

### III - DESCRIPTION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

E. LE FLOC'H et R. PONTANIER

#### 1 - Localisation

Une fois définis les objectifs et les thèmes de recherche de l'expérience ARZOTU il reste à caractériser le plus exactement possible, et en tenant compte des contraintes imposées par les données LANDSAT (cf. chapitre IV), la zone d'étude.

Le choix s'est porté progressivement sur le territoire représenté par les scènes n° 36 des deux orbites parallèles n° 205 et n° 206 (cf. *figure III.1*). Ce choix est justifié par le fait que le territoire retenu présente plusieurs avantages :

- *bonne accessibilité routière* à partir de Gabès, où se situait l'équipe de thématiciens chargée d'assurer sur place les observations de terrain ;
- *bonne représentativité quant à la diversité des situations écologiques des zones arides de Tunisie* tant au point de vue des variations climatiques, édaphiques et phytologiques, que du point de vue de l'impact de l'homme sur les ressources et les terres ;
- *possibilité d'analyse à deux niveaux* : en effet, dans une portion représentative du territoire délimité par les scènes 36/205 et 36/206, un espace de 80 000 hectares, la "*zone-test de Zougrata*", a fait l'objet d'une cartographie des systèmes écologiques à l'échelle de 1/50 000 ; il était donc souhaitable, sur cette zone-test de dimensions relativement restreintes, de tenter d'identifier ses caractères essentiels issus de l'analyse des données LANDSAT et de comparer ces identifications avec les données élaborées des travaux préexistants.

La carte de la *figure III.2* indique les limites des *régions naturelles* du Centre et du Sud de la Tunisie.

#### 2 - Données générales sur l'ensemble de la zone

##### 2.1 - Les régions naturelles

L'étude de l'imagerie 1972-73 de LANDSAT 1, basée d'une part, sur l'examen des *caractères géomorphologiques* (identification et localisation des systèmes montagneux, du réseau hydrographique, des grandes dépressions, des systèmes dunaires), et d'autre part, des *caractères biotiques* (action de

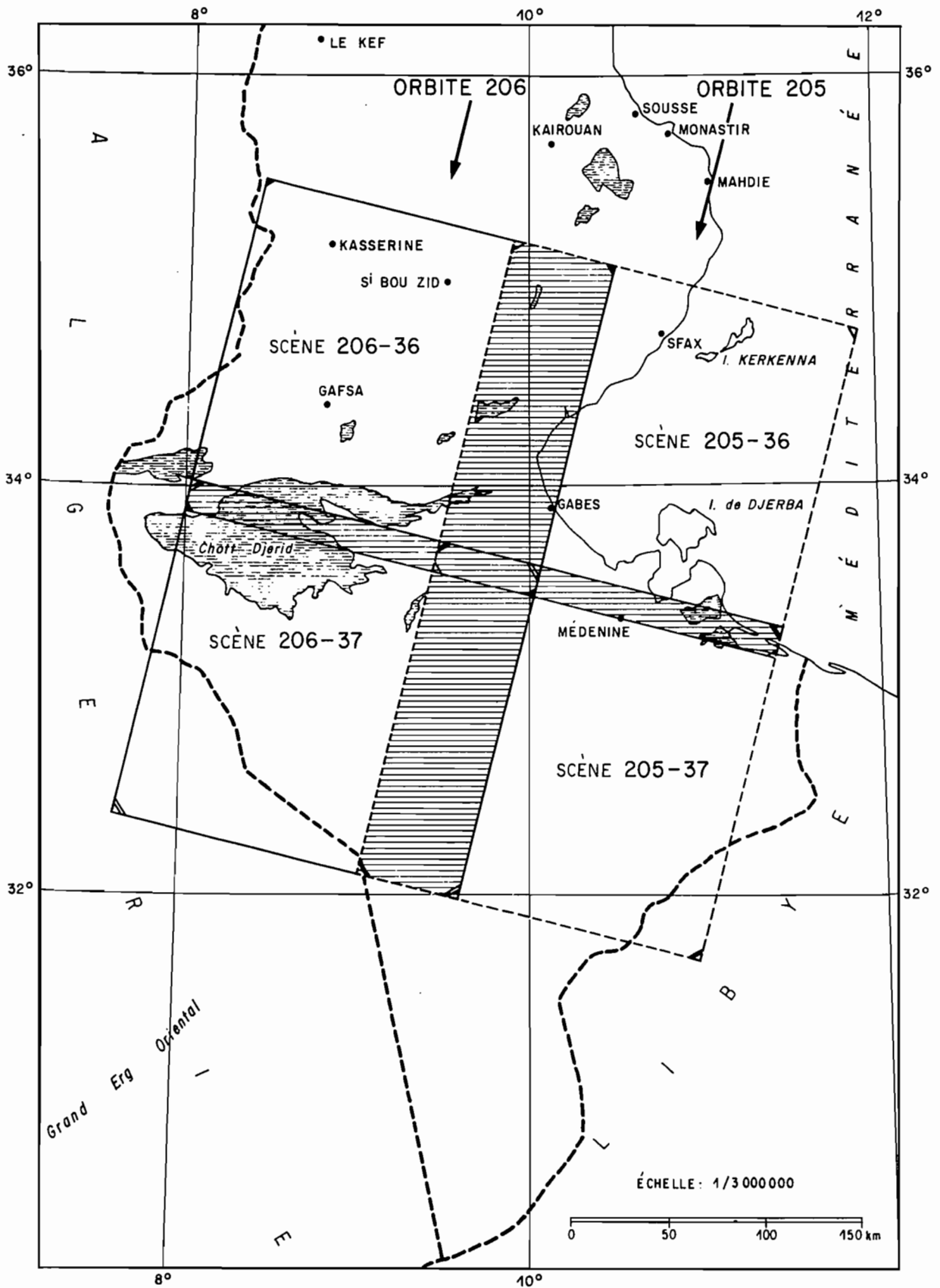
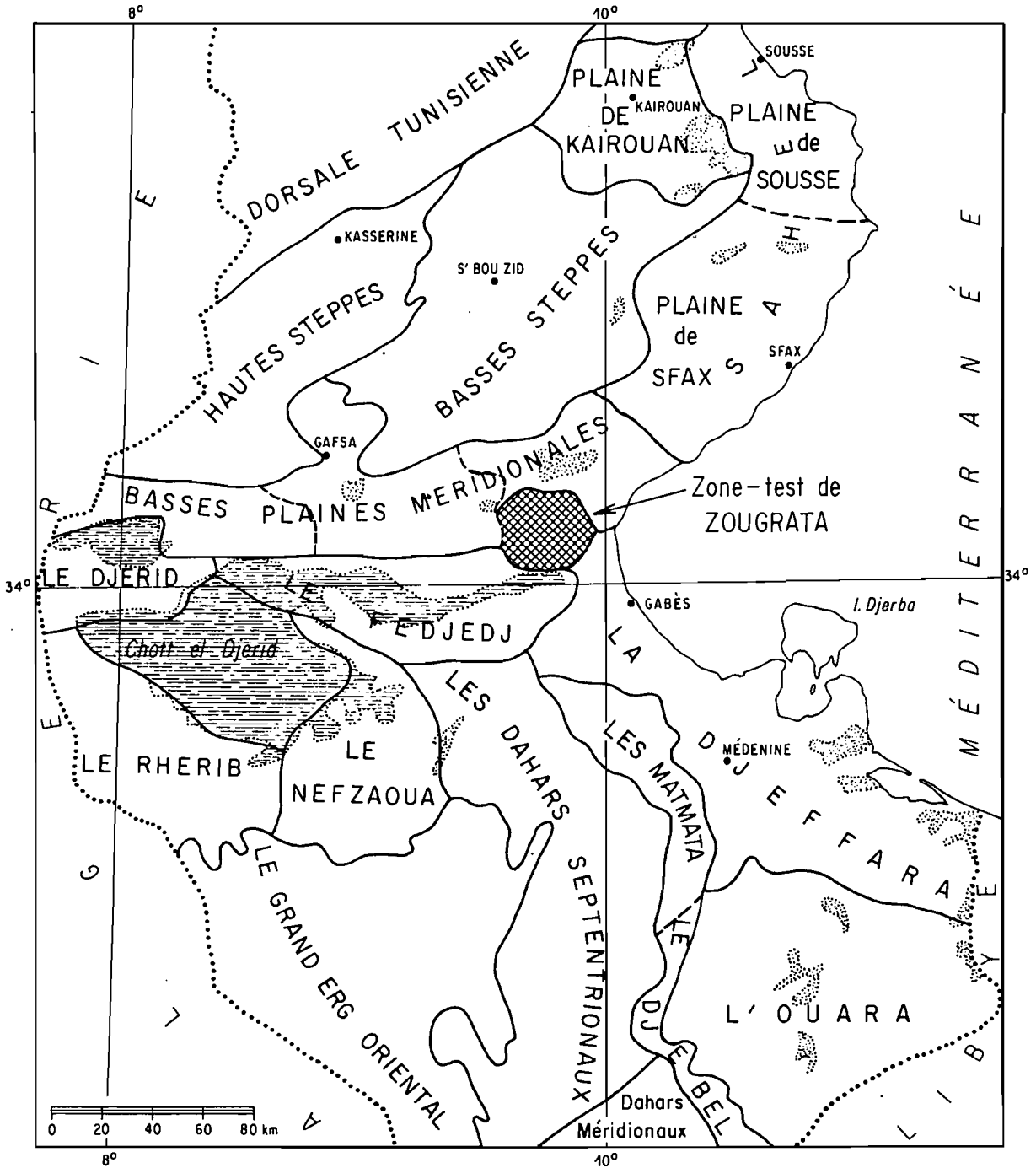


Figure III.1

Schéma de localisation des Scènes LANDSAT de l'expérience ARZOTU



Cette carte établie par H. N. LE HOUÉROU (1959) a été complétée par les observations faites à partir des données "LANDSAT"

Figure III.2

Carte des régions naturelles du Centre et du Sud de la Tunisie

l'homme traduite par le mode et l'intensité d'utilisation des ressources et des terres de l'espace rural) a permis de préciser et de délimiter à nouveau un certain nombre de régions naturelles, définies par LE HOUEROU (1959).

Nous présentons ci-dessous les principaux traits des régions naturelles concernées par la zone d'étude retenue.

- a) La région de la "Dorsale" : au nord-ouest de la zone, et au nord d'une ligne reliant les Djebels \* Chambi et Scammama ; cette région est aussi celle de l'aire d'extension actuelle des forêts spontanées de Pin d'Alcep (*Pinus halepensis*).
- b) La région des "Hautes Steppes" : située au sud de la Dorsale, elle est englobée dans une aire qui est délimitée par les Djebels \* M'rhila, El Karrouba, Ez Zitoun, Sidi Ali ben Aoun et Sidi Aïch. Plus au sud, la limite coïncide avec le glacis nord des Djebels \* Bou Rhamli et Ben Younès et la limite écologique de l'aire d'extension de *Stipa tenacissima* (Alfa), pour se diriger vers la frontière algérienne en suivant la ligne de crête des Djebels ez Stah, ez Zerf, Alima, Chouabine et en Negueb ; cette région englobe donc la steppe d'Alfa des hautes plaines et des plateaux, ainsi que quelques systèmes montagneux encore boisés (Dj. Selloum et Dj. M'rhila) ; la mise en culture des terres y est assez faible, sauf dans quelques larges dépressions (par ex. : au niveau de Kasserine).
- c) La région des "Basses Steppes" : elle est limitée à l'ouest par les "Hautes Steppes", au sud par une ligne excluant les zones sableuses d'épandage des Oueds \* Kebir et Sidi Aïch ; cette région englobe le piedmont et le versant sud du Dj. Orbata et sa limite se continue par une ligne joignant les Dj. Biada et Bou Hedmaet rejoignant la Sebkhia \* Mechequigue ; la zone de Regueb, très cultivée, est incluse dans cette région naturelle. Pour le territoire étudié cette région naturelle est la plus favorable à la mise en culture ; de fait, l'action humaine paraît ici très intense et assez régulièrement répartie (par ex. : autour de Sidi Bou Zid, de Maknassy et de Regueb). En réalité, la zone dite "Bled Regueb" pourrait être géographiquement rattachée au Sahel de Sfax ; cependant, en l'état actuel, l'action de l'homme souligne une certaine analogie avec la zone voisine de Sidi Bou Zid. Dans toute la région des "Basses Steppes", les plantations arboricoles sont encore relativement jeunes ; la quasi-totalité des terrains de parcours productifs ont disparu par suite de la mise en culture ; seules restent consacrées à l'exploitation pastorale quelques zones à sols à croûtes et des massifs montagneux à couvert végétal très faible.
- d) La région du "Sahel de Sfax" : elle est limitée à l'ouest par les "Basses Steppes" et, au sud, par l'Oued Leben ; il s'agit en fait de la limite d'extension vers l'intérieur du pays de la "forêt sfaxienne", immense verger d'Oliviers ; les façons culturales régulières pratiquées dans ces plantations excluent en principe toute végétation herbacée spontanée ; la céréaliculture y est peu importante car on vise l'économie de l'eau au profit des arbres.

- e) La région des "Basses Plaines Méridionales" : elle est bordée au nord par les régions suivantes : "Sahel de Sfax", "Basses Steppes", "Hautes Steppes" et au sud, par la ligne des Djebels Sidi Bou Helal, Taferma, el Asker, Maïmia, Hadifa, Haïdoudi et Tebaga-Fatnassa ; dans toute cette région, la céréaliculture est concentrée dans les talwegs et sur les glacis bénéficiant d'apports d'eau de ruissellement (système *ségui*\*). La céréaliculture s'effectue également dans les *garaâs*\* (lacs temporaires d'eau douce) sous forme de culture de décrue ; les glacis encroûtés et les reliefs montagneux, ainsi que les zones plates sableuses, sont réservés au pâturage ; cependant sur ces zones, les terrains de parcours sont le plus souvent très dégradés. La mécanisation agricole rend les steppes sur sols sableux, autrefois peu accessibles, très attrayantes pour la céréaliculture extensive qui s'y développe très rapidement depuis quelques années.
- f) La région de la "Djeffara" (ou de la plaine littorale) : elle englobe en particulier les oasis côtières du Golfe de Gabès, ainsi que les steppes limitées par les "Basses Plaines Méridionales", le Chott\* Fedjedj et une ligne joignant le Dj. Tebaga au Dj. Matmata ; les cultures sont ici localisées dans les oasis et dans les talwegs.
- g) Le "Nefzaoua" : limité par le Chott, le Grand Erg et une série de reliefs (Dj. Tebaga et Dahars septentrionaux), le "Nefzaoua" est caractérisé par une très forte densité de population rurale ; sur le plan hydrologique, cette région est située sur une zone à fort artésianisme qui, exploité, a permis depuis longtemps l'installation d'oasis aux cultures très riches et exigeantes en main-d'oeuvre ; le paysage se présente comme une "mer de sable" et de dunes en bordure du Chott, parsemés d'une multitude d'ilots (Aïouns) et de zones irriguées dispersées sur environ 80 000 ha.
- h) Le "Djerid" : ce dôme recouvert de sables grossiers, situé en zone franchement désertique, est peu favorable aux installations humaines permanentes, sauf à son contact avec le Chott où les possibilités d'artésianisme ont engendré les mêmes systèmes cultureux que dans le "Nefzaoua".
- i) Le "Fedjej" : cette région inclut toute la portion du territoire située entre les deux lignes de montagnes longeant au nord et au sud le Chott Fedjej ; elle est surtout caractérisée par l'extension remarquable de glacis à croûtes gypseuses utilisés comme terrains de parcours ; la culture y est localisée essentiellement dans deux grandes zones d'épandage au nord du Chott\* : le Chareb et la Soukra ; sur le rivage sud du Chott on trouve également quelques zones irriguées.

## 2.2 - Les conditions climatiques

Les données des *tableaux III.1 et III.2* fournissent un aperçu des principaux paramètres climatiques, ainsi que le classement dans le système des étages bioclimatiques (selon L. Emberger) appliqué aux zones de la Tunisie aride et saharienne concernées par l'expérience ARZOTU.

Nous insisterons sur les principaux traits du climat :

- une pluviosité moyenne annuelle faible (100-350 mm), diminuant du nord au sud, concentrée

Q <sub>2</sub> * Emberger	P(mm) précipitations moyennes annuelles	Bioclimats			m** (° C)	Régions naturelles concernées	Stations météorologiques principales
		étages	sous-étages	variantes thermiques			
23 < Q <sub>2</sub> < 35	200 < P < 300	méditerranéen	supérieur	à hivers frais	0 < m < 3	Hautes Steppes	Sbeïtla, Fériana, Kasserine
				à hivers frais, tempérés et doux	0 < m < 7	Sommets des Matmatas, Djebels du Nord du Fedjej, des Basses Plaines Méridionales, des Basses Steppes	Matmata
				à hivers tempérés et doux	3 < m < 7	Sahel de Sfax, Basses Steppes	Sfax, Sidi bou Zid, Souassi, Maknassy, La Fauconnerie, Sidi Ali Ben Aoun
10 < Q <sub>2</sub> < 23	100 < P < 200	aride	inférieur	à hivers frais	0 < m < 3	Djebels du Sud Fedjej, Basses Plaines Méridionales (parties centrale et occidentale), Bled Thala	Sidi Mansour, Bou Hedma
				à hivers tempérés et doux	3 < m < 7	Matmata, Djeffara, Basses Plaines Méridionales (partie orientale)	Gabès, Gafsa, Redeyef, Moularès, Metlaoui
5 < Q <sub>2</sub> < 10	50 < P < 100	méditerranéen saharien	supérieur	à hivers frais et tempérés	0 < m < 5,5	Nefzaoua, Fedjej, Djerid	Kébili, Tozeur

\*Q<sub>2</sub> = Quotient pluviothermique  
(cf. tableau III.2)

\*\*m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid

*Tableau III.1*

Synthèse bioclimatique concernant le territoire couvert par l'expérience ARZOTU

(voir aussi : Ch. FLORET et R. PONTANIER, 1978)

Stations météorologiques	Précipitations annuelles				Régime thermique * (1901-1950)			Quotient** d'Emberger Q <sub>2</sub>	Evaporation Piche (mm)	Evapotranspiration potentielle (mm)		
	nombre d'années d'observa- tion	P : moyenne (mm)	max. (mm)	min. (mm)	M (°C)	m (°C)	Ma (°C)			Thornthwaite	Turc	Perman
Kasserine	30	303	615	147	34,5	2,2	18,4	33	-	1237	-	-
Sbeitla	53	293	599	117	36,0	1,7	19,0	30,0	-	-	-	-
Sidi Bou Zid	58	247	514	61	36,0	5,4	19,5	24,0	-	-	-	-
Matmata	43	231	692	38	35,2	5,4	18,9	27,2	-	1004	-	-
Sfax	45	200	357,4	37	30,8	6,8	18,9	28,0	2055	962	1382	-
Maknassy	47	188	546	41	-	-	-	-	-	-	-	-
Gabès	76	187	532	39	32,7	5,9	19,3	22,2	2022	996	1417	1255
Gafsa	62	157	327	36	38,1	3,9	19,3	15,0	2858	1042	1408	1318
Metlaoui	50	130	269	17	38,2	5,5	20,3	14,0	2431	1111	-	-
Tozeur	50	90	198	6	40,4	5,3	21,3	8,4	-	1171	1459	1190
Kébili	49	85	217	11	42,2	3,1	20,9	7,6	-	1158	-	-

\* M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud ; m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid ;  
Ma = température moyenne annuelle.

\*\*  $Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$  = (Quotient pluviothermique d'Emberger)

*Tableau III.2*

Principales données climatiques concernant le territoire couvert par l'expérience ARZOTU

durant la période froide (octobre-mars) et présentant souvent un caractère orageux (forte intensité) très prononcé ;

- une sécheresse de la période chaude pouvant durer 5 à 6 mois ;
- une forte variabilité de l'intensité annuelle, saisonnière et mensuelle des précipitations, ainsi que du début et de la fin de la saison des pluies ;
- une mauvaise efficacité (fort ruissellement) des précipitations dans la recharge en eau des sols ;
- une prédominance des vents froids ou chauds, mais desséchants (secteurs W, NW ou SW), ainsi que de nombreux jours de sirocco.

Notons qu'à l'exception de la partie méridionale de la Dorsale, située en étage semi-aride, la totalité de la zone se situe dans les étages méditerranéens aride et saharien.

Dans le *tableau III.3*, nous avons porté pour les principales stations météorologiques, le détail de la pluviosité cumulée (1975-1976) à chaque passage de LANDSAT, et cela à compter du 1er septembre (début de l'année hydrologique). Dans le même tableau est indiquée en outre l'évolution de la pluviosité moyenne cumulée (année normale), sensiblement aux mêmes dates. Pour la période 1975-1976, il ressort :

- que dans l'ensemble, tout le territoire concerné par l'expérience ARZOTU a été nettement plus arrosé que la normale ;
- que l'automne et l'hiver sont les saisons les plus arrosées ;
- que le début la saison des pluies a été précoce sauf dans les zones de Gafsa et de Maknassy.

### 2.3 - Les sols et l'occupation des terres

En Tunisie aride, on peut distinguer deux grands ensembles morphologiques (domaines) : d'une part, celui de l'Atlas et, d'autre part, celui de la steppe qui forme un paysage de plaines, de plateaux et de dépressions isolant tout un système d'anticlinaux en "guirlandes".

#### 2.3.1 - Le domaine des chaînons atlasiques

Il s'agit de tous les Djebels\* des régions naturelles déjà citées. La tectonique y est de style jurassien, à flancs raides et à versants souvent dissymétriques. Les alternances des calcaires durs, des marnes et des marno-calcaires (du Crétacé principalement) forment des pentes irrégulières et érodées en ravins. L'érosion y est intense et le réseau hydrographique très hiérarchisé. Les sols se développant sur ces reliefs sont le plus souvent des lithosols sur les dalles structurales calcaires et des régosols sur les formations marneuses et gréseuses (*bad-lands*) ; ils sont parfois associés à des croûtes et encroûtements gypseux. Sur les versants, les éboulis et colluvions sont tout aussi peu évolués (sols bruts d'apport très grossiers). Dans la partie la plus septentrionale et dans les zones les moins affectées par l'érosion hydrique, on peut encore trouver des sols forestiers de type



Stations météorologiques	période 1975-76				année normale				
	29/11/75	3/4/76	22/4/76	9/5/76	30 nov.	31 mars	30 avril	31 mai	31 août
Kasserine	177,6	277,6	307,2	308,5	90,6	185,8	217,9	245,6	303,1
Sbeïtla	122,5	248,8	250,3	282,4	98,9	190,4	219,4	247,3	293,0
Fériana	182,7	358,3	366,0	403,2	72,5	145,1	166,5	191,3	233,2
Sidi bou Zid	87,3	205,7	208,9	277,9	81,9	172,0	198,1	220,1	247,1
Regueb	162,0	351,3	351,9	380,4	98,9	175,7	187,4	197,3	222,5
Maknassy	48,0	271,7	270,7	294,0	69,4	150,6	170,0	182,9	188,0
Sfax	124,4	299,3	299,7	352,6	81,0	169,0	180,7	191,2	200,0
Chahal	132,6	297,4	297,4	316,6	86,2	157,4	174,2	185,8	195,0
Gabès	182,2	500,0	500,4	513,9	85,0	159,5	177,0	182,0	187,0
Gafsa	52,5	219,9	221,9	229,6	49,4	114,4	131,6	143,2	156,7
Tozeur	25,2	81,6	85,2	102,2	29,2	69,5	79,5	84,3	89,9

Remarques : . Les stations sont classées approximativement par ordre décroissant des précipitations moyennes annuelles (cf. dernière colonne).

. Les valeurs cumulées des précipitations au 9 mai 1976 représentent sensiblement les précipitations totales de l'année 1975-76 ; on observe qu'elles sont anormalement élevées pour certaines stations (Gabès, Sfax, Regueb, Fériana...).

Tableau III.3

Pluie cumulée (mm) depuis le 1er septembre  
(Source : Météorologie Nationale Tunisienne)

rendziniforme ou brun-calcaire (photos 1 et 2, pl. III.1).

Mis à part les Djebels les plus septentrionaux (Dj. Selloum, Dj. Semmama et Dj. Chambi) couverts par des forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et de Chêne vert (*Quercus ilex*), ces reliefs sont essentiellement le domaine de la garrigue à Romarin (*Rosmarinus officinalis*) ponctuée de quelques peuplements de Genévriers de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) dans la partie nord de la zone. Vers le sud, la nappe d'Alfa (*Stipa tenacissima*) est la formation végétale dominante des montagnes. L'exploitation forestière ne se pratique plus que très peu ; en revanche, dans la région de Kasserine, les services forestiers ont entrepris des reboisements en Pin d'Alep. L'Alfa (fibre) et surtout le Romarin (essence) font l'objet d'une exploitation, associée au pâturage (photo 3, pl. III.1).

### 2.3.2 - Le domaine de la "steppe"

Il s'agit d'un ensemble de plateaux, de plaines et de dépressions endoréiques (*chotts\**, *gharâs\**, *sebkhas\**) qui, depuis la Dorsale jusqu'aux premiers contreforts de la plate-forme saharienne, ennoie les chaînons de l'Atlas ; il se prolonge vers le sud-est par la plaine côtière de la Djeffara.

Le paysage, en général à relief très faible, est constitué essentiellement de plaines alluviales à l'aval, se raccordant aux Djebels\* vers l'amont par tout un système de glacis d'érosion et d'accumulation et aux chotts\* et garaâs\* vers l'aval par des terrasses souvent emboîtées.

La plus ancienne surface d'érosion est celle du *Villafanchien* que l'on rencontre partout dans la zone ; fortement démantelée, elle se présente sous la forme des témoins constitués de collines ou de reliefs tabulaires (Bir Ali, Regueb), couronnés par une puissante croûte calcaire à Hélicidés. En Djeffara, on en trouve des vestiges sous forme de *reg\** autochtone ; elle a pu être "reprise" lors d'une phase de cimentation calcaire ultérieure.

Au *Tensiftien*, on a vu se façonner la surface moyenne caractérisée par l'extension de la croûte et de l'encroûtement calcaire rubanés dans le domaine septentrional et des croûtes gypseuses dans le sud.

On distingue aussi un glacis inférieur présentant les mêmes formations que le glacis précédent ; on attribue en général au *Soltanien*, la phase la plus importante de la mise en place des limons à nodules calcaires qui existent dans la presque totalité des steppes.

Les différents types de sols et de végétation du domaine steppique se répartissent presque toujours suivant la *toposéquence* schématique suivante :

- a) lithosols, régosols et sols bruns-calcaires sur les croûtes et encroûtements calcaires superficiels des hauts et moyens glacis, colonisés par l'Alfa (photo 4, pl. III.1) ;
- b) sols calcomagnésimorphes, à croûtes et encroûtements calcaires ou gypseux superficiels sur les moyens et bas-glacis : domaine des steppes à Alfa, à *Gymnocarpos decander* et à *Anarrhinum brevifolium* ;
- c) régosols et sols régosoliques sur les limons à nodules calcaires des bas-glacis : domaine de l'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) (photo 5, pl. III.2) ;

- d) sols isohumiques (bruns et sierozems), sols peu évolués (steppisés et gris subdésertiques), pouvant présenter des croûtes et encroûtements calcaires ou gypseux à moyenne profondeur dans les plaines d'apport alluvial, éolien ou mixte ; leur texture est légère et leur répartition est zonale (degré d'évolution diminuant avec l'aridité) ; c'est le domaine de l'Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) et de *Rhantherium suaveolens* dans la partie méridionale ;
- e) sols peu évolués alluviaux, de texture moyenne à lourde, plus ou moins hydromorphes, plus ou moins salés, suivant leur position topographique, ou abondent *Ziziphus lotus* (Jujubier), *Nitraria retusa* et *Lycium arabicum* (photo 6, pl. III.2) ;
- f) sols halomorphes dans les zones endoréiques ou semi-endoréiques, dans les systèmes des grands chotts\* et sur le littoral, présentant des peuplements de *Tamarix* et d'*Atriplex halimus*, ainsi qu'une grande diversité de Chénopodiacées ; le réseau hydrographique est très dégradé et tend à l'endoréisme (photo 7, pl. III.2).

L'ensemble du domaine steppique couvert par l'expérience ARZOTU était, il y a encore un siècle, à l'exception de quelques zones côtières, essentiellement utilisé pour le parcours des troupeaux ovins, caprins et camélins. Ces terrains de parcours s'accompagnaient d'une céréaliculture régulière, localisée dans les bas-fonds alluviaux et d'une céréaliculture épisodique au gré des transhumances.

Commencée aux environs de Sfax et accentuée au moment de la colonisation française, la modification essentielle du paysage rural a été l'extension importante des plantations arboricoles, et plus particulièrement oléicoles ; ces plantations ont rapidement conduit à la réduction de l'exploitation pastorale au-dessus de l'isohyète moyen annuel de 150 mm.

Les formations végétales spontanées dominent encore cependant le paysage en-dessous d'une ligne Sbeitla-Bir El Hafey-Maknassy-la Skirra.

Les territoires sensiblement situés au-dessous de l'isohyète moyen annuel de 120 mm sont, si l'on exclut les zones irriguées et les oasis qui s'y trouvent, exclusivement utilisées en tant que terrains de parcours.

Au cours de la période 1975-1978, la situation était la suivante dans le domaine steppique :

#### 2.3.2.1 - Les terrains de parcours et les zones de cueillette

Même s'ils sont âprement disputés aux cultures, les terrains de parcours occupent encore une place prédominante en Tunisie méridionale où la faible pluviosité et la faible épaisseur des sols ne permettent pas une extension des cultures et des plantations en sec, en dehors de quelques zones favorablement alimentées en eau du fait de leur situation topographique (photo 8, pl. III.2).

L'exploitation pastorale s'effectue essentiellement sur des formations ligneuses basses ou des formations herbacées pérennes ; cependant des variations saisonnières existent, liées à la présence ou l'absence d'une strate herbacée annuelle.

Divers facteurs (histoire de l'appropriation des terres, pratiques sociales, conditions écologiques, composition de la flore) déterminent des variations parfois importantes dans le type d'exploitation des ressources des steppes (pâturage, ou cueillette du bois et des plantes à fibres pouvant être prédominants, seuls ou associés), dans le mode de conduite des troupeaux et dans les types

d'animaux élevés (*photo 9, pl. III.3*).

Les ovins prédominent presque partout ; mais si, dans les conditions favorables, il s'agit de la principale espèce animale élevée, dans les conditions arides ou difficiles sur le plan topographique, les caprins sont plus nombreux ; et dans les conditions de forte salinité ou de grande aridité seuls les camélins peuvent subsister.

Les pasteurs prélèvent également sur les steppes (cueillette) les matériaux servant au petit artisanat familial et le bois utilisé pour les divers usages domestiques (cuisson des aliments, chauffage, construction des abris et des enclos).

On estime qu'actuellement la charge en ovins et caprins des parcours dans l'étage bioclimatique aride varie de 1 tête/ha/an à 0,1 tête/ha/an selon la région naturelle, le type et l'état des terrains de parcours.

#### 2.3.2.2 - Les cultures

Dans les parties nord de la zone étudiée les cultures sont très dispersées dans l'espace ; elles sont plus localisées dans toute la partie sud.

Les agriculteurs ont développé localement, et surtout au-dessous de l'isohyète moyen annuel 150 mm, une petite hydraulique de surface qui permet de conserver et de concentrer les eaux et de limiter l'érosion. On trouvera donc une concentration de polyculture, surtout familiale, derrière ces ouvrages (levées de terre, barrages en pierres sèches, jessours\*, etc.).

##### 1) La céréaliculture

C'est évidemment dans les zones à la fois favorisées sur le plan de la pluviosité et du sol que l'homme a accru ses interventions. Si le Blé dur est, dans la zone nord, utilisé en prédominance sur les autres céréales, dans la zone moins favorable du sud, on utilise aussi beaucoup l'Orge, et même un peu le Blé tendre, qui sont plus précoces. Cette précocité est aussi un atout pour l'extension de la céréaliculture, même dans les zones littorales peu salées. Le semis (30 kg/ha) s'effectue généralement en automne, *immédiatement avant le labour*. Les emblavures, en dehors des zones les plus propices, sont donc liées à l'existence des pluies d'automne qui y déterminent le caractère épisodique de la céréaliculture et de ses rendements. Il n'y a pas de pratique généralisée de la fertilisation.

Dans l'étage aride, la variabilité de la production récoltée est considérable. Elle varie selon l'année et la région naturelle de 0 à 2000 kg de grains/ha.

Ainsi, c'est surtout dans la région des "Basses Steppes" que la céréaliculture connaît actuellement sa plus grande extension et, si elle est pratiquée avec un certain succès, par exemple sur les alluvions de la zone d'épandage de l'Oued Fekka (Sidi bou Zid-Gamouda), elle s'est aussi propagée sur des sols très superficiels et peu favorables (*photo 10, pl. III.3*).

La céréaliculture de la région des "Hautes Steppes" est en général plus tardive ; elle se pratique régulièrement autour des centres ruraux de Majen bel Abbès, Fériana et Kasserine.

Ailleurs, en dehors des zones où elle est susceptible de bénéficier d'apports supplémentaires d'eau par le ruissellement, la céréaliculture n'a que peu de chances de s'imposer durablement lorsque se cumulent les inconvénients de l'irrégularité des rendements et de la détérioration des sols de la steppe.

Depuis fort longtemps dans les régions méridionales la céréaliculture se pratiquait dans les

zones privatives situées sur des territoires favorisés par des apports d'eau de ruissellement, peu étendus et localisés dans les *séguis*<sup>\*</sup>, les *garaâs*<sup>\*</sup>, les *jessours*<sup>\*</sup> et les talwegs (photo 11, pl. III.3). Cette localisation des cultures était optimale même en zone aride ; il est cependant à craindre qu'une mécanisation très rapide favorise l'extension de la céréaliculture dans des milieux très sensibles aux façons culturales répétées. Le phénomène est déjà visible sur les steppes des zones sableuses littorales des "Basses Plaines" et de la "Djeffara".

## 2) L'arboriculture

Elle présente une répartition assez semblable à celle de la céréaliculture dans les zones arides de Tunisie.

L'aire de l'Olivier, dont l'extension s'est avérée inconciliable avec la vie nomade, occupe maintenant la majeure partie des terres du "Sahel de Sfax". Les plantations s'y sont développées depuis la fin du XIXième siècle. L'oeuvre de fixation des populations nomades sur les terres domaniales et les anciennes terres "habous" a accéléré le rythme de ces plantations, surtout depuis 1950 dans la région de Bir Ali Ben Khalifa. L'Olivier est considéré comme productif pour les terres sableuses jusqu'à environ l'isohyète moyen annuel de 150 mm ; cependant, sous cette pluviométrie, sa culture est peu rémunératrice et il faut de nombreuses façons culturales pour atténuer, par diminution de l'évaporation et élimination de la concurrence des espèces végétales spontanées (*Cynodon dactylon* surtout), le grave déficit en eau (photo 12, pl. III.3). Ce travail du sol et la pratique de ce type d'aridoculture sur des sols sableux peuvent engendrer une forte éolisation des horizons superficiels, d'où l'apparition de champs de dunes dans certaines olivettes marginales.

En dehors du "Sahel de Sfax", l'extension de l'oléiculture est plus récente ; elle connaît un grand développement par exemple autour des grands centres ruraux des Hautes et Basses Steppes (Fériana, Kasserine, Sbeitla, Regueb, Sidi bou Zid, Maknassy), en Djeffara (Zarzis, Djerba, Djorf), et dans les situations les plus favorables (talwegs, *seguis*<sup>\*</sup>) des autres régions naturelles.

L'Olivier cultivé dans les environs de Sfax est planté à une densité moyenne d'environ 20 arbres par hectare (variation : 17 à 25). Dans les oasis et les zones irriguées on trouve une densité comparable à celle du Nord de la Tunisie, soit 100 arbres par hectare environ.

Dans l'étage aride les rendements moyens en olives récoltées vont de 300 à 1000 kg/ha /an selon la région naturelle et les pratiques culturales considérées.

Si l'Olivier est l'arbre le plus répandu, on rencontre cependant d'autres espèces ayant sensiblement la même répartition, telles que l'Amandier, l'Abriocotier et, plus rarement, le Pistachier. A la limite des bioclimats saharien supérieur et aride inférieur, ces espèces cèdent progressivement la place au Figuier et au Palmier-Dattier plantés derrière les *jessours*<sup>\*</sup> (photo 13, pl. III.4).

## 3) Oasis et zones irriguées

Leur impact est net dans les zones arides du fait que les cultures qui y sont pratiquées sont très exigeantes en main-d'oeuvre, ce qui permet la fixation d'une population rurale de moins en moins sollicitée par le nomadisme. Les zones irriguées et les oasis ont en plus l'avantage de mettre à la disposition des éleveurs des ressources fourragères (photo 14, pl. III.4).

S'il existe quelques zones irriguées, de création récente, dans les régions de Hautes et Basses Steppes, la plupart d'entre elles sont situées, soit en Djeffara, soit en bordure des chotts<sup>\*</sup>, c'est-à-dire dans les zones où l'utilisation des eaux profondes est la plus aisée (artésianisme).

Les oasis sont exploitées le plus souvent dans le cadre d'une structure foncière très morcelée ne favorisant pas les évolutions nécessaires sur le plan technique. Ces oasis sont parfois en voie d'abandon par suite de la réduction des possibilités d'irrigation. Les oasis traditionnelles sont situées dans les zones basses souvent salées et ont contribué à la prospérité des centres d'implantation humaine maraîchère diversifiée ; la raréfaction des irrigations y entraîne une évolution vers la production de Henné, Luzerne et Piment. Les oasis continentales sont consacrées plus particulièrement à l'arboriculture et aux cultures fourragères.

Sauf à Gafsa, où l'Olivier tient une place prépondérante, c'est surtout le Palmier-Dattier qui est l'arbre dominant dans toutes les oasis entourant les chotts\*. Le paysage du Nefzaoua est, quant à lui, très original du fait de la dispersion sur environ 80 000 hectares d'une multitude de petites palmeraies.

#### 2.4 - Calendrier agricole : phénologie des pâturages et des principales cultures

La nécessité d'un suivi diachronique, pluri-saisonnier, implique sur l'ensemble du territoire considéré la détermination des calendriers agricoles ainsi que des principales phases phénologiques des cultures et des formations végétales spontanées.

##### 2.4.1 - Céréaliculture

Dans le Centre et Sud de la Tunisie, les labours et les semis constituent une seule opération culturale, la date de cette opération étant déterminée par le niveau des premières pluies automnales jugées localement suffisantes. Les premiers semis (Orge et Blé), même en année précoce, n'ont jamais lieu avant le 1er octobre ; ils peuvent être reportés jusqu'à fin décembre dans les régions de la Djeffara, des Basses Plaines, des Basses Steppes et du Sahel de Sfax, ou même ne pas avoir lieu du tout.

Dans les Hautes Steppes, on attend en général la mi-décembre pour effectuer les premières emblavures et ceci malgré des pluies automnales le plus souvent précoces et suffisantes ; dans cette région, seul le Blé dur est cultivé.

Pour l'ensemble du Centre et du Sud de la Tunisie, si la période des labours-semis peut s'échelonner sur 3 mois, la maturation et la récolte des céréales s'effectuent en revanche dans une période d'un mois environ, à partir du 15 mai pour l'Orge et à partir du 15 juin pour le Blé.

Dans les Hautes Steppes, on constate un décalage d'environ un mois par rapport aux régions plus méridionales pour la maturation du Blé dur.

La période du couvert photosynthétique maximum (fin de montaison des céréales) se situe pour les zones les plus précoces (séguis\* des Basses Steppes) durant le mois de mars et, pour le reste du territoire, durant le mois d'avril, à l'exception des Hautes Steppes où le couvert est à son maximum (cependant toujours inférieur à 50 %) vers la mi-mai. Les chaumes après récolte sont pâturés.

D'une manière générale, entre le 15 juillet et le 15 octobre la terre est en jachère pâturée non travaillée, voire totalement dépourvue de couvert végétal ; cet état peut persister certaines années jusqu'à la fin de l'hiver, le sol n'est pas travaillé ; cette éventualité peut se produire environ une année sur trois pour les zones situées au-dessous de l'isohyète moyen annuel 200 mm. Dans une telle circonstance, la céréaliculture est exclusivement localisée dans les zones recevant des apports d'eau par ruissellement (fonds d'oueds\*, jessours\*, séguis\*), (photos 15, 16, 17, pl. III.4 et 5).

Les champs de céréales peuvent être envahis de mauvaises herbes dans des proportions variables ; il n'y a pas de traitements chimiques herbicides, mais le désherbage manuel est pratiqué en vue de réduire la concurrence des mauvaises herbes sur les céréales, mais aussi en vue de récolter du fourrage en vert pour l'alimentation des animaux.

#### 2.4.2 - Arboriculture

Dans la région sfaxienne, l'olivette fait l'objet en général d'au moins six façons culturales par an, concentrées au printemps et en début d'été ; le but de ces façons culturales est de diminuer ou supprimer la concurrence des mauvaises herbes et de créer un "mulch" anti-évaporant à la surface du sol (*photo 18, pl. III.5*).

Dans les autres régions (Basses Steppes, Basses-Plaines, Djeffara) les plantations sont moins bien entretenues et une végétation adventice peut alors se développer.

En général, dès la fin de l'hiver, à l'issue de la récolte des olives, les arbres sont taillés sévèrement (réduction importante du couvert évapotranspirant) dans la région sfaxienne, peu ou pas ailleurs. Durant la période de cueillette des olives (15 décembre-15 février) le sol n'est généralement pas travaillé : c'est la période de couverture maximale du sol ; le recouvrement des couronnes excède rarement 20 %. Dans les plantations récentes, ainsi que derrière les jessours\*, les agriculteurs pratiquent souvent une céréaliculture en bandes alternées avec les oliviers et ce, au moins jusqu'à la première bonne récolte d'olives (vers l'âge de 10-15 ans) (*photo 19, pl. III.5*).

Signalons que pour les autres cultures arboricoles (Amandier, Figuier, Abricotier et Pêcher essentiellement) le maximum de couverture végétale verte (toujours inférieur à 50 %) est atteint en mars-avril ; ces espèces sont défeuillées pour la plupart au moins entre le 1er août et le 1er janvier.

#### 2.4.3 - Les plantations de Cactus (*Opuntia ficus indica* cv.pl)

Abondantes essentiellement dans les Basses et Hautes Steppes, elles constituent des zones à couverture végétale importante toute l'année (entre 30 et 50 %) avec un maximum en juin. Les plantations sont souvent des zones mises en défens ; elles sont alors exploitées essentiellement à partir du milieu de l'été jusqu'au démarrage automnal de la végétation des terrains de parcours (*photo 20, pl. III.5*) ; l'exploitation se fait généralement par coupe des raquettes qui sont données en pâture aux animaux à l'extérieur de la plantation et donc la mise en défens est effective durant plusieurs années successives.

#### 2.4.4 - La nappe alfatière

Cantonnée aux Hautes Steppes et sur les versants nord des montagnes, l'Alfa est exploité de façon relativement irrégulière malgré certains décrets-lois forestiers préconisant un système de cueillette en rotation. Le couvert est maximum en mai et minimum en octobre-novembre. Le degré d'intensité d'exploitation entraîne de grandes variations du taux de recouvrement de l'Alfa (entre 5 et 50 %) (*photo 21, pl. III.6*).

#### 2.4.5 - Les terrains de parcours

Au printemps, si la distribution des pluies est favorable, on assiste dans la majorité des zones de parcours à l'installation d'une végétation printanière de thérophytes (ensemble des espèces annuelles) qui atteint son maximum à la mi-avril sur l'ensemble du territoire, à l'exception des Hautes Steppes où il se situe vers la mi-mai. La période de végétation des espèces pérennes est plus variable et se situe à diverses époques de l'année (ex. : en été pour *Rhantherium suaveolens* et *Cynodon dactylon* ;

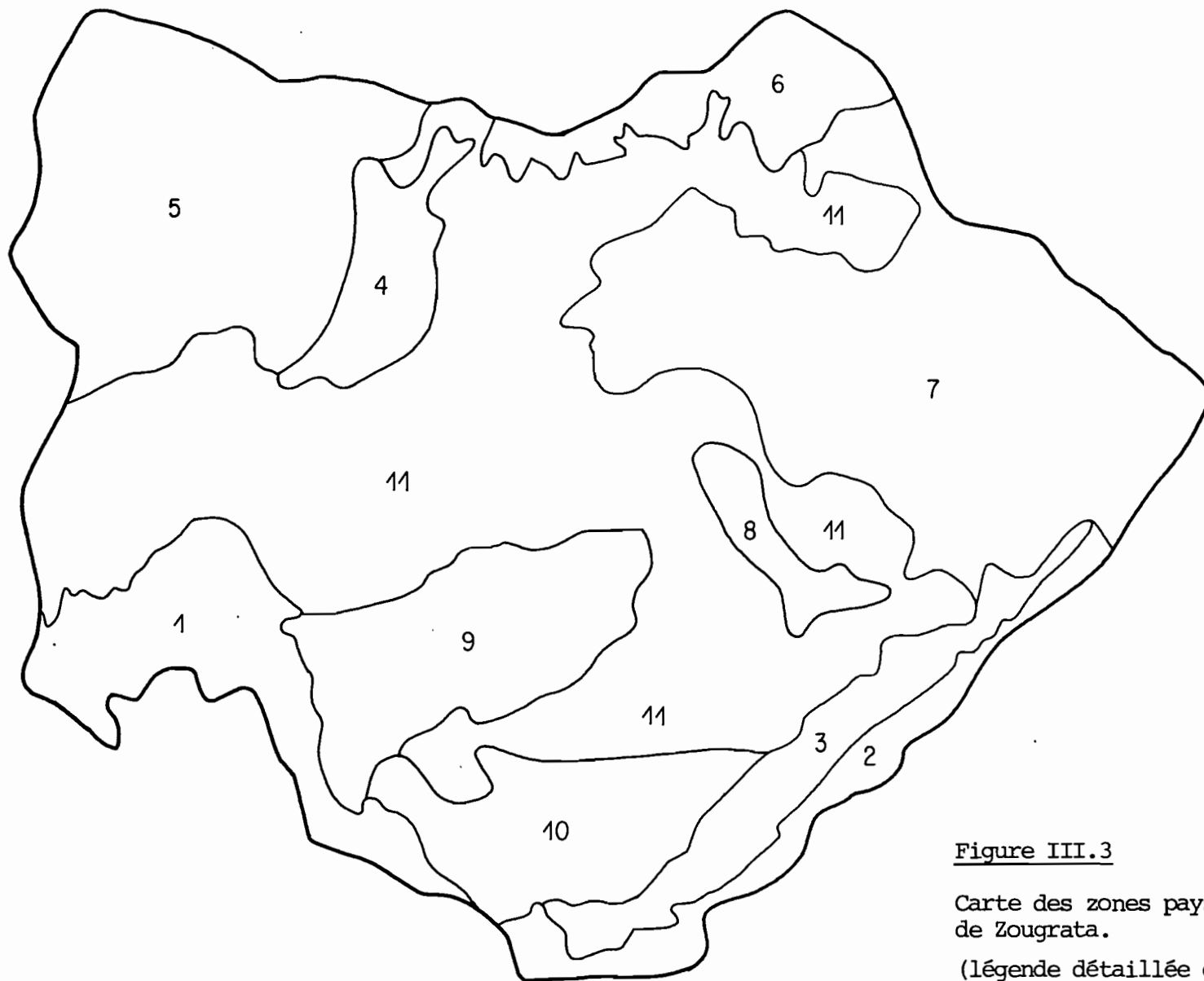


Figure III.3

Carte des zones paysagères de la zone-test  
de Zougata.

(légende détaillée dans le texte)

Échelle: 1/200 000



fin hiver-printemps pour *Artemisia herba-alba* et automne-hiver-printemps pour *Plantago albicans*). Cependant, le recouvrement maximum se situe en avril-mai et le minimum durant la période précédant les premières pluies d'automne.

### 3 - La zone-test de Zougrata

Cette zone-test est située au sud-est du territoire étudié. Entièrement incluse dans la région naturelle des "Basses Plaines Méridionales", cette zone est représentative de l'ensemble des terres classées dans l'aire du bioclimat méditerranéen "étage aride, sous-étage inférieur, variante à hivers doux à tempérés". Ce territoire a fait l'objet, pendant la période de mise en route de l'expérience ARZOTU d'une cartographie des systèmes écologiques à grande échelle (1/50 000), document destiné à l'élaboration d'un modèle écologique régional (Ch. FLORET, E. LE FLOC'H, R. PONTANIER, F. ROMANE, 1979). Les sigles utilisés pour représenter les divers systèmes écologiques cartographiés sont ceux que l'on présente dans le tableau III.4. Chaque unité cartographiée est caractérisée par des données bioclimatiques et géomorphologiques générales, par des données sur la végétation spontanée, sur les sols, sur les conditions d'utilisation des ressources et des terres par l'homme et les animaux domestiques. Nous pouvons très brièvement retenir que, pour les sols, on rencontre essentiellement des sols de type sierozem sableux, avec ou sans voile éolien, des limons à nodules calcaires, des sols bruts d'érosion ainsi que des sols calcomagnésimorphes à croûte gypseuse. La végétation des steppes est physionomiquement caractérisée par des espèces végétales dont le recouvrement est lié à l'intensité de dégradation de l'unité. Les espèces dominantes caractérisant chacune un ou plusieurs systèmes écologiques (sigles avec lettres) sont, pour l'essentiel, les suivantes (photos 22 à 32, pl. III.3 à 8) :

- espèces ligneuses basses : *Rhantherium suaveolens* (RK)  
*Arthrophytum scoparium* (AA)  
*Nitraria retusa* (NS)  
*Anarrhinum brevifolium* (AZ)
- espèces herbacées pérennes : *Aristida pungens* (AR)  
*Stipa tenacissima* (SD)  
*Lygèum spartum* (LK)

Les terrains de parcours occupent encore environ 60 % de la surface, mais sur les sols de type sierozem sableux la céréaliculture est en extension très rapide alors qu'elle occupe déjà une part importante (surtout durant les années à pluviosité élevée) des limons à nodules calcaires.

Cette zone-test a été retenue comme lieu privilégié d'exécution d'une partie de l'expérience ARZOTU qui pouvait trouver ici une possibilité de valorisation des données LANDSAT en s'appuyant sur une importante connaissance de tout un espace, et non plus seulement de quelques stations dispersées. Il était donc, dans ce cadre, envisageable d'expérimenter sur la compatibilité d'une analyse des données numériques et images LANDSAT avec les résultats d'une photo-interprétation classique doublée d'une identification des unités sur le terrain. Sur ce même territoire, de nombreuses études du milieu ont conduit à une bonne connaissance des relations existant entre les divers systèmes écologiques soumis à la pression des actions humaines. Cette zone pouvait donc s'avérer favorable pour une tentative de cartographie assistée par ordinateur des grands types de milieu, ainsi que pour conduire des études diachroniques relatives aux divers états des terrains de parcours et des cultures. D'une façon plus précise, mais sans descendre au niveau des systèmes écologiques identifiés, nous présentons sur la figure III.3 la carte des zones paysagères à l'échelle de 1/200 000 dressée sur la zone-test de Zougrata. Nous donnons ci-après une description succincte des 11 zones paysagères délimitées à partir



d'une connaissance thématique du terrain.

- Zone paysagère 1. Secteur montagneux des Djebels\* El Haïra, Es Smaïa et Haïdoudi à forte dominance de lithosols sur roche calcaire dure et de régosols sur matériaux à nodules calcaires; cette zone est utilisée comme terrain de parcours ; elle est occupée pour l'essentiel par des steppes à *Stipa tenacissima* (Alfa).
- Zone paysagère 2. Secteur montagneux du Djebel\* Zenlet Beïda à sols régosoliques sur marnes avec des croûtes et encroûtements gypseux ; occupés par des steppes à ligneux bas ces terrains sont régulièrement pâturés.
- Zone paysagère 3. Zone de séguis\* englobant les glacis au nord du Djebel Zenlet El Beïda, à régosols sur limons à nodules calcaires ; zone traditionnellement cultivée, avec de nombreuses parcelles en friches et parcourues, malgré le faible couvert de la végétation pastorale.
- Zone paysagère 4. Secteur de la Garaâ El Hajri ; il s'agit d'une zone englobant un système endoréïque ainsi que les surfaces gypseuses dénudées avoisinantes ; la partie basse parfois inondée est favorable aux cultures vivrières en sec (Piments, Pastèques) lors de la décrue et à la céréaliculture en période normale. Les croûtes voisines constituent de fait l'impluvium et sont occupées par des steppes rases à végétation gypsophile. C'est un secteur à forte densité d'installation humaine.
- Zone paysagère 5. Secteur dit de Hamilet El Babouch : prédominance de régosols hérités des sols isohumiques tronqués jusqu'au matériau à nodules calcaires ; zones sans intérêt pastoral ; la céréaliculture est largement pratiquée en année à pluviosité favorable ; en année sèche le sol reste totalement nu.
- Zone paysagère 6. Secteur des "Koudiats", reliefs de croûtes et encroûtements gypseux sur Mio-pliocène gypseux, à marnes gypseuses du Weald ; la seule utilisation possible est le parcours.
- Zone paysagère 7. Bassin versant des Oueds R'mel et Melah : il s'agit d'un secteur très hétérogène sur le plan des sols et de la végétation ; les nombreux talwegs, plus favorables du point de vue sols et bilan hydrique, sont plantés (Oliviers) ; les interfluves sont parcourus par des troupeaux ovins et caprins.
- Zone paysagère 8. Système semi-endoréïque de la Garaâ Fatnassa avec un bas-fond inondable favorable aux cultures de décrue ; les croûtes gypseuses avoisinantes sont dénudées à la suite de surpâturage.
- Zone paysagère 9. Système de la Garaâ Zougrata incluant tout le bassin versant ; la garaâ\* submergée temporairement est cultivée lors des décrues et lors des années à pluviosité faible à moyenne ; les talwegs (O. Zitoun, O. Betoum) en amont sont propices aux plantations arboricoles particulièrement abondantes dans cette région ; les interfluves sont parfois cultivés en céréales ; les lithosols sur croûtes calcaires ou gypseuses sont assez peu étendus et constituent de maigres parcours pour cette zone densément peuplée.
- Zone paysagère 10. Secteur de la Garaâ Fedjedj : il s'agit également d'un bas-fond à inondation temporaire partiellement cultivé, bordé de croûtes gypseuses et d'une petite zone de séqui\* constituée par les glacis des Djebels\* es Smaïa et Haïdoudi ; ces glacis sont

en général cultivés quand les précipitations le permettent.

Zone paysagère 11. Vaste secteur, constituant la Plaine centrale de Zougrata, et caractérisé par des sierozems profonds, sablo-limoneux, tronqués par place ; cette zone est occupée par des steppes, physionomiquement dominées par *Rhantherium suaveolens*, présentant différents degrés de dégradation ; l'extension de la céréaliculture est particulièrement forte ici, ce secteur étant d'ailleurs très attractif pour l'ensemble des activités agricoles.

**contribution**

**à**

**l'analyse écologique**

**des zones arides de Tunisie avec l'aide  
des données de la télédétection spatiale**

Investigateur principal :

Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger  
Département d'Ecologie Générale

Co-investigateurs :

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie  
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Programme aidé par le Centre National d'Etudes Spatiales (Conventions  
CNES-CNRS 1975-1978/221)

Programme réalisé en partie dans le cadre de la convention de coopé-  
ration entre le CNRS et le Ministère de l'Agriculture de Tunisie

**EXPÉRIENCE ARZOTU**

**RAPPORT FINAL 1975-1978**

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
Centre d'études Phytosociologiques et  
Écologiques Louis Emberger, Montpellier  
**CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES**

Montpellier  
décembre 1978