'inconnu (1).

Cette obsession de la connaissance des potentialités des nappes profondes et la multiplication des études et des Plans Directeurs des Eaux reflète certes, une exigence de rationalité et semble répondre à une nécessité en vue d'une exploitation optimale de l'eau. En fait, l'extraordinaire gaspillage des disponibilités déjà existantes montre bien que des possibilités d'intensification de l'exploitation de l'eau existent d'ores et déjà, et cela quelles que soient les potentialités dont l'étude doit être conçue à long terme.

(1) Ces méthodes reposent sur des études de corrélations entre les variations du niveau de la nappe, celle des pluies et du ruissellement superficiel et cela sur des longues périodes afin de tenir compte de l'alternance du cycles humides et de cycles plus secs.

En effet, si l'on considère par exemple le débit de 370 l/s fourni par les sources de Gafsa, on constate que ce débit n'a guère baissé depuis 1936 bien que les prélèvements supplémentaires dûs aux forages s'élèvent à 185 l/s. Dans ce cas, il est évident que les disponibilités de la nappe sont au-delà du débit déjà exploité.

Par ailleurs, l'affleurement des nappes dans de nombreuses sebkhas où les eaux s'évaporent en pure perte témoigne de possibilités d'exploitation plus intensives de ces nappes en amont. De même, l'écoulement des eaux souterraines au-delà des seuils terminaux de Sidi Saâd vers la plaine du Kairouannais, de Gafsa vers le bas Sahara, de l'oued Lebben vers les basses steppes, confirme aussi l'existence de potentialités inexploitées.

Ainsi, la connaissance des potentialités hydrogéologiques s'impose mais elle reste une recherche permanente qui ne doit en aucune façon être considérée comme étant un préalable à un plan d'aménagement régional. Il y a là une optique technocratique, héritée et terriblement enracinée dans les esprits qu'il faudrait dépasser; cela est d'autant plus évident que l'extraordinaire sous-exploitation et le gaspillage des disponibilités actuelles auraient dû et devraient être la préoccupation prioritaire puisque la simple exploitation des eaux déjà disponibles permet de doubler les superficies irriguées.

Une analyse critique de l'ensemble des données existantes concernant les disponibilités en eau permet de constater qu'elles sont également réparties entre le bassin du Zeroud et le reste des Hautes Steppes Méridionales.

	Disponibilités	Potentialités	Possibilités
Bassin du Zeroud	75	110 - 115	40
Hautes Steppes Méridionales	45	70 - 80	40 - 50
Bilan	120 m3	180 à 195 Mm3	80 à 90 Mm3

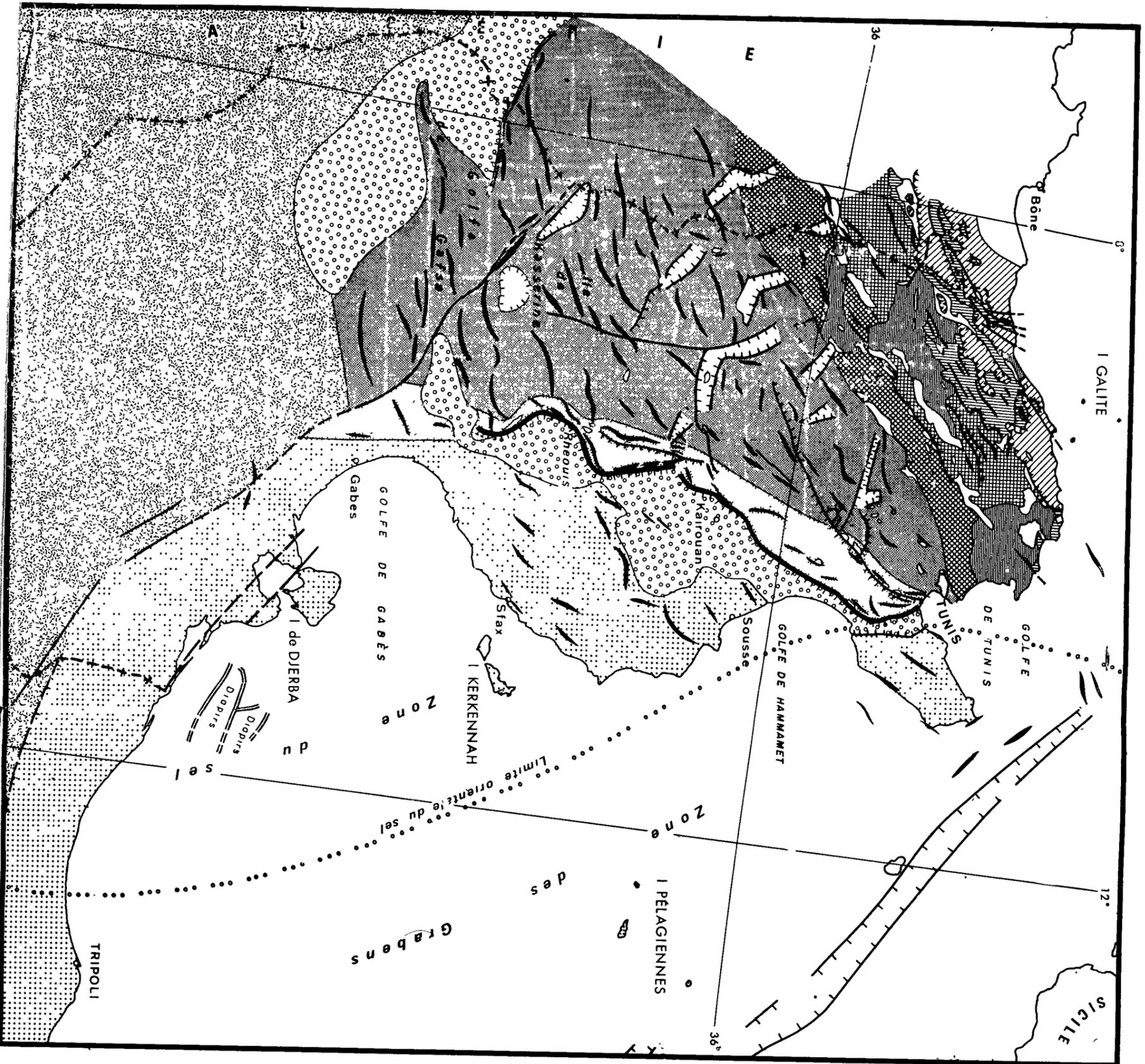
La comparaison des disponibilités et des potentialités montrent que des possibilités existent, elles nécessitent des investissements importants, aussi le plus urgent c'est la mise en valeur de toutes les disponibilités en eau actuelles, l'exploitation intensive des périmètres irrigués et leur intégration dans la production agricole régionale permettent d'augmenter dans des proportions très importantes leur production qui reste, jusqu'alors, faible.

Il apparaît que l'irrigation dans les hautes steppes implique une période assez longue d'apprentissage pour la maîtrise de l'eau et des techniques de production intensive car il s'agit d'une société de tradition pastorale.

Données concernant le régime de l'oued ZEROUUD

années	crues max. observées m3/s	débit moyen annuel m3/s	apport total annuel (1) millions de m3
1949-50	159	0.833	26.2
1950-51	148	1.23	38.7
1951-52	454	2.02	64.0
1952-53	175	2.30	72.7
1953-54	4 844.4	4.55	143
1956-57	903	2.82	89.0
1957-58	2 090	5.53	174
1958-59	462	4.21	133
1959-60	858	1.92	60.9
1960-61	336	1.01	32.0
1961-62	431	2.09	66.0
1962-63	436	2.36	73.5
1963-64	296	1.08	3.41
1964-65	2 500	7.28	228
1965-66	137	1.02	32.2
1966-67	220	1.70	53.6
1967-68	700	4.04	127
1968-69	143	4.07	128
1969-70	17 000	85.6	2 700 (1)
1970-71	110	1.60	50.7

(1) Débit moyen 20 ans : 215 Millions m3
 Débit moyen 19 ans : 84 Millions m3 (sans 1969/70).



TUNISIE

CARTE TECTONIQUE

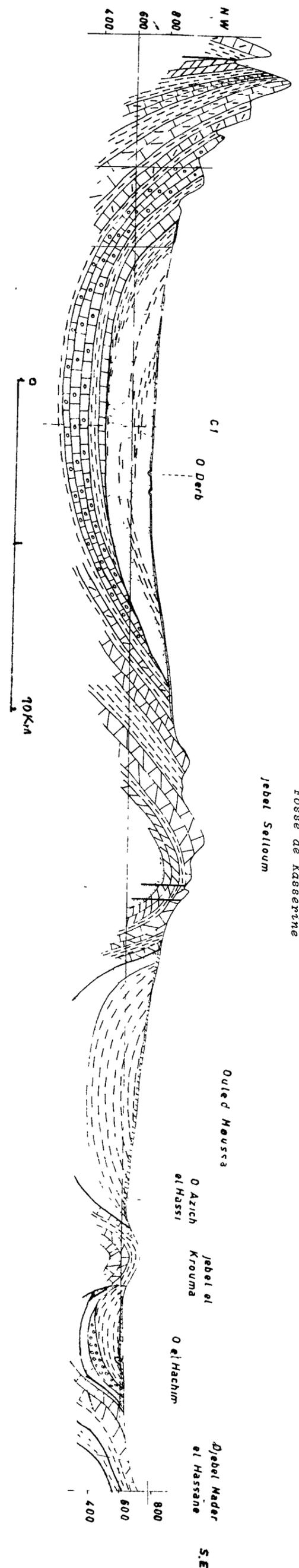
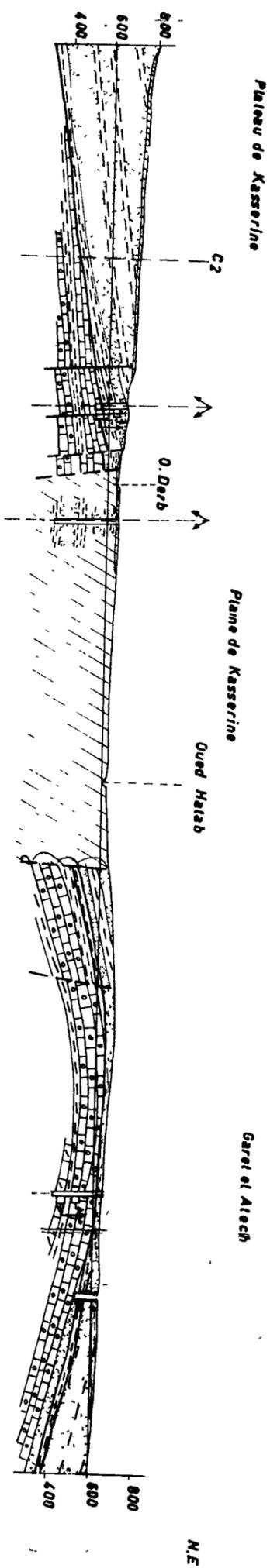
ECHELLE: 1/2.500.000



LÉGENDE

- Diopirs
- ZONE ALPINE SEPTENTRIONALE**
- Nappe Numidienne
- Unités Telliennes et para-ouchothone des Hédil
- Para-ouchothone et ouchothone de la Medjerda
- Sillons mio-pliocènes Kechobto-Medjerda
- CHAINES INTERMÉDIAIRES DE LA TUNISIE ATLASIQUE**
- Zone des Diopirs
- Afros central et méridional
- Axe Nord-Sud
- Dépressions peri-orissiques
- Plateforme orientale
- Plateforme saharienne
- Fossés d'effondrement
- Anticlinoux
- Faïlles
- Chevouchements majeurs

Source: Livre jubilaire. Marcel Solignac. Importance des facteurs salifères de la tectonique tunisienne P.F. Buroillet. Tunis 1975



- Emschérien
- Turonien
- Cénomannien
- Crétacé inférieur (Albo Aprien)
- Marnes, argiles, argiles sableuses (et intercalations de grès, ou calcaires) :
- Ages divers
- Discordance (transgression du Miocène sur le Crétacé)
- Faille certaine
- Faille supposée

- Quaternaire indifférencié
- Caillouris - conglomérats :
- Quaternaire - Mio Pliocène - Grès et sables :
- Quaternaire - Plio Quaternaire - Miocène - Crétacé inférieur
- Calcaires et dolomies :
- Mio Pliocène (Troverin)
- Crétacé :
- Campanien - Maastrichtien

COUPE JEBELS CHAMBI SELLLOUM