

Un Voyage botanique dans le Sahara central

Par le Dr René MAIRE.

MESSIEURS,

La mission envoyée par M. Pierre BORDES, Gouverneur général de l'Algérie, pour l'étude scientifique du Sahara central et du Hoggar, avait au point de vue botanique une tâche importante à remplir. Ce pays n'avait, en effet, jamais été exploré par un botaniste. On possédait cependant déjà des données importantes sur la flore du Sahara central, car, dans une contrée dont la flore est pauvre, il est facile, pour un explorateur non botaniste, de recueillir la majorité des espèces végétales. De plus, quatre des explorateurs du pays, BOURCART, CHUDEAU, GEYR VON SCHWEPPENBURG et C. KILIAN, sans être botanistes, étaient cependant des naturalistes avertis. Aussi n'y avait-il guère lieu de compter sur un accroissement considérable de l'inventaire des végétaux du Sahara central, inventaire mis à jour par DIELS, en 1916, d'après les travaux antérieurs de BATTANDIER et TRABUT, et les récoltes de GEYR. Par contre, malgré quelques observations de CHUDEAU, de GEYR, de KILIAN, l'étude phytogéographique du pays, particulièrement en haute montagne, réclamait l'intervention d'un spécialiste. La recherche des Cryptogames, d'autre part, avait été à peu près complètement négligée.

ITINÉRAIRE

Le programme primitif de la mission comportait l'étude des massifs montagneux du Hoggar (en berbère, Ahaggar), et du Tassili-n-Ajjer. Les conditions météorologiques exceptionnelles de l'hiver 1927-1928 ont imposé une modification de ce programme en retardant le transport de la mission et de son matériel à Tamanghasset. Les pluies torrentielles de l'hiver avaient en effet détruit les pistes, dont la réparation n'a pu être achevée qu'au début de mars. La mission a donc dû réduire l'exploration du Tassili-n-Ajjer à l'étude de la région d'Amgid, mais, par contre, elle a pu consacrer quelques jours à l'étude du Mouydir (berbère : Emmidir), explorer en détail le Hoggar et une bonne partie du Tefedest.

Nous indiquons ci-dessous, d'une façon sommaire, l'itinéraire des naturalistes de la mission. Départ d'Alger le 16 février ; trajet en chemin de fer jusqu'à Djelfa. Départ de Djelfa en automobile le 17 février pour Tamanghasset. Arrêts plus ou moins importants à Ghardaïa, Hassi-el-Abiod, El-Goléa, Fort-Miribel, Ain-el-Hadjadj, In-Salah, Hassi-el-Kheneg, Tigelgemim, Tighatimin, Arak, In-Iker, In Amgel, Tit, Oued Outoul. Arrivée à Tamanghasset le 5 mars. A Tamanghasset, la mission s'est divisée en deux groupes : le groupe des naturalistes (MAIRE, PEYERIMHOFF, SEURAT) et un deuxième groupe formé par le peintre, le pathologiste, l'anthropologiste et le préhistorien (DUBOIS, FOLEY, LEBLANC, REYGASSE). Le premier groupe, après avoir organisé son convoi de chameaux, est parti, monté à méhari, de Tamanghasset le 10 mars. Son itinéraire a été le suivant : Oued Terroumout, Oued Aliouen, plateau de Tighaghart, Tigendaoui, Oued Amsa, pied Ouest de l'Illaman, Oued Tebarert, Oued Illaman, Oued Temmes-Lezzemt, ascension du Tahat, In-Fergan, In-Amri, ascension de l'Asekrem, haute vallée de l'Oued In-Deleï, Issekkarassen, Imarera, haut Oued Tarouda, Oued Ifrazzi, Oued Aouari, Bloumet, Tazerouk, Tin-Ouzel, Oued Tazouleli, Tihentekart, Oued Tessekimt, Tezzeit, Ideles, Tamouda, Oued Igharghar (confluent de l'Oued Dehin), Oued Gif Aman, Agelman Araghan, Oued Agelil, Tehi-n-Beidigen, Oued Amra, Oued Ahetes, Tin-Ikert, Oued Igharghar au confluent de l'O. Ens-Igelmamen, Oued Oudrissen, Oued Tameskassent, Tazzaït, Talachchimt, Iller-n-Alouat, Oued Timenaiin, Oued Tegert, Oued Tidebart, Ariheret (Tin-Tahart), Amgid (Tin-Eselmaken). A Amgid, les deux groupes de la mission réunis ont été pris le 1^{er} mai par les voitures militaires de la section automobile d'Ouargla, qui les a ramenés à Touggourt par Fort-Flatters, le Gassi-Touil, Fort-Lallemand, Ouargla.

TRAVERSÉE DU SAHARA SEPTENTRIONAL

La traversée du Sahara septentrional, de Tilghemt à El-Goléa et, au retour, de Fort-Lallemand à Biskra, nous a permis d'étudier rapidement la végétation relativement bien connue du Sahara septentrional. On sait que le Sahara septentrional reçoit encore, bon an, mal an, quelques pluies régulières hivernales. Bien que ces pluies soient le plus souvent peu importantes, elles suffisent à l'entretien d'une végétation permanente sur tous les sols (exception faite des sables mobiles et des sols toxiques). Cette végétation permanente est constituée sur les sols rocheux, graveleux et argileux non salés par une steppe très lâche, steppe désertique, à *Haloxylon articulatum*, et sur les sols sableux par une steppe désertique à *Aristida pungens* (Drinn) avec buissons d'*Ephedra alata* ssp. *alenda* et de *Retama raetam*. A cette végétation permanente s'ajoute une végétation éphémère de thérophytes se développant après les pluies, dite « achem » par les indigènes. Cet « achem », qui était particulièrement bien développé au printemps de 1928, à la suite des pluies abondantes de l'hiver, est formé de nombreuses espèces dont les fleurs aux vives couleurs égayaient les solitudes sahariennes. Parmi ces nombreuses espèces, la plus abondante est

certainement une Crucifère, le *Savignya longistyla*, dont les innombrables fleurs formaient comme un immense manteau de gaze lilacine sur les plaines graveleuses du « reg ».

PASSAGE DU SAHARA SEPTENTRIONAL AU SAHARA CENTRAL

Entre El-Goléa et Fort-Miribel, les conditions climatiques changent ; les pluies deviennent de plus en plus irrégulières, ce qui a pour corollaire une modification progressive de la végétation. Les pluies rares et irrégulières ne sont plus suffisantes pour entretenir la vie de plantes pérennantes sur tous les sols ; l'acheb lui-même ne peut guère se développer sur les plateaux graveleux trop rarement humectés et continuellement décapés par des vents secs. Aussi le désert devient-il de plus en plus nu, la végétation permanente se localisant sur les points où l'eau s'amasse pendant les pluies et se conserve plus ou moins longtemps dans le sol, et l'« aheb » ne se développant, en dehors des zones de végétation permanente, que dans quelques terrains rocheux ou sableux. *Cette localisation de la végétation est caractéristique du Sahara central* ; elle ne disparaît, comme nous le verrons tout à l'heure, qu'aux altitudes élevées.

Les plaines graveleuses du « reg » sont les parties les plus déshéritées de ce Sahara central : elles constituent les horribles déserts sans eau et sans pâturages connus sous le nom berbère de « tanezrouft », d'une nudité absolue sur de très vastes étendues. Il nous est arrivé de faire près de 100 kilomètres sans rencontrer plus de deux individus végétaux, appartenant à des espèces annuelles, qui s'étaient développés après les pluies. Mais la moindre dépression permettant à l'eau de s'accumuler, aux graines d'échapper au balayage par le vent, présente immédiatement une végétation plus ou moins abondante.

En même temps que se produisent ces variations physiologiques de la végétation, on constate des variations floristiques concomitantes. Les éléments méditerranéens ou d'origine méditerranéenne qui constituaient la flore du Sahara septentrional disparaissent en partie, tant dans la végétation permanente que dans l'acheb, et on voit apparaître des types tropicaux (soudano-éthiopiens). Les apparitions sont loin de compenser les disparitions, et la flore du Sahara central est moins riche que celle du Sahara septentrional.

Nous avons pu, sur le trajet d'El-Goléa à Fort-Miribel, étudier dans de bonnes conditions le passage de la végétation du Sahara septentrional à celle du Sahara central. Au Sud d'El-Goléa, les plateaux pierreux portent encore une steppe désertique à *Haloxyton articulatum*, *Oudneya africana*, *Gymnocarpus decander*, *Thymelaea microphylla*, etc., mais les plaines graveleuses, au lieu d'être couvertes d'acheb, ne présentent plus que quelques individus disséminés de *Savignya*. Au delà de Hassi-Marrokhet, les plateaux pierreux et graveleux se dénudent de plus en plus, la végétation se réfugie dans de petites dépressions sablonneuses ou limoneuses et dans les ravins, et le plateau qui domine au Nord Fort-Miribel est absolument nu.

Le passage, inverse, de la végétation du Sahara central à celle du Sahara

septentrional s'est offert à nous, au retour, dans de bien moins bonnes conditions, car, entre Fort-Flatters et Fort-Lallemand, le pays est presque partout recouvert des immenses dunes du Grand Erg oriental, entre lesquelles nous avons cheminé dans un étroit couloir de reg.

PRINCIPAUX ASPECTS DE LA VÉGÉTATION DANS LES DIVERSES PARTIES
DU SAHARA CENTRAL ÉTUDIÉES PAR LA MISSION

Les parties du Sahara central étudiées sont le Tadmajt, la plaine du Tidikelt, Mouydir, le Hoggar, le Tefedest, la vallée de l'Igharghar, les collines cristallines entre le Hoggar et le Tassili-n-Ajjer, la pointe Ouest du Tassili-n-Ajjer, la Hamada de Tinghert. Nous indiquerons sommairement ci-dessous les caractéristiques de leur végétation.

LE TADMAYT

Le plateau du Tadmajt (700-750 mètres), doucement incliné vers le Nord, est presque entièrement couvert de « reg » à peu près nu. La végétation s'y réfugie dans les dépressions et dans les ravins. Certains de ceux-ci, par exemple celui de l'Oued Inçokki ont, comme nous l'ont montré les récoltes de JOLY et de HARTERT, une végétation assez abondante comprenant déjà quelques types tropicaux. La falaise du Tadmajt, exposée au Sud, est absolument nue, au moins près d'Aïn-el-Hadjadj où nous l'avons étudiée. Quelques-uns des ravins qui l'entaillent présentent des suintements fortement magnésiens formant des efflorescences blanches sur le sol. Au niveau de ces suintements se développent quelques buissons de *Nitraria tridentata*, *Capparis spinosa*, *Launaea arborescens*, *Tamarix* sp., accompagnés de touffes de *Scirpus Holoschoenus* et d'*Aeluropus repens*. Dans les ravins pierreux au pied de la falaise, on commence à observer une formation caractéristique des fonds de ravins, lits d'oueds et zones d'épandage limoneux ou limoneux-sableux du Sahara central, la savane désertique, constituée, au point de vue floristique, par une association où dominant deux petits arbres, les *Acacia seyal* et *tortilis* et une grande graminée, le *Panicum turgidum*. Les trois protagonistes de cette association sont des types tropicaux.

LA PLAINE DU TIDIKELT

La plaine du Tidikelt, en dehors des oasis, est très dénudée ; elle forme un véritable tanezrouft où l'on ne trouve un peu de végétation que dans les lits d'oueds, et dans la cuvette limoneuse salée où croît la fameuse « ghaba » du Tidikelt. Celle-ci est formée surtout par le *Limoniastrum Guyonianum*, qui paraît atteindre là sa limite méridionale, et le *Traganum nudatum*. Dans les lits d'oued non salés, par exemple dans celui de l'Oued Redjem, à 70 kilomètres au Nord d'In-Salah, on trouve la savane désertique à *Acacia* et *Panicum*; dans

les lits salés, cette savane désertique est remplacée par une Tamaricaie, habituellement très lâche, constituée par des *Tamarix*, en particulier par le *Tamarix pauciovulata*, dont les touffes couronnent des buttes argilo-sableuses souvent très élevées. Ces buttes sont dûes à la protection du sol contre la déflation et l'érosion, sous les *Tamarix*, par suite de l'action consolidante des racines et des exsudations salines émises par les rameaux feuillés et tombant sur le sol.

LE MOUYDIR (EMMIDIR)

La falaise gréseuse du Mouyir est absolument nue, mais les éboulis de la base présentent, après les pluies, une végétation assez abondante de thérophytes (acheb); ces thérophytes sont surtout *Rumex vesicarius*, *Fagonia* (*pl. sp.*), *Schouwia Schimperii*, *Trichodesma africanum*. Les ravins sans eau et les zones d'épandage présentent l'habituelle savane désertique à *Acacia* et *Panicum*, à laquelle se substitue, lorsque le sol devient sableux, une association à *Tamarix aphylla*, *Calligonum comosum*, *Aristida pungens*. Les gorges du Mouydir présentent souvent des points d'eau permanents; la végétation y est abondante et fort intéressante. Nous avons étudié à Tigelgemin de petites mares, les unes temporaires, les autres pérennes. Au bord des premières croît une association à *Tamarix* (*pl. sp.*) et à *Eragrostis bipinnata*, dont la présence est en rapport avec la persistance d'une nappe phréatique peu profonde. Au bord des mares pérennes croît une Tamaricaie, mêlée de touffes d'*Erianthus Ravennae* var. *parviflorus*, entourant une Phragmitaie à *Phragmites communis* var. *isiacus*. Celle-ci, en terrain toujours humide, contient quelques pieds de *Nerium Oleander*. Dans l'eau même croissent *Potamogeton perfoliatus*, ~~*Sagittaria*~~ ~~*Salvinia*~~ ~~*Hydrocharis*~~ et des *Chara*. Sur les rochers suintants vivent des Mousses et une Fougère, l'*Adiantum Capillus-Veneris*. Dans les gorges d'Arak, de petites mares permanentes où vivent des poissons (*Astatotilapia* et *Chromis*) sont aussi bordées de *Nerium Oleander* et d'*Erianthus*. Les lits d'oued ensablés à sable humide en permanence sont caractérisés par une association à *Typha elephantina*, bien représentée à Tadjemout et à Tahount Arak. Cette association à *Typha elephantina* comprend toujours quelques *Tamarix* (*pl. sp.*) et souvent les *Calotropis procera*, *Erianthus*, *Phragmites*, *Scirpus Holoschoenus*. Dans les mêmes gorges, les lits d'oued, en dehors de ces points d'eau permanente, présentent une Tamaricaie à *Erianthus* et *Cynodon Dactylon* dans le lit mineur, et au-dessus, sur les terrasses alluviales du lit majeur, une savane désertique particulièrement riche où les arbres et arbustes sont nombreux: *Acacia tortilis*, *A. seyal*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Tamarix aphylla*, *Salsola vermiculata*, *Solenostemma argel*, *Zilla spinosa*, *Chrozophora Brocchiana*, *Traganum nudatum*, *Rhus Oxyacantha*, *Lavandula coronopifolia*, *Pulicaria crispa*. Dans les rochers des parties étroites et pierreuses des gorges, au fond de celles-ci, croissent de nombreux pieds de *Ficus teloukat*; sur les mêmes rochers, mais à une dizaine de mètres au-dessus du thalweg, vivent quelques pieds de *Salvadora persica*.

H *Ruppia*
H *maritima*

Le plateau du Mouydir (900-1.000 mètres), est couvert de dépressions occupées par la savane désertique à *Acacia-Panicum*, en dehors desquelles le sol pierreux ne porte aucune végétation permanente, si ce n'est, sur quelque mamelon rocheux, quelques pieds de ~~Acacia~~ *Nucularia Perrini*

LE HOGGAR

Le massif cristallin du Hoggar, avec son amas formidable de hautes montagnes atteignant 3.000 mètres, ses vallées profondes à points d'eau relativement nombreux, a depuis de longues années attiré l'attention des géographes et des botanistes. Les anciens auteurs pensaient que les hautes altitudes devaient y atténuer le climat désertique et permettre le développement d'une végétation abondante. D'après des renseignements indigènes recueillis par TRISTRAM et DUVEYRIER, et mal interprétés, GRISEBACH, dans son ouvrage classique sur la *Végétation de la Terre*, avait admis que le Hoggar présentait, au-dessus des basses montagnes désertiques, une ceinture forestière à *Pistacia atlantica*, puis au sommet, une seconde ceinture forestière à *Callitris articulata* ; il croyait, en somme, à la réapparition sur le Hoggar de la végétation de l'Atlas.

Lorsque le Hoggar est devenu accessible, les explorateurs qui l'ont parcouru n'y ont trouvé aucune trace de forêts ; en dehors de quelques broussailles et de petits arbres dans les ravins, la montagne leur a paru absolument dénudée jusqu'au sommet. Aussi DIELS, en 1916, considère-t-il le Hoggar comme aussi désertique que les plaines qui l'entourent, et déclare-t-il que les montagnes du Sahara central ne possèdent pas de végétation climatique, mais seulement une végétation édaphique.

Notre étude du Hoggar nous a montré que la vérité est entre ces deux affirmations extrêmes. Comme nous l'avons indiqué dans une note envoyée à l'Académie des Sciences, en juin dernier, les hauts sommets du Hoggar présentent bien une végétation climatique. Cette végétation, qui avait été entrevue par deux géologues, BOURCART et KILIAN, n'est pas une végétation forestière, mais une végétation steppique. Il n'y a aucune trace ~~de Pistacia~~ de *Callitris* sur le Hoggar, mais il y a une steppe très lâche à *Anabasis* et à *Aristida obtusa*, et plus haut une steppe à *Artemisia herba-alba* et *Pentzia Monodiana* n. sp., qui est souvent tout à fait comparable à la steppe à *Artemisia herba-alba* des Hauts-Plateaux algériens.

Nous avons distingué dans les montagnes du Hoggar trois étages de végétation. Ces trois étages ont été reconnus déjà par le géologue C. KILIAN, auquel on doit le premier essai de description phytogéographique du Hoggar. Mais cet auteur, n'étant pas botaniste, n'a pu noter que les principaux caractères physionomiques de la végétation la plus apparente de ces étages, de celle des ravins principalement. Notre exploration nous a permis de pousser plus loin l'étude de ces étages de végétation, et d'en préciser un peu les caractères.

Ces trois étages sont : 1^o à la base, jusque vers 1.800-1.900 mètres, l'étage tropical ; 2^o de 1.800-1.900 mètres jusque vers 2.300-2.400 mètres, l'étage médi-

terranéen inférieur ; 3° de 2.300-2.400 mètres jusqu'aux plus hauts sommets (2.950-3.000 mètres), l'étage méditerranéen supérieur.

L'étage tropical a une végétation analogue à celle que nous avons observée dans le Mouydir. Toutefois, elle en diffère par quelques détails floristiques, par exemple par l'abondance de l'*Atriplex Halimus* et souvent du *Salsola foetida* dans les Tamariciaies des bords d'oueds, et même dans la savane désertique à *Acacia-Panicum*. Dans celle-ci, la plante dominante de l'« aheb » est le *Morettia canescens*.

L'étage méditerranéen inférieur est caractérisé par l'apparition d'une végétation permanente en dehors des stations aquifères. Cette végétation, qui couvre les pentes pierreuses des montagnes et une partie des plateaux, est une steppe extrêmement lâche à *Anabasis articulata* , *Aristida obtusa*, *Helianthemum Lippii*. L'« aheb » y change de caractère : le *Schouwia* disparaît, le *Morettia* devient peu abondant ; par contre, une autre Crucifère, *Moricandia arvensis*, pullule après les pluies et étend, au moment de sa floraison, un voile délicat de gaze lilacine sur les rocailles noirâtres ou gris-jaunâtre des montagnes. Dans les fonds des vallées à nappe phréatique profonde, l'association à *Tamarix aphylla* et la savane à *Acacia-Panicum* disparaissent ; elles sont remplacées par une association à *Atriplex Halimus*, *Pituranthos scoparius*, *Artemisia campestris* dans les parties sablonneuses ou sableuses-limoneuses, et par une association à *Olea Laperrinei*, souvent parasité par *Osyris alba* et *Rhus Oxyacantha* dans les parties rocheuses. Sur les points où la nappe phréatique est superficielle, les *Typha elephantina*, *Ficus teloukat*, *Salvadora persica* et autres éléments tropicaux disparaissent, et sont remplacés par une Tamariciaie à *Tamarix Geyrui* avec *Nerium Oleander*, *Myrtus Nivellei*, *Erianthus*, *Phragmites*, *Mentha longifolia*, etc. Les rochers, surtout les rochers granitiques, portent une végétation permanente qui trouve dans leurs fissures profondes une quantité d'eau suffisante. Cette végétation permanente des rochers, relativement très riche, comprend de petits arbres : *Olea Laperrinei*, *Rhus Oxyacantha*, des arbrisseaux et sous-arbrisseaux : *Globularia Alypum*, *Ballota hispanica*, *Phagnalon purpurascens*, *Teucrium* gr. *Polium*, *Lavandula Antineae* n. sp., d'assez nombreux Chaméphytes et Hémicryptophytes comme *Centaurea Foucauldiana* n. sp., *Pennisetum* sp., *Dianthus fimbriatus*, *Andropogon hirtum*, *A. lanigerum*, *Oryzopsis caerulescens*, *Echinops Bovei* var., *Tetrapogon villosus*, *Celsia* sp., *Satureia* sp., et même une Fougère, *Cheilanthes pteridioides* ; des plantes succulentes : *Caralluma tombuctuensis* et *C. cf. Hesperidum* ; de nombreux thérophytes dont certains très délicats, comme *Parietaria ~~marginata~~* ; quelques Mousses, Hépatiques et Lichens.

La diminution considérable des éléments tropicaux et l'apparition de nombreux éléments méditerranéens dont certains présentent nettement le caractère de reliques, caractérisent bien cet étage.

L'étage méditerranéen supérieur est essentiellement caractérisé par la substitution à la steppe très lâche à *Anabasis*, d'une steppe généralement beaucoup moins lâche à *Artemisia herba-alba* et *Pentzia Monodiana*. Cette steppe

couvre les pentes rocailleuses des montagnes et une partie des plateaux ; sur les plus hauts sommets elle s'enrichit par l'adjonction de quelques reliques méditerranéennes comme *Ballota hispanica* et *Ephedra major* var. *Villarsii*. L'« achem » y est représenté par les *Moricandia arvensis*, *Chenopodium Vulvaria*, *Senecio hoggariensis*, *Rumex vesicarius*, etc. Le *Moricandia* paraît toutefois manquer au-dessus de 2.800 mètres. Les rochers, presque toujours volcaniques, portent dans leurs fissures, aux ubacs, jusque vers 2.600 mètres, les *Olea Laperrinei*, *Ephedra altissima*, *Globularia Alypum*, *Centaurea n. sp.*, *Nidorella triloba*, etc. Au-dessus, on n'y trouve plus guère que l'*Ephedra major* var. *Villarsii* en très rares exemplaires. Ces rochers sont souvent couverts de plusieurs espèces de Lichens aux ubacs. Les gorges rocheuses présentent encore vers la base quelques *Nerium* près des points d'eau, et dans les parties moins humides, l'*Olea Laperrinei*, accompagné parfois du *Clematis flammula*, remarquable relique méditerranéenne. Une sorte de « cheminée » rocheuse, exposée au Nord-Est, dans le Mont Amezzouï, nous a montré une végétation remarquablement luxuriante. Avec *Olea Laperrinei* et *Ephedra major* var. *Villarsii* y croissent d'énormes touffes de *Pituranthos scoparius*, d'*Artemisia herba-alba*, de *Ballota hispanica*, entremêlées de nombreux pieds d'un superbe *Verbascum* dont les tiges fleuries atteignent jusqu'à 2 mètres de hauteur. A la partie supérieure, vers 2.650 mètres, cette profonde fissure, moins déclive, devient terreuse et son fond est occupé par une formation frutescente fermée constituée à peu près exclusivement par le *Ballota hispanica*. C'est le seul exemple de formation fermée que nous ayons constaté dans le Sahara central en dehors des points d'eau.

Les ravins, dans l'étage méditerranéen supérieur, sont presque toujours pierreux et sans eau permanente ; ils sont caractérisés par une association à *Artemisia campestris*, *Pituranthos scoparius*, *Zilla spinosa*. Les fonds alluvionnés et fumés par les troupeaux présentent après les pluies de véritables petites prairies d'« achem », formées surtout par le *Sisymbrium Reboudianum* et le *Schismus marginatus*.

La végétation permanente si remarquable des étages méditerranéens du Hoggar est incompatible avec un régime climatique semblable à celui des plaines au point de vue des chutes d'eau ; il témoigne d'une humidification à peu près régulière du sol, soit par quelques pluies, soit par des brouillards et des condensations occultes. Les Touareg prétendent qu'il ne pleut pas plus souvent sur les hauts sommets du Hoggar qu'en plaine, mais ils n'y vont pas pendant l'hiver, et ils reconnaissent que pendant cette saison la haute montagne est souvent couverte de nuages et que la neige n'y est pas très rare. L'existence d'une saison hivernale relativement humide et froide dans la haute montagne nous paraît donc hors de doute.

LE TEFEDST

La chaîne granitique du Tefedest atteint une altitude assez élevée ; les cartes donnent à son point culminant, la Montagne des Esprits (Garet-el-Dje-

noun), la cote 2.700 mètres, ce qui nous a paru exagéré; cette montagne dépasse toutefois certainement 2.000 mètres. Mais les parties hautes du Tefedest constituent des crêtes tellement étroites et tellement escarpées que l'étage méditerranéen inférieur observé dans le Hoggar n'a pu s'y différencier; ces crêtes sont à peu près totalement nues. Par contre, l'étage tropical est bien développé, avec une végétation analogue à celle de l'étage correspondant du Hoggar. Au pied de la Montagne des Esprits, une petite poche d'eau permanente dans une gorge rocheuse, l'agelman de Tin-Ikert, était littéralement remplie de *Volvox*, qui constituaient à eux seuls toute sa végétation.

LA VALLÉE DE L'IGHARGHAR

Cette large vallée présente dans sa partie supérieure une nappe phréatique abondante et peu profonde alimentée par les eaux qui descendent du Hoggar et du Tefedest; aussi est-elle occupée par une véritable forêt de *Tamarix aphylla*, avec *Salsola foetida*, et, dans les parties plus sableuses, *Calligonum comosum* et *Aristida pungens*. Cette forêt se mêle, dans les parties plus argileuses, d'*Acacia tortilis*. Elle diminue de densité en aval, et au Nord du Tefedest, le lit de l'Igharghar est souvent dépourvu d'arbres sur de vastes étendues.

LES COLLINES CRISTALLINES ENTRE LE HOGGAR ET LE TASSILI-N-AJER

Les collines cristallines qui s'étendent, sur la rive droite de l'Igharghar, entre le Hoggar et le Tassili-n-Ajjer, sont peu élevées, et appartiennent entièrement à l'étage tropical, avec une végétation analogue à celle du Tefedest, mais beaucoup plus pauvre. On y trouve de petites dunes à la base desquelles se forme parfois une steppe à *Aristida pungens*.

LA POINTE OCCIDENTALE DU TASSILI-N-AJER

Cette pointe est formée par un plateau de grès siluriens bordé de falaises abruptes et entaillé par des gorges profondes. L'altitude est faible et tout ce pays appartient à l'étage tropical. Le plateau est nu, sauf un peu d'« aheb »; la falaise est également nue; les éboulis de sa base ne portent guère que de l'« aheb », mais les gorges pierreuses sont occupées par la savane désertique à *Acacia-Panicum*. Dans la gorge de Tin-Eselmaken, quelques mares permanentes nourrissent des Barbeaux (*Barbus biskarensis*); elles sont bordées de *Nerium Oleander*, de *Phragmites communis* var. *isiacus* et d'*Erianthus Ravennae* var. *parviflorus*. Près de la Source du Figuier (Tin-Tahart), des suintements d'eau dans les éboulis de la falaise nourrissent une abondante végétation, où dominent *Myrtus Nivellei*, *Erianthus*, *Eragrostis bipinnata*, *Imperata cylindrica*, *Typha australis*, *Nerium Oleander*. On trouve encore dans les gorges du Tassili quelques *Ficus teloukat*. En somme, la végétation est analogue à celle du Mouydir, mais moins variée.

Au pied des falaises, les zones d'épandage d'Amgid portent une belle savane désertique, passant dans les parties sablonneuses à la steppe à *Aristida pungens*.

LA HAMADA DE TINGHERT

Nous avons traversé rapidement la Hamada de Tinghert au Nord de Fort-Flatters. D'altitude peu élevée (400-500 mètres), ce plateau calcaire appartient à l'étage tropical, et présente des caractères analogues à ceux du Tadmayt. Comme dans ce dernier la proximité du Sahara septentrional est marquée par la présence de quelques espèces caractéristiques de ce dernier (par exemple *Anvillea australis*, *Ephedra alata* ssp. *alenda*, etc.). Le plateau lui-même n'est pas absolument dépourvu de végétation permanente : on y trouve entre les dalles calcaires quelques touffes de *Traganum nudatum* et d'*Anabasis* sp. La savane désertique à *Acacia-Panicum* est encore typique dans les ravins.

LES CULTURES ET LES POSSIBILITÉS AGRICOLES

Les oasis du Tidikelt sont trop connues pour que nous ayons à en parler ici. Quant aux oasis du Mouydir, du Hoggar, du Tefedest et du Tassili-n-Ajjer, elles sont en général de très petites dimensions et comportent rarement des palmeraies. Il y a cependant quelques dattiers dans des oasis d'altitude déjà élevée, par exemple à Ideles (1.500 mètres), mais la culture du dattier ne paraît pas devoir réussir à des altitudes plus élevées. Le plus souvent, les oasis nommées « aghrem » par les indigènes, que nous avons parcourues, ne comportent que quelques champs de Blé (*Triticum vulgare* ssp. *oasicolum* sous diverses variétés), d'Orge (*Hordeum vulgare*), de Sorgho (*Andropogon Sorghum*), de Maïs (*Zea Mays*) et d'Ineli (*Pennisetum typhoideum*), quelques cultures de Luzerne (*Medicago sativa*), avec quelques arbres fruitiers (*Prunus Persica*, *Prunus Armeniaca*, *Ficus Carica*, *Vitis vinifera*) et quelques plantes potagères, comme la Tomate (*Solanum Lycopersicum*, les Courges et Gourdes (*Cucurbita maxima*, *Lagenaria vulgaris*), les Pois (*Pisum arvense*), la Menthe (*Mentha piperita*), le Cresson alénois (*Lepidium sativum*), les Poivrons (*Capsicum annuum*), les Oignons (*Allium Cepa*), les Melons (*Cucumis melo*), les Pastèques (*Citrullus vulgaris*), l'Ail (*Allium sativum*), le Coriandre (*Coriandrum sativum*), les Navets (*Brassica rapa*), le Cumin (*Cuminum Cyminum*), les Carottes (*Daucus Carota*), le Fenu-grec (*Trigonella Foenum-graecum*). Ces cultures ne contiennent que peu de mauvaises herbes ; et celles-ci sont presque uniquement des espèces indigènes ; on est surpris de ne pas rencontrer un seul Coquelicot (*Papaver Rhoeas*), ni un seul *Hordeum murinum*. Le *Datura Stramonium* est la seule mauvaise herbe d'origine étrangère que nous ayons rencontrée.

Ces cultures n'occupent que de très petits espaces, et leur étendue a certainement diminué beaucoup depuis quelques années ; des « aghrem » autrefois habités et cultivés en permanence sont aujourd'hui abandonnés (par exem-

ple Bloumet, l'Aghrem Agelil, etc.). Ce n'est pas par manque d'eau que ces cultures ont disparu, mais bien par manque de main-d'œuvre.

Sans cette crise de main-d'œuvre, rien ne s'opposerait à l'amélioration et à l'extension des cultures. Bien des plantes alimentaires qui manquent aux « aghrem » pourraient y être introduites avec succès ; par exemple le Figuier de Barbarie, la Pomme de terre, la Patate, les Haricots et Doliques, les Fèves. D'autre part, l'arboriculture fruitière pourrait prendre une certaine extension. Dans tous les fonds de ravins à nappe phréatique peu profonde, on pourrait essayer avec de grandes chances de succès la culture du Noyer, de l'Abricotier, de l'Amandier, du Grenadier, de l'Olivier, du Caroubier, du Chêne Ballote. Le Général LAPERRINE avait essayé jadis de planter quelques arbres ; il possédait des Chênes Ballotes et même des Châtaigniers en bonne voie de croissance, mais ces essais ont été abandonnés après sa mort.

Il ne faudrait pas compter sur une extension considérable de ces cultures, vu l'exiguïté des surfaces aptes à les porter ; mais l'extension possible améliorerait certainement les conditions d'existence des indigènes.

L'introduction d'espèces utiles en dehors des points d'eau serait beaucoup plus difficile et demanderait des recherches et essais préalables, pour éviter des échecs onéreux.

AFFINITÉS ET ORIGINE DE LA FLORE DU SAHARA CENTRAL

Nous terminerons par quelques brèves considérations sur les affinités et l'origine de la flore du Sahara central. Cette flore est, dans l'étage tropical, un mélange de types tropicaux (soudano-éthiopiens) avec des types méditerranéens. Parmi les plantes ligneuses on constate la dominance de l'élément tropical ; parmi les plantes herbacées, au contraire, l'élément méditerranéen ou d'affinités méditerranéennes prend le dessus. Dans l'étage méditerranéen inférieur, par contre, l'élément tropical devient peu important ; il disparaît complètement dans l'étage méditerranéen supérieur. Beaucoup de plantes méditerranéennes se présentent comme des reliques d'une période plus humide. Ce passé humide relativement récent est attesté par de nombreux faits géologiques, géographiques, zoologiques et botaniques, et ne peut être mis en doute.

Il semble bien que, lors de périodes pluviales quaternaires et même plus anciennes, la flore méditerranéenne se soit avancée fort loin dans le Sahara, en se mélangeant avec la flore tropicale, et qu'elle ait colonisé particulièrement les massifs montagneux, où pouvaient s'être déjà différenciés des endémiques de type méditerranéen. La période sèche actuelle a amené la régression de toutes ces flores, qui ont été réduites à leurs éléments les plus résistants et à quelques reliques délicates qui ne se sont conservées que dans quelques stations exceptionnelles.

Explication des Planches.

(PLANCHE I.)

- FIG. 1. — La falaise de Tadmait à Ain-el-Hadjadj. Ravins à suintement d'eau magnésienne, au niveau desquels on voit quelques buissons de *Capparis spinosa*.
- FIG. 2. — Savane désertique à *Acacia tortilis*, *A. seyal*, *Panicum turgidum* dans un ravin de la vallée de l'Oued Ahetes (Tefedest).

(PLANCHE II.)

- FIG. 3. — Un des arbres de la savane désertique. L'arbre des esprits (*Maerua crassifolia*), sur le plateau de l'Emmidir.
- FIG. 4. — Végétation d'un point d'eau de l'étage tropical, dans les gorges d'Arak (Emmidir) *Typha elephantina*, *Erianthus Ravennae* var. *parviflorus*, *Tamarix* sp.

(PLANCHE III.)

- FIG. 5. — Végétation d'un point d'eau de l'étage méditerranéen inférieur. L'agelman circulaire d'Imarera, 2.000 mètres. *Phragmites communis* var. *isiacus*, *Ficus carica* (ce dernier introduit).
- FIG. 6. — Végétation d'un ravin granitique dans l'étage méditerranéen inférieur, sur l'Atakor-n-Ahaggar, dans la vallée de l'Oued Ilaman, 2.050-2.100 mètres. *Olea Laperrineti*, *Myrtus Nivellei*, *Rhus Oxycantha*.

(PLANCHE IV.)

- FIG. 7. — Steppe à Composées sous-frutescentes de l'étage méditerranéen supérieur, sur l'Atayar-n-Ahaggar, au pied du Mont Tahat, vers 2.500 mètres. *Artemisia herba-alba*, *Pentzia Monodiana*, *Moricandia arvensis*.
- FIG. 8. — Les cultures à Tazerouk (Hoggar). Irrigation d'un champ de blé. Zébu employé à monter l'eau d'un puits.

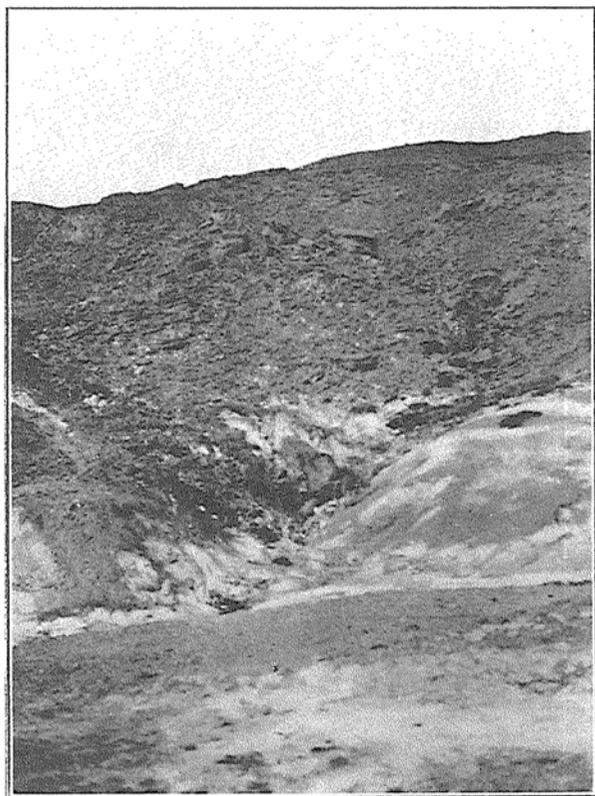


FIG. 1. — Tadmajt. Ain-el-Hadjadj. Ravin humide.
Scirpus Holoschoenus, *Capparis*.

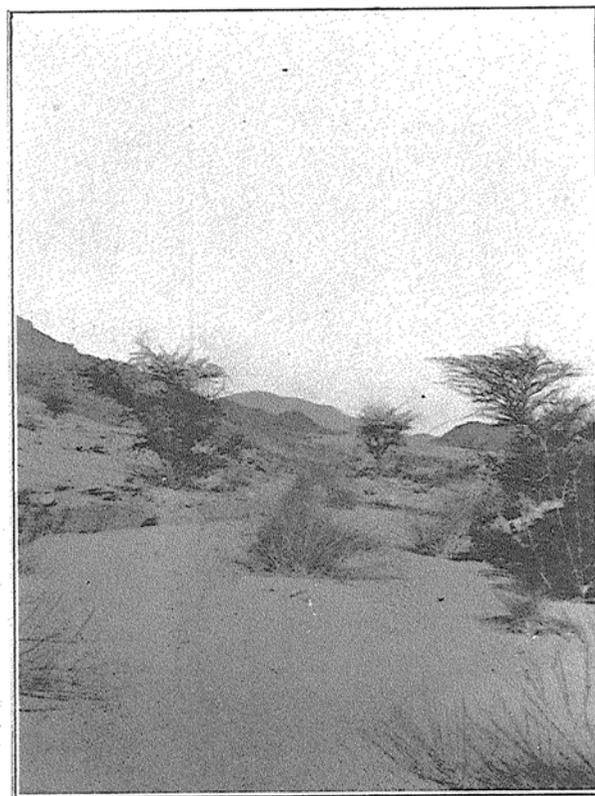


FIG. 2. — Monts Oudân. Oued Ahetes. — Ravineau à *Zizyphus*, *Acacia seyal*, *Panicum turgidum*, *Anabasis*, *Heliotropium*, *Acacia tortilis*, *Aerva*.

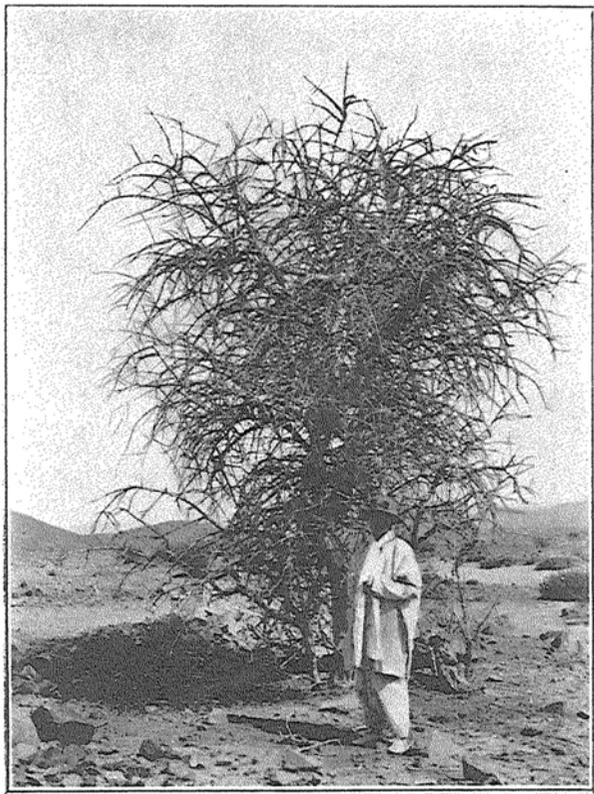


FIG. 3. — Plateau du Mouydir.
Maerua crassifolia.



FIG. 4. — Mouydir. Gorges d'Arak.
Typha elephantina. *Phragmites*. *Erianthus*. *Tamarix*.

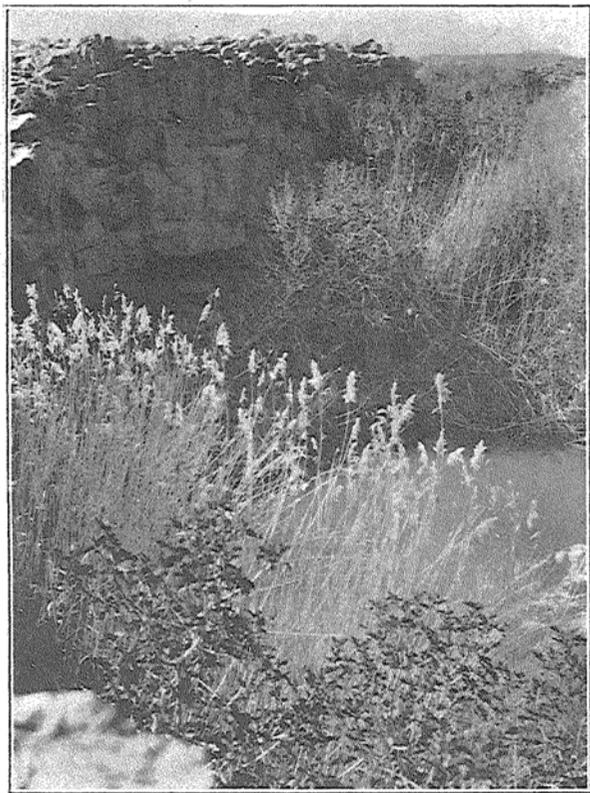


FIG. 5. — Hoggar. Grand Agelman d'Imarera.

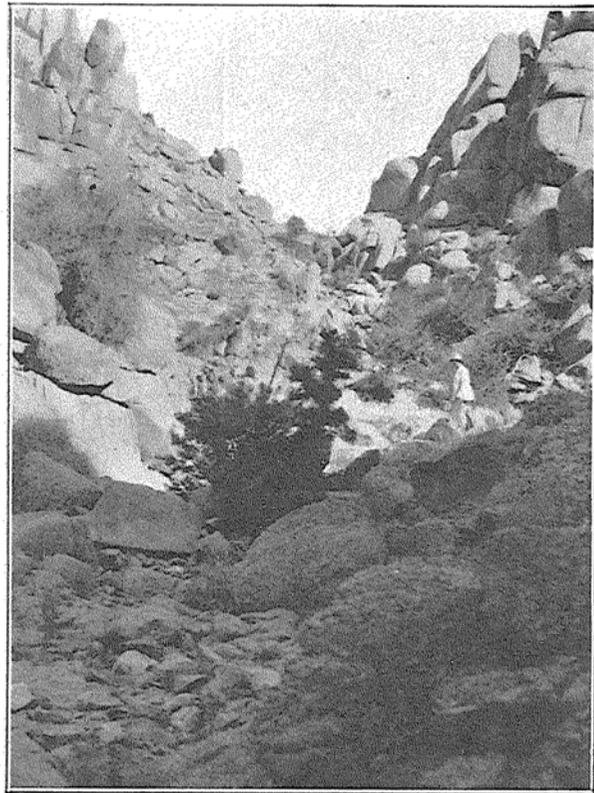


FIG. 6. — Hoggar. Oued Ilaman. Ravin granitique.
Olea, Myrtus, Rhus.

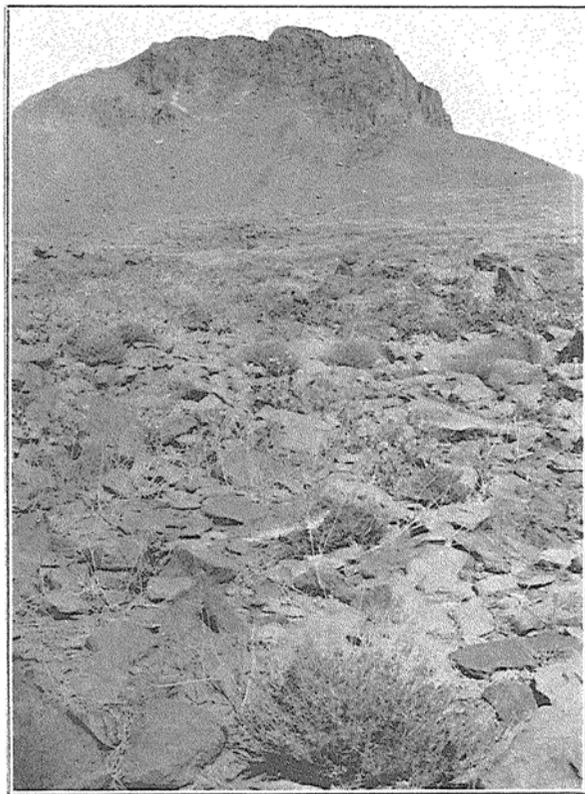


FIG. 7. — Hoggar. Pied du Tahat. Steppe à *Pentzia*, *Artemisia*, etc.

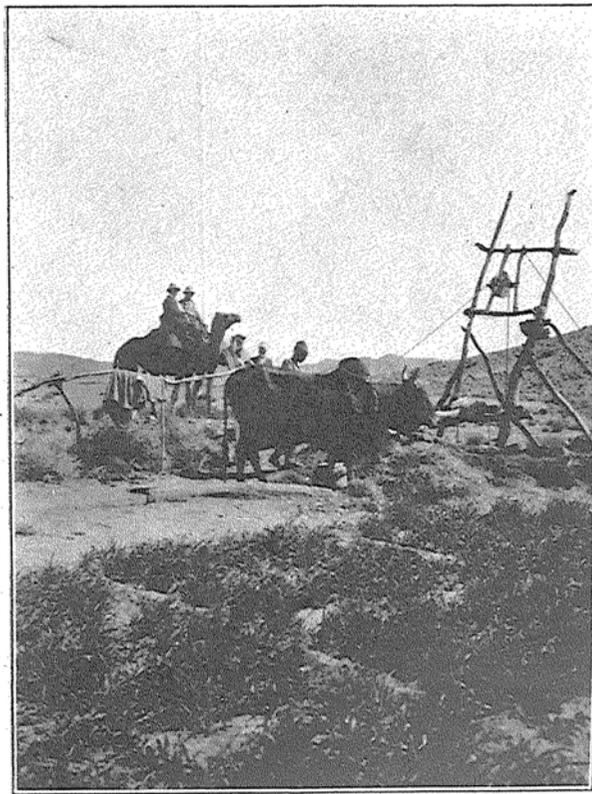


FIG. 8. — Hoggar : vallée de Tazerouk. Zébu tirant l'eau d'un puits.