

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE

PROGRAMME DE LA ZONE ARIDE

Rapport sur l'écologie végétale des régions arides et semi-arides
d'Egypte, d'Erythrée, de Libye et du Soudan

par

Mohammed Drar

Sous-directeur de la Section des jardins botaniques
Département de l'horticulture, Ministère de l'Agriculture, Egypte

LE CAIRE, Egypte

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1ère partie - Introduction	2
2ème partie - Caractères écologiques	
Egypte	3
Erythrée	9
Libye	12
Soudan	16
3ème partie - Bases taxonomiques des recherches écologiques	
Inventaires floristiques et herbiers ...	22
4ème partie - Recherches générales sur l'écologie	
Egypte	25
Erythrée	26
Libye	26
Soudan	27
5ème partie - Recherches sur l'écologie dans ses rapports avec la géographie physique	
Egypte	27
Erythrée et Libye	30
Soudan	30
6ème partie - Recherches sur l'écologie dans ses rapports avec les facteurs biotiques	
Egypte	31
Erythrée et Libye	32
Soudan	33

	<u>Page</u>
7ème partie - Recherches sur l'écologie dans ses rapports avec les ressources en eau	
Végétation des marais et déperdition d'eau	36
Effets que l'aménagement des ressources en eau pourrait avoir sur les pâturages ...	37
Comment les plantes consolident les berges dans la région du sud	38
Comment les plantes ralentissent l'écoulement des eaux	38
8ème partie - Ecologie et sylviculture	
Conservation et régénération des forêts ..	39
9ème partie - Ecologie et pâturages	
Egypte	44
Erythrée et Libye	45
Soudan	45
10ème partie - Ecologie et agriculture	
Recherches pédologiques	46
Recherches sur l'irrigation	49
Recherches sur la protection des plantes .	51
Acclimatation de nouvelles plantes	53
Pollinisation des plantes	55
Plantes parasites	55
Bibliographie	

PREMIERE PARTIE

INTRODUCTION

SITUATION GEOGRAPHIQUE

La région dont traite le présent rapport occupe la partie nord-est du continent africain. Sur deux côtés, elle est bordée par des frontières naturelles : la Mer Méditerranée au nord, la Mer Rouge et le Plateau éthiopien à l'est. Au sud, elle va jusqu'aux abords de la zone équatoriale. A l'ouest enfin, elle est délimitée par une ligne arbitraire dont les sinuosités empiètent par endroits sur l'Afrique centrale.

ZONATION CLIMATIQUE

Les deux principaux systèmes de classification climatique sont ceux de Köppen et de Thornthwaite. Ces systèmes ont été récemment simplifiés par Blair et surtout Trewartha, qui a apporté de légères modifications à la carte de Köppen. Tous ces auteurs sont néanmoins d'accord pour diviser la région en quatre zones climatiques : (a) Zone désertique ou aride, (b) Zone semi-désertique ou zone de la steppe, (c) Zone de la savane tropicale ou zone sub-humide et (d) Zone de la forêt tropicale humide ou zone humide. Seules, les trois premières entrent dans le cadre de la présente étude.

L'inclusion de la zone sub-humide, où la moyenne annuelle des pluies est de 500 à 800 mm, répond à diverses considérations : l'existence d'une saison sèche, nettement caractérisée, de trois à quatre mois ; le fait que les terrains sont généralement en pente, ce qui accélère le ruissellement ; la nature du sol, composé d'argile compacte et imperméable ; la variabilité des pluies sur la majeure partie de cette zone et la prédominance, en conséquence, d'une végétation xéro-ophile.

La zone humide, que nous laisserons de côté, est représentée par le Soudan méridional et s'étend à l'ouest du Bahr el Djebel (Nil blanc). Sa limite septentrionale passe au sud de Mongalla, Mashra' el Reqq, Ghabat et Arab et du Bahr el Arab. On y constate les doubles maxima de précipitations qui caractérisent le climat équatorial. C'est la seule région qui, d'après la carte botanique du Soudan dressée par Andrews (25), appartienne à la "zone de la forêt laurifoliée".

Les trois autres zones climatiques font partie de la grande région floristique où Good distingue : (a) la zone méditerranéenne ; (b) la zone du désert septentrional indo-africain ; (c) la zone de la steppe-parc soudanaise et du plateau africain nord-oriental. L'Egypte est située dans les deux premières zones, l'Erythrée dans la quatrième, la Libye dans les mêmes zones que l'Egypte et le Soudan dans la seconde et la troisième.

Le présent rapport étudie, non seulement les problèmes des régions qui dépendent entièrement ou partiellement des précipitations, mais également ceux des zones irriguées par submersion ou déversement (norias). Bien que les problèmes des régions irriguées, par gravité ou par pompage, avec l'eau des rivières ou des nappes souterraines sortent du cadre de notre étude, il en sera fait mention à propos de la régénération des terres arables, de l'économie de l'eau, de l'accroissement de la production, de l'introduction de nouvelles cultures et de toutes autres questions d'intérêt général pour la mise en valeur de nouvelles terres.

DEUXIEME PARTIE

CARACTERES ECOLOGIQUES

EGYPTE

Géographie physique

L'Egypte comprend cinq sous-régions : (a) la Haute Egypte ou Vallée du Nil ; (b) la Basse Egypte ou Delta du Nil ; (c) le Désert oriental ; (d) le Sinaï et (e) le Désert occidental.

Le désert occupe la majeure partie du pays, et la population, proche de 20 millions d'habitants, est presque entièrement concentrée sur 32.000 km² environ, à savoir, la bande de terrain, irriguée par le Nil, qui s'étend sur 900 km depuis Ouadi Halfa jusqu'à Rosette et Damiette, sur la côte méditerranéenne.

(a) La Haute Egypte est une vallée étroite, où la bande cultivée en bordure du Nil se rétrécit à mesure que l'on descend vers le sud et disparaît au nord du barrage d'Assouan. En amont de ce barrage, le Nil coule dans une gorge profonde, bordée à l'est par une falaise à pic et à l'ouest par un escarpement moins élevé. Dans certaines agglomérations relativement importantes, telles qu'Ed Dakka, Ed Dirr, etc., le puisage de l'eau a déjà permis d'accroître les cultures.

En aval du bassin, un million environ de feddans (1 feddan = 1,038 acres = 42 ares) sont irrigués par inondation. Sur la bordure extérieure de la zone inondée et des terrains sur lesquels l'irrigation pérenne (ou permanente) a remplacé l'inondation, il existe des étendues considérables de terres plus élevées qui pourraient également être mises en culture si on leur fournissait de l'eau. Dans la zone inondée, il a été possible d'accroître légèrement les superficies cultivées en utilisant l'eau de puits souterrains.

(b) La Basse Egypte commence au nord du Caire, et la zone cultivée y est maintenant entièrement soumise au régime de l'irrigation permanente. Près de la moitié de la superficie du delta est occupée par des lacs ou des marais qui n'ont pas encore été asséchés et par des terres arables en friche qui ont besoin d'être régénérées.

Dans les projets de développement, la mise en valeur de ces régions passera toujours avant les projets relatifs aux zones proprement désertiques, qui sont plus éloignées.

Le stockage des eaux est actuellement assuré en Egypte par le barrage d'Assouan. L'élévation du plan d'eau pour l'alimentation des canaux d'irrigation est obtenue principalement grâce aux barrages d'Esna, Nag'a Hammadi et Assiout en Haute Egypte, et à ceux de Mohammed Ali, Sista et Id fina en Basse Egypte.

(c) Le Désert oriental s'étend entre la Vallée du Nil et la Mer Rouge. C'est un plateau dont l'altitude varie entre 300 et 700 mètres. La nouvelle carte géologique de l'Egypte montre que la majeure partie du désert au voisinage de la Vallée du Nil, entre Le Caire et Keneh (au nord du 26ème degré de latitude nord) se compose principalement de calcaires, alors que la bande plus étroite qui descend vers la Mer Rouge est essentiellement constituée par un complexe de sous-bassement bordé par une série de roches sédimentaires. Le plus haut sommet de cette région est le Djebel Chaïb, qui atteint 2.184 m. au-dessus du niveau de la mer. Au sud du 26ème degré de latitude, on rencontre principalement des schistes granitiques et des roches métamorphiques, mêlées à des vestiges de grès nubiens. A l'extrémité sud-est de cette région s'élève la masse granitique du Djebel Elba qui culmine à 1.436 m.

Tout ce plateau est découpé par des oueds (vallées de cours d'eau) orientés soit vers l'est en direction de la Mer Rouge, soit vers l'ouest en direction de la Vallée du Nil, à l'exception toutefois de l'oued Keneh, le seul qui suive une direction nord-sud. Sur la côte, on ne trouve pas d'eau potable, mais, dans l'intérieur, quelques sources comme celles de Bir Abraç et de Bir Quattar donnent une eau de bonne qualité ; en outre, des puits de faible profondeur donnent une eau plus ou moins salée, selon le temps qui s'est écoulé depuis la dernière pluie. Le long de la côte de la Mer Rouge, on ne trouve pratiquement pas de plaines, et la circulation se fait sur le plateau ou le long de la plage. Cependant, au sud de l'oued el Hodein, une large plaine arénacée, presque sans relief, s'étend vers le sud jusqu'à la frontière soudanaise (11, 233, 239). Lorsque les pluies sont abondantes, cette plaine fournit de bons pâturages aux troupeaux des Bichari.

Les principales agglomérations sont, du nord au sud, Ras Gharib, Hurghada (Ghardaqa), Safaga et Kosseir. Au sud de cette dernière localité, on ne rencontre plus aucune agglomération avant d'atteindre Mersa Halaïeb, sur la frontière du Soudan.

(d) La Péninsule du Sinaï peut être divisée, pour la commodité de l'étude, en deux sous-régions que distinguent leur altitude et leur formation géologique : le Plateau septentrional, qui s'étend des montagnes d'Et Tih à la Méditerranée, et le Plateau méridional qui s'incline vers le sud jusqu'à la Mer Rouge.

Le premier est un vaste plateau calcaire, extrêmement découpé, qui descend en pente douce vers la Méditerranée, d'une altitude de 1.500 m. (en certains points de la chaîne d'Et Tih) jusqu'à une large plaine côtière de sable, dont l'altitude est inférieure à 150 m. et qui va de la région de Suez jusqu'à Rafa, à la frontière israélienne (67).

Les traits distinctifs de ce plateau sont le lac Berdaouil et sa lagune, les immenses dunes de la côte et de l'intérieur, la vallée très profonde de l'oued El Arich et les chaînons gréseux du Djebel Halal et du Djebel Velleg, qui atteignent respectivement 1.000 m. et 1.400 m.

Des puits peu profonds, forés en bordure de la côte; mais éloignés des lagunes salées des lacs Berdaouil et Menzaleh, fournissent de l'eau potable, en quantité assez abondante (233). Dans l'intérieur, les puits sont plus profonds et leur eau peut être douce, saumâtre ou très salée. La principale source de cette région est 'Ain el Qudeirat, à 90 km. environ au sud-ouest d'El Arich.

L'altitude générale du plateau méridional varie entre 730 et 1.500 m. ; mais on y trouve plusieurs pics élevés dont le principal est le Djebel Katherina (2.640 m.) Ce plateau, entrecoupé de profonds ravins, où les roches granitiques et métamorphiques dominant, descend sur le golfe de Suez par une série de décrochements, dont le dernier constitue la plaine d'El Qua'a, large de 5 à 13 km.. Sur le golfe d'Akaba, le plateau s'étend presque jusqu'à la mer, et la bande côtière se réduit généralement à la plage.

Outre les puits habituels, on trouve dans certaines vallées des cours d'eau permanents comme les oueds Hebran, Isla, Kid, Nasb, etc.. Ces cours d'eau sont surtout nombreux dans la région du Couvent de Sainte-Catherine (Djebel Katherina). Bien que leur débit soit assez faible, leur eau est généralement douce (67, 68, 234),

(e) Le Désert occidental est une vaste plaine vallonnée où l'on ne rencontre pas de montagnes élevées, caractérisé surtout par une longue chaîne de dunes, qui s'étend sur une distance de 500 km. et par des collines isolées et mouvantes. Sur la moitié environ de sa surface, ce désert a une altitude inférieure à 180 m. ; et il est rare qu'il dépasse 300 m. Le long de la côte, les hauteurs les plus notables se trouvent à la frontière de Cyrénaïque.

Etant donné l'extrême sécheresse de ce désert, la vie n'y est possible que dans les quelques régions où il y a de l'eau. Au nord, la plus importante est l'étroite bande côtière entre Solloum et Alexandrie, où les pluies apportent un peu d'eau. Tout le long de cette côte, il existe des puits peu profonds. Dans l'intérieur, les puits se rencontrent surtout à l'ouest d'Alexandrie dans la région dite de Mariout ; plus à l'ouest encore, les citernes souterraines antiques creusées dans le roc et destinées à conserver les eaux de pluie deviennent de plus en plus fréquentes. D'après des évaluations dignes de foi, leur nombre atteindrait 3.000 et leur capacité dépasserait souvent 50 m³, allant dans certains cas jusqu'à 140 m³. Mais actuellement, elles sont pour la plupart ensablées.

L'eau des puits est de meilleure qualité sur la côte que dans l'intérieur, où elle est très salée.

Le désert occidental présente un grand nombre de dépressions dont les parois calcaires sont assez abruptes. La plus grande est celle d'El Gatara, dont le fond est à plus de 100 m. au-dessous du niveau de la mer et que l'on envisage, en conséquence, d'utiliser pour la production d'énergie hydroélectrique (69). D'autres dépressions abritent les grandes oasis de Baharyed (71), Dakhel (75), Farafrah (76), Kargeh (70) et Siouah (445), où les eaux souterraines remontent à la surface, sauf dans quelques villages de Dakhel, comme Mout et Djedide, en raison de forages excessifs. Azabian s'est livré à des essais de qualité sur l'eau des principaux puits (61). En général, dans l'oasis de Siouah, l'eau est de qualité extrêmement variable, et nettement salée.

L'oasis de Siouah est située au-dessous du niveau de la mer, alors que les autres oasis, sauf certaines parties de Kargeh, sont au-dessus de ce niveau. Cette dernière oasis est la seule qui soit reliée par chemin de fer à la vallée du Nil.

Météorologie

Température : Dans cette région, l'été dure de juillet à septembre, l'hiver de décembre à janvier et la transition de l'un à l'autre est progressive. Juillet est le mois le plus chaud, janvier le plus froid. Les vents chauds et secs venant du sud sont surtout fréquents de mars à mai, mais leurs variations de température sont considérables (239). Ces vents chauds transportent souvent du sable et causent un grave préjudice aux cultures en bordure des déserts. A Burg el Arab, à l'ouest d'Alexandrie, Oliver (377) a relevé huit jours de tempête de sable au cours d'une année normale (1940), et 21 jours au cours d'une année particulièrement mauvaise.

En été, le long de la côte, la chaleur est tempérée par les brises marines, bien que l'on enregistre dans la plupart des stations des maxima diurnes de 40°C ou plus. La côte de la Mer Rouge est plus chaude que celle de la Méditerranée. Dans toute cette région, la température diurne est plus élevée que la température nocturne. Des températures égales ou inférieures à 0°C. sont fréquentes dans la vallée du Nil et dans la région désertique (233). Dans la Péninsule du Sinaï, au Couvent de Sainte-Catherine, les moines ont mesuré, en février 1937, une couche de neige d'un mètre d'épaisseur (493).

Humidité : En été, la bande côtière est plus humide qu'en hiver. L'air est plus humide dans le delta que partout ailleurs. Pendant les 50 jours où souffle le khamsin, le degré hygrométrique tombe fréquemment au-dessous de 10 %. C'est en été que la tension de vapeur est la plus forte ; elle décroît continuellement de la côte vers l'intérieur (239).

Pluviosité : La côte méditerranéenne est la région la plus arrosée. Les précipitations, qui se produisent en hiver, varient entre 100 et 200 mm. par an, mais elles n'atteignent plus que 50 mm. près du Caire. Bien que dans l'intérieur du Désert oriental et de la péninsule du Sinaï la hauteur annuelle des pluies soit inférieure à 100 mm, des pluies et des orages isolés, dont les eaux torrentielles font des dégâts, se produisent de temps à autre ; mais comme il n'existe pas de stations météorologiques dans la région montagneuse, on n'a pas de chiffres précis à ce sujet. Le Désert de Libye, y compris les oasis, ne reçoit presque pas d'eau (233, 237, 239).

En Egypte, les pluies sont très irrégulières ; leur importance, leur répartition et la saison où elles tombent varient considérablement. On compte, en gros, une bonne saison tous les trois à cinq ans.

Les sols

Les terres agricoles de la Vallée du Nil et du Delta peuvent être classées en limons, argiles et sables, plusieurs types intermédiaires faisant transition entre ces grands groupes. Les sols limoneux sont surtout formés par les alluvions du Nil, et les limons lourds ou légers constituent la majeure partie des sols égyptiens. Les sols argileux se rencontrent dans de petits bassins et les sols sableux se trouvent surtout en bordure du désert (10, 288).

On trouve des sols salés dans le Delta et dans le Fayoum. Les sols alcalins forment une frange à la base du Delta, depuis Alexandrie à l'ouest jusqu'au delà du Canal de Suez à l'est ; on en trouve également dans quelques régions de Haute Egypte, où les terres sont passées du régime de l'inondation à celui de l'irrigation pérenne, et où les canaux d'amenée ne sont pas encore achevés. La constitution de ces sols est parfois due également aux infiltrations qui se produisent près des berges des canaux dont le niveau est élevé (233).

Dans les régions soustraites à l'influence du Nil, on retrouve également des sols calcaires, argileux et sableux dans la bande côtière située à l'ouest d'Alexandrie (68). Dans les oasis, les sols sont généralement sableux. Cependant, au sud de Khargeh et de Dakhel, on trouve des sols alluviaux, contenant des quantités appréciables d'argile et de limon et ressemblant au limon du Nil (284). Dans toutes les oasis, on rencontre de larges bandes de terrains salés, dues surtout au débordement de sources qui formaient autrefois des lagunes et qui ont dissous le sel de l'argile environnante. Ces dépôts se produisent encore à la suite de drainages (comme c'est le cas à Baharyeh) ou lorsque les eaux de sources sont inutilisables en raison de leur trop forte salinité, comme à Siouah.

Agriculture et élevage

Il n'existe pas d'agriculture dans le Désert oriental, dont les ressources minérales sont bien connues.

Lorsque les conditions climatiques sont favorables, on peut produire de l'orge dans la zone côtière du Sinaï et du Désert occidental, ainsi que des tomates, des courges, des pastèques, etc.. Dans cette zone, l'arbre le plus commun est le palmier-dattier et de vastes palmeraies entourent généralement les villes et les villages. Le figuier, l'olivier, le grenadier et la vigne sont également cultivés à une échelle relativement modeste.

Il existe des stations expérimentales d'Etat à Burg el Arab et Mersa Matrouh sur la côte nord-ouest, ainsi qu'à El Arich et Rafa sur la côte nord-est, pour l'acclimatation de variétés améliorées d'arbres fruitiers : amandiers, pommiers, oliviers, pruniers, pêchers, etc.. Sur chacune de ces côtes, il existe également une station spécialisée dans la fixation des dunes par la plantation de Tamarix, Acacia, Eucalyptus, Prosopis, etc.. Burg el Arab est déjà pourvu d'un laboratoire du désert. En raison de l'irrégularité des précipitations tout le long de cette zone côtière, ces stations expérimentales sont irriguées trois ou quatre fois au cours de l'été grâce à des eaux souterraines qui sont parfois, comme à Burg el Arab, extrêmement salées. Une digue, établie sur l'oued El Arich à El Rawafa,

emmagasine les eaux des torrents de cette vallée et permet d'irriguer certaines des hauteurs situées au sud d'El Arich.

Dans l'intérieur, les principaux centres de culture se trouvent au sud-ouest de la péninsule de Sinaï dans l'oasis de Feïran et la région du Couvent de Sainte-Catherine. L'oasis est constituée par une palmeraie très dense, comprenant de nombreux milliers d'arbres et les jardins du Couvent contiennent, outre des palmiers-dattiers, des amandiers, des pommiers, des vignes, etc. en moins grande quantité.

Dans les oasis, les arbres fruitiers sont surtout des palmiers. L'olivier ne se rencontre guère qu'à Baharyeh et Siouah, mais l'abricotier, l'oranger et le citronnier doux sont assez communs dans presque toutes les oasis. Les principales céréales sont le blé et l'orge en hiver, le riz en été. Le palmier doum, Hyphaene thebaïca, ne se rencontre que dans la région de Bérïs, au sud de Khargeh.

Les plantes naturelles du désert présentant un intérêt commercial sont très rares, et la jusquiame, Hyoscyamus muticus L., est actuellement le seul article d'exportation. Cependant, beaucoup des peuplements naturels ont été détruits et il faut maintenant recourir, dans une large mesure, à la plante cultivée. Le marché local absorbe de très faibles quantités de graine à huile de ben, de Moringa aptera, Cymbopogon proximus, Solenostemma argel, etc. ; la plupart de ces plantes sont utilisées en médecine populaire.

En raison du manque de pâturages naturels, l'élevage est pratiquement inconnu dans le désert égyptien, et les troupeaux de moutons, de chèvres et de chameaux qui font traditionnellement partie du paysage ne fournissent qu'une quantité insignifiante de viande, de laine et de poil. Bien que les nomades et les pasteurs soient très peu nombreux, ils n'en contribuent pas moins à détruire la maigre végétation arbustive, qu'ils utilisent comme combustible ou pour la fabrication de charbon de bois.

Végétation naturelle

Dans l'ensemble, presque toute la végétation est xérophile. Les groupements végétaux d'origine climatique sont beaucoup plus variés et plus fréquents que ceux qui répondent à des facteurs édaphiques. Parmi ces derniers, il convient pourtant de signaler les plantes aquatiques, assez nombreuses dans le Delta, et les roseaux et plantes palustres qui couvrent des superficies considérables dans la région des lacs septentrionaux, où la végétation halophile des marais est beaucoup plus riche que partout ailleurs. La végétation des dunes, en revanche, est plutôt pauvre, et celle des bancs de vase n'est représentée que par le manglier blanc, Avicennia officinalis, sur la côte de la Mer Rouge. Les seules montagnes recouvertes de végétation sont celles du Djebel Elba.

Les plantes annuelles d'hiver constituent la majeure partie de la végétation. Les plantes annuelles d'été sont peu nombreuses, sauf dans les régions où l'on pratique certaines cultures d'été. Viennent ensuite les herbacées vivaces, et les plantes qui subsistent d'une année à l'autre grâce à une modification de forme, à des rejetons, à leurs feuilles, etc.. Les plantes qui subsistent grâce à des éléments reproducteurs souterrains (bulbes, racines bulbeuses, tubercules) se rencontrent surtout dans la bande humide, en bordure de la côte méditerranéenne.

Sur presque toute la surface du Désert occidental, on ne rencontre ni arbres, ni arbustes. Seuls, quelques bosquets d'Acacia sp. subsistent dans les dépressions profondes, par exemple au nord de l'oasis d'El Garah, à proximité de la dépression d'El Gatara. Dans les oasis, les arbres et les arbustes sont très peu variés. Les plus communs sont : Acacia nilotica et Tamarix sp. ; le premier se rencontre toujours au voisinage des sources, le second généralement dans les champs abandonnés et les terrains salés.

Dans le Désert oriental et dans le Sinaï, des bois de Tamarix sp. et de palmiers-dattiers prennent dans de nombreux oueds un aspect de jungle. Près de la plupart des cours d'eau, on rencontre des spécimens isolés d'Acacia sp. Au voisinage des sources et des cours d'eau permanents, qui sont souvent encombrés de capillaires (Adiantum capillus-veneris) on note généralement la présence de Ficus pseudosycomorus.

Bien que les espèces paraistes et semi-parasites soient rares, des plantes appartenant aux genres Cuscuta, Orobanche et Striga font souvent des dégâts dans les cultures. La famille du gui est représentée en Egypte par deux espèces de Loranthus, que l'on trouve au Djebel Elba, dont le flanc nord est recouvert d'une épaisse forêt d'Acacia sp.

ERYTHREE

Géographie physique

Aux fins de la présente étude, on peut diviser l'Erythrée en deux grandes parties : (a) la région septentrionale, située au nord de la baie d'Hamfilah, et limitée par la Mer Rouge, l'Ethiopie et le Soudan ; (b) la zone sud, qui s'étend entre l'Ethiopie et la Mer Rouge, au sud de la baie d'Hamfilah.

Nous ne nous occuperons pas de cette seconde zone, constituée par une étroite bande côtière qui s'étend jusqu'à Roheïta, aux confins méridionaux de la Somalie française, car elle est considérée comme faisant partie de l'Ethiopie (Dankalie, ou province d' Afar), et sera étudiée dans le rapport consacré à ce pays.

La région septentrionale est un prolongement du plateau éthiopien et constitue la majeure partie de l'Erythrée. Elle comprend un certain nombre de zones d'altitudes différentes, et l'on peut, pour plus de commodité, y distinguer : (i) les plateaux et (ii) les plaines.

(i) Les plateaux comprennent deux zones élevées distinctes : une région septentrionale de collines dont l'altitude moyenne est de 1.370 m. et une partie méridionale montagneuse dont l'altitude varie entre 2.130 et 2.430 m. pour atteindre, au sud de la baie d'Hamfilah, 3.013 m. au mont Sovaira, point culminant de l'Erythrée (448).

L'Erythrée ne possède pas de rivières navigables, et les cours d'eau intermittents, qui prennent leur source dans la partie méridionale du pays ou, plus au sud encore, en Ethiopie, arrosent les plaines du Soudan. Ce sont notamment l'Anseba, la Baraka, le Mareb ou Goch et la Setit (appelée Takazze en Ethiopie). Les villes les plus importantes sont : Asmara, située à 2.330 m. d'altitude, Keren (1.425 m.) et Massaouah, sur la côte.

(ii) Les plaines comprennent deux régions :

- La plaine orientale suivant la délimitation indiquée ci-dessus occupe la zone côtière entre la frontière du Soudan au nord et la baie d'Hamfilah au sud. La côte, corallienne, est parsemée d'un grand nombre d'îles qui constituent l'archipel des Dahlak. Cette côte est creusée de profondes indentations, dont la plus importante est le golfe de Zoula (également appelé baie d'Annseley).

Au nord de Massaouah, la large plaine sableuse porte le nom de Sanhar. A partir du golfe de Zoula, cette plaine se rétrécit et est compartimentée par des collines de piémont, que séparent de petites vallées. A l'ouest, cette plaine est limitée par les escarpements abrupts des grands plateaux.

- La plaine occidentale descend depuis les collines de piémont des plateaux, par une série de terrasses, jusqu'à la plaine du Soudan avec laquelle elle se confond.

Météorologie

Température : Knox (277) distingue dans cette région deux zones climatiques qu'il appelle : (a) zone tempérée et (b) zone torride.

La partie tempérée comprend les plateaux élevés et les montagnes occidentales, englobés dans les territoires de Hamasen, Serao, Mensa, Bogos, etc., ainsi que les régions moins élevées de Habab, Maria, Halhal, etc..

Dans cette région, on peut distinguer quatre saisons : une saison froide et humide du 20 juin au 20 septembre ; la saison des récoltes, froide et sèche, du 20 septembre au 20 janvier ; une saison chaude et sèche du 20 janvier au 20 mars ; enfin, une saison chaude et humide du 20 mars au 20 juin.

Le climat est généralement doux dans les régions relativement élevées, où la température moyenne annuelle varie de 10 à 26°C. selon l'altitude, et où l'on enregistre de gros écarts entre le jour et la nuit. Pendant la saison froide, le thermomètre descend au-dessous de 0°C. et les gelées sont fréquentes dans les stations élevées. En bordure des montagnes orientales, le ciel est parfois nuageux pendant la saison froide et pluvieuse.

La région torride comprend, à l'est, la plaine côtière et les îles, à l'ouest, les plaines de la Baraka et de la Maria. Dans les régions orientales, la saison chaude dure de mars à octobre, coupée par de violents orages en août. Au cours de la saison fraîche, la température moyenne est d'environ 23°C. et s'élève à 30°C. dans la saison chaude ; les variations diurnes ont très peu d'amplitude. A Massaouah et dans d'autres stations du littoral, la température atteint 45°C. à l'ombre au cours de la saison chaude, mais les brises de mer rendent cette chaleur relativement supportable. A l'ouest, c'est la vallée de la Baraka qui est la plus chaude.

Pluviosité : Dans la plaine orientale, ainsi que sur le rebord abrupt des plateaux, il pleut surtout pendant les mois d'hiver (de novembre à février), tandis que sur les plateaux et dans la plaine occidentale, c'est surtout en été (de mai à septembre).

Les plateaux et leur rebord abrupt sont les régions les plus arrosées, et la pluviosité décroît considérablement lorsqu'on va vers la côte de la Mer Rouge ou vers la plaine occidentale. C'est ainsi que la hauteur moyenne annuelle des pluies

est de 152,4 mm. à Massaouah sur la côte (493), tandis que dans la plaine occidentale elle est d'environ 304,8 mm. (260). Sur le plateau et sur les montagnes orientales, on relève des différences considérables. Sur les plateaux du nord et du sud, la hauteur des pluies est d'environ 508 mm. ; elle atteint 762 mm. sur le rebord du plateau et sur les collines de piedmont en bordure de la Mer Rouge (260). Worthington (494), invoquant l'autorité d'Eredia (158), fait remarquer que c'est sur les pentes des plateaux orientaux que la pluviosité est la plus forte (près de 1.016 mm.) Dans un ouvrage plus récent (493), il déclare que ce sont les vents du sud-est qui produisent des précipitations considérables lorsqu'ils rencontrent l'escarpement du plateau, où l'on enregistre par endroits des hauteurs de pluies supérieures à 1.270 mm.

Il ressort d'autres relevés qu'Asmara, sur le plateau méridional, reçoit une moyenne annuelle de 549 mm. d'eau (maximum : 735 mm. en 1909 ; minimum : 333 mm. en 1906). Le bassin du Mareb, toujours sur le plateau méridional, reçoit 508 mm. (277) et Ghinda 820 mm. (237).

Knox (277) distingue en Erythrée six zones climatiques : la zone côtière, au climat chaud, aux pluies rares et torrentielles (climat du type saharien ou désertique) ; la zone des pluies d'hiver ; la zone à deux saisons hivernales ; la zone tempérée à pluies d'été, englobant les régions d'Asmara, de Saganeiti, une partie du Keren et une portion considérable de Habab ; la zone chaude à pluies d'été ; enfin la zone torride, moins arrosée que les plateaux et où les plus fortes chaleurs se produisent après les pluies.

Lauer divise les pentes orientales du plateau méridional en huit zones de climat ombrothermique, et il a dressé une carte indiquant les limites de chacune de ces pentes.

Agriculture et élevage

Keen (260) écrit : "Dans ces quatre régions, les pratiques agricoles sont déterminées, dans une large mesure, par la topographie et le climat. Le plateau méridional de la chaîne centrale est surtout le domaine de l'agriculture sédentaire. La production reste inférieure aux besoins locaux pour plusieurs raisons : beaucoup des terres sont assez peu fertiles ; la terre noire fertile est occupée par une population très dense ; les habitants de cette région sont belliqueux, et l'agriculture ne les intéresse guère ; il existe, en outre, une certaine pénurie de pâturages. Le plateau septentrional est occupé par des pasteurs nomades qui transhument vers la plaine occidentale et ses collines de piedmont.

Certaines régions de la plaine occidentale offrent de riches possibilités agricoles, mais ces possibilités ne sont pas pleinement exploitées, en partie à cause du manque d'eau en certaines saisons, mais surtout en raison du nomadisme des tribus. Des immigrants, venus du Soudan et de l'Afrique occidentale, y développent une agriculture sédentaire.

Outre le dourah, le millet, l'orge et le blé, cultures traditionnelles des indigènes, plusieurs plantes nouvelles, dont la pomme de terre, sont cultivées depuis quelques années dans le domaine de l'Etat. On a fait des progrès dans la culture des tomates pour la conserverie et la fabrication de sauce piquante, et une usine de ce genre fonctionne déjà.

Végétation naturelle

La végétation de l'Erythrée est fortement influencée par la grande variété topographique et climatique du pays. En règle générale, la flore des plaines diffère peu de celle du Soudan, tandis que les éléments éthiopiens dominent sur le plateau méridional et les pentes des montagnes, principalement entre le 15ème et le 16ème degrés de latitude nord.

Dans l'Archipel des Dahlak, les bancs de vase qui bordent les îles portent une abondante végétation de mangliers de diverses espèces, Rhizophora et Avicennia, tandis que l'Acacia épineux domine dans la plaine littorale de l'Erythrée proprement dite, jusqu'à une altitude de 600 m. (371). Dans la partie nord de la plaine occidentale, d'épaisses forêts de palmier doum (Hyphaene thebaica) poussent sur les deux rives de la Baraka ; dans la partie sud, on trouve fréquemment un maquis à Acacia ; Balanites aegyptiaca ainsi que différentes espèces de Zizyphus et Tamarix caractérisent les savanes (392).

Sur le rebord abrupt du plateau, les pentes inférieures, jusqu'à 1.000 m. d'altitude, sont couvertes par une savane arborée sèche où dominent diverses espèces de la famille Combretaceae, telles que Combretum, Terminalia, Anogeissus, etc.. Sur les pentes extérieures dégagées des montagnes cette savane fait place à une forêt humide d'altitude où l'on trouve l'olivier sauvage Olea chrysophylla et d'autres espèces laurifoliées de la forêt tropicale humide, ainsi que des épiphytes, des fougères, des mousses et diverses variétés d'usnée barbue. Plus haut encore, Juniperus procera se joint à l'olivier sauvage. Sur les pentes orientales et occidentales du plateau, on trouve des vallées et des cuvettes sèches occupées par une steppe à épineux, et de 1.700 à 2.300 m. les bouquets d'Euphorbia abyssinica sont fréquents. D'autre part, différentes espèces d'Acacia se développent à presque toutes les altitudes jusqu'à 2.000 m. Mais Acacia abyssinica semble être la seule qui puisse survivre à une altitude de 2.500 m. (371, 392, 481).

LIBYEGéographie physique

La Libye comprend les territoires de Cyrénaïque et de Tripolitaine au nord, le Fezzan et les autres oasis du Désert de Libye au sud. L'absence de rivières et l'uniformité des conditions climatiques permettent de répartir ces territoires en trois grandes zones : (a) zone méditerranéenne ; (b) zone de transition ou sub-méditerranéenne ; (c) zone désertique.

(a) Zone méditerranéenne : La limite méridionale de cette zone semble être marquée par la crête des régions montagneuses qu'on appelle Djebels aussi bien en Cyrénaïque qu'en Tripolitaine.

Fisher (184) divise la Cyrénaïque en trois zones d'altitude distinctes. La zone inférieure est représentée par l'étroite plaine côtière (le Sahel), qui s'étend du golfe des Syrtes au golfe de Bomba. Cette plaine, souvent interrompue, n'a par endroits que quelques centaines de mètres de large, sauf à Benghazi où elle atteint sa largeur maximum : 19 km. Entre Benghazi et Tokra, on trouve de nombreuses cuvettes salines qui deviennent des marais en hiver et sont à sec en été.

La seconde zone (El Akrab) comprend à l'est une série de crêtes, et au sud-est une terrasse plus plate et plus large (la plaine de Barca). Dans la partie orientale, le drainage des eaux du plateau par les cours d'eau conséquents a profondément divisé les chaînons et donné naissance à une région extrêmement tourmentée d'oueds profonds et de collines isolées.

La troisième zone comprend un plateau d'altitude moyenne, appelé Djebel el Akhdar - la montagne verte - en raison de sa végétation persistante.

La zone méditerranéenne de Tripolitaine a une topographie semblable à celle de Cyrénaïque. La plaine côtière est beaucoup plus large qu'en Cyrénaïque, et comprend plusieurs oasis, de vastes étendues de dunes et enfin le plateau connu sous le nom de Djebel (493). Au sud-est de Tripoli se trouve la station expérimentale d'Etat de Sidi Mesri, qui occupe une superficie de 80 hectares et dispose d'un laboratoire doté de tout le matériel nécessaire. Là où on ne les a pas fixées, les dunes qui s'étendent entre les oasis côtières et le pied du plateau causent un grave préjudice aux terres arables et aux agglomérations. A Zouara, on peut voir dans la ville même des dunes de sable atteignant la hauteur d'une maison, des habitations abandonnées dont on n'aperçoit plus que le toit, des palmiers qui semblent des arbustes et un grand entrepôt dont les dunes mouvantes sont en train de faire crouler les murs (105).

(b) Zone sub-méditerranéenne : Au sud du Djebel en Cyrénaïque, les terrains s'abaissent graduellement vers le grand plateau saharien. Juste en-dessous de la crête du Djebel, on rencontre un grand nombre d'oueds, très profonds, de direction nord-sud, qui ont été creusés à une époque antérieure par des cours d'eau, et sont maintenant occupés par de maigres ruisseaux quelques jours par an, ou sont même complètement secs. Plus au sud encore, le relief est plus varié et caractérisé par des playas, bassins peu profonds comblés par des alluvions et séparés les uns des autres par des crêtes peu élevées et irrégulières que jalonne, de place en place, une colline plus élevée. La plus vaste de ces playas est le Baltet el Zulaq où aboutissent plusieurs oueds et cours d'eau. Sur la carte botanique de Cyrénaïque établie par Evans-Pritchards (159), et reproduite par Fisher (184), une ligne allant depuis Bir Hakeim à l'est jusqu'à Mesus à l'ouest marque la limite de la flore steppique, autrement dit la limite méridionale de cette zone climatique. A partir de Mesus, cette limite oblique vers le sud et suit la courbe de la côte à partir d'Agdabiya, au sud du 31ème degré de latitude nord. Etant donné que la côte s'infléchit beaucoup plus vers le sud à El Ageila (Aoudjila), on peut dire que la limite de cette zone méditerranéenne passe à cet endroit légèrement au nord du 30ème degré de latitude nord.

En Tripolitaine, cette limite méridionale semble, d'après l'étude de la pluviosité, s'arrêter au nord du 31ème degré de latitude.

(c) Zone désertique : Elle commence au sud des zones déjà décrites, et englobe les nombreuses oasis du plateau saharien et de la dépression du Fezzan. En Cyrénaïque, le désert vrai commence par des accumulations de pierres recouvertes d'une fine couche de sable jusqu'à ce qu'on atteigne, au coeur du Sahara oriental, la mer de sable de Calanscio, qui s'étend sur plusieurs milliers de kilomètres carrés, et dont les sables mobiles forment des dunes qui dépassent parfois 100 m. de haut (105, 184). On ne rencontre de vraies montagnes que dans l'extrême sud-est, où les pics du Djebel el 'Uweinat s'élèvent à plus de 1.900 m. (67). Les oasis les plus importantes de cette région sont celles d'Aoudjila et de Djabub (Djaraboub) au nord, de Koufra et d'El 'Uweinat au sud.

En Tripolitaine, au sud de la région du Djebel, la région la plus caractéristique est la Hamada, plateau d'altitude moyenne, qui occupe toute la dépression du Fezzan au centre et les contreforts septentrionaux du Tibesti au sud (c'est là que se trouve le point culminant de la Libye, le Traso Muri, qui atteint 3.150 m. d'altitude).

En dehors de la dépression du Fezzan, les oasis les plus importantes sont Ghadames au nord et Ghat au sud, situées toutes deux sur la frontière occidentale du pays.

Météorologie

Température : Dans les zones méditerranéennes et sub-méditerranéennes, la courbe des températures annuelles atteint son maximum en août et son minimum en janvier. Les chutes de neige fondue sont fréquentes en hiver, et les collines les plus hautes sont parfois recouvertes d'une mince couche de neige. Dans l'intérieur, on enregistre des gelées en de très nombreux points des plateaux, mais elles sont rares au niveau de la mer. Dans les régions de collines, l'été est également moins chaud que sur le littoral.

La température augmente à mesure que l'on s'enfonce dans la région désertique, où les maxima sont atteints dès le mois de juin (277). Dans le Sahara central, on enregistre presque chaque année des maxima de plus de 48°C, et des températures de 54°C ne sont pas rares. On a enregistré en 1922 58°C à Azizia, ce qui constitue un record mondial (83, 105). Toute la Libye est sujette à des vents du sud secs et chauds (Simoun ou Qibli, correspondant au Khamsin d'Egypte), qui peuvent souffler à n'importe quel moment du printemps et de l'été ; c'est alors que l'on enregistre les chaleurs les plus fortes (277, 493). Dans toutes les régions du Sahara, il arrive que la température à l'air libre tombe au-dessous de 0°C ; à l'ombre, la température la plus basse que l'on y ait relevé jusqu'ici est - 0,5°C (111, 264).

Pluviosité : La zone méditerranéenne est celle qui reçoit le plus de pluie. Dans les différentes régions de la Cyrénaïque les précipitations atteignent entre 380 et 500 mm. par an (pendant l'hiver), mais elles varient beaucoup suivant le relief et diminuent rapidement à l'est et à l'ouest. Tripoli ne reçoit que 200 mm. de pluie. Dans les régions de Djebel des deux territoires, les précipitations sont nettement plus abondantes, mais diminuent rapidement vers le sud, et il ne tombe presque plus d'eau au sud du 31ème degré de latitude nord (494). Il ne pleut presque jamais dans le Désert de Libye, et la majeure partie du Sahara reçoit moins de 25 mm. d'eau par an.

Un des graves inconvénients du régime des pluies est que ces pluies sont loin de commencer toujours à la même date. Le volume des précipitations varie considérablement d'une année à l'autre, qu'il s'agisse d'une nette insuffisance ou d'une mauvaise répartition. On compte une bonne saison tous les quatre ou cinq ans.

Les sols

En raison des précipitations plus abondantes, la Cyrénaïque du nord-ouest présente des sols de véritable terra rossa (calcaires, sables, granites, etc.), mais au sud du Djebel el Adhdar, la terra rossa fait rapidement place aux sols de steppes, où l'on trouve de vastes dépôts croûteux (ou aliotiques). Cet alios est particulièrement développé en Marmarique, depuis la région de Solloum jusqu'à

Tobrouk, Derna et Bir Hakeim. Puis, à mesure que l'on s'approche du Sahara proprement dit, on rencontre de plus en plus fréquemment des sols blancs à solontchak, et on atteint finalement, dans la zone des playas, les sols absolument désertiques. Selon Keen, les sols de la vaste péninsule qui s'étend entre Benghazi et Derna, et qui constitue la majeure partie de la zone cultivée, sont surtout composés de limons lourds. En Tripolitaine, le sol est plus léger et plus sableux qu'en Cyrénaïque. Dans les oasis du Fezzan, les sols, formés d'argiles alluviales de compacité variable, sont très alcalins.

Agriculture et élevage

Worthington (493), citant Fantoli (172), fait observer qu'en Libye le régime des pluies est très défavorable à l'agriculture : les précipitations sont faibles, limitées à une seule saison de l'année, elles varient beaucoup d'une année à l'autre, d'un lieu à un autre, et elles ne se produisent pas toujours à la même époque de l'année.

L'élevage est la principale activité de la Cyrénaïque et l'on ne trouve de cultures que dans les régions où il y a de l'eau. Partout, c'est l'orge de printemps qui constitue la principale culture. Le blé n'occupe que des superficies beaucoup plus faibles ; dans le nord, on sème parfois aussi du dourah, comme culture d'été. En outre, dans les petits jardins en bordure de la plaine, on trouve des céréales, des fruits et des légumes ; mais dans toutes les oasis, l'agriculture dépend, au moins partiellement, de l'irrigation, et la répartition des jardins est commandée par la situation des sources.

Dans la bande côtière de Tripolitaine, au contraire, l'agriculture sédentaire l'emporte sur l'élevage. On y récolte, dans les années de pluviosité suffisante, une orge de bonne qualité ; les autres années, la récolte, pour autant qu'elle existe, est utilisée comme fourrage. Depuis quelques années, des forages et puits artésiens ont accru les ressources en eau, et permis la culture des céréales, des légumes, des arbres fruitiers et des plantes fourragères. Dans les dunes, de vastes superficies ont été plantées d'Acacia, de Robinia, de peupliers et de pins (260).

Bien que le palmier-dattier soit répandu dans le nord, il est encore beaucoup plus abondant dans les oasis méridionales où l'agriculture dépend entièrement de l'irrigation, avec l'eau des forages artésiens et des sources.

Parmi les autres arbres fruitiers cultivés dans les oasis du sud, nous citerons l'amandier, l'abricotier, le figuier, la vigne, l'oranger, etc.. Il y a peu de légumes ; les plus communs sont : les fèves, les courges, la ketmie comestible, le pourpier, etc.. Les principales céréales sont : le froment, le dourah, le millet commun (dokhn), le riz, etc.. Dans les oasis du Tibesti septentrional, on cultive le riz, le dourah et le millet. Outre le palmier-dattier, on y trouve le figuier commun ; parmi les légumes qu'on y cultive, il convient de signaler en particulier les fèves, les concombres et les citrouilles (298).

La transhumance se limite, pour des raisons évidentes, à la zone pluvieuse. En Cyrénaïque, par exemple, la plupart des troupeaux ne dépassent pas, dans leur mouvement vers le sud, la ligne Bir Hakim-Agdabiya. Les Arabes, dans l'ensemble, préfèrent rester à proximité du plateau, entre les terrasses côtières et la crête supérieure du Djebel el Akhdar. Un autre facteur qui restreint l'amplitude des mouvements des nomades est la présence, sur une grande partie de la région septentrionale, de la dryade - Thapsia garganica - qui, lorsqu'elle est transformée en

fourrage sec, constitue un poison pour le bétail s'il ne l'a pas consommée à une époque antérieure de la même année. Il en résulte que les animaux doivent passer le printemps et l'été dans la même région, et que ceux qui ont pâturé pendant l'hiver dans le sud ne peuvent pas transhummer vers le nord.

Végétation naturelle

En Cyrénaïque, dans certaines régions de la bande côtière, c'est-à-dire aux environs de Benghazi, Derna, etc., on rencontre fréquemment une végétation de steppe composée d'Asphodelus microcarpus, Peganum harmala, Artemisia herba-alba et Urginea maritima. Entre ces deux villes, la garrigue recouvre une grande superficie de la plaine côtière. La présence de marais salés entrave le développement de la flore méditerranéenne typique, et c'est pourquoi Tamarix sp. remplacent souvent la végétation à feuilles persistantes ou le maquis. Dans l'El Arkab l'étage de végétation du plateau comprend surtout Pistacia lentiscus, Juniperus phoenicea, Olea europaea, var. silvestris, Quercus spp. et, occasionnellement, Pinus halepensis. La forêt s'arrête avant la crête du Djebel el Akhdar, et fait place à une garrigue plus ouverte, entrecoupée çà et là d'étendues herbeuses. Sur le versant sud, la végétation prend un caractère de plus en plus steppique ; Zizyphus lotus y pousse dans les vallées relativement profondes et humides, et Juniperus phoenicea sur le plateau. A mesure que l'on s'enfonce vers le sud, la végétation se raréfie à l'extrême (112, 298).

En Tripolitaine, la forêt est très faiblement représentée et se trouve surtout autour de Tripoli. Dans les plaines dégagées, on rencontre surtout des arbustes et des herbacées vivaces ; sur les plateaux, on retrouve Juniper, et dans les oueds, des acacias, des tamaris et des lentisques.

Au Fezzan, il n'y a guère de végétation que dans les oasis et au fond des vallées. Cette végétation est très peu variée : c'est ainsi que le nombre des espèces vasculaires ne dépasse pas 229. Les plantes ligneuses sont encore beaucoup moins nombreuses. La majeure partie de la végétation est constituée par des éphémères et des plantes vivaces qui comprennent un nombre remarquablement élevé de plantes aquatiques et palustres (111).

Dans le Tibesti septentrional, la répartition de la végétation est considérablement influencée par l'altitude. Aux environs de 1.200 m., les espèces tropicales comme Balanites aegyptiaca et Calotropis procera deviennent de plus en plus communes ; la broussaille à Acacia pousse jusqu'à 2.000 m. d'altitude. Les plantes de la flore méditerranéenne Reseda villosa, Globularia alypum, Echium sericeum, etc., se développent aux étages supérieurs (112, 298).

LE SOUDAN

Géographie physique

Si l'on excepte la bordure montagneuse orientale, le Soudan se présente comme une immense plaine de plus de 2 millions 1/2 de km². Sa population est évaluée à 8 millions d'habitants.

Il est traversé dans toute sa longueur par le Nil principal (Nil blanc) qui coule surtout dans la partie orientale du pays, et reçoit trois affluents : le Bahr el Ghazal, le Sobat et le Zeraf, drainant respectivement les marais occidentaux,

orientaux et centraux. Plus au nord, le Nil bleu, qui reçoit les rivières Dinder et Rahad, opère sa jonction avec le Nil principal à Khartoum ; et à Atbara, les eaux du fleuve sont grossies par la rivière Atbara, qui est son dernier grand affluent. L'eau du fleuve vient d'Ethiopie dans la proportion de 84 %, le reste étant fourni par le plateau des lacs, en Afrique centrale. L'apport du Soudan est négligeable. A l'heure actuelle, il existe deux réservoirs d'accumulation, le barrage du Djebel Aoulia, sur le Nil blanc, et le barrage de Sennar sur le Nil bleu (239, 312).

Grabham (194) divise le Soudan en cinq grandes provinces physiographiques : (a) le Désert, au nord ; (b) les collines de la Mer Rouge, à l'est ; (c) la Région des sables du Kordofan, à l'ouest ; (d) la Plaine de terres noires du Soudan central et (e) la Région tropicale des terres rouges, à l'extrême sud. Comme nous l'avons déjà indiqué antérieurement, cette dernière région sort du cadre de notre étude, puisqu'elle appartient à la zone tropicale humide.

(a) Le Désert septentrional s'étend depuis Ouadi Halfa jusqu'au voisinage de Khartoum au sud, où le Nil est bordé de plaines rocheuses et de groupes isolés de collines. La culture est limitée aux berges du fleuve et aux autres régions qui sont inondées naturellement, y compris les bassins de submersion.

A l'est du Nil s'étend le Désert de Nubie, qui, sous le nom d'Atbaï va jusqu'à la ligne de partage des eaux que constituent les collines de la Mer Rouge. La partie de ce désert qui est comprise entre le Nil et la voie ferrée est une plaine sans relief dont le point culminant ne dépasse pas 120 m. (Djebel Kouror). A l'est de la voie ferrée, le terrain, plus accidenté, est traversé par plusieurs oueds où l'on a foré de nombreux puits, généralement dans les parties relativement rocheuses. A l'ouest, le Désert de Libye possède de rares points d'eau très éloignés les uns des autres, comme l'oasis de Selimeh, sur la Darb el Arba'in (la route de quarante jours). Au sud de la grande courbe triangulaire du Nil, qui délimite ce qu'on appelle la Bayouda ou Désert de Bayouda, la plaine est parcourue par plusieurs cours d'eau importants qui ne se jettent pas dans le Nil, par exemple l'oued Haoua, l'oued Malik, l'oued Mokkatem, etc. (194, 396, 479).

(b) Les collines de la Mer Rouge : Elles s'étendent entre les frontières égyptienne et érythréenne, et sont situées en majeure partie à l'est du 36ème degré de longitude est. On y trouve des montagnes impressionnantes, constituées par les roches du complexe de soubassement, et hautes de plus de 2.000 m. La partie la plus intéressante, du point de vue de la végétation, comprend le Djebel Shallal et le Djebel Es Sotourba, à la frontière égyptienne ; le plateau d'Erkowitz, au sud de Port-Soudan, et le Djebel Karora à la frontière érythréenne.

La région de la Mer Rouge comprend également les plaines que constituent les deltas de rivières intermittentes, Baraka et Goch, et qui sont connues pour leurs cultures de coton.

La région montagneuse est séparée de la côte par une plaine maritime dont la largeur varie entre 15 et 30 km., sauf au nord de Port-Soudan où l'on trouve quelques collines calcaires dispersées. Sur presque toute sa longueur, la côte est constituée par une ceinture continue de récifs coralliens exhaussés, qui s'élèvent généralement de 3 à 6 m., et parfois jusqu'à 12 mètres, au-dessus du niveau actuel de la mer.

Les lits des cours d'eau qui sont orientés vers l'est sont généralement à sec et apportent à la plaine l'eau des pluies d'orage. Près de la frontière érythréenne,

certaines rivières ont de l'eau pendant quelques mois par an. Cependant, on trouve de l'eau en permanence dans quelques localités, par exemple près d'Erkowit, et dans le Khor (oued) Arbat, qui alimente Port-Soudan en eau (194, 295).

(c) La Région des sables, au sud de Khartoum, est une vaste plaine qui s'étend vers l'ouest depuis le Nil blanc à travers le Kordofan jusqu'au Darfour et au-delà, ainsi que l'indique la carte dressée par Andrew (22). Elle est suffisamment arrosée pour que la végétation puisse y fixer le sable, et bien que celui-ci conserve en certains points la forme de dunes, il ne se déplace plus. Il n'existe presque aucun drainage dans cette région, car le sable absorbe toutes les eaux de pluie. A la limite occidentale de cette plaine se trouve une chaîne de montagnes d'origine volcanique, dont le principal sommet est le Djebel Marrah, qui atteint près de 3.000 m. Outre les rivières et cascades permanentes de cette montagne, il existe deux lacs de cratères (les lacs Deriba), qui diffèrent par leur taille et la qualité de leurs eaux. L'eau du plus petit est douce, tandis que celle du plus grand est salée (387).

(d) Les plaines de terre noire : Elles constituent la partie méridionale de la province de Kassala, et s'étendent vers l'ouest, depuis le Soudan central jusque dans le sud de la province de Darfour, puis obliquent vers le sud et descendent jusqu'aux environs du 6ème degré de latitude nord, englobant la partie septentrionale des provinces de Mongalla et de Bahr el Ghazal, ainsi que l'indique la carte d'Andrew. Le relief de cette plaine est marqué par quelques groupes épars de collines. Les plus importantes sont les collines du Nouba, dans le Soudan central, dont la masse granitique s'élève jusqu'à 900 m. Plus au sud, on trouve les marais permanents et temporaires de la barrière du "Sudd".

Météorologie

Zones climatiques : Le climat varie considérablement : désertique au nord, il est presque tropical humide au sud. En raison de sa situation continentale et de son altitude moyenne, qui est inférieure à 400 m., le pays est extrêmement chaud. Les régions centrales sont plus chaudes que la zone désertique où la différence entre l'été et l'hiver est nettement marquée.

Ireland (245) distingue trois zones climatiques :

(i) Une zone de climat désertique, au nord du 19ème degré de latitude nord. Les vents du nord secs y dominent toute l'année et l'hiver y est marqué par des vents violents, des tempêtes de sable et des pluies frontales occasionnelles. On y note les importantes variations journalières et saisonnières de température qui caractérisent le climat désertique.

(ii) Une zone de climat tropical continental, au sud du 19ème degré de latitude nord. Cette zone est caractérisée par la prédominance alternative des vents secs du nord et des vents humides du sud. Les conditions météorologiques sont stables pendant la saison sèche d'hiver, mais en été se produisent de violents orages qui, en raison de la force des vents, provoquent dans le nord de cette région, principalement au début de la saison des pluies, des tempêtes de sable appelées "Habub".

(iii) Sur la côte de la Mer Rouge et sur le versant oriental des collines côtières prédominent les vents du nord, mais le climat de cette zone est profondément modifié par l'influence des brises marines qui soufflent de la Mer Rouge

de mai à octobre. Dans la région de Tokar, la topographie locale influe considérablement sur les conditions météorologiques : de violentes tempêtes de sable s'y produisent en toutes saisons.

Température : Dans le désert septentrional et sur les collines côtières, c'est en juin et en juillet que l'on enregistre les moyennes les plus élevées. Partout ailleurs, les maxima se placent avant la saison des pluies, c'est-à-dire à une époque allant de mai à la latitude de Khartoum, à janvier à l'extrême sud. Dans le nord, c'est en janvier que l'on relève les moyennes minima ; au sud du 14ème degré de latitude nord les minima se situent en juillet ou en août, pendant la saison des pluies. Les températures les plus élevées se produisent dans le nord ; les plus basses dans le sud. Pour l'ensemble du Soudan, c'est en hiver que l'on relève les températures moyennes minima. Les moyennes annuelles sont moins élevées dans l'extrême nord et à l'ouest, plus élevées dans la région côtière. Les variations saisonnières diminuent d'amplitude du nord au sud ; elles sont très faibles au sud de Malakal.

Humidité relative : Le Soudan septentrional est extrêmement sec ; on a noté, en diverses occasions, des pourcentages d'humidité de 5 %, jusqu'à la latitude de Khartoum vers le sud (194). Le mois de mai est généralement assez sec ; le temps devient variable au moment des tempêtes de sable. Généralement, les valeurs moyennes minima augmentent du fait des pluies.

Pluviosité : Il y a deux grandes saisons des pluies au Soudan : l'été et l'hiver. Sur le littoral de la Mer Rouge, les pluies les plus abondantes tombent en novembre et décembre. Dans le désert du nord, les précipitations sont faibles ou inexistantes ; le 20ème degré de latitude nord marque la limite septentrionale des pluies saisonnières régulières. Au delà, on enregistre parfois quelques jours de pluie en hiver, et des orages occasionnels en été.

Dans les autres parties du Soudan étudiées dans ce rapport, les pluies tombent principalement en été, de la mi-juin à septembre. La hauteur moyenne annuelle des précipitations et la durée de la saison pluvieuse augmentent du nord au sud, sauf sur le littoral de la Mer Rouge où c'est l'inverse qui se produit. La variabilité moyenne des précipitations décroît du nord au sud. Dans l'extrême sud, la hauteur annuelle varie entre 500 et 992 mm., et les précipitations peuvent atteindre la moyenne, mais elles sont intermittentes et mal réparties - ce qui nuit beaucoup aux cultures (435)*.

Les sols

Andrew (22), Greene (199) et Tothill (478) ont étudié à différents points de vue l'origine des sols du Soudan. Tothill classe comme suit les principaux types de sols cultivables : (i) limons fluviatiles récents, déposés par les crues de l'Atbara et du Nil bleu entre Roseiras et Khartoum et jusqu'à Ouadi Halfa au nord, par les fleuves temporaires Baraka et Gasc dans leurs deltas, et par des torrents comme l'oued Azoum, dans certaines zones bien délimitées au Darfour, principalement autour du Djebel Marrah ; (ii) les sols argileux qui recouvrent la plus grande partie du Soudan central (la plaine d'argile) et se prolongent jusque dans le Darfour

* Lorsque aucune autre source n'est indiquée, les renseignements sont tirés de l'ouvrage de Ireland (245) et des bulletins du Département météorologique de Khartoum (48).

et le Kordofan ; (iii) les sols sableux "Qoz", dont les ondulations arénacées intéressent principalement les provinces de Darfour et de Kordofan. La répartition de ces trois types de sols est indiquée sur la carte dressée par Greene (199). Ce dernier conclut que l'alcalinité est le caractère commun des sols argileux, et que l'acidité est moins fréquente. Ces sols, acides en surface, deviennent généralement alcalins à une faible profondeur.

Agriculture et élevage

L'agriculture en terrain arrosé par les pluies joue un rôle très important dans la vie économique du Soudan. Environ 80 % de l'ensemble des récoltes sont produites dans la zone qui reçoit des pluies saisonnières (102). Ce type de culture est possible jusqu'à 16,42° de latitude nord, mais les principaux greniers du pays se trouvent dans la zone centrale, qui correspond à la partie méridionale des provinces de Kassala, du Nil bleu et du Kordofan. C'est surtout dans cette dernière province, dans le district des collines de Nouba que le coton est cultivé à des fins commerciales en terrain non irrigué.

L'irrigation annuelle, qui est souvent nécessaire même dans la zone pluvieuse, se pratique de deux manières : (i) par déversement, en laissant l'eau se répandre sur le terrain et (ii) par submersion, en envoyant l'eau dans un bassin jusqu'à ce que le sol soit suffisamment imbibé et en la restituant ensuite au fleuve (15). Le premier système n'est pratiqué que dans les deltas de la Baraka et du Gasc, principalement pour la culture du coton. Le second système est pratiqué dans les districts de Dongola, Maraoui et Chendi dans la province du nord. L'irrigation artificielle par pompage se pratique couramment sur le Nil blanc entre Ouadi Halfa et Kostî, et aussi, dans une moindre mesure, sur le Nil bleu. L'irrigation par gravité n'est pratiquée qu'à Djezirah, principal centre de production cotonnière du Soudan, grâce au barrage de Sennar sur le Nil bleu.

Dans les régions de forte pluviosité où l'on dispose de terres en excédent des besoins locaux, on pratique : (i) la culture itinérante, procédé qui consiste à cultiver successivement jusqu'à épuisement différentes parcelles de sol vierge, et (ii) le Hariq ou "culture sur brûlés" procédé qui consiste à incendier méthodiquement les mauvaises herbes avant de mettre un terrain en culture.

Les principales cultures des régions irriguées ou pluvieuses sont : le coton, le dourah, le maïs, le dokhn, l'éleusine (Eleusine coraccana), l'arachide, les pois chiches, le sésame, etc.. La culture itinérante est surtout employée pour la culture des céréales. Parmi les céréales cultivées en terrain irrigué, il faut surtout citer le blé (également cultivé en zone pluvieuse au Djebel Marrah), l'orge et le maïs (62).

Le palmier-dattier fait l'objet d'une culture extensive en terrain irrigué dans la province du nord. Les autres arbres fruitiers sont le citronnier, le manguier et le goyavier, mais on peut dire que l'arboriculture en est encore à ses débuts.

Les pasteurs nomades qui vivent en partie de la cueillette des plantes sauvages forment encore la majorité de la population. Ils sont disséminés dans tout le pays et sont particulièrement nombreux parmi les Bédja du Soudan oriental (372), les Baggara, ou bouviers, du Kordofan méridional (280), les tribus chamelières qui nomadisent entre le Kordofan septentrional et le Dongola (400), et les Dinka et Nouer de la province du Haut Nil (160), qui possèdent des troupeaux considérables.

Végétation naturelle

Nous ne pouvons donner ici que quelques exemples des formes végétales les plus importantes, d'après les notes prises par l'auteur au cours du voyage d'études qu'il effectua en 1938 dans diverses régions du pays. Le genre Acacia est très largement représenté dans les zones climatiques étudiées dans le présent rapport. Depuis les zones aride et semi-aride où les éphémères ne subsistent que quelques semaines après les pluies saisonnières, jusqu'à la zone sub-humide, Acacia spp. est toujours présent, en bordure des oueds et des rivières ou en formations épaisses dans les plaines périodiquement inondées par les eaux courantes ou arrosées par les pluies. Acacia laeta, Acacia mellifera et Acacia tortilis sont les espèces les plus caractéristiques des deux premières zones climatiques ; A. sieberiana en revanche ne se rencontre pas en dehors de la zone sub-humide. Acacia seyal n'appartient pas aux zones aride et semi-aride : il est caractéristique de la zone sub-humide. Acacia arabica n'existe qu'en bordure des rivières, ou en terrain irrigué par submersion ou déversement. Cette espèce riveraine ne se rencontre pas au-delà de Djebel Marrah sur le Nil blanc, à 400 km environ au sud de Khartoum ; elle est remplacée plus bas par l'A. campylacantha et d'autres espèces propres à la zone sub-humide. Certaines espèces des plaines se rencontrent jusque sur les plateaux et les montagnes. C'est ainsi que l'A. albida se trouve, sous la forme d'arbustes nains, jusqu'à proximité de la partie humide du plateau d'Erkowit et de la zone du cratère du Djebel Marrah. A. etbaica, en revanche, ne se rencontre que sur les plateaux et sur les pentes inférieures des collines côtières de la Mer Rouge.

Le plateau d'Erkowit possède des formations originales. Les parties les plus sèches présentent une végétation abondante de Dracaena ombet, d'Euphorbia erythraea et de plantes à feuilles charnues : Carallum spp., Aloe abyssinica, etc.. Dans les parties humides, on trouve des arbres à feuilles larges : Ficus vasta, F. glumosa, v. glaberrima, Ximena americana et Juniperus procera, moins fréquent, trouvent dans cette région leur limite septentrionale. Jusqu'à présent, le plateau d'Erkowit constitue la limite septentrionale des orchidées épiphytes et terrestres, telles que Bonatea crocea, Habenaria sp., et des espèces, épiphytes de Ficus.

La végétation du Soudan est pauvre en palmiers indigènes. L'espèce la plus répandue est le palmier doum, Hyphaene thebaica, qui se rencontre en épaisses formations, principalement autour de la ville de Kassala. Un autre palmier commun est le "Deleib", Borassus deleb, qui se trouve principalement dans le Soudan méridional. Les bambous, dont c'est la limite septentrionale, sont représentés par une espèce unique Oxytenanthera abyssinica, très commune sur les rives des cours d'eau saisonniers.

Les montagnes et les plateaux ont généralement une flore différente de celle des plaines. C'est ainsi que certaines des plaines qui entourent les collines de Nouba sont peuplées par différentes espèces d'Acacia, tandis que des arbres à larges feuilles tels que Ficus populifolia, F. platyphylla prédominent sur les pentes montagneuses voisines.

La végétation du Djebel Marrah ressemble dans une large mesure à celle des collines côtières de la Mer Rouge. Parmi les plantes communes aux deux éléments du relief, on trouve l'olivier à feuilles dorées Olea chrysophylla, Ficus salicifolia, et les fougères Notholaena vellea, Cheilianthes coriacea, etc.. Parmi les éléments de la flore méditerranéenne, on peut citer : Lavandula coronopifolia, Micromeria

biflora, Umbilicus botryoides, Oxamis corniculata, etc.. Le "Tebeldi", Adansonia digitata, qui est un arbre massif, est commun dans le Kordofan occidental.

Les principaux éléments de la flore des marais de "Sudd" sont : Cyperus papyrus, v. antiquorum, Vossia cuspidata, Echinochloa pyramidalis, E. Stagnium, Pennisetum purpureum, Typha australis et Phragmites communis.

TROISIEME PARTIE

BASES TAXONOMIQUES DES RECHERCHES ECOLOGIQUES

INVENTAIRES FLORISTIQUES ET HERBIERS

Il est évident que l'exacte dénomination des plantes est aussi essentielle en écologie que dans toute autre branche de la botanique. C'est pourquoi il est indispensable de passer rapidement en revue la taxonomie végétale de la région qui fait l'objet du présent rapport.

EGYPTE

La première description de la flore égyptienne d'après le système de Linné remonte à 1775, date à laquelle furent publiées les observations faites par Forsskal en Basse Egypte en 1761-62 (188). Les descriptions données par Delile (120, 121, 122, 123) de plusieurs plantes indigènes et exotiques de Haute et de Basse Egypte sont également dignes d'intérêt. La plupart d'entre elles sont accompagnées d'illustrations (124). Il est inutile d'insister sur le rôle joué par Ascherson et Schweinfurth. Signalons cependant que le premier de ces auteurs a, selon Täckholm (452), écrit 1133 ouvrages, dont 57 sont consacrés à des questions de botanique égyptienne et que Keimer (261) cite 464 ouvrages scientifiques publiés par Schweinfurth, dont un grand nombre sont consacrés à des questions botaniques intéressant l'Egypte et les pays voisins. L'inventaire floristique établi en commun par ces deux savants (57) reste un précieux ouvrage de référence pour les botanistes égyptiens. On ne peut non plus passer sous silence l'utile compilation de Sickenberger (436). Schweinfurth (425) a dressé la liste détaillée des publications de cet auteur.

Faute de place, nous ne citerons que quelques autres des botanistes qui ont utilement contribué à notre connaissance de la flore égyptienne : Hart (218), Kneucker (275) et Range (399). Les lecteurs qui s'intéressent aux premières explorations et études botaniques et floristiques peuvent se reporter aux brèves notices bibliographiques déjà citées.

Il est dommage pour la taxonomie de la flore égyptienne que les excellents travaux qui viennent d'être cités aient été suivis par la Flore de l'Egypte de Muschler (364). Täckholm citant Schweinfurth caractérise en ces termes Muschler et son oeuvre : "Il est certes éminemment regrettable pour la science égyptienne qu'on ait laissé paraître cette flore, car toute référence à ce livre, où se mêlent les indications exactes et les indications erronées, doit être considérée comme sans valeur". Il convient de signaler à ce propos que R. Muschler a publié en 1907 un inventaire floristique qu'il prétendait avoir trouvé à El Tor, dans la Péninsule du Sinaï (365) où il n'était jamais allé. Beaucoup de ces indications fausses sont reprises dans des ouvrages importants (85 et 398 par exemple).

Les riches collections antérieures à 1914 n'avaient pas été conservées en double dans le pays. Des herbiers furent constitués en Egypte par le ministère de l'Agriculture à partir de 1918, et par l'Université d'Egypte (maintenant l'Université Fouad Ier) à partir de 1925. En même temps, furent publiés plusieurs articles de vulgarisation sur la flore locale (86, 127, 128, 378), suivis d'inventaires plus techniques (130, 437) et d'études scientifiques sur les plantes encore inconnues ou dont on ignorait l'existence en Egypte (220, 453, 457). Nombre de ces premières publications contiennent d'utiles observations biologiques.

La publication d'une nouvelle Flore de l'Egypte, fondée sur l'étude des spécimens authentiques figurant dans les herbiers européens et locaux, est en cours. Deux des volumes consacrés aux monocotylédones ont déjà paru (458). Le troisième est en cours d'impression. Outre l'inventaire des plantes vivrières et des plantes d'ornement actuelles les plus communes, cette nouvelle Flore donne celui des plantes anciennes, du temps des Pharaons jusqu'à nos jours, avec une bibliographie pour chaque espèce. En attendant l'achèvement de cet ouvrage de référence, le botaniste égyptien en est réduit à consulter la Flora Orientalis (88) et la Flore de l'Afrique tropicale (375) dont les conceptions sont en grande partie périmées.

ERYTHREE

La première contribution à l'étude de la flore de l'Erythrée date de la fin du siècle dernier, époque à laquelle furent publiés les inventaires établis par Schweinfurth entre 1881 et 1892 (427). Cet ouvrage, bien qu'inachevé, contient la description de plusieurs espèces nouvelles, à côté de notes biologiques concernant diverses plantes communes à l'Erythrée et à d'autres pays.

Depuis cette date, les botanistes italiens ont publié de nombreux ouvrages importants sur la flore érythréenne (182, 183, 393). Les lecteurs qui s'intéressent à la flore de l'Erythrée pourront consulter l'ouvrage de Blake et Atwood (84) qui se réfère à certains des précédents travaux botaniques. Il n'existe pas encore à l'heure actuelle d'inventaire complet de la végétation du pays, avec caractéristiques et diagnoses.

LIBYE

L'expédition de Rohlfs (407) nous fournit certaines des premières descriptions de plantes connues dans ce pays. Dans sa relation de ce voyage, Ascherson (56) s'inspire aussi, comme le fait remarquer Corti (111), d'observations faites au cours d'expéditions antérieures (73). Un autre ouvrage important qui porte sur les trois territoires dont se compose la Libye est celui de Durand et Barratte (147). Parmi les ouvrages de référence importants consacrés à des régions limitées, il faut citer ceux de Corti sur le Fezzan (111) et Ghat sur le Tibesti (112), celui de Pampanini (386) sur la Cyrénaïque et celui de Letourneux (287) sur les oasis de Tripolitaine. La plupart de ces ouvrages comprennent une abondante bibliographie.

Malgré l'abondance des répertoires, il n'existe pas de Flore descriptive du pays. Worthington (493) souhaiterait la publication de deux Flores séparées pour la Cyrénaïque et la Tripolitaine. Mais il serait plus commode d'avoir un seul manuel pour les trois territoires, avec caractéristiques et courtes diagnoses, car de nombreuses espèces sont communes.

SOUDAN

Les premiers renseignements concernant la flore du Soudan datent de l'exploration de Speke et de Grant (443), dont les collections furent publiées en partie en 1872-75 par Oliver et Baker (376). La vaste collection établie par Schweinfurth pour les régions méridionale et orientale du Soudan a apporté de précieux renseignements complémentaires. Nous n'indiquons ici que quelques-unes des publications de cet auteur (428, 429, 430), mais d'autres oeuvres botaniques de Schweinfurth sont citées dans les bibliographies récentes relatives au Soudan (228, 276).

La première étude méthodique des plantes du Soudan occidental fut effectuée grâce aux énormes collections rassemblées par Pfund et ses collaborateurs (391). Un peu plus tard, une liste des espèces relevées dans le Darfour et le Kordofan fut établie et publiée par Zarb (502). Une partie de cette collection est actuellement conservée à l'Institut du Désert Fouad Ier, à Héliopolis (Le Caire).

La végétation du Djebel Marrah, à l'extrémité occidentale du Soudan, n'est connue que depuis l'expédition de Lynes en 1920 (293), et la publication de ses collections dans une revue scientifique. Les affinités géographiques de plantes trouvées dans ces montagnes ont été étudiées par Good (193). Ce secteur constitue la région la moins explorée du Soudan à l'heure actuelle, et la collection constituée par l'auteur au cours de son rapide voyage de 1938 donne à penser qu'il reste encore beaucoup à faire.

En 1906, Broun publia le premier répertoire des plantes du Soudan (95), qui servit de base à la petite Flore du Soudan, de Massey. Cette flore présente de nombreux défauts : elle n'indique pas les caractéristiques des genres et des espèces, et cite plusieurs espèces qui n'existent que dans les pays voisins. En outre, nos connaissances concernant la végétation du Soudan se sont beaucoup accrues depuis trente ans ; aussi une nouvelle flore est-elle en préparation. Seul, le premier volume est paru (26). Les quelques descriptions d'herbacées déjà faites par Massey avec illustrations à l'appui (304), les dessins de Crowfoot (114) et ceux de la Flore de l'Afrique tropicale occidentale (243) seront incorporés dans cette nouvelle flore du Soudan.

Un herbier général a déjà été constitué à Oued Medani, et une collection spécialisée, consacrée principalement à la sylviculture, existe à Khartoum.

QUATRIEME PARTIE

RECHERCHES GENERALES SUR L'ECOLOGIE

Répartition géographique de la végétation dans la région

Nombre des ouvrages mentionnés plus haut contiennent des indications précieuses concernant la répartition géographique des plantes sur le plan local et sur le plan général. On trouvera d'autres renseignements intéressants dans les ouvrages suivants : 150, 221, 274, 279, 292, 401, 468, 504.

Autoécologie, physiologie et synécologie expérimentales

Ces rubriques sont groupées parce que les recherches écologiques concernant aussi bien les espèces individuelles que les groupements végétaux en sont encore à leurs débuts dans les pays considérés. Toutefois, des progrès notables ont déjà été réalisés en matière de physiologie expérimentale.

EGYPTE

Dans son historique des recherches de géographie botanique en Egypte, Tadros (459) cite les vieilles études écologiques de Volkens (483) et de Stocker (449). Il attire l'attention sur l'oeuvre de Stocker, consacrée principalement aux plantes halophiles.

Montasir (338) a étudié l'autoécologie de Zilla spinosa et, en collaboration avec Shafey (346), celle de Fagonia arabica. Tadros (459) a déterminé l'aire de dispersion de Zygophyllum coccineum. Kassas (257) a étudié la capacité de reproduction de Alhagi maurorum, et, plus récemment, la répartition de cette plante en Egypte (258). Ces deux dernières études, très importantes, sont en cours d'impression. Haines (213), a publié une intéressante étude sur la vie et l'habitus de Haloxylon schweinfurthii. Sa communication (214) traite d'un certain nombre de plantes annuelles potentielles : Caylusea canscens, Cleome arabica, Diploaxis acria, Diploaxis harra, Farsetia aegyptiaca, Reseda decursiva et Zilla spinosa.

Un grand nombre d'articles ont été consacrés à l'écologie expérimentale au cours de ces dernières années. Citons ceux de Montasir (339, 340) et de Montasir et Migahid (345) sur la transpiration des plantes désertiques, et ceux de Montasir et Abd el Rahman (344) sur le développement radiculaire de Zygophyllum simplex. Migahid (326) a étudié l'utilisation de l'eau par Kalanchoe aegyptiaca, et les rapports entre la fixation de l'eau d'une part et la pression osmotique (327) ainsi que la résistance à la sécheresse (328), d'autre part, chez les xérophytes. Migahid et Abu Rayya (333) ont poursuivi des expériences sur la fréquence des stomates, en fonction de leur position sur la feuille dans différentes conditions, chez les espèces suivantes :

Plantes désertiques

Setaria glauca
Imperata cylindrica
Eragrostis cynosuroides
Hyoscyamus muticus
Sonchus oleraceus
Zilla spinosa

Plantes cultivées

Vicia faba
Petunis hybrida
Delphinium ajacis
Petunia grandiflora
Chrysanthemum sp.
Antirrhinum majus
Medicago sativa
Phlox drummondii

Said (416) a étudié comment des incisions annulaires pratiquées sur la tige des plantes affectent le rythme quotidien des mouvements des stomates des feuilles de Kalanchoe. En collaboration avec Tolba (421), il a étudié les effets des mouvements des stomates des feuilles caduques de Kalanchoe et de Mesembryanthemum à différents moments de la journée. Des recherches préliminaires sur la corrélation entre les mouvements des stomates et la teneur en amidon des cellules externes des plantes persistantes ont été effectuées par Tolba (474), qui a également étudié les effets de différentes conditions de milieu et de différents modes de traitement des graines sur la pousse des plants de laitue (475). Greiss (210) traite de l'alimentation en eau et de l'influence de l'eau sur la structure du xylème (211) chez Acacia arabica var. nilotica, Eucalyptus rostrata et Morus alba. Il conclut que la première espèce est relativement insensible à la sécheresse et que la deuxième réagit de façon moins positive à un apport d'eau que la troisième. Tadros (461, 462) traite de la structure et de la croissance du Cyperus papyrus ainsi que de la fixation de l'oxygène chez cette espèce. Il a également étudié les rapports

entre la pression osmotique et les réserves d'eau chez quelques plantes désertiques égyptiennes.

Farghali (173) a présenté des communications sur la dissémination des graines de différentes plantes désertiques. Drar (131) a formulé certaines remarques préliminaires sur les inconvénients de la dissémination naturelle des graines de Kochia indica par le vent, et il a fourni des indications sur l'habitus de cette plante dans différentes conditions.

Saïd et Nada (419, 420) ont fait des recherches sur le métabolisme des sucres dans les feuilles successives de l'orge, en fonction des engrais. Saïd et El-Shishiny (417) ont étudié l'absorption et l'accumulation des nitrates sur des coupes de racines de radis ; ils ont aussi étudié les phénomènes de la respiration et le métabolisme de l'azote, à la fois sur des coupes de racines de radis et sur la racine entière (418).

Dans sa thèse, Abd el Rahman (1) démontre l'existence d'une couche humide permanente dans la strate supérieure des sols désertiques, à environ 30 cm. de profondeur, couche que la plante utilise au cours de la saison sèche.

Les groupements végétaux n'ont pas été beaucoup étudiés en Egypte jusqu'à présent ; les seuls articles que l'on puisse citer sont ceux de Montasir (341) et de Hassib (222), qui s'occupent surtout des halophytes. L'article de Simpson (438) sur la destruction des plantes aquatiques contient quelques indications écologiques intéressantes sur la vie et l'habitus des principales plantes qui poussent dans les canaux d'irrigation et les lacs. Zohary (505) décrit les formations végétales qu'il a observées au cours d'un voyage dans le désert qui forme le nord de la Péninsule du Sinaï. Kassas (259) a publié récemment une introduction à l'étude des groupements végétaux et de leur habitat ; il traite presque exclusivement de la végétation désertique des environs du Caire. L'article de Hassib intitulé "Habitat et répartition des groupements végétaux" est surtout intéressant par ses tableaux de la répartition des formes végétales - c'est pourquoi nous en rendons compte dans le chapitre consacré à la géographie botanique.

Certaines publications rendant compte de recherches générales sur l'écologie en Egypte nous ont été signalées récemment. Elles sont simplement citées dans la bibliographie (177, 469, 470, 471, 472), d'après la "Bibliographie géographique" (54), sans aucun commentaire. Il en va de même pour les articles de Migahid et Fatima Amer (334) sur la transpiration, de Saïd et Toba (422) sur les mouvements des stomates, de Tadros (464) sur les groupements végétaux halophiles de Mariout, et de Tadros et Shoukry (466) sur la transpiration chez le cotonnier.

ERYTHREE

L'auteur n'a pu se procurer de références ou de réimpressions d'ouvrages traitant spécialement de recherches écologiques sur la végétation de l'Erythrée. On trouvera cependant des renseignements dans certaines publications déjà citées : 371, 392, 428. Les seuls documents de références existants sont l'article de Fasolo (174) et l'ouvrage général de Engler (177). Le premier est une étude anatomico-écologique du bois de Juniperus procera et Olea chrysophylla.

LIBYE

Nous manquons aussi de documentation concernant la Libye. Cependant, les

ouvrages déjà cités, 111, 112, 147, 298, contiennent quelques notes écologiques concernant des espèces isolées ou des groupements végétaux. On peut y ajouter l'ouvrage de Killian (267) sur la vie et le système racinaire de Zygophyllum simplex, Zygophyllum album, Fagonia brugueri, Tragacanthum nudatum, Alhagi maurorum et Aristida pungens, ainsi que les articles de De Philippis (126) sur Solenostemma oleifolium et de Del Rij sur Citrullus colocynthis (125). Les articles de Messeri (324, 325) sont des études critiques portant sur l'anatomie écologique de certaines plantes ligneuses du Fezzan : Nerium oleander, Rhus oxyacantha et Zizyphus Lotus. Corti (113) a étudié la végétation de l'oasis de Ghat, et Mondo et Maire (296) celle du Tibesti, d'un point de vue général.

SOUDAN

Dans l'introduction au présent rapport, nous avons cité les études d'Andrews (25) sur les formations végétales du Soudan et la flore caractéristique de chaque zone. Avant Andrews, Bond (91) avait tenté d'expliquer la répartition de neuf espèces d'Acacia en fonction des conditions de milieu et de l'influence de ces conditions sur le système racinaire. Cette interprétation a été critiquée par Massey (305). Récemment, Smith (439) a fourni une explication écologique plus satisfaisante de la répartition des espèces d'arbres, y compris les principaux types d'Acacia.

Migahid (329, 330) a procédé à des études générales de physio-écologie sur les principales espèces des marais du Nil blanc et de ses affluents (ce que l'on appelle le Sudd, c'est-à-dire la barrière). Drar (132, pt.2) donne des indications générales sur les plantes du Sudd qu'il a recueillies en 1938, au cours d'un voyage dans le Soudan méridional. Broun (96) a fait paraître des notes sur les formations végétales de Sudd, sur le Nil supérieur. Worthington décrit comme suit certaines autres études consacrées aux marais du Soudan et de certaines parties de l'Afrique centrale, et dont l'auteur n'a pas eu connaissance.

"N.D. Simpson, botaniste du Service égyptien, a procédé en 1929 et en 1930 à des recherches approfondies, dont les conclusions n'ont pas été publiées, dans la zone du Sudd, en liaison avec les projets de canalisation. Il a adressé un rapport au Gouvernement soudanais (inédit). La seule autre étude sur l'écologie des marais africains semble être celle que Egging a publiée en 1935 (149) sur les marais de l'Ouganda. L'expédition organisée en 1930-31 par l'Université de Cambridge aux lacs d'Afrique orientale accorde une certaine attention aux marais, et dans le rapport de cette mission, publié en 1932, L.C. Beadle décrit la bionomie de certains marais, notamment en fonction des conditions physiques et chimiques (74)".

CINQUIEME PARTIE

RECHERCHES SUR L'ECOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC LA GEOGRAPHIE PHYSIQUE

EGYPTE

Facteurs édaphiques

Structure du sol : Nous avons déjà cité en passant certaines publications relatives aux types de sols (10, 233, 284). Le dernier de ces articles montre que tous les sols des oasis sont alcalins et ont un pH inférieur à celui des sols de la Vallée du Nil en général. Montasir (342) a étudié la structure des sols désertiques dans différentes régions du pays, en citant dans chaque cas des exemples de plantes caractéristiques. Dans son article (343) sur la structure des sols à WS/073.76

Mariout, à l'ouest d'Alexandrie, il distingue quatre types de sols : les dunes, les crêtes rocheuses, les marais salins et les terrains cultivés, en indiquant pour chaque type les espèces les plus caractéristiques.

Montasir et Sidrak (347) ont étudié les effets de la densité du sol sur les racines de Zygophyllum coccineum ; ils concluent : (1) que la longueur de la racine principale varie en sens inverse de la compressibilité du sol ; (2) que le poids des racines (fraîches ou séchées) varie en sens inverse de la densité du sol ; (3) que le poids des fanes séchées varie dans le même sens que celui des racines.

Les sols agricoles de l'Egypte ont fait l'objet de recherches complètes, dont les résultats figurent au chapitre sur l'agriculture.

Aération, humidité et température du sol : Ces facteurs sont groupés en raison de leur étroite corrélation. A ce sujet, outre les publications citées plus haut, il convient de signaler les suivantes :

Montasir et Sidrak (348) ont étudié les effets de l'aération du sol sur le développement des racines de Zygophyllum coccineum et ont abouti aux conclusions suivantes : (1) les plantes cultivées dans les sols non aérés sont petites et montrent des symptômes d'étiollement ; (2) une diminution de l'aération du sol provoque l'apparition de plantes à racines peu profondes, beaucoup de collatérales apparaissant à la surface, et (3) les poids des racines, fraîches et séchées, et celui des fanes séchées diminuent lorsque l'aération du sol diminue.

Depuis le début du siècle, de nombreuses recherches ont été faites sur l'humidité des sols agricoles, notamment par Foaden (187), Burns (103), etc.. Plus récemment, Hume et Hughes (235) ont mis en évidence le rôle du vent qui, en dispersant les sables, donne une uniformité très marquée aux sols dans la plus grande partie de la région désertique de Mariout. Ces auteurs affirment que la couche de sable argilo-calcaire qui se forme ainsi atteint plus de 30 m. d'épaisseur sur les plateaux, et que dans ce sol l'humidité s'accroît rapidement avec la profondeur. Les expériences faites dans d'autres zones de cultures sèches confirment cette conclusion.

Tadros (465) a étudié les effets de l'humidité du sol sur l'assimilation et la respiration de Zygophyllum coccineum ; il a montré que lorsque l'humidité devient très faible, atteignant un taux voisin de celui auquel la plante se flétrit, le taux d'évaporation augmente, tandis que l'assimilation apparente devient minimum.

En Egypte, la plupart des recherches sur la température du sol ont été faites en terrain cultivé et seront étudiées dans le chapitre sur l'agriculture. Parmi les travaux consacrés aux sols désertiques, figurent ceux de Williams (488, 489, 490), qui a effectué ses recherches dans l'oued Digla, près du Caire ; il a montré que, pour des écarts journaliers de température de 37°C. à la surface du sable, la température ne varie que de 21,2°C. à 35,9°C. sous abri, et de 24°C. à 25,4°C. dans une grotte, à 12 m. de l'entrée. La température maximum relevée immédiatement en-dessous de la surface est de 27,7°C. en décembre, contre 43,6°C. en mars, et 58,2°C. en août, dans le sable.

McKenzie-Taylor et Williams (321) ont comparé les températures respectives du sable du désert et des terres arables noires jusqu'à 30 cm. de profondeur. Ils ont constaté : que les températures superficielles maxima sont supérieures de 8°C.

environ sur la terre noire, aussi bien en août qu'en mars ; que les températures minima de la terre noire sont légèrement supérieures en août et légèrement inférieures en mars à celles du sable ; enfin, que les variations journalières à la surface au cours des deux mois considérés (en ne tenant pas compte des journées nuageuses) sont de 40°C. en moyenne pour la terre noire et de 36°C. pour le sable. On peut ici rappeler les remarques générales de Hume : "En ce qui concerne les écarts entre la température de l'air et celle du sol, les observations quotidiennes faites dans les stations montrent que la température maximum du sol entre 6 h. et 17 h. est supérieure de 8,5°C. en moyenne à celle de l'air, et que cet écart diminue rapidement à partir de 16 h. L'écart peut dépasser 20°C. dans le cas de sables ou de graviers sous abri.

Il convient également de citer les observations générales faites par Elgabaly (152) sur le sol de la partie nord-est de la Péninsule du Sinaï. Ces observations ont été soumises à l'Institut du Désert aux fins de publication. L'auteur étudie les propriétés chimiques et physiques des sols dans différentes conditions et indique les espèces les plus caractéristiques de certains sols.

Facteurs topographiques

Dunes de sable : Les dunes d'Egypte, et particulièrement celles du Désert de Libye, ont fait l'objet de recherches approfondies en ce qui concerne leur formation, leur déplacement et leur influence générale sur les voies de communication, les exploitations agricoles et autres installations. Hume (233) énumère toutes les publications pertinentes jusqu'en 1925, et Keldani (263) jusqu'en 1939. Le premier de ces auteurs décrit les mesures de protection prises par les agriculteurs et par différents services gouvernementaux pour enrayer l'avance des dunes maritimes et continentales. Il constate que toutes ces mesures se révèlent inefficaces à longue échéance. Il signale en outre un fait intéressant : les dunes sont le seul réservoir naturel d'eau douce le long de la côte méditerranéenne et c'est à leur présence qu'il faut attribuer : "le développement remarquable des palmeraies entre El Qantara et El Arich", dans une région très éloignée de la zone d'influence du Nil.

Worsley (284), dans son étude des sols et des oasis de Libye, accorde une attention particulière au problème des dunes ; il est le premier à notre connaissance à avoir suggéré l'emploi de brise-vent pour modifier le sens de déplacement des dunes en Egypte.

Cette suggestion fut mise en pratique pour la première fois en 1928 sur l'une des grandes dunes de l'oasis de Khargeh, par Drar (133, 134). Bishai (81) rappelle le succès de ces expériences ; il propose aussi la plantation de certaines espèces pour contribuer à la fixation des dunes maritimes selon le procédé habituel. Oliver (380) a étudié les dunes côtières entre Edkou et Rosette et celles de l'oasis de Khargeh ; il propose de procéder à des plantations dans les deux cas, en recourant à l'emploi de brise-vent s'il n'est pas possible de disposer d'eau d'irrigation. Dans son commentaire sur les travaux du Comité du désert (381), il étudie en particulier le cas des sables mobiles du district de Gharak dans la province de Fayoum. La stabilisation des dunes au moyen de plantations étant surtout importante en agriculture et en sylviculture, c'est dans les chapitres consacrés à ces questions que nous traiterons des espèces qui donnent les résultats les meilleurs.

Erosion et tempêtes de sable : Bien que les effets de l'érosion et des tempêtes de sable dans le désert aient été étudiés en détail du point de vue géologique

par Hume et plus récemment, en ce qui concerne les tempêtes de sable, par Oliver (382), on ne possède aucune documentation sur l'influence de ces deux facteurs sur la vie végétale. Nous ignorons, par exemple, quelles quantités de sel sont déposées sur les terres arables par des tempêtes saisonnières fréquentes, et quels sont les effets de ces tempêtes sur la croissance des végétaux et les récoltes. Les effets de l'érosion sont observables dans la plupart des oasis, surtout dans l'oasis de Farafrah où nombre de champs sont réduits à la portion cultivée en terrasses. Oliver (383) note en revanche la fertilité de la poussière du désert : "C'est un fait d'observation courante que lorsque les apports de poussière sont plus fréquents, les cultures en terrain irrigué prospèrent de façon surprenante ... Les années où les tempêtes de sable sont particulièrement fortes, les plantes cultivées - celles du moins qui s'accommodent de sols alcalins - donnent des rendements excellents ... Les récoltes d'olives et d'autres denrées alimentaires sont particulièrement abondantes, et les melons ont une saveur aussi fine, sinon plus, que n'importe où ailleurs en Egypte".

ERYTHREE et LIBYE

L'auteur n'a pas trouvé d'ouvrages spécialement consacrés à ces pays. Comparant les sols de la Cyrénaïque et de la Tripolitaine, Worthington écrit : En Cyrénaïque aussi on ne trouve guère de traces d'érosion ; le fait que de nombreuses excavations ou tranchées ont conservé leur forme originale pendant deux ou trois ans montre clairement que le sol oppose une résistance naturelle à l'érosion". Il faut également signaler l'ouvrage de Corti (112), qui contient une étude générale des facteurs édaphiques, avec références aux auteurs antérieurs. Parmi ces derniers, c'est Killian (268) qui fournit les renseignements les plus intéressants.

SOUDAN

Aération, humidité et température du sol

Jusqu'à maintenant, les recherches ont surtout porté sur les terres cultivées, et un examen général des ouvrages existants fait apparaître que l'on ne s'est pas suffisamment occupé des effets de l'humidité, de l'aération et de la température du sol sur la végétation naturelle. En ce qui concerne les propriétés générales des sols, Crowther (115) a dressé le bilan des recherches expérimentales effectuées au Soudan. Tous les autres travaux cités par Knight et Boyns (276) et relatifs aux sols agricoles sont analysés dans le chapitre sur l'agriculture.

Dans le supplément 11 de son rapport, Migahid (329) étudie de façon détaillée la composition mécanique des sols du Sudd, leur teneur en matières organiques, leur capacité de rétention et leur perméabilité.

Les dunes et l'érosion

Les deux articles de Stebbing (446, 447) contiennent des observations générales concernant les déserts d'Egypte et de Libye et les vastes étendues sableuses de la province soudanaise du Kordofan. Robinson (405) estime lui aussi que l'extension des zones désertiques dans la Vallée du Nil est due à l'action humaine plutôt qu'à des changements climatiques.

Les premiers travaux méthodiques sur les sables et les sols mobiles ont été effectués par le "Comité de conservation des sols", créé par le Gouverneur général

en décembre 1942. Dans son rapport, le Comité (49) estime que la détérioration des sols, autrefois comme aujourd'hui, est due uniquement à l'action de l'homme et des animaux domestiques, et non à un quelconque changement de climat. Les mesures de sauvegarde préconisées pour les différentes régions du pays sont au nombre d'une cinquantaine au moins.

Le rapport des "Bureaux d'agriculture du Commonwealth" (30) donne un résumé substantiel de ce rapport, et énumère notamment 36 mesures applicables en priorité. Les rapports de Corbyn (103, 109) et de Knight et Boyns (276) en donnent aussi de brefs résumés.

SIXIEME PARTIE

RECHERCHES SUR L'ECOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC LES FACTEURS BIOTIQUES

EGYPTE

Activités humaines

Utilisation des plantes comme combustible : La destruction du maquis et des arbres du désert pour la production de combustible, sous la forme de bois ou de charbon de bois, se poursuit en Egypte depuis très longtemps. Floyer (185, 186) signale que des arbres existaient autrefois dans le désert oriental. Il se fonde principalement sur le fait que certains oueds portent des noms d'arbres qui ont entièrement disparu de la région.

Drar a fait en 1932, à son retour d'une expédition botanique à la frontière du Soudan, un rapport détaillé (inédit) des destructions d'arbres pratiquées par les charbonniers et les bûcherons dans presque toutes les régions du désert oriental. Le "Sayal" des Bédouins, Acacia tortilis, est l'espèce la plus recherchée pour la fabrication de charbon de bois ; le "Shora", Avicennia officinalis, est très apprécié comme combustible. Des observations ont déjà été publiées touchant la disparition de ces espèces dans la partie septentrionale de ce désert. (135, 136).

Au sujet de la Péninsule du Sinaï, Stanley (444) déclare : "Les Bédouins détruisirent sans mesure les Acacia pour fabriquer du charbon de bois, surtout depuis que le Pacha d'Egypte les a condamnés à fournir un tribut en charbon de bois pour les punir d'avoir attaqué la caravane de la Mecque en 1832".

Depuis près de dix ans, la loi interdit l'abattage et l'utilisation comme combustible de tout arbre vivant, aussi bien dans le Désert oriental que dans la Péninsule du Sinaï. De même, il est interdit de couper les tamaris : Tamarix spp. qui poussent sur les dunes autour des oasis (137).

Autres déprédations commises par les bergers : Le rapport cité plus haut n'ayant jamais été publié, on nous permettra d'en citer quelques passages importants :

"La région autour de Hurghada (sur la Mer Rouge) est entièrement dépourvue d'arbres ; cependant, les plus vieux habitants du pays se souviennent d'avoir vu le désert assez bien fourni en Acacia, qui ont été coupés pour faire du charbon de bois.... L'abattage des arbres à cette fin semble être une pratique courante dans tout le désert oriental, et l'on peut affirmer que la partie septentrionale de ce

désert ne possède pour ainsi dire plus d'arbres. Plus au sud, à Abraq (dans le désert central), les bergers semblent s'acharner à détruire les quelques beaux arbres qui subsistent dans le cours de certains oueds en les étêtant inconsidérément pour nourrir les chameaux et les chèvres.

D'immenses dégâts sont causés aux arbres par les bergers qui coupent les pousses pour nourrir les chèvres et les moutons. On trouve des quantités considérables de branches sèches au pied de presque tous les arbres, partout où les Bédouins ont fait pâturer leur bétail l'été précédent. Souvent, les Bédouins coupent les branches des jeunes Sayal - Acacia tortilis - pour fabriquer des cordages avec les meilleures fibres. Les arbres ne se remettent jamais de ces blessures. Les nomades se procurent également les produits nécessaires au tannage du cuir en écorçant les arbres adultes. Les arbustes de Salam - Acacia ehrenbergiana - ont été en grande partie détruits pour fabriquer les cannes que les Arabes utilisent communément dans le désert et que l'on trouve en vente à Assouan".

Cueillette des autres plantes possédant une valeur marchande : Dans son rapport inédit déjà cité dans d'autres articles, Drar montre que la cueillette inconsidérée des plantes médicinales destinées à l'exportation : Séné d'Alexandrie - Cassia acutifolia - et jusquiame - Hyoscyamus muticus - a épuisé la presque totalité des ressources. Il signale aussi la destruction de l'alfa, Lygeum spartum, utilisé pour la fabrication de cordages sur les côtes plus peuplées de la Méditerranée occidentale.

Déprédations des animaux : Le rapport inédit de Drar sur le désert oriental montre que les animaux causent des dommages considérables aux jeunes arbres, surtout à ceux qui sont dépourvus d'épines, comme Moringa aptera. Au Djebel Elba, cette espèce ne croît plus guère que dans les endroits où les chameaux et les chèvres ne peuvent accéder. Les ânes causent aussi du dommage aux arbres. Ils arrachent souvent l'écorce des jeunes Sayal, soit pour se nourrir, soit plutôt pour absorber les produits astringents qu'elle contient, sur plus de deux mètres de haut. Parfois le lambeau arraché, dont l'extrémité a été broutée, reste suspendu à la tige.

Le rapport indique également que nombre d'espèces utiles se sont déjà raréfiées dans les régions peuplées de Mariout, à l'ouest d'Alexandrie, en raison du surpâturage. Parmi ces espèces on trouve le plus fréquemment : Artemisia herba alba, Asparagus stipularis, Calligonum comosum, Ephedra alata, Ephedra alte, Globularia arabica, Prasium majus, Thymus capitatus et Zilla spinosa.

ERYTHREE et LIBYE

S'il est bien connu que l'utilisation du bois comme combustible et la pratique du brûlage à des fins diverses sont courantes, il n'existe pas d'ouvrage traitant spécialement de l'action de l'homme et des animaux dans ces deux territoires. Les destructions d'arbustes des déserts et d'arbres des montagnes que signalent les cartes de Glover (191) pour la Somalie, et la description donnée au chapitre suivant de la situation dans les collines côtières de la Mer Rouge au Soudan, aideront le lecteur à se faire une idée des conditions existant en Erythrée.

En ce qui concerne la Libye, Corti (112) rend compte de façon assez détaillée des destructions opérées dans le désert du Fezzan. Il conclut que l'homme exerce une influence déterminante sur le développement de la flore dans cette région. On possède également des observations assez anciennes sur les déprédations humaines

dans le nord de la Tripolitaine. Dans un ouvrage général (47) écrit vers 1920, on relève les commentaires ci-après à propos du Spart, Stipa tenacissima :

"Seule la région autour de Homs est actuellement exploitée, et dans cette zone les plantations ont beaucoup perdu en quantité et en qualité. Un décret italien de 1914 est peut-être venu trop tard pour leur rendre leur richesse antérieure. Cependant, les vastes ressources des Djebels sont encore absolument vierges et pourront faire l'objet d'une exploitation commerciale."

SOUDAN

Activités humaines

Utilisation du bois comme combustible et pour la construction : Il est bien connu que les besoins en combustible et en bois de construction se sont considérablement développés depuis le début du siècle, provoquant la destruction d'une grande partie de la végétation arbustive et des forêts riveraines. Les mesures de régénération prises ou projetées par le Comité de conservation des sols (49) ne sont pour la plupart que des tentatives pour pallier les effets d'une exploitation abusive. Dès avant l'accroissement des besoins en combustible, Broun écrivait dans son introduction à l'ouvrage de Crowfoot :

"Baker (65) parle d'épaisses forêts au voisinage d'El Dusim, et Muriel dans son rapport sur les forêts du Soudan (362, 363) signale, en 1901, les régions situées au sud du Djebel Aulia comme constituant une réserve de combustible. Lorsque je les visitai moi-même, au début de l'année suivante, ces réserves forestières avaient déjà été sérieusement entamées pour fournir du combustible aux briqueteries pour la reconstruction de Khartoum, et je ne serais pas étonné si à l'heure actuelle (en 1928), il n'en restait presque plus rien".

Jusqu'à ces dernières années, les arbustes du désert et les forêts riveraines constituaient la principale source de combustible pour la consommation publique et privée. On lit dans le rapport annuel de 1937 (245) : "Les administrations publiques ont reçu 117.184 m³ de bois de chauffage provenant des réserves forestières et des stations d'abattage du Département ... 103.886 kantars (1 kantar : 45 kg environ) de charbon de bois ont été fabriqués à l'aide de branchages dans la région de Launi".

Le remplacement du bois par le mazout comme carburant pour la navigation fluviale est en cours depuis quelques années. Le rapport annuel de 1949 (51) indique que cette mesure "a permis de réduire de 70.000 m³ par an les coupes de bois dans les forêts appauvries entre Khartoum et Malakal. Le premier four à briques chauffé au mazout existant au Soudan a commencé à fonctionner à Atbara".

Des recherches ont été entreprises pour remédier à cette situation. On a proposé notamment de créer de nouvelles réserves de plantes arbustives et d'essences forestières, d'utiliser diverses herbacées comme combustible et d'améliorer la qualité du combustible. C'est ainsi que les recherches effectuées par Wells (485) dans le Soudan méridional ont abouti à la création de nouvelles réserves de combustible. Joseph et Whitefield (256) ont analysé les charbons de bois provenant de diverses plantes herbacées ou ligneuses : Acacia arabica, Balanites aegyptiaca, Cyperus papyrus, Herminiera elaphrocydon, Parkinsonia aculeata, et Tamarix gallica. Ils ont découvert que, si le volume de ces charbons de bois diffère considérablement à la même température, leur densité absolue est en revanche pratiquement uniforme. Ils ont également fabriqué des briquettes à l'aide de ces différents charbons de

bois, en utilisant de la gomme ou de l'amidon comme liant, et mesuré le pouvoir calorifique de chaque sorte. Green et Jewitt (206) ont pu fabriquer des briquettes de charbon de bois et de Mexaphalte sans utiliser de gomme ou de mazout. Ils en ont également fabriqué en se servant de gomme comme liant primaire ; ce combustible remplace de façon satisfaisante le charbon dans les foyers fixes et sur les locomotives.

Enfin, Kipling (272), définissant les grandes lignes de la "politique forestière" du Soudan, déclare : "Les besoins en bois de chauffage, en charbon de bois et en poteaux se sont accrus depuis 1938 dans de telles proportions que la Division des Forêts a dû s'occuper bien plus activement de l'organisation des ressources qu'on ne le prévoyait à l'époque où furent publiées les Ordonnances". Il indique les volumes de bois (arbres ou arbustes) mis sur wagons dans les différents chantiers de coupes pour faire face aux besoins des régions les plus peuplées : Khartoum, Oued Medani (Gezireh) et Port-Soudan. On constate qu'un seul de ces chantiers a expédié plus de 70.000 m³ entre 1944 et 1947.

La fabrication de charbon de bois est également pratiquée sur la côte de la Mer Rouge entre Port-Soudan et Mersa Halaieb, à la frontière sud de l'Egypte. Drar a observé dans tous les oueds qu'il a traversés entre la Mer Rouge et la Vallée du Nil la présence de charbon de bois tombé en cours de transport. Le charbon de bois est amené principalement à Assouan. Mais l'auteur a vu aussi transporter de nombreux sacs à bord d'un vapeur ancré à Mersa Halaieb et dont l'arrivée était signalée depuis un mois.

Il semble qu'il faille attribuer la disparition de l'olivier à feuilles dorées Olea chrysophylla sur le plateau d'Erkowit, uniquement à ce que cet arbre est utilisé comme bois de chauffage, et non, comme le prétendent certains auteurs, à ce qu'il sert à la fabrication de cannes.

Drar (190) a remarqué, au cours d'un séjour d'une semaine qu'il a effectué à cette station en mars 1938, que tout le bois utilisé pour le chauffage et pour la cuisine provenait de cette espèce. D'après les indigènes, il subsisterait encore de petits peuplements de cet arbre non loin d'Erkowit, en un endroit appelé El Aquaba, d'où le bois est acheminé à dos de chameaux. Ce bois constitue un combustible excellent, sans doute en raison des huiles et des résines qu'il contient.

Effets des incendies sur la végétation

Dans ce chapitre, nous étudierons seulement les effets des incendies sur les groupements végétaux. L'utilisation du brûlage comme procédé de culture, sera considérée dans le chapitre sur l'agriculture.

Chaque année, les parties du Soudan où prédominent la végétation arbustive désertique, les forêts riveraines ou les pâturages sont incendiées sur de vastes surfaces. Les caravanes allument, lorsqu'elles font halte, des feux qu'elles n'éteignent pas lorsqu'elles reprennent la piste. On incendie les arbustes du désert, les arbres de la forêt et les herbacées pour libérer les champs en vue de la production de plantes vivrières et autres plantes utiles, pour combattre la mouche tse-tse et les moustiques porteurs de germes de malaria, pour régénérer les pâturages, ou simplement pour pouvoir chasser. La plupart du temps, ces incendies sont impossibles à circonscrire et causent de graves dommages à la végétation naturelle. Nous donnons ci-dessous quelques exemples des changements importants qui se produisent de ce fait dans les groupements végétaux :

Mackinnon (295) fait remarquer que dans la province de Kassala, dans le Soudan oriental, les feux de brousse annuels sont le facteur déterminant de la végétation. Celle-ci constitue une formation typique des terres brûlées. Il indique aussi qu'une protection efficace contre l'incendie ne pourra pas être réalisée avant longtemps, même en ce qui concerne l'Acacia senegal qui fournit la meilleure qualité de gomme arabique.

Sherwood (435) estime que l'action de l'homme et les feux de brousse annuels sont en grande partie responsables de l'aspect du paysage sur le Nil supérieur : plaines à l'herbe rare, et "heglig", Balanites aegyptiaca, clairsemés.

Drar (138) fait observer que la présence, dans les parties du Sudd qui sont périodiquement inondées, d'une végétation purement herbacée s'explique principalement par les incendies qui ravagent les plaines au cours de la saison sèche. Il affirme qu'il ne se passe pas de jour sans que plusieurs incendies soient signalés dans différentes directions. Il indique aussi que plusieurs espèces d'arbres parviennent à survivre dans les régions où les papyrus existent en formations denses ; certains de ces arbres portent encore des traces récentes de feu.

Outre son effet direct sur la végétation, le feu accélère l'érosion du sol, qui est aussi un facteur défavorable à la régénération naturelle. Ces faits sont signalés par Hancock (217), March (301) et Ferguson (175).

Le rapport de Kennedy-Cooke (265) est intéressant parce qu'il étudie en détail les effets du feu sur deux arbres importants de l'Afrique orientale, que l'on trouve également au Soudan sur les collines côtières de la Mer Rouge : Juniperus procera et Olea chrysophylla. Ce rapport appelle néanmoins certaines réserves en ce qui concerne l'évolution de cette dernière espèce.

Kennedy-Cooke attribue l'extermination de Olea sur le plateau d'Erkowitz à "la vogue regrettable des cannes". Nous avons déjà fait remarquer que la disparition de cette espèce est due à ce qu'elle fournit un excellent combustible. Le bungalow où j'ai vécu une semaine sur le Plateau d'Erkowitz était entouré d'une épaisse formation ligneuse d'essences naines, mais le bûcheron allait chercher du bois d'olivier à plusieurs kilomètres pour le chauffage et la cuisine.

La rareté de cette espèce dans la zone humide du plateau d'Erkowitz semble due à la trop grande humidité du sol et de l'air. L'auteur a pu se procurer des spécimens de jeunes sauvageons qui poussent dans la zone plus sèche aux alentours des puits. Le même phénomène s'observe au Djebel Elba, où les arbres sont plus abondants et plus touffus dans les vallées plus sèches du Tawila et du Yehmit qu'à Idaib et Haikwal, stations abritées et de ce fait plus humides.

Le rapport poursuit : "Dans l'Elba, où on ne fabrique pas de cannes, on trouve un grand nombre d'oliviers ; mais je n'ai vu nulle part de fruits mûrs ou de jeunes arbres, et les indigènes pensent que l'olivier ne se reproduit pas du tout". D'après mes propres observations, le bois d'olivier sauvage est utilisé au Djebel Elba pour fabriquer des cannes dont se sert la population sédentaire ou qui sont portées à Assouan par les caravaniers Bicharin pour y être vendues. En revanche, l'olivier n'est jamais abattu pour faire du combustible. D'autre part, l'olivier commence à fleurir vers la fin de janvier et l'on trouve des fruits mûrs sur certains arbres vers la fin de septembre. L'auteur a recueilli au Djebel Elba des spécimens qui fleurissent et fructifient ; ils sont déposés à l'herbier du ministère de l'Agriculture d'Egypte.

Les détails qui précèdent peuvent offrir un certain intérêt, étant donné que tous les spécimens que j'ai examinés à Kew et au British Museum étaient stériles, c'est-à-dire ne présentaient ni fleurs, ni fruits. Il faut considérer également que, chez l'olivier sauvage du Djebel Elba comme chez l'olivier cultivé commun, les dates de la floraison et de la fructification varient considérablement. Cette question demanderait à être étudiée de façon plus approfondie, du point de vue de la fertilisation.

Effets de la païsson

Broun (97) raconte qu'une zone clôturée pour servir de réserve de bois de chauffage à la nouvelle ville de Port-Soudan fut envahie par les herbivores qui broutèrent les pousses. En dépit de toutes les interdictions, la réserve disparut entièrement en quelques années. Des rapports récents (265) font état des difficultés que suscite à l'administration l'approvisionnement de Port-Soudan en bois de chauffage. D'autres rapports (294) signalent que le périmètre de la ville de Khartoum est ravagé et insistent sur la nécessité d'interdire à la païsson le périmètre des grandes villes. Des rapports concernant la province du Haut Nil (23, 24) indiquent que le surpâturage y a gravement détérioré les sols.

Signalons enfin que, dans les régions où les animaux domestiques sont rassemblés pendant une partie de l'année dans les plaines au pied des montagnes, certaines espèces d'arbres - et notamment les espèces inermes - ne se rencontrent plus que dans les enclaves montagneuses. Les plantes qui, d'après Drar (130, 135), ne pousseraient que dans les endroits inaccessibles aux animaux sur le Djebel Elba, se rencontrent également dans les ravins profonds entourant le plateau d'Erkowit. En revanche, on n'a trouvé aucun spécimen de Ficus salicifolia, Moringa aptera et Poinciana elata, ni dans la zone humide, ni dans la zone sèche du plateau d'Erkowit.

Les autres facteurs biotiques qui exercent une influence directe sur la végétation (micro-faune, micro-flore, plantes parasites) seront étudiés dans le chapitre sur l'agriculture.

SEPTIEME PARTIE

RECHERCHES SUR L'ECOLOGIE DANS SES RAPPORTS AVEC LES RESSOURCES EN EAU

Végétation des marais et déperdition d'eau

Nous avons déjà parlé en passant des marais du Nil, au Soudan, et de leurs principales espèces végétales. On constate que lorsque le développement de ces plantes n'est pas entravé, elles se multiplient très rapidement et obstruent le lit du fleuve en quelques années. Longfield (290) décrit comment le Nil fut complètement obstrué, toute navigation ayant cessé, pendant les quelques années de la domination du Mahdi au Soudan. Hurst (9) signale que les canaux, larges de 25 mètres environ, qui avaient été creusés pour acheminer l'eau à travers la région du Sudd en évitant les déperditions, se trouvèrent complètement envahis en très peu de temps. Dans ces conditions, une partie considérable des eaux du Nil se perd par déversement sur les plaines environnantes, et une partie plus importante encore par évaporation et transpiration.

Hurst décrit en détail les expériences faites par le Service égyptien d'Irrigation pour mesurer l'évaporation en eau libre, et dans des bacs contenant des cultures de papyrus. Hurst et Phillips (240) ont aussi mesuré l'évaporation, dans

un bac à papyrus et dans un évaporimètre de Piche installé dans le marais au voisinage du bac. Le taux moyen d'évaporation pour le mois de mars est évalué à 12 mm,5 pour l'évaporimètre de Piche et à 6 mm. en eau libre.

Migahid (329) a étudié la transpiration chez certaines espèces communes de la région : Cyperus papyrus, Pistia stratiotes, et Vossia cuspidata ; il a constaté que Pista contient deux fois et demi plus d'eau que les tiges de papyrus. Il a également étudié l'écoulement et les déperditions d'eau, ainsi que l'influence de la végétation des marais sur la vitesse d'écoulement (331, 332).

Plus récemment, le "Groupe de recherches Jonglei" a publié les résultats d'une partie de ses travaux (403), consacrés principalement au problème des pêcheries dans la région qui sera intéressée par les projets d'aménagement du Nil. En ce qui concerne les plaines à pâturage, appelées dans la région toich, Macleay, botaniste du groupe, suggère la constitution de parcelles expérimentales pour observer : (a) les effets d'un assèchement du marais, du toich et de terrains plus élevés, et (b) les effets d'une submersion permanente de la zone de toich. Il recommande également que "des recherches soient poursuivies sur l'écologie au sens le plus général. A cette fin, il sera indispensable de disposer d'un certain matériel, et de s'assurer la collaboration d'un chimiste et/ou un météorologiste".

Effets que l'aménagement des ressources en eau pourrait avoir sur les pâturages

Au cours des cinquante dernières années, divers projets d'aménagement du Nil supérieur ont fait l'objet d'études approfondies. Les deux principaux projets envisagés actuellement sont : (a) un projet d'endiguement du Nil blanc dans la zone du Sudd, et (b) "le Plan Jonglei" qui prévoit l'ouverture d'un canal auxiliaire au-delà de la zone des marais.

L'influence probable de ces travaux sur la vie des populations sédentaires aurait été étudié dès 1928 par Roberts (266), si l'on en croit la bibliographie de Knight et Boyns (118). Hurst et divers (8) écrivent : "il est possible que ce plan modifie les conditions de la païsson dans la région et affecte ainsi la vie des tribus qui y sont établies ; ils ne considèrent pas toutefois cet obstacle comme insurmontable. Wright (495, 496, 497) étudie les possibilités de submersion des plaines du Nil blanc et de ses affluents, et les conséquences probables du projet d'aménagement des ressources en eau. Le dernier article cité étudie les principales conclusions du "Groupe de recherches Jonglei". Comme il m'a été impossible de me procurer le rapport de ce groupe, je résumerai le compte rendu qu'en donne Wright : le groupe a (a) délimité la zone qui est inondée chaque année ; (b) il a évalué quelle portion de cette zone serait submergée de façon permanente si le projet d'endiguement était réalisé ; (c) il en conclut que les terrains qui seraient ainsi inondés constituent en période sèche les seuls pâturages existants et (d) que leur disparition définitive soulèverait de graves problèmes administratifs qu'il est impossible de négliger.

Dans son dernier ouvrage sur le Nil, Hurst (236) décrit également l'oeuvre du "Groupe Jonglei". Il signale notamment que le Groupe a étudié les pâturages et leur composition ainsi que le problème des pêcheries dans les marais et les bras des rivières et qu'il a recensé les animaux domestiques (évalués d'ores et déjà à 700.000 bêtes à cornes et 700.000 moutons et chèvres) qui seraient affectés par la réalisation du projet. Le Groupe a divisé les plaines submergées en trois sections, qui seraient entièrement ou partiellement perdues en tant que pâturages. Hurst étudie la possibilité de créer des prairies irriguées pour remédier à la diminution

des pâturages dans cette immense plaine. Il signale enfin que la pluie pourrait être un excellent facteur de régénération si elle était utilisée rationnellement : "ces régions continueront à bénéficier des précipitations naturelles qui font pousser dans les plaines une herbe abondante et certaines zones situées en contrebas pourraient porter des prairies si le niveau du fleuve était abaissé".

Comment les plantes consolident les berges dans la région du Sudd

Malgré l'importance de la question, rien ne semble avoir été publié concernant la possibilité de consolider les berges du Nil et de ses bras en y plantant des végétaux qui fixeraient le sol ou formeraient un tapis à sa surface, ce qui permettrait de réduire considérablement les déperditions d'eau dues à l'infiltration en période de crue. Hurst (238), cependant, a attiré l'attention sur le rôle de certains arbres qui poussent sur les berges des canaux dans le marais.

On peut rappeler à ce propos que Drar (138) divise le cours du Nil dans cette région en trois secteurs : (a) dans la partie nord, il n'existe pas de berges et les rives sont en conséquence submergées en permanence ; (b) dans la partie centrale, les berges sont relativement basses et se trouvent partiellement submergées en période de crue ; (c) la partie méridionale, enfin, est protégée par des berges suffisamment élevées. Drar signale que le deuxième secteur gagne peu à peu sur le troisième et que, sous l'effet des mêmes facteurs, la portion centrale tend à devenir un marais permanent. Il recommande d'utiliser, pour remédier à cette situation, certaines espèces d'arbres et d'arbustes qui résistent à l'immersion et dont il donne la liste.

Comment les plantes ralentissent l'écoulement des eaux

Les plantes aquatiques et celles qui poussent au voisinage de l'eau jouent un rôle important dans la répartition des eaux d'irrigation et dans l'évacuation des eaux de drainage. Lorsque ces plantes sont abondantes, elles ralentissent la vitesse d'écoulement qui est l'un des facteurs dont les ingénieurs hydrauliciens doivent tenir compte dans leurs calculs ; en outre, elles réduisent les quantités d'eau disponibles, du fait de leur propre transpiration et en favorisant la percolation et l'évaporation superficielle. Le ralentissement de l'écoulement dans les canaux de drainage provoque souvent une élévation du niveau hydrostatique, ce qui risque de causer de graves dégâts aux plantations. Ces phénomènes sont particulièrement importants en Egypte, non seulement dans le Delta, mais aussi dans les zones récupérées sur le désert. Dans les oasis, par exemple, l'accumulation de Typha et d'autres herbacées diminue le débit des sources et contribue à les rendre inutilisables. Drar (137), insiste sur la nécessité de protéger contre les herbes le canal de déversement et ses abords. Simpson (438) divise les plantes aquatiques d'Egypte en plantes flottantes, représentées seulement par Eichhornia crassipes et Pistia stratiotes, et en plantes fixes, dont les plus importantes sont Echinochloa stagnina, Phragmites communis et Typha angustata. Parmi les espèces du premier groupe, Eichhornia, introduite comme plante d'ornement, est la plus envahissante ; il serait possible de l'éliminer radicalement en une seule campagne, mais elle continue à se répandre du fait de l'homme qui la transporte d'une région à l'autre, comme le montre le tableau de la répartition des espèces de la Flore de Tackholm et Drar (458). Le faucardage des plantes du second groupe se pratique depuis plusieurs années, à la main ou à la machine. Simpson préconise l'emploi, chaque fois que possible, de plantes à degré de recouvrement élevé.

Au Soudan, ce problème prend une importance croissante dans la région de Djezireh. Les seules recherches effectuées jusqu'ici semblent être celles d'Andrews (27). D'après lui, la méthode qui donne les meilleurs résultats consiste à détruire les plantes aquatiques à intervalles réguliers. D'après ses observations personnelles, s'il est trop tard pour adopter cette méthode en Egypte, il est encore possible de le faire dans les canaux de Djezireh. Le mieux serait sans doute de détruire les plantes un peu avant qu'elles répandent leurs graines. Il est indispensable de procéder à l'incinération complète des plantes détruites dès qu'elles sont suffisamment sèches, car, si on se contente de les entasser sur les berges, elles finissent toujours par retourner dans les canaux sous l'action du vent ou d'autres agents atmosphériques. Beaucoup renaissent alors et se développent à nouveau.

Crowther (115) rend compte des expériences de F.W. Andrews ; il préconise le sarclage des plantes qui poussent sur les berges des canaux, pour empêcher la dissémination des graines, et le râtelage de celles qui affleurent à la surface de l'eau pour ralentir leur croissance et réduire leur fécondité.

HUITIEME PARTIE

ECOLOGIE ET SYLVICULTURE

CONSERVATION ET REGENERATION DES FORETS

EGYPTE

a) Réserves et exploitations forestières

Des documents historiques montrent que jusqu'au XIII^e siècle, l'Egypte possédait ses réserves propres de "sant" Acacia arabica var. nilotica, Tamarix articulata, etc.. Aly Bahgat (17) donne de longues citations de Ibn Mammati (244) et El Maqrizi (155) dont les descriptions montrent les terres inondées par le Nil couvertes de forêts d'acacias depuis Qaliub, immédiatement au nord du Caire, jusqu'à Assouan.

Osman Ibrahim (384, 385) a traduit les passages les plus significatifs de Ibn Mammati, en les complétant par des citations d'auteurs plus récents.

D'après ces auteurs, les réserves forestières étaient administrées par des fonctionnaires de l'Etat, chargés de les surveiller et de les protéger contre toute intrusion, d'assurer l'approvisionnement de la flotte, de veiller à ce qu'aucun arbre ne soit abattu sans nécessité et de percevoir des droits sur les coupes. Plus tard, la négligence des gouverneurs, l'incompréhension de la population, enfin le besoin de nouvelles terres pour le développement agricole, amenèrent la disparition des forêts.

Etant donné les circonstances, le reboisement restera toujours en Egypte une préoccupation secondaire, en raison du prix élevé des terres arables, de la nécessité qui en résulte de ne pratiquer que les cultures les plus rentables et de l'inévitable accroissement des besoins alimentaires.

Néanmoins, des arbres de haute futaie se dressent toujours en grand nombre le long des routes, sur les berges des canaux et des fossés d'écoulement et aux lisières des champs et des jardins. Bien que ces arbres aient été plantés le plus souvent pour dispenser de l'ombre ou former des brise-vent, beaucoup d'agriculteurs en tirent une partie du bois de construction dont ils ont besoin. On en a tiré également pendant

la guerre du combustible pour l'industrie et la consommation privée. Brown (100) décrit les essences les plus communes et fournit les renseignements indispensables concernant leur propagation et leur croissance dans différentes conditions de milieu.

Il serait également possible de satisfaire une partie des besoins en bois de construction et de chauffage en plantant les dunes de sable de la côte méditerranéenne. Milad (336) signale que 850.000 boutures de tamaris (Tamarix articulata) ont été plantées à Rafah, dans le nord de la Péninsule du Sinaï, principalement pour fixer les dunes dans la mesure du possible. Plus tard, on envisage de planter des eucalyptus et des acacias, espacés conformément aux principes du reboisement. Etant donné qu'en Egypte les dunes représentent un gain et non une perte de terrain, des lignes d'arbres seront aussi plantées en bordure immédiate de la mer, pour éviter le transport du sable vers l'intérieur. On pratique déjà le boisement des dunes en plantant directement de jeunes arbres (tamaris, acacias australiens, prosopis, etc.) après les pluies d'hiver.

Ahmed A.S. (6) signale que l'on a recensé en Egypte 1.145.048 arbres de haute futaie en 1877, 2.624.600 en 1928, et 2.029.795 en 1939. L'auteur estime qu'il serait possible de planter environ 6 millions d'arbres sur les berges des canaux et des fossés d'écoulement, dont la longueur totale est de 39.780 km. Il rappelle la législation prévoyant la plantation d'arbres sur les berges et réglementant les coupes.

En 1953 encore, un appel a été lancé à la population pour l'inviter à planter le plus grand nombre possible d'arbres d'essences utiles en bordure du désert, dans les endroits où l'on peut disposer d'eau d'irrigation à cet effet. D'après les rapports officiels, un million d'arbres ont été plantés à la suite de cet appel. On projette d'élever en pépinière 6 millions de sauvageons destinés à être plantés l'année prochaine.

Parmi les arbres ainsi plantés, on trouve le plus fréquemment des essences à croissance rapide : Casuarina spp. et Eucalyptus spp. ; on envisage aussi de planter d'autres espèces à croissance plus lente mais qui produisent des bois classés parmi les meilleurs du monde et qui se développent de façon satisfaisante sous le climat égyptien : Sientenia mahagoni, Swietenia macrophylla, Dalbergia sissoo, Binus longifolia, etc..

Plantes désertiques utiles : Nous avons déjà signalé la nécessité de protéger certaines plantes désertiques et de favoriser leur reproduction par des moyens naturels ou artificiels. Les produits de certaines de ces plantes sont classés comme "produits forestiers" - au Soudan notamment - et nous les étudierons pour plus de commodité dans le chapitre sur la sylviculture.

La Section d'horticulture d'Egypte a demandé, en 1930, à l'Imperial Institute de Londres, un rapport sur les propriétés du "Sheeh" d'Egypte, Artemisia herba labarum var. laxiflora. Cette plante fournit, dans la proportion de 1,6 %, une essence volatile contenant du thuyone. Des échantillons de gomme d'Avicennia officinalis recueillie en 1937 par Drar sur la côte de la Mer Rouge ont également été envoyés à l'Institut pour analyse. Le rapport d'analyse indique que : (a) cette gomme appartient à la catégorie des gommes "solubles" ; (b) elle est de couleur plus foncée que la gomme arabique du Soudan ; (c) elle présente l'inconvénient supplémentaire de ne pas former une solution claire. Le rapport indique en outre qu'il n'a été trouvé trace d'aucune analyse antérieure de cette gomme et d'aucune description de ses propriétés.

La culture d'espèces telles que Cassia acutifolia et Hyoscyamus muticus, qui ont presque entièrement disparu du désert, est recommandée par Drar (140). Hughes (230) donne des renseignements généraux sur les alcaloïdes que fournit cette dernière espèce, en partie d'après des expériences personnelles. Les quantités recueillies par lui paraissent exceptionnellement élevées, mais elles varient considérablement selon les conditions de sol et d'humidité. Voici ce qu'il écrit : "Dunstan indique 1,4 % comme pourcentage des alcaloïdes dans les feuilles, mais j'ai moi-même trouvé jusqu'à 2 % du poids à sec des feuilles vertes cueillies au moment de la floraison". Fahmy a étudié en détail le cycle végétal de cette espèce en analysant sa composition chimique et sa teneur en alcaloïdes dans différentes conditions de milieu (162, 163, 164). Il a obtenu un pourcentage de 2 % pour les inflorescences, mais pas pour les feuilles. En collaboration avec Motawi (169) il a étudié les procédés d'extraction des alcaloïdes.

Fahmy et El Deeb (166) ont analysé des échantillons de Hyoscyamus albus var desertorum (= H. desertorum Tackh. et Drar) cultivée, et ont trouvé que cette espèce est moins riche en alcaloïdes que la précédente, mais qu'elle est presque aussi toxique que Hyoscyamus niger d'Europe. Ces auteurs pensent que les plantes poussant en milieu désertique ont une teneur plus élevée en alcaloïdes. Leurs études sur Ephedra alte (167) ont établi que cette plante ne contient pas d'éphédrine. Fahmy et El Keiy (168) ont découvert que Bryonia cretica a la même composition chimique que Bryonia dioica mais que les proportions sont différentes. Fahmy et Saber (170) ont découvert que Lotus arabicus a une teneur en acide hyoscyaminique équivalente à celle du laurier-cerise et pourrait remplacer cette dernière plante en Egypte. Fahmy (165) et Haddad (212) ont montré que, malgré certaines différences morphologiques, Withania somnifera et Withania obtusifolia présentent les mêmes particularités anatomiques, et qu'aucune de ces deux plantes ne contient d'alcaloïdes solanacés.

Fahmy E. et Fahmy I.R. (161) ont analysé Salvadora persica, qui sert dans la région à la fabrication de brosses à dents ("Miswak"). Ils ont trouvé qu'elle contient 50 % de fibres cellulosiques, 10 % de sels (sels de sodium, chlorures de potassium et sulfates), de l'oxalate de calcium, des traces d'une essence volatile et une faible quantité de résine aromatique. Les auteurs indiquent que cette composition permet de substituer, sans inconvénients pour l'hygiène, le Miswak aux brosses à dents ordinaires.

Mason (303) décrit une méthode perfectionnée pour le traitement de la graine de Citrullus colocynthis, dont on tire un goudron utilisé pour soigner la gale des chameaux. Il a démontré : (i) que trois applications guérissent les affections ordinaires ; (ii) que ce produit guérit également la gale sarcoptique des équidés ; (iii) qu'une seule application guérit la gale psoroptique et (iv) que le goudron tue les tiques et arrête leur prolifération.

Le rapport spécial adressé en 1930 par l'Imperial Institute de Londres à la Section d'horticulture (inédit en Egypte) indique que l'huile extraite des noyaux de Moringa aptera serait certainement comestible après raffinage, et atteindrait dans ce cas un prix comparable à celui de l'huile de coton ou d'arachide. Un autre rapport de la même année est favorable à l'utilisation de Lygeum spartum, pour la fabrication d'une pâte à papier analogue à celle que donne le spart d'Algérie. Cette pâte fournit un papier de bonne qualité, un peu plus dur et un peu plus résistant que celui qui a été obtenu par l'Imperial Institute à partir d'échantillons commerciaux de spart algérien et espagnol. Les propriétés de toutes ces plantes

avaient déjà été indiquées dans la Flore d'Egypte de Tackholm et Drar, et dans certains articles de ce dernier auteur sur les plantes désertiques.

ERYTHREE

Nous ne disposons que de très peu de renseignements concernant les forêts de ce territoire. Kennedy-Cooke et divers signalent simplement les Juniperus procera qui couvrent encore les montagnes. Keen (260) indique que ces forêts ne sont pas très étendues, et que le bois de genévrier est très apprécié en ébénisterie. Worthington (493) expose les grandes lignes de la politique suivie par les Italiens en matière de sylviculture. Il indique que "... Tout abattage d'arbres était prohibé, sauf autorisation spéciale ; pour chaque arbre abattu avec autorisation, il fallait en planter dix".

La bibliographie de Blake et Atwood (84) signale d'autres ouvrages généraux sur les plantes indigènes utiles : Schweinfurth (431), Chiovenda (106), Rovesti (409) et Cortesi ().

Ferara (176) rend compte des expériences d'utilisation de Calotropis procera comme plante textile. Pour les publications antérieures, se reporter au chapitre sur les produits forestiers du Soudan.

LIBYE

Il n'existe pas de forêts en Libye et les bois qui couvrent la cime du Djebel Akhdar (Cyrénaïque), si on les qualifie habituellement de forêts, ne sont guère que "... des massifs d'arbustes, car peu d'arbres dépassent 2 m,50 de haut" (184). G. Pavari (389) a recherché quelles espèces exotiques pourraient être utilisées pour le reboisement de la Cyrénaïque ; il indique la taille atteinte par différentes espèces comme les acacias d'Australie, les casuarinas, les cyprès, les eucalyptus, les prosopis et les peupliers. Cette dernière espèce est considérée comme particulièrement intéressante pour la région.

En Tripolitaine, ce sont les dunes qui se prêtent le mieux au reboisement, étant donné les conditions existantes. A. Pavari (388) énumère les principales espèces employées pour fixer les dunes : acacias d'Australie, eucalyptus et faux acacia Robinia pseud-acacia.

Parmi les plantes désertiques présentant un intérêt économique, Manguni (299) a analysé Pistacia lentiscus et Lygeum spartum. Trotter (482) a fait une étude générale de la végétation spontanée et des plantes cultivées de la Libye.

SOUDAN

Réserves et exploitations forestières : On a déjà vu que la plus grande partie du Soudan est occupée par la steppe ou la savane. Les seuls groupements d'acacias présentant l'apparence de forêts se trouvent dans les régions habituellement inondées par le Nil ou ses affluents et dans les portions les plus humides de la "zone de l'acacia et des graminées hautes".

Il n'existe guère de forêts au sens propre que dans les régions pluvieuses qui séparent le bassin du Nil de celui du Congo. Cette précision est indispensable car l'auteur a eu fréquemment à répondre à des firmes industrielles qui considéraient le Soudan comme une intéressante réserve de forêts naturelles.

L'ouvrage de Muriel (362) a déjà été signalé. Il est complété par une liste des espèces qui poussent au voisinage du Nil bleu et du Nil blanc, et dans la province de Kordofan, avec des notes sur l'habitat de ces espèces, leurs noms indigènes et leur utilisation. Knight et Boyns citent sans commentaires le dernier ouvrage de Muriel (363) sur les forêts du Soudan. Parmi les autres travaux anciens, on peut citer celui de Wood (492) sur les forêts du Bahr el Ghazal. Aylmer (60) a étudié les possibilités de boisement des bancs de vase du Nil blanc.

On trouvera des renseignements complets sur les projets relatifs aux réserves forestières, à la régénération des forêts, à la protection contre l'incendie, etc. dans le rapport du Comité de conservation des sols (49), qui définit les besoins de chaque province. Ce rapport est trop détaillé pour être cité ici. Plus récemment, le rapport annuel de 1949 indique que 163.000 feddans (environ 70.000 ha) de terrain sont en cours de reboisement dans le district de Gadaref, province de Kassala. Le même rapport signale que trois inspecteurs soudanais des eaux et forêts, formés à Edimbourg, sont entrés en fonctions. Il note enfin ce qui suit : "En 1932, il n'existait que huit réserves forestières. Il y en a actuellement 97. Néanmoins, la superficie occupée par les réserves forestières reste proportionnellement plus faible au Soudan que dans tout autre territoire d'Afrique".

Rappelons à ce propos l'opinion de Smith (440) sur les forêts de la partie la plus favorisée du Soudan : "... bien que les conditions dans la province de Mongalla ne soient pas à proprement parler désertiques, la brousse à acacia constitue, dans une proportion inquiétante, la végétation type de vastes zones de cette province, qui est la plus méridionale du Soudan ... C'est surtout à l'est du Nil que le voyageur se dirigeant vers le sud trouve les arbres qu'il pensait avoir laissés derrière lui dans la province de Kassala et dans la partie septentrionale des collines du Nouba".

Les lecteurs qui s'intéressent aux forêts de la zone plus humide - dont nous ne nous occupons pas ici - pourront consulter le compte rendu fait par Crowther, des rapports inédits de Myers, ainsi que les rapports de Morison et divers (350) et la brève description que donne Nielson (373) de l'organisation forestière dans le Soudan septentrional et des possibilités sylvicoles du Soudan méridional. Une liste des essences les plus importantes est jointe à ce dernier ouvrage.

Plantes désertiques utiles : Après la production de bois de construction et de traverses de chemin de fer, qui a atteint en 1949 environ 13.000 m³, celle de la gomme arabique occupe une place importante dans l'économie forestière, comme l'attestent les rapports annuels (52, 363). Le dernier rapport indique que 33.916 tonnes de gomme ont été exportées ; ce chiffre est d'ailleurs légèrement inférieur à celui de 1949.

Malcolm (297) a étudié les différentes espèces productrices de gomme, ainsi que les méthodes d'extraction. Il indique les besoins en eau d'Acacia senegal et des espèces voisines, ainsi que de divers arbres et arbustes qui fournissent des quantités trop faibles pour justifier une exploitation commerciale. Plusieurs autres ouvrages ont été consacrés à la gomme arabique, mais ils sont pour la plupart plus anciens (16, 87, 92, 117, 145).

Autrefois, les feuilles et les gousses de séné, Cassia acutifolia, destinées à l'exportation provenaient exclusivement des plantes du désert ; mais actuellement, la plus grande partie de la récolte provient de plantes cultivées sur des sols sableux pauvres, irrégulièrement irrigués.

Les statistiques annuelles du commerce (52) font apparaître une demande régulière de noix de doum, ce qui suffirait à justifier l'étude de la production et l'organisation d'un système de rotation propre à favoriser la régénération naturelle. La rareté relative des sauvageons de palmiers doum dans le Soudan oriental, où cette espèce est la plus commune, et le fait que ces sauvageons ne commencent à produire qu'après plusieurs années, rendent nécessaires des mesures de protection qui devront être prises avant qu'il ne soit trop tard. Les seuls renseignements dont nous disposons sur cette production sont fournis par Dunbar (146) et par les services du Département de l'Economie et du Commerce (53).

Un compte rendu détaillé des expériences faites pour améliorer les propriétés tannantes des gousses d'Acacia arabica "Quarad" figure dans le rapport annuel de 1936 (52). On tire aussi de l'écorce de cet arbre un extrait aqueux qui a été employé pour le camouflage des tentes (223). Les noyaux de Cephalocroton cordofanus sont riches en huiles comestibles (225). Henry et Grindley (226) ont étudié plusieurs autres graines oléagineuses importantes du Soudan. Bien que l'on ait étudié dès 1909 les propriétés de l'huile volatile de Symbopogon sennarensis Chiov. (404), on ne semble pas avoir développé la culture de cette plante. Les noyaux de Eimena americana contiennent beaucoup d'huile, mais la présence d'une substance caoutchouteuse demande à être précisée (43). Henry a étudié le principe toxique et la composition chimique de Courbonia virgata (224, 227). Kirk (273) a analysé certaines plantes vénéneuses qu'il a classées selon leur utilisation.

Les graines de Salvadora persica contiennent une forte proportion d'une matière grasse qui peut servir à la fabrication de bougies. D'après le compte rendu que nous avons, il serait possible d'éliminer, par un procédé commercial de purification, le goût et l'odeur déplaisants de cette matière, qui pourrait alors servir à la fabrication de margarine et d'un produit pouvant remplacer le beurre de cacao (44).

Des recherches (45) ont montré que la fibre de Calotropis procera pourrait être utilisée, seule ou associée au coton, pour la fabrication de peluches, dentelles et autres étoffes, et l'on a mis au point des machines pour filer cette fibre et les fibres analogues. Néanmoins, la plante ne fait pas encore l'objet d'une exploitation commerciale. Sandison (423) a étudié les cordages fabriqués à l'aide de fibres soudanaises en vue d'améliorer la qualité des produits et les procédés de fabrication. Il fournit une liste des plantes utilisables à cet effet, liste qui a été augmentée par Bacon (62) mais ne serait pas encore complète.

D'après Bacon, la graine de "Handal" Citrullus colocynthis contient jusqu'à 19 % d'une huile comestible et le goudron provenant de la distillation des fruits de cette plante sert à imperméabiliser les outres. D'après le même auteur, la graine du "Kindi" Hyptis spicigera contient jusqu'à 29 % d'une huile dont les propriétés siccatives sont analogues à celles de l'huile de lin, ce qui laisserait entrevoir des possibilités d'exploitation commerciale.

NEUVIEME PARTIE

ECOLOGIE ET PATURAGES

EGYPTE

Dans le désert proprement dit, les pâturages font manifestement défaut, et les rares animaux qu'on y trouve subsistent généralement aux dépens des éphémères,

des herbacées, des arbustes et des arbres qu'ils peuvent découvrir. Le seul moyen de remédier à cet état de choses consisterait à créer des réserves et à pratiquer un système d'assolement, comme on l'a déjà suggéré.

L'élevage est pratiqué dans une mesure limitée en certains points du nord du delta, principalement dans le district de Damiette où les animaux broutent pendant l'été la végétation herbacée spontanée qui croît habituellement sur les friches et sur les berges des canaux, des fossés d'écoulement et des lacs. Parmi les espèces les plus communes on peut citer : Phragmites communis, Typha australis (T. angustata), Echinochloa stagnina, etc.. Cette dernière espèce est également semée sur les terres humides qui sont trop salées pour le "Bersim" (Trifolium alexanderinum) (266).

Aucune des tentatives faites au cours du siècle dernier pour acclimater d'autres plantes fourragères dans le Delta n'a réussi (219, 397). Beaucoup d'informations erronées, qui ont passé en partie dans la littérature scientifique d'Europe (189, 246), ont été répandues en Egypte concernant la présence de Kochia indica sur le littoral du Désert de Libye entre Alexandrie et Soloum. Plusieurs pays arides ou semi-arides ont demandé des renseignements à ce sujet. En fait, Drat (131) a montré que cette plante ne se développe bien que dans les endroits humides, et lorsqu'elle est copieusement arrosée. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de la faire pousser en dehors des champs d'essai des stations de Burg el Arab et de Marsa Matrouh. Cependant, cette plante supporte un fort pourcentage de sel, tant dans l'eau que dans le sol.

Une plante dont l'acclimatation en milieu désertique mériterait d'être étudiée est la réglisse Glycyrrhiza glabra. Il y a une vingtaine d'années, Drar avait effectué un semis de cette plante à El Amriya, à l'ouest d'Alexandrie, afin d'en déterminer la valeur économique. Bien que ces essais n'aient pas été poursuivis, il convient de noter que la plante a subsisté depuis cette époque, malgré la faible pluviosité de la région, produisant chaque été de nouvelles pousses que broutent les moutons et les chèvres. Il conviendrait maintenant d'examiner la qualité du lait produit par les animaux qui consomment cette plante.

ERYTHREE et LIBYE

Bien qu'il s'agisse de pays de pâturage, parsemés de peuplements d'arbres et d'arbustes propres à la païsson, il n'existe aucune étude spécialisée sur la question. Keen (260) et Worthington (493) signalent que la politique suivie en Cyrénaïque consiste à affecter spécialement certaines régions aux pâturages plutôt qu'à l'agriculture.

SOUDAN

Espèces fourragères

Andrews (25) décrit de façon satisfaisante les types végétaux de la "prairie" et leur répartition. Il parle également du cycle végétal "prairie-Acacia" de la province du Nil bleu (217). Citons aussi le travail de Smith (441) sur le district de Gadaref, province de Kassala.

Snow (442) a étudié les herbacées qui forment les pâturages du Soudan ; il en énumère 95 espèces différentes à l'Appendice II. Il fait aussi le point des connaissances concernant la teneur en minéraux de certains spécimens, et signale que l'on

ne sait que fort peu de choses sur leur teneur en éléments tant minéraux qu'organiques.

Le rapport des Imperial Agricultural Bureaux (42) indique que de vastes surfaces restent inexploitées au Soudan et qu'il ne sera sans doute pas possible d'y pratiquer des cultures fourragères en assolement tant que l'étendue des terres cultivables restera supérieure aux besoins du pays.

Arbres et arbustes propres à la paisson

Snow (442) traite également de cette question ; l'Appendice I de son ouvrage contient une liste de 35 espèces couramment broutées par les animaux. Maxwell-Darling (307) a étudié les différentes espèces broutées par les chameaux dans chacune des régions du Soudan où l'élevage du chameau est pratiqué ; il énumère 43 espèces d'arbres, arbustes et herbacées, avec leurs noms en vernaculaire.

Whyte (486) indique les espèces que les chameaux broutent ordinairement dans les différentes régions du Soudan septentrional, et donne la composition (en pourcentage) de la partie comestible de chaque espèce. Il rend compte également d'essais d'utilisation des gousses du prosopis, Prosopis juliflora, pour la nourriture des animaux.

DIXIEME PARTIE

ECOLOGIE ET AGRICULTURE

RECHERCHES PEDOLOGIQUES

EGYPTE

Physique des sols : Nous avons déjà indiqué les publications qui traitent principalement des sols désertiques.

Il existe aussi de nombreux articles sur les sols agricoles d'Egypte. Nous citerons les plus récents et quelques-uns seulement des plus anciens. Les lecteurs qui s'intéressent à cette question pourront se reporter aux bibliographies de Agrel (54), Keldani (263), Ellul (154) et Maunier (306).

Parmi les premières recherches sur les propriétés physiques des sols agricoles d'Egypte, on peut signaler les ouvrages d'Audebeau (59), Pellet et Roche (390), Roche (406), etc.. La plupart de ces études portent sur la composition chimique, la perméabilité, le drainage et la température du sol et sur l'hydrostatique de la nappe.

Parmi les travaux les plus récents, il faut citer les recherches faites par Gracie et Khalil (196) sur la composition des sols égyptiens, d'après des échantillons prélevés en différents points du pays. Une partie importante de cet ouvrage traite des effets du Sharaq (jachère d'été) sur le rendement du coton. McKenzie-Taylor et Burns (318, 319) ont étudié principalement la température des sols Sharaq. McKenzie a également étudié les effets de la jachère sur le rendement du coton (313).

McKenzie-Taylor (314, 315), Gray et Nassar (198) et Zein el Abdin (503) ont étudié la température des sols soumis à l'irrigation pérenne. Le dernier auteur

fait état de 12.000 relevés de la température du sol, effectués à différentes températures atmosphériques dans les terrains d'essai de la Faculté d'agriculture, à Gizeh, dans la banlieue du Caire.

La nécessité évidente d'abaisser le niveau de la nappe par drainage a attiré l'attention de nombreux auteurs dont les ouvrages sont cités au début de ce chapitre. Plus récemment, la question a été traitée par Gracia et divers (195). Fikry a effectué plusieurs études sur le rôle de la nappe dans certaines maladies ou troubles de croissance des arbres porteurs de fruits à noyaux - principalement le pêcher et le prunier - et des cucurbitacées.

Chimie des sols : I. Micro-organismes du sol. L'article de McKenzie - Taylor et Burns (320) traite de la chimie générale des sols ; celui de Prescott (394) des sols Sharaqi, et (395) de l'activité des bactéries dans les sols égyptiens. Les deux premiers auteurs signalent que Prescott est le premier à avoir parlé de la stérilisation partielle des sols égyptiens par les protozoaires, et concluent : "La théorie de la stérilisation partielle du sol par les protozoaires ne rend pas compte des faits observés en Egypte". Ils proposent une explication fondée sur la théorie de la modification des propriétés colloïdales du sol sous l'effet de la chaleur.

Sabet Y.F. a publié un certain nombre d'articles sur les champignons du sol (410, 411, 412, 413) dans les terres arables de la Vallée du Nil et du Désert (Burg el Arab), sur les mycorhizes du citronnier (413) et sur la localisation des mycorhizes du palmier-dattier (415). Dans ce dernier article, il signale un fait intéressant : le palmier-dattier peut se développer dans des sols où pH atteint 8 à 9. Mostafa a étudié les mycorhizes de deux plantes d'ornement, Tropaeolum majus et Phlox (355), et Yousef ceux de Iris germanica var. albicans et Asparagus sprengeri (499).

II. Nodules bactériens. Younis (498) signale la présence de nodules bactériens sur les racines de Zygophyllum album, Z. coccineum, Z. decumbens, Z. simplex, Fagonia arabica et Tribulus alatus. Plus récemment, Mostafa et Mahmoud (360) ont isolé les bactéries des nodules de Z. coccineum, Tribulus alatus et Fagonia arabica, et ont réussi des expériences d'inoculation croisée entre certaines légumineuses. Montasir et Sidrak (349) considèrent que la formation de nodules sur Z. coccineum est due à l'interaction des facteurs édaphiques et climatiques.

D'autres recherches sont actuellement en cours concernant les théories originales de Killian (267) sur la fonction des "sacs nodulaires". Ces recherches nous ont été signalées pendant la préparation du présent rapport.

III. Minéraux primaires du sol : Parmi les travaux anciens consacrés à cette question, il convient de signaler ceux de Hughes (231) et d'Aladjem (11) ; le premier auteur a étudié les sels de sodium ; le second la formation de carbonate de soude dans les sols d'Egypte. Hughes et Aladjem (232) ont également publié un article signalant la teneur particulièrement élevée des sols en acide phosphorique au voisinage des premiers établissements humains.

Gracie et Khalil (197) ont également étudié la teneur en acide phosphorique des sols égyptiens, et l'influence des superphosphates sur les principales cultures, en s'appuyant sur certains articles récents consacrés à l'acide phosphorique. El Shawarbi (156) passe en revue les recherches effectuées dans d'autres pays sur les oligoéléments ; il cite 63 titres d'ouvrages.

IV. Alcalinité du sol. Les sols égyptiens ont été attentivement étudiés à ce point de vue, principalement par Mosseri (351, 352, 353), et Mosseri et Audebeau (354). On pourra également consulter les bibliographies déjà citées, notamment au sujet des travaux du premier de ces experts.

Les travaux les plus anciens sur la teneur des sols égyptiens en hydrogène ionisé sont dûs à Arrhenius (55), dont la théorie a été modifiée par Worsley (285). Ce dernier auteur affirme que tous les sols égyptiens qu'il a personnellement analysés sont alcalins, c'est-à-dire que pH y est supérieur à 7. Le même auteur a analysé l'eau du Nil pour en déterminer l'alcalinité, exprimée par pH.

Le seul autre ouvrage sur la question est celui de Mostafa (356) qui signale aussi l'influence de pH sur certaines maladies des plantes cultivées.

V. Utilisation de plantes-témoins dans la régénération des sols. Il existe une importante littérature sur la régénération des sols par lavage. Parmi les travaux les plus importants, il faut citer ceux de Bonaparte (90), Anderson (20, 21), Means (322), Abd el Raouf (2), etc..

La première plante à semer pour éprouver le degré de salinité du sol est le Dineiba (Panicum crus-galli). Si elle ne se développe pas de façon satisfaisante, il faut laver à nouveau le terrain, en période de crue, ou en hiver lorsque les besoins en eau sont moindres. Si le Dineiba prospère, on peut faire pousser d'abord le riz commun Oryza sativa, puis le Bersim (Trifolium alexandrinum), dont l'implantation marque la réussite de l'expérience. On peut alors passer à la culture d'autres plantes. Le Dineiba constitue un excellent fourrage d'été et peut être transformé en foin ou ensilé.

Le Samar (Cyperus alopecuroides) remplace très souvent le Dineiba à Oued el Tumilat, dans la province de Sharqiya, et dans le Fayoum. C'est une plante très utile, car elle sert également à la fabrication de nattes et au cannage des chaises. D'après El Bolqeini (151) l'emploi de l'Amshut (El Nesila) (Panicum echinochloa) est préférable à celui du Dineiba dans la régénération des sols, car cette plante tolère un pourcentage de sel plus élevé. Le même auteur est d'avis qu'il faut faire pousser Cyperus alopecuroides sur les terrains qui sont trop salés pour le Dineiba et le riz, car cette espèce résiste en outre à la sécheresse pendant 10 à 15 jours et à la submersion pendant plus d'un mois. Lucas (291) indique déjà, d'après des observations effectuées à Oued el Tumilat et dans le Fayoum, que Cyperus alopecuroides est une des plantes qui résistent le mieux à la salinité. Anderson (21) indique que les essais effectués avec ces différentes espèces sur le terrain ont été confirmés par des analyses chimiques en laboratoire, et que la culture du Dineiba donne des résultats qui sont en fonction exactement inverse du pourcentage de sel existant dans le sol.

Mostafa (357) note que l'influence de la salinité du sol sur la croissance des plantes n'a fait l'objet d'aucune recherche méthodique en Egypte. On a observé cependant que Chenopodium spp. se développe dès que le sol est débarrassé d'une partie de son sel. On a trouvé des spécimens de cette plante sur des terrains contenant jusqu'à 6 % de sel. Au fur et à mesure que celui-ci est éliminé, d'autres herbacées commencent à apparaître : Beta, Rumex, Phragmites, Cyperus, etc.. Echinochloa crus-galli, Echinochloa stagnina peuvent pousser lorsque la salinité est tombée à 2 %.

Lorsque la salinité tombe à 0,4 %, on peut cultiver le riz, puis le Bersim (Trifolium alexandrinum), puis d'autres plantes, suivant le système d'assolement

habituel. Ces conclusions se fondent sur l'analyse des sols de différentes régions du pays.

ERYTHREE ET LIBYE

Il n'existe pas de travaux spécialisés sur les sols de ces deux pays, en dehors des ouvrages déjà mentionnés. La bibliographie de Corti indique l'ouvrage de Comel (107) sur les sols de Tripolitaine.

SOUDAN

Propriétés physiques et composition chimique des sols : Nous avons groupé ces deux questions, car quelques points seulement de cette vaste région ont fait jusqu'ici l'objet de recherches générales. Il s'agit principalement de centres de culture du coton. Nous avons déjà cité les travaux de Greene, qui a étudié les sols du Soudan d'un point de vue différent. Entre 1927 et 1945, cet expert a publié plusieurs articles importants (200, 201, 202, 203, 204, 205, 208). Josep (249, 250, 251, 252, 253, 254), a également fourni entre 1925 et 1929 des renseignements intéressants. Knight et Boyns (276) donnent de ces ouvrages des comptes rendus, et quelquefois des résumés d'auteur. Aussi n'en parlerons nous pas plus longuement ici. Des travaux d'autres pédologues, qui ont travaillé seuls ou en collaboration avec Joseph et Martin, sont cités dans la même bibliographie.

RECHERCHES SUR L'IRRIGATION

EGYPTE

Besoins en eau des cultures : Malgré l'importance manifeste de cette question, nous sommes encore mal renseignés sur les quantités d'eau nécessaires aux différentes cultures, dans différentes conditions. Dans chaque cas particulier, la fréquence des arrosages ou la quantité totale d'eau nécessaire sont déterminées plus souvent par l'observation que par des recherches méthodiques. C'est le résultat de ces observations que donnent la plupart des manuels d'agriculture et d'irrigation. Parmi les premiers travaux scientifiques consacrés à cette question, on peut citer ceux de Willecocks (487) et de Lang-Anderson (281).

Effet d'une irrigation trop abondante sur les alcaloïdes des plantes : Une irrigation trop abondante affecte sensiblement la teneur en alcaloïdes des plantes de la famille des Solanées. En Egypte, ce phénomène fut constaté pour la première fois vers la fin de la première guerre mondiale, lorsque la jusquiame Hyoscyamus muticus fut cultivée en terrain irrigué pour faire face aux besoins urgents des marchés européen et américain. La plante sur pied atteignit un développement extraordinaire, et fournit un excellent rendement en fourrage vert, mais les analyses faites à l'Imperial Institute de Londres entre 1917 et 1920 montrèrent que la plante séchée était pratiquement dépourvue de substances actives, principalement du fait d'une irrigation trop abondante. Hughes (230) écrit à ce propos : "Les plantes cultivées en terrain bien arrosé peuvent contenir au moment de la floraison jusqu'à 95 % d'eau. Dès lors, la dessiccation artificielle est impossible, car la plante se transforme en pulpe. La dessiccation par la chaleur est impossible aussi lorsque la plante contient beaucoup d'eau, car la totalité des alcaloïdes se trouve alors détruite".

Les recherches de Fahmy et de ses collaborateurs ont confirmé que dans le cas de cette plante une irrigation normale réduit à l'extrême le pourcentage d'alcaloïdes,

et que la concentration maximum est obtenue en culture sèche. Parmi les autres espèces de cette famille auxquelles une irrigation abondante est nuisible, on peut citer Atropa belladonna, Datura metel et D. Suaveolens (d'après les rapports établis par l'Imperial Institute à la même époque).

Influence de l'irrigation sur la température du sol : Les seules recherches effectuées en Egypte sur la question semblent être celles de McKenzie-Taylor (317), dont nous résumons ci-dessous les conclusions :

(I) Les effets de l'irrigation dépendent principalement de la température du sol au moment même de l'irrigation ; (II) l'influence de l'irrigation sur la température du sol est attribuée au fait que l'eau présente dans le sol se trouve déplacée par un apport superficiel d'eau d'irrigation ; (III) à cet égard, la pluie joue un rôle analogue à celui de l'irrigation, mais moins important ; (IV) l'irrigation provoque un abaissement aussi bien des maxima que des minima ; (V) l'irrigation accroît la conductibilité du sol ; enfin, (VI) lorsque l'humidité augmente, la diffusion dans le sol augmente jusqu'à un maximum, puis diminue.

Chimie des eaux d'irrigation : Les études très complètes d'Azadian sur les eaux superficielles et souterraines ont déjà été signalées. Il convient de mentionner aussi les travaux d'Aladjem (12, 13) sur les variations saisonnières de la salinité de l'eau du Nil au Caire, et les études d'Aladjem et de ses collaborateurs sur la composition chimique de l'eau du Nil et de ses affluents en Egypte et au Soudan (14).

Little a analysé l'eau de certains puits des oasis de Khargeh et de Dakhel. D'après la courte mais intéressante bibliographie du Geographical Journal (32), qui mentionne presque tous les travaux publiés sur le Désert de Libye, W.J. Harding King a étudié l'irrigation dans cette dernière oasis (271). Walpole (484) a analysé l'eau d'un aqueduc antique près de Marsa Matrouh, et les variations produites par les pluies saisonnières.

Algues d'eau douce : Nayal a publié il y a quelques années plusieurs articles sur cette question (366, 367, 368, 369, 370). Les articles d'Abdin (3, 4, 5) et de Mihaëloff (355) sont plus récents. L'un des premiers travaux consacrés à cette question est celui de Schnepf (424).

ERYTHREE et LIBYE

Aucune recherche ne semble avoir été faite sur la composition des eaux en Erythrée. On dispose également de fort peu de renseignements sur la qualité des eaux de Libye. Corti (111) parle de la salinité des lacs d'eau douce du Fezzan, en général, et Bellair (80) a étudié les ressources en eau de cette région. Un article sans nom d'auteur traite des eaux de la région de Derna, et notamment du Djebel el Akdar (29).

SOUDAN

Influence de l'irrigation sur les sols : Les articles de Greene et Snow (209) portent directement sur cette question ; les auteurs déclarent n'avoir recueilli aucune preuve d'une détérioration progressive des sols sous l'effet d'une irrigation prolongée ; Greene et Peto (207) écrivent : "Les sels apportés par l'eau d'irrigation sont entraînés en profondeur. Les observations montrent un accroissement de la teneur moyenne en sel dans une coupe de 2 m. de profondeur, accroissement qui correspond à peu près à la quantité de sel amenée par l'eau (environ deux tonnes et demie par hectare en trois ans)".

Robbis (402) donne une liste de plantes, dont il indique la tolérance à la submersion.

Chimie des eaux d'irrigation : Nous n'avons trouvé aucune analyse récente de l'eau du Nil, bien que la question ait fait l'objet de travaux importants à une époque antérieure. Le seul article sur les eaux du Désert de Nubie est celui d'Aston (58), écrit en 1879.

Presque toutes les autres recherches sur les eaux du Nil ont été effectuées par Bean (77, 78, 79).

RECHERCHES SUR LA PROTECTION DES PLANTES

EGYPTE

Plantes abritant des insectes nuisibles : Nous ne pourrions citer ici que quelques-unes des très nombreuses recherches entomologiques qui ont été effectuées. Les lecteurs qui s'intéressent à cette question pourront consulter la liste de publications établie il y a quelques années par les soins du ministère de l'Agriculture (33). Cette liste est donnée aussi en appendice à nombre des articles déjà cités, publiés pour le compte du Service technique et scientifique.

Depuis quarante ans, la présence de certaines espèces de cochenilles a rendu nécessaire l'abattage de milliers d'arbres que Hall (215) classe comme suit : (a) plantes sur lesquelles ces insectes se développent et se reproduisent rapidement ; (b) plantes sur lesquelles ils peuvent vivre et se reproduire ; (c) plantes sur lesquelles on ne les trouve que rarement. Grâce à des campagnes incessantes et à des mesures draconiennes contre les cochenilles, on a abouti à la longue à un résultat positif, et nombre d'espèces végétales considérées autrefois comme servant de refuge à ces insectes sont désormais cultivées à nouveau sur une grande échelle. Hall (216), décrivant la première campagne entreprise contre les cochenilles, proposait la destruction complète de certaines espèces végétales, afin de circonscrire le fléau.

Une brochure publiée en 1944 (34) donne la liste des maladies les plus communes transmises par les insectes, en indiquant les plantes qui abritent ces insectes, les symptômes des maladies et, dans la plupart des cas, le traitement approprié. En ce qui concerne la protection contre le ver du cotonnier, Bishara (82) met en garde contre l'irrigation du Bersim (Trifolium alexandrinum) après le 10 mai : le papillon pond ses oeufs sur les plantes irriguées après cette date.

Il existe une liste (35) des insectes recueillis dans tout le pays et qui figurent dans la collection du ministère de l'Agriculture. Cette liste porte sur 1661 genres, représentant 3673 espèces. Il existe aussi d'importantes collections à la Société royale d'Entomologie et à la Société royale d'Agriculture, au Caire.

Autres maladies des plantes : Faute de place, nous ne citerons ici que quelques ouvrages. Britton-Jones (94) donne un compte rendu général des travaux effectués par son département entre 1920 et 1922 sur le coton, les légumineuses, les céréales, les racines comestibles, les légumes, les fruits, etc.. Parmi les travaux plus récents, citons ceux de Fahmy (171), Fikry (181), El-Helaly (449) et Howard-Jones (en collaboration avec Seif el-Nasr). La brochure citée plus haut (443) donne un tableau des diverses maladies dues aux champignons ou aux bactéries, et indique les plantes qui sont sujettes à ces maladies. La plupart de ces ouvrages sont illustrés.

Mostafa (358, 359) a publié une série d'études sur la concurrence entre les diverses espèces de champignons et sur les plantes qui les abritent. Tolba (477) a étudié les rapports physiologiques existant entre la plante-hôte et le parasite.

Quarantaine des végétaux : Dans tous les ports d'Egypte, les plantes et les produits végétaux importés sont toujours examinés, même s'ils sont certifiés exempts de toutes maladies. La terre qui entoure les racines est détruite, et les racines elles-mêmes soumises à un examen minutieux. Bahgat (63) signale une cochenille introduite par des pommes importées des Etats-Unis. La Section de Quarantaine végétale publie des rapports annuels (64) indiquant les insectes recueillis dans les divers ports, et les plantes qui abritent ces insectes. Il existe aussi des listes (36) d'insectes et de champignons nuisibles, et d'autres maladies des plantes.

Autres animaux nuisibles : I. Oiseaux : On n'a pas cherché à déterminer la quantité de grain que mangent chaque année les moineaux et les autres oiseaux pendant la période de maturation. On n'a pas non plus trouvé de procédé amélioré pour détruire, ou tout au moins pour éloigner ces oiseaux. Il est cependant indispensable de le faire, surtout dans les bassins d'irrigation où de grandes étendues de terrain sont chaque année emblavées en dourah (Sorghum spp.). Traitant la question d'un point de vue général, Balland (87) écrit : "Les moineaux mangent une quantité considérable de grain avant qu'il soit mûr pour la moisson, réduisant ainsi considérablement le rendement - surtout dans le cas des variétés tardives comme l'Asfar et le Qumhi de Minyeh".

II. Criquets : Si l'Egypte n'est pas un centre de reproduction des criquets, elle est souvent dévastée par des insectes venant de l'Arabie ou du Soudan ; c'est pourquoi on a fondé à Assouan et à Suez des postes permanents, bien équipés en matériel de transport et de destruction. Le Gouvernement égyptien ne se contente pas de combattre les criquets sur son propre territoire : il organise aussi des campagnes fréquentes contre les centres de reproduction. Hussein (241) fait le récit de l'une de ces expéditions (en Arabie Saoudite et au Yemen).

Ballard et divers (72) ont publié une étude détaillée sur le cycle d'évolution des criquets et leurs raids en Egypte. Un rapport sans nom d'auteur (38) décrit l'invasion des criquets de 1937 sur la côte nord-ouest de l'Egypte. Cette année-là, l'herbe était particulièrement abondante, en raison d'une pluviosité exceptionnelle. Ce rapport indique que, en l'absence de plantes cultivées, les criquets s'attaquent de préférence aux genres suivants : Hyoscyamus Atriplex, Lycium, Zygophyllum, Matthiola, Retama, etc.. Hussein (242) décrit en détail les raids de criquets enregistrés en Egypte entre 1927 et 1930, en insistant particulièrement sur celui de cette dernière année, qui fut le plus dévastateur que l'on ait connu jusqu'ici.

Mellor (323) décrit les procédés de destruction des criquets à l'aide de son empoisonné. Mistikawy (337) rend compte des premières tentatives faites pour utiliser les lance-flammes dans la lutte contre les criquets, et indique les circonstances les plus favorables à l'emploi de ce procédé.

ERYTHREE et LIBYE

Les seuls renseignements dont on dispose au sujet de la protection des végétaux concernent la Libye. Brown (99) fournit des détails intéressants sur les rapports entre les criquets et la végétation en Tripolitaine. Il cite quelques articles antérieurs, dont certains sont inédits, sur la même question.

SOUDAN

Plantes victimes d'insectes nuisibles ou de maladies : Ces deux catégories de plantes sont considérées ensemble parce que nombre d'articles, principalement parmi les plus anciens, portent sur plusieurs cas. C'est ainsi que King (269, 270) traite à la fois des insectes suceurs de sang autres que les moustiques, des insectes nuisibles et des maladies parasitaires. Il a publié aussi un grand nombre d'articles qui sont cités dans la bibliographie de Knight et Boyns (276). Pour les travaux plus récents, c'est également à cette bibliographie qu'il convient de se reporter (rubriques : "insectes" ; "insectes parasites" et "champignons"). La Section d'Entomologie du ministère de l'Agriculture du Soudan publie des circulaires et des bulletins, dont la Bibliographie de Crowther (116), cite un certain nombre.

Autres animaux nuisibles : I. Oiseaux : Les oiseaux granivores semblent constituer la principale menace au Soudan. En 1911, Butler (104) a fourni des renseignements utiles sur les moeurs et l'habitat de 76 espèces différentes de pinsons et de tisserins. Parmi les autres articles publiés au Soudan, celui de Wilson (491) traite des moeurs et de la répartition des tisserins que l'on appelle au Soudan Dioch (Quelea aethiopica). Des illustrations montrent la disposition des nids sur les arbres et les formations de vol.

II. Criquets. Le Soudan est un centre de reproduction de criquets, et de nombreuses études ont été consacrées à la question. Les plus intéressantes sont celles de Maxwell-Darling (308, 309, 310, 311) et de Johnston et Maxwell-Darling (247, 248).

ACCLIMATATION DE PLANTES NOUVELLESEGYPTE

Introduction de plantes nouvelles dans les temps anciens : Depuis les débuts de la civilisation, l'agriculture n'a existé en Egypte que grâce à l'introduction de plantes étrangères. De nombreuses recherches ont été consacrées aux plantes de l'Egypte ancienne, principalement par Schweinfurth qui a publié à ce sujet de nombreux articles (432, 433, 434) notamment. Munier (361) indique d'autres ouvrages, mais ce n'est là encore qu'une petite partie des travaux consacrés à la question.

La publication de Keimer (262) constitue un ouvrage de référence important en ce qui concerne les plantes qui servaient à l'alimentation, aux embaumements et aux cérémonies religieuses dans l'Egypte ancienne. Täckholm (454, 455) a aussi publié plusieurs articles intéressants sur les plantes récemment découvertes au cours de fouilles, dans des sarcophages ou auprès des momies. Son ouvrage le plus important (456) écrit en suédois, n'a pas encore été traduit en anglais ou en français, en raison des frais de publication. Cet auteur a publié, en collaboration avec d'autres savants, des études sur les graines et les fragments de plantes découverts dans l'une des tombes de Sakkara, à l'ouest des Pyramides de Gizeh (283).

Introduction de plantes nouvelles à l'époque moderne : On s'intéresse particulièrement à ce problème depuis le début du XIXe siècle. La liste très complète de Delchevalerie (119) montre l'extrême diversité des plantes nouvelles qui peuvent s'acclimater en Egypte. Drar (141) donne des indications sur le comportement de différentes plantes récemment introduites dans le pays. D'autres renseignements sur le comportement d'espèces étrangères figurent dans les rapports annuels qui paraissent il y a quelques années (37) sur les plantes nouvellement cultivées en Egypte. Ghamrawy (190) recherche quelles zones climatiques d'Egypte se prêtent le

mieux à la culture de nouvelles variétés de palmiers-dattiers, importées d'Algérie, d'Irak et d'Arabie.

La section spéciale d'acclimatation des plantes procède à des échanges de graines avec de nombreux organismes dans le monde entier. Au cours des vingt dernières années, une expédition s'est rendue à Ceylan, à Java et à Singapour pour en rapporter des plantes vivantes et des graines destinées à des essais d'acclimatation. En 1950, une autre mission a parcouru Ceylan, le Pakistan, Singapour et Java. L'auteur faisait partie de cette dernière expédition en qualité de botaniste.

Importance économique du nouvel habitat : Des expériences ont montré que l'Egypte peut produire, en quantités économiquement appréciables, de nombreux fruits et légumes des régions tempérées, notamment des pommes, des prunes, des poires, etc., sans parler des produits des pays chauds. Plusieurs espèces qui fournissent des bois particulièrement appréciés, comme Swietenia mahagoni, Shaya senegalensis, Quercus robur, Cedraia odorata, C. toona, Taxodium distichum, Sequoia gigantea et Sequoia sempervirens, etc. se développent aussi de manière satisfaisante en Egypte.

Le piment de la Jamaïque, Pimenta acris, réussit remarquablement bien dans la région du Caire et au nord de cette ville ; l'Imperial Institute de Londres a analysé l'huile extraite de plants égyptiens et l'a trouvée identique à celle qui est produite dans les Antilles, premier habitat de l'espèce. Le rocouyer, Bixa orellana, fournit des graines en abondance dans la région du Caire. Le palmier oléifère, Elaeis guineensis, s'acclimate parfaitement à Assouan, où il produit des fruits dont l'analyse a donné des résultats encourageants. L'huile du gommier bleu d'Australie, Eucalyptus globulus, extraite d'arbres cultivés non loin du Caire et arrosés avec des eaux d'épandage, est d'assez bonne qualité - ce qui inciterait à introduire en Egypte des plantes oléifères plus importantes (39). Des expériences préliminaires effectuées sur les pissenlits russes Taraxacum koksaghyz et T. krim-saghyz, ont donné des résultats très satisfaisants en ce qui concerne aussi bien le développement que le rendement des plantes (40). Le Guayule (Parthenium argentatum) réussit bien sur les terres arables dans la Vallée et dans le désert (41).

Cependant, dans la conjoncture actuelle, il ne sera pas possible pour des raisons économiques de développer en Egypte la culture de nombreuses plantes utiles qui y ont été acclimatées au cours des dernières années.

ERYTHREE et LIBYE

La question de l'introduction de plantes nouvelles a suscité au cours des dernières années une certaine attention. Keen décrit les tentatives faites pour introduire de nouvelles cultures vivrières en Erythrée, et Cander retrace les activités de la Station expérimentale de Sidi Misri, en Tripolitaine, pour l'introduction de nouvelles plantes utiles.

Rovesti a étudié la possibilité de cultiver certaines espèces oléifères d'Eucalyptus : E. globulus, E. resinifera et E. rostrata à Asmara, en Erythrée ; il considère que c'est la première de ces espèces qui donne les meilleurs résultats.

SOUDAN

Il existe un service spécial d'acclimatation des plantes. Les rapports de ce service, simplement dactylographiés, n'ont pu être utilisés. Mais une visite à la Station d'acclimatation de Ghabet el Sunt, près de Khartoum, m'a laissé l'impression qu'il existe de vastes possibilités dans ce domaine. Le teck, Tectona grandis pousse plus vite en Egypte. L'une des espèces les plus répandues au Soudan est le "Nim" (Azadirachta indica), originaire des Indes, qui réussit remarquablement bien dans ce sol et ce climat différents.

POLLINISATION DES PLANTESEGYPTE

Le premier ouvrage général d'introduction sur cette question est celui de Drar (143) qui a également étudié la pollinisation chez la grenadille, Passiflora quadrangularis (144). Ahmed a publié des articles sur la pollinisation de Annona spp. (7), principalement dans les sols sableux (8). Son ouvrage le plus complet, sur la pollinisation chez divers arbres fruitiers, est écrit en arabe (9). Brown et Walsingham (101), étudiant le cycle de Ficus sycomorus en Egypte, ont soulevé un problème intéressant : pourquoi les figes d'Egypte sont-elles aspermes, alors que celles de Nubie (collines côtières de la Mer Rouge, etc.) ont des graines ? La question mérite une étude approfondie, d'autant plus que chez l'espèce voisine, Ficus pseudosycomorus, qui est répandue dans toutes les vallées du Désert oriental et de la Péninsule du Sinaï, on trouve les deux sortes de figes sur les mêmes arbres. En revanche, toutes les figes de Ficus salicifolia, recueillies par Drar au Djebel Elba, dans des conditions presque identiques à celles d'Assouan dans la Vallée du Nil, possédaient des graines qui germèrent d'une façon satisfaisante. Cependant, aucun des arbres issus de ces graines ne semble porter de figes à graines dans la région du Caire, et toutes les tentatives faites pour les féconder ont échoué.

PLANTES PARASITESEGYPTE

En Egypte, les plantes parasites les plus nuisibles appartiennent aux genres Cuscuta, Orobanche et Striga. Zaghoul (500) décrit des expériences de culture du lin, comme piège pour servir à la destruction de l'Orobanche. Il a également procédé à des expériences de plantation en profondeur de Vicia faba, pour protéger la plante contre l'attaque du parasite. Il indique (501) que les graines d'Orobanche conservent leur pouvoir de germination pendant seize ans.

SOUDAN

L'espèce la plus nuisible semble être Striga hermonthica qui attaque les légumineuses ainsi que le sorgho à grain, dourah. Andrews a publié sur cette question deux articles dont un seul a pu être consulté par l'auteur (28).

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au professeur V. Täckholm, pour l'aide précieuse qu'elle a bien voulu m'accorder au cours de la préparation de ce rapport. Je remercie également le professeur Pichi-Sermolli de Florence, qui a bien

voulu se charger de réunir pour moi des livres et des réimpressions, et M. Jolliffe, Bibliothécaire du Gordon College du Soudan, qui m'a aidé à me procurer des brochures et des bibliographies.

J'adresse mes remerciements les plus sincères au professeur M. Mitwally, qui a bien voulu mettre à ma disposition tous les ouvrages de la Bibliothèque de l'Institut du Désert Fouad Ier traitant du Moyen-Orient ; à M. Jean Ellul de "l'Institut d'Egypte" pour l'aide qu'il m'a apportée chaque fois que j'ai eu à consulter des ouvrages de sa bibliothèque ; enfin, à M. Latif Ibrahim pour l'aide qu'il m'a accordée dans mes recherches à la Bibliothèque du Comité des recherches sur le coton.

BIBLIOGRAPHY

- (1) ABD EL RAHMAN A.A. "Studies in the water economy of Egyptian desert plants". (Thesis for Ph.D.). Bull. de l'Institut Fouad I du Désert, Le Caire (in print).
- (2) ABD EL RAOWF A.J. "Field cultivation". Cairo, Vol. II, 1948, pp. 524. (in Arabic).
- (3) ABDIN G. "Communities of sesile algae in Aswan Reservoir". Palestine Journal of Botany. Jerusalem series, Vol. 4, No. 2, 1947, pp. 105-106.
- (4) ----- "The conditions of growth and periodicity of the algal flora of the Aswan Reservoir". Egypt. Fouad I Univ. Fac. of Sc., Bull. No. 27, Cairo, 1948, pp. 157-175.
- (5) ----- "A few notes on little known algal species observed in Aswan Reservoir". Egypt, Proc. of the Egyptian Academy of Sciences, Cairo, Vol. 3, 1948.
- (6) AHMED A.S. "The cultivation of timber trees in Egypt". The Agric. Journ. of Egypt, Min. of Agric., Cairo, April-June 1949, No. 2, pp. 112-117 (in Arabic).
- (7) AHMED M.S. "The anonas in Egypt". Egypt. Min. of Agric. Hort. Section, Cairo, Govt. Pr. Booklet No. 14, 1936, pp. 35.
- (8) ----- "Pollination and fertilization of Anona squamosa, Linn. under dry climatic conditions". The Hort. Rev. Vol. 30, No. 105, June 1941, pp. 15-17.
- (9) ----- "Pollination - The treatment of sterility in the garden". Shebir el Kom at the press of Boys Education, 1945, pp. 173.
- (10) ALADJEM R. "The types of Egyptian soils". Agric. Journ. of Egypt, Vols. 8 and 9, 1930, pp. 377-379, and 448-449, respectively (in Arabic).
- (11) ----- "Decomposition of nitrates as a possible cause of formation of carbonate of sodium in Egyptian soils". Egypt, Cairo Scientific Journ. Vol. 6, 1912, pp. 301-303.
- (12) ----- "Seasonal variation in salinity of Nile water at Roda (Giza) with special reference to alkaline carbonates". Egypt. Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 69, 1926, 11 pp.

- (13) ALADJEM R. "Seasonal variation in the salinity of Nile water in the Aswan Reservoir and at Roda (Giza)". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 81 (available Arabic copy dated 1930), 16 pp.
- (14) ALADJEM R. et als. "Seasonal variation in composition of water of the White and Blue Niles, the River Atbara, the Main Nile at Wadi Halfa and at Embaba Bridge, the two Nile branches and some large canals of the Delta". Egypt, Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 250, 1949, 69 pp.
- (15) ALLAN W.N. and SMITH R.J. "Irrigation in the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 593-632.
- (16) ALLAND A. "Gomme du Soudan Egyptien" Bull. Soc. Pharm. 1914, pp. 477-488.
- (17) ALY BAHGAT "Les forêts en Egypte et leur administration au moyen-âge". Bull. de l'Inst. Egy. Fasc. No. 5 - Quatrième série-No. I, Le Caire, mai 1900, pp. 141-158.
- (18) AMIN F. "Water-table effects -IV- Relative incidence of diseases on cucurbits". Egypt, Ministry of Agric. Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 221, 1939, pp. 9.
- (19) ----- "Water-table effects -V- Peach functional disorder". Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 245, 1947, pp. 42.
- (20) ANDERSON R.L. "Land reclamation", Egypt, Journ. of the Khedivial Agric. Society, Vol. 5, 1909, pp. 249-266.
- (21) ----- "Land reclamation" in the "Textbook of Egyptian Agriculture", edited by G.P. Foaden and F. Fletcher, Cairo, National Prin. Dept., 1908, pp. 187-211.
- (22) ANDREW G. "Geology of the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948. pp. 82-128.
- (23) ----- "Rural water supplies". Report of the Soil Conservation Committee, Sud. Govt. Khartoum, McCorquodale (Sud.) 1944, pp. 96-99.

- (24) ANDREW G. "Memorandum on desert creep". Report of the Soil Conservation Committee, Sud. Govt. Khartoum, MacCorquodale (Sud.) 1944, pp. 125-128.
- (25) ANDREWS F.W. "The vegetation of the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, London Univ. Pr. 1948, pp. 32-61.
- (26) ----- "The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan". Vol. 1 (Cycadaceae-Filiaceae). T. Buncle and Co., Arbroath 1926, 237 pp.
- (27) ----- "A study of aquatic plants and their control in the canals of the Gezira cotton area (Anglo-Egy. Sud.)". Annals of Applied Biology, 1945, pp. 1-14.
- (28) ----- "Parasitism of Striga hermonthica, Benth. on leguminous plants". Annals of Applied Biology, No. 34, pp. 267-275.
- (29) ANONYMOUS "L'Oasi di Derna e il suo problema idrico". L'Agricoltura Coloniale, Roma, Anno 22, No. 8, Agosto, 1928, pp. 282-299.
- (30) ----- Commonwealth Agric. Bureaux "Management and conservation in the Anglo-Egyptian Sudan" (abstract pp. 69-79 in Management and Conservation of vegetation in Africa). Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Pengalis, Aberystwyth, Wales, Bull. No. 41, 1951, pp. 96.
- (31) ----- EGYPT. Climatological normals for Egypt and the Sudan, Cyprus and Palestine. Min. Publ. Wor., Phys. Dept. Cairo, Govt. Pr. 1938, 148 pp.
- (32) ----- SURVEY OF EGYPT. "Reference list of articles and notices in the Geogr. Journ. dealing with the Libyan Desert". Survey Dept. Pr., Giza, 1934, 6 pp.
- (33) ----- MIN. OF AGRIC. List of publications issued in English by the Ministry. Egypt, Min. of Agric. Extension Service Section, June 1936, 15 pp.
- (34) ANONYMOUS MIN. OF AGRIC. "Fourth booklet - A calendar of the important common plant diseases and combatting methods". Egypt, Min. of Agric. Plant Protection Section. Cairo, Madkour Pr. 1920. 127 pp. with 114 illustrations (in Arabic, scientific names of diseases in Roman characters, where known).
- (35) ----- MIN. OF AGRIC. "List of Egyptian insects in the collection of the Entomological Section". Egypt, Min. of Agric. Entomological Section, Govt. Pr., Cairo, 1949, 87 pp.

- (36) ANONYMOUS
MIN. OF AGRIC. "List of insect pests, fungus and other diseases prohibited entrance into Egypt". Egypt, Min. of Agric. Cairo, Govt. Pr. Leaflet No. 26, 1939, 6 pp.
- (37) -----
Horticultural Section. "Plant Introduction", Egypt, Min. of Agric., Cairo, Govt. Pr. Only leaflets No. 1-10 have appeared between 1919 and 1938.
- (38) -----
"The locust raid on Egypt in 1937" (abstract of the report of the campaign of 1937). The Agric. Journ. of Egypt, Min. of Agric., Cairo, Govt. Pr. Year 15 December 1937, pp. 1052-1056.
- (39) -----
"The production of the Blue Gum Oil in Egypt". The Hort. Rev., Cairo, Vol. 32, No. 109, pp. 15-16.
- (40) -----
"The Russian Dandelion in Egypt". The Hort Rev., Cairo, Vol. 24, No. 113, pp. 6-8.
- (41) -----
"The Guayule Rubber plant". The Hort. Rev. Cairo, Vol. 34, No. 112, 1945, pp. 5-6.
- (42) -----
Imperial Agric. Bureaux. "Anglo-Egyptian Sudan. Grassland regions and forage production". Imperial Bureau of Pastures and Forage crops, 1944, Bull. No. 31, pp. 61-62.
- (43) -----
Imperial Inst. "Ximenia americana L.", Imperial Institute Bulletin, Vol. 15, 1917, p. 315.
- (44) -----
Imperial Inst. "Salvadora persica". Imperial Institute, London, Bull. II, 1913, pp.
- (45) -----
Imperial Inst. "Calotropis procera". Imperial Institute, London, Bull. 9, 1911, pp. 71.
- (46) -----
Jonglei Investigation Team. "Problems of fisheries in the area affected by the Equatorial Nile Project". Edited by H. Sandon. Sud. Notes and Records. Sudan. Khartoum. The Middle East Pr. Vol. 32, part I, 1951, pp. 5-46.
- (47) -----
Naval Staff. A handbook of Libya. Compiled by the Geogr. Section of the Naval Intelligence Division, Naval Staff, Admiralty, London, H.M. Stationery Office (without date), 719 pp.

- (48) ANONYMOUS Sudan Govt. Sudan Meteorological Service Papers (daily weather reports, etc.).
- (49) ----- Sudan Govt. "Report of the Soil Conservation Committee". Khartoum, McCorquodale (Sudan), 1944, 174 pp.
- (50) ----- Sudan Govt. "Report on the administration, finances and conditions of the Sudan in 1937". Khartoum, 1937, pp. 139.
- (51) ----- Sudan Govt. "Report on the administration of the Sudan for the year 1949", Khartoum, No. 1, 1952, 243 pp.
- (52) ----- Sudan Govt. "Annual report of the Department of Economics and Trade", Khartoum, McCorquodale (Sudan), No. 30, 1936, 246 pp. and No. 36, 1946, 283 pp.
- (53) ----- Sudan Govt. "The Dom plam-Hyphaene thebaica" Department of Economics and Trade, Sudan, Bull. No. 5, 1938.
- (54) AGREL H. "Bibliographie géographique de l'Egypte, T.1. Géographie physique et Géographie humaine". Société Royale de Géographie d'Egypte, Le Caire, 1928, 472 pp.
- (55) ARRHENIUS O. "The hydrogen-ion concentration of Egyptian soils and the reclamation of alkaline land", Egypt, Cairo Scientific Journ. Vol. X, 1921, pp. 25-41.
- (56) ASCHERSON P. "Die aus dem mittleren Nordafrika, dem Gebiete der Rohlf'schen Expedition nach Kufra bekannt gewordenen Pflanzen". In Rohlf's, G., 1881, pp. 386-559.
- (57) ASCHERSON P. and SCHWEINFURTH G. "Illustration de la flore d'Egypte". Mém. Inst. Egy. T.2, Le Caire, 1887, pp. 25-260, with a supplement 1889, pp. 745-821.
- (58) ASTON E. "Water analyses of the Nubian Desert". In H.G. Lyons' Note on a portion of the Nubian Desert south east of Korosko. Quarterly Journal of the Geological Society, No. 4, London, 1879, pp.
- (59) AUDEBEAU C. "La perméabilité de terres de l'Egypte", Compte Rendu de l'Académie des Sciences (Paris), 157, 1913, pp. 231-233.
- (60) AYLMER G. "Afforestation of the White Nile mud flats", Empire Forestry Journal, No. 3, 1924, pp.

- (61) AZADIAN A. Les eaux d'Egypte: notes et rapports des Laboratoires de l'Hygiène Publique (Published in two separate parts forming one vol., accompanied by a third volume of 28 maps and 5 plants), Egypte, Min. Int. Le Caire, Impr. Nat. 1930, 523 pp.
- (62) BACON J.H. "Crops of the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 302-440.
- (63) BAHGAT M.M. "The San Jose scale Aspidiotus perniciosus Comst." Egypt, Min. of Agric. Crop Protection Section, Cairo, Govt. Pr. Leaflet No. 79, 1938, pp. 8.
- (64) ----- "The foreign plant pest reporter for 1936". Egypt, Min. of Agric. Crop Protection Section, Cairo, Govt. Pr. 1938, pp. 39, "The foreign plant pest reporter for 1937", Cairo, Govt. Pr. 1939, pp.29.
- (65) BAKER S.W. Ismaïlia, London Macmillan and Co. 1879, 524 pp.
- (66) BALL J. The geography and geology of south eastern Egypt. Egypt, Min. Fin., Surv. Dept. Cairo, Nat. Prin. Dept. 1912, 394 pp.
- (67) ----- Contribution to the geography of Egypt. Egypt, Min. Fin., Surv. and Mines Dept. Cairo Govt. Pr. 1939, 308 pp.
- (68) ----- "The geography and geology of west central Sinai" Egypt, Min. Fin., Surv. Dept. Cairo Nat. Prin. Pr. 1916. 219 pp.
- (69) ----- "The Qattara Depression of the Libyan Desert and the possibility of its utilization for power-production". Geogr. Journ. London Vol. 72. October 1933. pp. 289-314.
- (70) ----- Kharga Oasis: its topography and geology. Egypt. Min. Publ. Wor. Cairo, Nat. Prin. Dept. 1900. 116 pp.
- (71) BALL J. and BEADNELL H.J.L. Baharia Oasis: its topography and geology. Egypt, Min. Publ. Wor., Surv. Dept. Cairo, Nat. Prin. Dept. 1903, 84 pp.
- (72) BALLARD E, MISTIKAWI A.M. and EL ZOHEIRY M.S. "The desert locust, Schistocerca gregaria Forsk. in Egypt". Min. of Agric. Plant Protection Section. Cairo Govt. Pr., Bull. 110, 1932, pp. 149.

- (73) BARTH H. "Reisen und Entdeckungen in Nord-und Central-Afrika in den Jahren 1849 bis 1885, von H.B. Tagebuch seiner in Auftrag der Britischen Regierung unternommenen Reise". 5 vols., Gotha 1875.
- (74) BEADLE L.C. "Observation on the bionomics of some of East African Swamps". Journ. Linn. Soc., Zool., No. 38, 1932, pp. 135-55.
- (75) BEADNELL H.J.L. Dakhla Oasis: its topography and geology, Egypt, Min. Publ. Wor., Surv. Dept. Cairo, Nat. Prin. Dept. 1901, 107 pp.
- (76) ----- Farafra Oasis: its topography and geology. Egypt, Min. Publ. Wor., Surv. Dept. Cairo, Nat. Prin. Dept. 1901, 39 pp.
- (77) BEAM W. "Composition of the Nile Water". Sudan Govt. 2nd Report, Wellcome Tropical Research Laboratories, Khartoum, 1906, pp. 206-214.
- (78) ----- "Chemical composition of Nile waters". Sudan Govt. 3rd Report, Wellcome Tropical Research Laboratories, Khartoum, 1908, pp. 386-395.
- (79) ----- "Sobat River water". Sudan Govt. 4th Report, Wellcome Tropical Research Laboratories, Khartoum, Vol. B., 1911, pp. 32-33.
- (80) BELLAIR P. "Hydrologie de la cuvette Fezzanaise", Mission Scientifique du Fezzan 1944-1945. Institut de Recherches Sahariennes de l'Univ. d'Alger. Paris, Lechevalier, 1945, pp. 105.
- (81) BISHAI A. "The combatting of sand dunes". Agric. Journ. of Egypt, Min. of Agric., Year 14, No. 5, May 1936, Cairo, pp. 345-48.
- (82) BISHARA I. "Insect pests of cotton in Egypt, and how to control them", Egypt, Min. of Agric. Entomological Section, Govt. Pr. Cairo, 1936, Leaflet No. 41 (new series) pp. 12.
- (83) BLAIR T.A. Climatology. New York, Prentice-Hall, 1942, 484 pp.
- (84) BLAKE S.F. and ATWOOD A.C. "Geographical guide to the floras of the world". United States Dept. of Agriculture, Miscellaneous Publ. No. 40, Washington D.C. 1942, 336 pp.
- (85) BLATTER E. "Flora Arabica". Records of the Botanical Survey of India, Vol. 8, Nos.1-6, Delhi 1919-36, pp. 1-519.

- (86) BLOMFIELD R.M. "Desert flora of northern Egypt". The Hort. Rev., Vol. 7, No. 49, Cairo 1921, pp. 4-6.
- (87) BLUNT H.S. Gum arabic, with particular reference to production in the Sudan, Oxford, 1926.
- (88) BOISSIER E. "Flora Orientalis". Vol. 1-5 with a supplement, Geneva 1867-88.
- (89) BOLLAND B.G.C. "Great millet (*Sorghum vulgare* - Rafi'a) and 'Bersim' (*Trifolium Alexandrinum*)". Egypt, Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 8, pp. 5.
- (90) BONAPARTE G. "The reclamation of salt land in Egypt". Journ. of the Khédivial Agricultural Society and School of Agriculture, Vol. 2, 1900, pp. 170-176.
- (91) BOND W.R.G. "Distribution of Sudan acacias". Sudan Notes and Records, No. 2, McCorquodale and Co., Khartoum 1919. pp. 81-90.
- (92) ----- "Rotation crops in gum gardens of the White Nile", Sudan Notes and Records, No. 1, 1918, p.80.
- (93) BRAZIOLI F. "Piante da rimboscimento copertura di terreni e sovescio per le regione delle Pendici Orientale dell'Eritrea", L'Agricoltura Coloniale - Ist. Agric. Coloniale Italiana. Anno 8, No. 3, 1930, pp.
- (94) BRITTON-JONES H.R. "Micological work in Egypt during the period 1920-1922", Egypt, Min. of Agric. Tech. and Sc. Service Bull. No. 49, Govt. Pr. Cairo, 1925, pp. 129.
- (95) BROUN A.F. "Catalogue of Sudan flowering plants". Sudan Govt. Prin. Pr., Khartoum 1906.
- (96) ----- "Some notes on the 'Sudd' formation of the Upper Nile". Journ. of the Linnean Society (Botany) No. 37, 1904.
- (97) ----- Sylviculture in the tropics. London Macmillan and Co., 1912, 309 pp.
- (98) BROUN A.F. and MASSEY R.E. "Flora of the Sudan". Thos. Murbey and Co., London 1929, 502 pp.

- (99) BROWN E.S. "The distribution and vegetation of the egg-laying sites of the desert locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) in Tripolitania in 1946". Bull. Soc. Fouad Ier Entom. Le Caire, Vol. 31, 1947, pp. 287-306 (reprint).
- (100) BROWN T.W. "Tree planting on agricultural estates". Egypt, Min. of Agric., Hort. Section, leaflet No. 11, Cairo.
- (101) BROWN T.W. and WAJSINGHAM F.G. "The sycamore fig. in Egypt". Journ. of Heredity, Vol. 8, No. 1, 1917, pp. 3-12.
- (102) BURNETT J.R. "Crop production in the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 275-301.
- (103) BURNS G. "Soil moisture". Yearbook of the Khédivial Agricultural Society, Cairo 1906, pp. 265-273.
- (104) BUTLER A.L. "The finches and weaver birds of the Sudan, being notes on the Group containing the birds injurious to grain crops". Khartoum, 4th Report, Wellcome Tropical Research Laboratories. Ballière Tindall and Cox, 1911, pp. 157-178.
- (105) CALDER R. Men against desert. London, George Allen and Unwin Ltd., 1951, 186 pp.
- (106) CHIOVENDA E. "Vegetali utilizzati nella medicina indigena dell'Eritrea, Somalia, e regione vicine". Atti del Primo Congresso di Studi Coloniale, Firenze, 1931, pp. 351-376.
- (107) COMEL A. "Ricerche pedalogiche sui terrani della Tripolitania". Boll. Soc. Geolog. Ital. 51, 1932, pp. 317-342.
- (108) CORBYN N.E. "Soil conservation in the Anglo-Egyptian Sudan". Nature, Vol. 20, No. 1, 1945.
- (109) ----- "Soil conservation in the Anglo-Egyptian Sudan". Empire Cotton Growing Association Review, No. 22, 1945, pp. 12-13.
- (110) CORTESI F. "Piante officinale e della medicina popolare delle Colonie Italiana d'Africa e regione limitrofe". Rassegna Economica delle Colonie (Italia) 24: 1936, pp. 19-29.
- (111) CORTI R. Flora e vegetazione del Fezzan e della regione di Gat. Reale Società Geogr. Italiana, Firenze. 1942, 495 pp.

- (112) CORTI R. "Le conoscenze botaniche sul Tibesti settentrionale" in Ardito Desio - Il Tibesti nord-orientale, Anno 21, pp. 201-215 (reprint).
- (113) ----- "Le vegetazione dell'Uadi Tanezzuft (Gat)". Relazione e comunicazione tenute all 3 Congresso di Studio Coloniale in Firenze. Pubblicazione de R. Erbario Coloniale, Firenze, No. 15, 1937, pp. 28-34.
- (114) CROWFOOT G.M. "Flowering plants of the northern and central Sudan". The Orphans' Prin. Pr. Ltd., Leominster 1928, 163 illustrations.
- (115) CROWTHER F. "A review of experimental work". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill. Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 349-592.
- (116) CROWTHER F. "Bibliography of publications on agricultural research in the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, London Univ. Pr., 1948 pp. 923-940.
- (117) CUFINO L. "La coltura ed il commercio della gomma nel Sudan Anglo-Egiziano", Roma, 1910, Rev. Coloniale.
- (118) DE COSSON A. Mareotis. London, Country Life, 1935, 219 pp.
- (119) DELCHEVALERIE G. "Etudes Egyptiennes. Les Jardins et Les Champs de la Vallée du Nil", 1870, 174 pp.
- (120) DELILE A.R. "Memoires sur les plantes qui croissent spontanément en Egypte". Description de l'Egypte. T.2. Paris 1813, pp. 1-10.
- (121) ----- "Histoire des plantes cultivées en Egypte". Description de l'Egypte, T.2., Paris 1813, pp. 11-24.
- (122) ----- "Florae Aegyptiacae illustratio". Description de l'Egypte, T.2, Paris 1813, pp. 49-82.
- (123) ----- "Flore d'Egypte: Explication des planches". Description de l'Egypte T.2. Paris 1813, pp. 145-320.
- (124) ----- "Histoire naturelle botanique". Description de l'Egypte, T.2bis, Paris 1813, p.62.

- (125) DEL RIJ V. "Studio monografico del *Citrullus colocynthis* Schrad". Relazione et comunicazione tenute all 3 Congresso di Studio Coloniale in Firenze. Pubblicazione de R. Erbario Coloniale, Firenze. No. 15, 1937, pp. 70-74.
- (126) DE PHILIPPIS V.A. "Studio monografico del *Solenostemma oleifolium* (Nect.) Bull. et Bruce (S. argel Hayne)". Relazione et Comunicazione tenute all 3 Congresso di Studio Coloniale in Firenze. Pubblicazione de R. Erbario Coloniale, Firenze, No. 15, 1937, pp. 47-52.
- (127) DRAR M. "Notes on some wild plants of the north western coast of Egypt". The Hort. Rev. Vol. 10, No. 62-63-64, Cairo 1924-25.
- (128) ----- "A spring visit to the eastern frontier district of Egypt". The Hort. Rev. Vol. 11, No. 65, Cairo 1925, pp. 14-15.
- (129) ----- "Notes on my visit to Sinai in the spring of 1939". The Hort. Rev. Vol. 28, No. 102, Cairo, January 1940, pp. 4-7 and Vol. 29, No. 103, June 1940, pp. 14-16.
- (130) ----- "Enumeration of plants collected at Gebel Elba during two expeditions". Min. of Agr. Egypt. Bull. No. 149, Govt. Press, Cairo 1936, 123 pp.
- (131) ----- "A report on *Kochia indica*". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.2. No. 1, Le Caire Janvier 1952, pp. 54-58.
- (132) ----- "Preliminary notes on the vegetation of the Sudan". (Special publ. of former articles). Ministry of Agric. Egypt, Govt. Pr. Cairo. Part 1, 1948, 37 pp. Part 2, 1953, 50 pp.
- (133) DRAR M. "The sand dunes". Al-Felaha (Agricultural Magazine) Vol. 10, No. 4, July-August 1930, pp. 313-24, in Arabic.
- (134) ----- "A note on the stabilization of the sand dunes of Egypt". Min. of Agric. Egypt, Cairo 1948, 6 pp. (Special summary for the last locust congress in Egypt).
- (135) ----- "A note on some plants of Gebel Elba". The Hort. Rev. Cairo, Vol. 21, No. 88, April 1933, 6-10 pp. (on *Acacia*-spp.).
- (136) ----- "A note on some plants of Gebel Elba". The Hort. Rev. Cairo, Vol. 21, No. 89, November 1933, pp. 7-10. (On *Avicennia officianlis*)

- (137) DRAR M. "The development of the Egyptian deserts". Proceedings of the Second Agricultural Congress in Egypt, Cairo 1945, Vol. 1, pp. 332-362 (in Arabic).
- (138) ----- "The problem of the Sudd in relation to stabilizing and smothering plants", Lund, Botaniska Notiser, Hafte I, 1951, pp. 32-46.
- (139) ----- "A note on some plants of Gebel Elba". The Hort. Rev., Egypt, Vol. 21, No. 87, Cairo, January-March 1933, pp. 3-9.
- (140) ----- "The cultivation and development of medicinal plants in Egypt". The Hort. Rev., Egypt. Vol. 26, No. 101, June 1939, pp. 18-22.
- (141) ----- "The acclimatization of new plants in Egypt". Compte Rendu du Congrès International de Géographie. Le Caire, 1925, pp. 98-127.
- (142) ----- "Useful plants newly introduced from Java and Ceylon". The Hort. Rev. Cairo, Vol. 23, No. 94, pp. 9-12.
- (143) ----- "Pollination of flowers". The Hort. Rev. Cairo, No. 53, January 1922, and No. 54, April 1922.
- (144) ----- "The pollination of granadilla Passiflora quadrangularis". The Hort. Rev., Cairo, No. 45, January 1920.
- (145) DUNBAR J.H. "In the gum country", Overseas, 1914.
- (146) ----- "The Dom nut industry". African World, 107, 1929.
- (147) DURAND E. and BARRATTE G. "Florae Libycae Prodromus" ou Catalogue raisonné des plantes de Tripolitaine. Genève 1910, 330 pp.
- (148) EDIE E.S. "Experiments on Gum production in the Sudan". 4th Report of Wellcome Tropical Research Laboratories, Khartoum, Ballière Tindall and Cox, 1911, pp. 73-84.
- (149) EGGLEING W.J. "The vegetation of Namanve Swamps, Uganda". Journ. of Ecology, No. 23, 1935, pp. 422-435.
- (150) EIG A. "Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne". Fedde: Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Beihefte, Bd. 63, Berlin-Dahlem 1931-32. Fasc. 1, text, 201 pp., Fasc. 2, tables, 120 pp.

- (151) EL BOLQEINI H.M. "The cultivation of crops in Egypt". 5th edition, Cairo 1949, p. 818 (in Arabic).
- (152) ELGABALY M.M. "The soil properties of north east Sinai". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert (in print).
- (153) EL HILALY A.F. "A chocolate spot disease of beans (*Vicia faba*)". Part I, Egypt, Min. of Agric. Tech. and Sc. Service, Govt. Pr. Cairo, Bull. No. 191, 1938, p. 8.
- (154) ELIUL J. "Index de communications et Mémoires publiés par l'Institut d'Egypte, (1859-1952)", Le Caire. Imprimerie de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, 1952, 194 pp.
- (155) EL MAQRIZI "El Mawa'iz w-el-I'Tibâr fi Dkikr el Khatat wa-el Akhbar", Sermons and learning by example on an account on the new settlement sand remains (full name Taqiy el Din Ahmed el Maqrizi (1364-1442 A.D.)).
- (156) EL SHAWARBI M.Y. "Minor elements of the soil". Aluloum Azziraiya (Agric. Sciences) Egypt. Fouad I Univ. Fac. of Agr. June 1944, pp. 75-114 (in Arabic).
- (157) ENGLER A. "Die Vegetation der Erde. IX. Die Pflanzenwelt Afrikas". Bd. 5, Heft 1, Leipzig 1925, 341 pp.
- (158) EREDIA F. "Le precipitazione acquee nella Colonia Eritrea dal 1923 at 1931". Ann. Lavori pubbl., Roma 1932, 70, pp. 772-86.
- (159) EVANS-PRITCHARD E.E. "The Cyrenaica-Tripolitania boundary". Geogr. Journ. Vol. 107, 1946.
- (160) ----- "Economic life of the Nuer: Cattle". Sudan Notes and Records. Vol. 20, Part 2, Khartoum 1937, pp. 209-245.
- (161) FAHMY E. and FAHMY I.R. "Salvadora persica". A contribution to the study of some Egyptian Medicinal Plants - Special volume of the Report of the Pharmaceutical Society of Egypt, Cairo, Vol. 3, 1931, pp. 41-47.
- (162) FAHMY I.R. "A contribution to the study of some Egyptian medicinal plants". Special publication of the Report of the Pharmaceutical Society of Egypt, Cairo, Vol. 3, 1931, pp. 1-35.

- (163) FAHMY I.R. "Egyptian *Hyoscyamus muticus* Linné".
Extrait des Comptes Rendus du Congrès
International de Médecine Tropicale et
d'Hygiène. Le Caire, Egypte, Décembre 1928,
t. 5, 1932, pp. 501-538.
- (164) ----- "The alkaloidal percentage of *Hyoscyamus*
muticus Linné growing in the various
districts of Egypt". Special publication
of the Report of the Pharmaceutical Society
of Egypt, Vol. 10, 1936, pp. 25-27.
- (165) ----- "*Withania somnifera* Dunal". Solanaceae.
Special volume of the Report of the
Pharmaceutical Society of Egypt, 5th year,
Cairo, Vol. 6, 1944, pp. 48-52.
- (166) FAHMY I.R. and "*Hyoscyamus albus* var. *desertorum*". A con-
EL DEEB S.R. tribution to the study of some Egyptian
Medicinal Plants and Drugs. Special volume
of the Report of the Pharmaceutical Society of
Egypt, Cairo, Vol. 3, 1931, pp. 29-35.
- (167) ----- "*Ephedra alte*". A contribution to the study
of some Egyptian Medicinal Plants and Drugs.
Special volume of the Report of the Phar-
maceutical Society of Egypt. Cairo, Vol. 3,
1931, pp. 112-130.
- (168) FAHMY I.R. and "*Bryonia cretica*". A contribution to the
EL KEIY Egyptian study of some Egyptian Medicinal Plants and
Drugs. Special volume of the Report of the
Pharmaceutical Society of Egypt, Cairo,
Vol. 3, 1931, pp. 91-111.
- (169) FAHMY I.R. and "Extraction studies on *Hyoscyamus muticus*
MOTAWI MM. Linné". Special publication of the Report
of the Pharmaceutical Society of Egypt.
9th year, Vol. 14, Cairo, 1938, pp. 27-48.
- (170) FAHMY I.R. and "*Lotus arabicus*". A contribution to the
SABER A.A. HEFNY study of some Egyptian Medicinal Plants and
Drugs. Special volume of the Report of the
Pharmaceutical Society of Egypt, Cairo,
Vol. 3, 1931, pp. 131-133.
- (171) FAHMY T. "The sore-skin disease and its control".
Min. of Agric. Tech. and Sc. Service, Bull.
108, Cairo Govt. Pr., pp. 24.

- (172) FANTOLI A. "Medie temperature stagionali di alcune libiche e sahariane". Rass. Econ. Colonie, 1932, 20.
- (173) FARGHALI M.A. "Seed dispersal in the Egyptian desert". Fouad I Univ. Fac. of Sc. Bull. No. 20, Cairo 1940, pp. 67-106.
- (174) FASOLI U. "Progetti e saggio di uno studio anatomico-ecologico de legni della Africa Orientale". Relazione et Comunicazione tenute all 3 Congresso di Studio Coloniale in Firenze. Publicazione de R. Erbario Coloniale, Firenze, No. 15, 1937, pp. 33-46.
- (175) FERGUSON H. "Deterioration of soils and vegetation in Equatoria, special reference to grass-fires". Report of the Soil Conservation Committee, Sud. Govt., Khartoum, McCorquodale (Sudan), 1944, pp. 138-142.
- (176) FERRARA A. "I tentativi di utilizzazione della Calotropis procera quale piante tessile". Agricoltura Coloniale - 1st Agricola Coloniale Italiana - Firenze, anno 20, No. 3, Marzo, 1926, pp. 81-98.
- (177) FIGARI A. and HUSSON H. "L'exploration scientifique de l'Egypte sous le règne de Mohamed Ali. IV. Considérations générales sur la géographie botanique de la vallée d'Egypte et de ses dépendances". Revue d'Egypte, T.2, 1895, pp. 517-44.
- (178) FIKRY A. "Water-table effects - I. The gumming and death of plum trees". Egypt. Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 141, 1934, p. 35.
- (179) ----- "Water-table effects - II. Relative incidence of disease on stone-fruit trees". Egypt. Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv. Cairo Bull. No. 154, 1935, p.52.
- (180) ----- "Water-table effects - III. Further studies on relative incidence of diseases on stone-fruit trees". Egypt. Min. of Agric./ Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 181, 1937, p. 12.
- (181) ----- "The control of peach mildew", Egypt. Min. of Agric. Tech. and Sc. Service, Bull. 183, Cairo, Govt. Pr. 1937, p. 14.
- (182) FIORI A. "Boschi e piante legnose del'Eritrea". Firenze 1909-12, 428 pp.
- (183) ----- "Piante raccolte in nella colonia Eritrea nel 1909". Nuovo giornala botanica Italiano, No. 19, pp. 412-462, and No. 20, 1912, pp. 345-493.

- (184) FISHER W.B. The Middle East: A physical, social and regional geography. London, Methuen and Co., 1950, 514 pp.
- (185) FLOYER E.A. "Disappearance of desert plants in Egypt". Bull. of Miscellaneous Information, Kew, London, No. 72, December 1892, pp. 287-293.
- (186) ----- "Etude sur le Nord-Etbai, entre le Nil et la Mer Rouge". Le Caire. Imprimerie Nationale, 1893, 192 pp.
- (187) FOADEN G.P. "Conservation of soil moisture". Journ. of the Khéd. Agric. Soc. No. 4, Cairo 1902, pp. 93-96.
- (188) FORSSKAL P. "Flora Aegyptiaco-Arabica". Havniae 1775, 219 pp.
- (189) FOURY A. "La Kochia. Essais de Kochia scoparia (L.) Schrad. var. tricophylla Host. et de Kochia indica Wight au Maroc". (Extrait de la "Terre Marocaine", No. 266, Janvier 1952).
- (190) GHAMRAWY A.K.M. "Some climatic relations of the date palm in Egypt". Egypt. Min. of Agric. Tech. and Sc. Ser. (Horticultural Section), Cairo, Govt. Pr. 1930, pp. 23. Bull. No. 97.
- (191) GLOVER P.E. A provisional check-list of British and Italian Somaliland trees, shrubs and herbs (including reserved areas adjacent to Abyssinia). Govt. of Somaliland, Letchworth, Hertfordshire. The Garden City Pr. Ltd., 1947, 446 pp.
- (192) GOOD R. The geography of the flowering plants. London, Longmans, Green, 1947, 403 pp.
- (193) ----- "The geographical affinities of the flora of Jebel Marra". The New Phytologist, Vol. 23, No. 25, 1924, pp. 266-281.
- (194) GRABHAM G.W. "The Physical setting". The Ang-Egy. Sud. from within, edited by J.A. de Hamilton, London, Faber and Faber, 1935, pp. 257-281.
- (195) GRACIA M.)
RIZK M.)
LOKHTAR M. and)
MOSTAFA A.M.) "The nature of soil deterioration in Egypt". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Service, Cairo, Bull. No. 148, 1934, p. 22.
- (196) GRACIE D.S. and
KHALIL F. "The quantity, distribution and composition of organic matter and available nitrogen in Egyptian soils". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv., Cairo, Bull. No. 222, 1939, p.42.

- (197) GRACIE D.S. and
KHALIL F. "The total and available phosphoric acid in Egyptian soils and the effect of superphosphates on the main agricultural crops", Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 251, 1946, p. 69.
- (198) GRAY W.S. and
NASSAR A.A. "The temperature of cultivated soil at Giza". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Cairo, Bull. No. 79, p. 11.
- (199) GREENE H. "Soils of the Ang-Egy. Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford, Univ. Pr. 1948, pp. 144-175.
- (200) ----- "An account of some moisture investigations carried out at the Tezira Research Farm". Rep. Meeting, Khartoum, Wellcome Research Laboratories, Khartoum, January 1927, pp. 45-59.
- (201) ----- "Soil permeability in the eastern Gezira". Journ. of Agric. Science, 1928, 18: pp. 531-543
- (202) ----- "Soil profile in the eastern Gezira". Journ. of Agric. Science, 18: pp. 518-530.
- (203) ----- "Soil nitrates in the Sudan". Trans. of the 3rd International Congress of Soil Science, 1935, I: pp. 217-219.
- (204) ----- "Soil problems of the Anglo-Egyptian Sudan". Emp. J. Exp. Agric., 5, pp. 1-10.
- (205) ----- "Report on sub-soil water movement near Debeira". Dept. of Agric. and For. Khartoum, Research Div., Chem. Publ. No. 91, 1945, pp. 1-33.
- (206) GREENE H. and
JEWITT T.N. "Charcoal briquettes as a coal substitute". Journ. Soc. Chem. Ind. No. 64, 1945, pp. 265-271.
- (207) GREENE H. and
PETO R.H.K. "The effect of irrigation on soil salts at the Gezira Research Farm. Wad Medani". Sudan. Journ. of Agric. Sc. 24, 1934, p. 42.
- (208) GREENE H. and
SNOW O.W. "The moisture content of irrigated cotton plots". Trans. of the 3rd International Congress of Soil Science, I, 1935, pp. 1-4.
- (209) ----- "The effect of irrigation and dry fallow on a heavy base saturated soil". Trans. of the 3rd International Congress of Soil Science, I, 1935, pp. 21-24.

- (210) GREISS E.A.M. "On the rate of water conduction in the wood of certain trees". Fouad I Univ. Fac. of Sc. Bull., No. 25, 1945, pp. 35-52.
- (211) ----- "Effect of water supply in the structure of xylum elements in certain trees in Egypt". Bull. de l'Inst. d'Egy., T.20, Fasc.2, Le Caire, 1948, pp. 193-225.
- (212) HADDAD D.Y. "Withania obtusifolia T. Tackh". Special volume of the Report of the Pharmaceutical Society of Egypt. Cairo, 5th year, Vol. 6, 1934.
- (213) HAINES W.R. "Haloxylon Schweinfurthii Asch., Chenopodiaceae, near Cairo". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.1, No. 1, Le Caire, January 1951, pp. 77-80.
- (214) ----- "Potential annuals of the Egyptian desert". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.1, No. 2, Le Caire, 1951, pp. 102-117.
- (215) HALL W.J. "The Hibiscus mealy bug (*Phenacoccus hirsutus* Green)". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv., Entomological Section, Cairo, Govt. Pr., Bull. No. 17, 1921, p. 26.
- (216) ----- "Report on a preliminary campaign against the Hibiscus mealy bug in the Cairo nursery gardens". The Agric. Journ. of Egypt, Min. of Agric., Cairo, Govt. Press. Vol. 10, 1920, pp. 1-6.
- (217) HANCOCK G.M. "The grass-acacia cycle in the Blue Nile province, south of Sennar and proposals for its management". Report of the Soil Conservation Committee. Sud. Govt., Khartoum, 1944, pp. 78-86.
- (218) HART H.C. "Some account of the fauna and flora of Sinai and W. Araba". London 1896, 225 pp.
- (219) HASSAN SAID "Note sur l'*Eragrostis abyssinica* comme plante fourragère en Egypte". Bull. de l'Inst. d'Egypte, t. 27, 1897, pp. 23-27.
- (220) HASSIB M. "Cucurbitaceae in Egypt". Fouad I Univ. Fac. of Sc. Publ., No. 3, Cairo 1938, 173 pp.
- (221) ----- "Distribution of plant communities in Egypt". Fouad I University, Fac. of Sc. Bull., No. 29, Fouad I Univ. Pr., Cairo 1951, pp. 60-261.

- (222) HASSIB M. "An ecological study of a salty district caused by drainage from the Sewage Disposal Farm, Cairo". Fouad I Univ. Fac. of Sc. Bull. No. 25, Cairo 1945, pp. 59-78.
- (223) HENRY A.J. "The war-time camouflaging of tents in the Sudan". Chem. and Ind. No. 31, 1946, pp. 290-291.
- (224) ----- "The toxic principle of Courbonia virgata: its isolation and identification as a tetramethyl ammonium salt". Brit. Journ. Pharm. and Chemotherapy, 3, 1948, pp. 187-188.
- (225) HENRY A.J. and GRINDLEY D.N. "Investigation of the oil of the seeds of Cephalocroton cordofanus". Journ. Soc. Chem. Ind. No. 52, 1943, p. 60.
- (226) ----- "The oils of the seeds of Ocimum kilimandischaricum, Euphorbia calycina, E. Erythraea, Sterculia tomentosa, and Trichilia emetic". Journ. Soc. Chem. Ind. No. 63, 1944, pp. 188-19.
- (227) ----- "Courbonia virgata: its chemical composition and basic constituents". Journ. Soc. Chem. Ind., No. 68, 1949, pp. 9-12.
- (228) HILL R.L. "A bibliography of the Anglo-Egyptian Sudan (from the earliest times to 1937)". Oxford Univ. Pr. 1939, 213 pp.
- (229) HOWARD JONES G. and ABD EL-GHANI SEIF EL-NASR "Control of smut diseases in Egypt with special reference to sowing depth and soil moisture". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Cairo, Govt. Pr. Bull. No. 224, 1940, pp. 46.
- (230) HUGHES F. "A note on the alkaloids of some Egyptian Solanaceae". Egypt, Min. of Agric., Chemical Section, Cairo, Bull. No. 3, 1916, p. 5.
- (231) ----- "The occurrence of sodium salts in Egypt". Khédivial Agric. Society Yearbook, Cairo, 1905, p. 145.
- (232) HUGHES F. and ALADJEM R. "The concentration of phosphoric acid in the neighbourhood of old centres of population". The Agric. Journ. of Egypt, Vol. I, 1911, pp. 81-83.
- (233) HUME W.F. The geology of Egypt. Vol. 1. The surface features of Egypt; Their determination causes and relation to geological structure, Egypt. Min. Fin., Surv. Dept., Cairo, Govt. Pr. 1925, 408 pp.
- (234) ----- The topography and geology of the Peninsula of Sinai, (south eastern portion). Egypt, Min. Fin., Surv. Dept., Cairo, Nat. Prin. Dept. 1906, 280 pp.

- (235) HUME F.W. and
HUGHES F. The soils and water supply of the Maryut district, west of Alexandria. Egypt, Min. Fin., Surv. Dept., Cairo, Govt. Pr. 1921, 52 pp.
- (236) HURST H.E. The Nile. A general account of the river and the utilization of its waters. London, Constable, 1952, 326 pp.
- (237) HURST H.E. and
BLACK R.P. The Nile Basin. Vol. 6. Monthly annual rainfall totals and number of rainy days at stations in and near the Nile basin for the period ending 1937. Min. Publ. Wor., Phys. Dept., Cairo, Schneider Pr. 1943, 613 pp.
- (238) HURST H.E. and)
BLACK R.P. and)
SEMAIKA Y.M.) The Nile Basin. Vol. 7. The future conservation of the Nile. Egypt. Min. Public Wor., Phys. Dept., Cairo, Govt. Pr. 1925, 408 pp.
- (239) HURST H.E. and
PHILLIPS P. The Nile Basin. Vol. 1. General description of the basin-meteorology-topography of the White Nile Basin. Egypt. Min. Publ. Wor., Phys. Dept., Cairo, Govt. Pr. 1931, 144 pp.
- (240) ----- The Nile Basin. Vol. 5. The hydrology of the Lake Plateau and Bhar el Gebel. Egypt. Min. of Publ. Wor., Phys. Dept. paper No. 35, Cairo 1938, 140 pp.
- (241) HUSSEIN M. "An expedition to Arabia for locust investigation". Egypt. Min. of Agric., Tech. and Sc. Service, Cairo, Govt. Press, Bull. No. 225, 1939, p. 22.
- (242) ----- "The locust raid on Egypt between 1927-1930". Al Felaha (Agriculture), Cairo, 10th year, No. 3, May-June, 1930, pp. 228-235.
- (243) HUTCHINSON J. and
DALZIEL J.M. "Flora of West Tropical Africa". 2 Vols. in 4 parts. The Whitefriars Pr. Ltd., London 1928-1936.
- (244) IBN MAMMATI "Quwanin el Dawawin - Administrative regulations" (mss. preserved at Cambridge according to the preceding author). In Arabic. Full name Ass'ad Ibn el Khatir d. 606/1209 A.D.
- (245) IRELAND A.W. "The climate of the Sudan". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 62-83.
- (246) JACQUES-FELIX H. "Notes sur l'introduction fortuite du *Kochia indica* Wight, *Chenopodiaceae*, fourragère indienne, en Egypte". *L'Agronomie Tropicale*, Vol. 6, No. 3, 4 Mars 1951, pp. 188-190.

- (247) JOHNSTON H.B. "A further contribution to our knowledge of the bionomics and control of the migratory locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) in the Sudan". Khartoum. Wellcome Tropical Research Laboratories, Entomological Section, Bull. No. 22, 1926.
- (248) JOHNSTON H.B. and MAXWELL-DARLING R.C. "On the occurrence in the Sudan of *Locusta migratoria*, Rch. and Frm., and its associated phases". Entomological Research Section, Khartoum, Bull. 22, 1931, pp. 399-416.
- (249) JOSEPH A.F. "Alkali investigations in the Sudan". Journ. of Agric. Science, 15, 1925, pp. 407-419.
- (250) ----- "Clays as soil colloids". Soil Science, 20, 1925, pp. 89-94.
- (251) ----- "Examination of the soils of the Sudan", 4th International Soil Science Conference. 1926, pp. 1-6.
- (252) ----- "The moisture equivalent of heavy soils". II. Journ. of Agric. Science, 17, 1927, pp. 12-28.
- (253) ----- "The determination of soil colloids". Soil Science, 24, 1927, pp. 271-274.
- (254) JOSEPH A.F. and MARTIN F.J. "The hydrogen-ion concentration of heavy alkaline soils". Journ. of Agric. Science, 1923, 13, pp. 321-332.
- (255) JOSEPH A.F. and SNOW O.W. "The dispersion and mechanical analyses of heavy alkaline soils". Journ. of Agric. Science, 19, 1929, p. 106.
- (256) JOSEPH A.F. and WHITEFIELD B.W. "The briquetting of charcoal". Journ. Soc. Chem. Ind. No. 40, 1921, pp. 1901-1921.
- (257) KASSAS M. "On the reproductive capacity and life cycle of *Alhagi maurorum*". Proceedings of the Egyptian Academy of Sc., Cairo (in print).
- (258) ----- "On the distribution of *Alhagi maurorum* in Egypt". Proceedings of the Egyptian Academy of Sc., Cairo (in print).
- (259) ----- "Habitat and plant communities in the Egyptian desert, (1. Introduction)". Journal of Ecology, Vol. 4, No. 2, 1952, pp. 33-46.
- (260) KEEN B.A. The agricultural development of the Middle East. London H.M. Stat. Off., 1946, 126 pp.

- (261) KEIMER L. "Bibliographie des ouvrages de G. Schweinfurth (1858-1925)". Bull. Soc. Roy. Géogr. d'Egypte. T.14, Fasc. 2, Le Caire 1926, pp. 73-112.
- (262) ----- Die Gartenpflanzen im alten Agypten. Agyptologische Studien. Mit einem Geleitwort von Georg Schweinfurth. T.1 - Hamburg - Berlin, 1924, 187 pp.
- (263) KELDANI E.H. "A bibliography of geology and related sciences concerning Egypt up to 1933". Min. of Fin., Dept. of Surv. and Mines, Cairo 1941, 428 pp.
- (264) KENDREW M.A. The climate of the continents. Oxford, Clarendon Pr., 1922, 387 pp.
- (265) KENNEDY-COOKE B.
ANDREW G. and
ARKELL A.J. "The Red Sea Hills". Report of the Soil Conservation Committee. Sud. Govt. Khartoum, McCorquodale (Sud.), 1944, pp. 55-60.
- (266) KHAFAGI M.M. "El Amshût or el Nesîla - Echinochloa stagnina. The Agric. Journ. of Egypt, Egypt, Ministry of Agriculture, Agricultural Extension Service, 20th year, Cairo, No. 4, October-December 1942, pp. 211-213 (in Arabic).
- (267) KILLIAN C. "Biologie végétale au Fezzan". Inst. de Recherches Sahariennes de l'Univ. d'Alger, Librairie P. Lechevalier, Paris 1947, 105 pp.
- (268) ----- "Conditions édaphiques et ravitaillements en eau chez les plantes du désert". Revue Scientifique, 11 August 1934.
- (269) KING H.H. "Report on Economic entomology. Sudan Govt." 3rd Report, Wellcome Research Laboratories, Khartoum, 1908, pp. 201-248.
- (270) ----- "Report of the Entomological Section. Sudan Govt." 4th Report, Wellcome Tropical Research Laboratories, Khartoum 1911, pp. 95-150. Balliere, Tindall and Cox.
- (271) KING W.J. HARDING "Irrigation in Dakhla Oasis". Geogr. Journ. Nov. 1917,
- (272) KIPLING T.H. "The supply of fuelwood and roofing poles to the Khartoum, Gezira and Govt. departments". Sudan Govt. Min. of Agric. Khartoum, Bull. No. 5, 1950, 22 pp.
- (273) KIRK R. "Some vegetable poisons of the Sudan". Sudan Notes and Records. Khartoum, McCorquodale (Sudan), Vol. 27, 1946, pp. 127-152.

- (274) KLUNZINGER C.B. "Die Vegetation der ägyptisch-arabischen Wüste bei Koseir". Zeitschrift der Ges. für Erdkunde zu Berlin, 13, 1878, pp. 432-62.
- (275) KNEUCKER A. "Botanische Ausbeute einer Reise durch die Sinaihalbinsel vom 27 März bis 13 April 1902". Allgemeine Botanische Zeitschrift, No. 9-10, Karlsruhe 1903-04, pp. 125-29, 146-51, 165-67, 184-89, 203-264 (1903) and 4-16 (1904).
- (276) KNIGHT R.L. and BOYNS B.M. "Agricultural science in the Sudan. (A bibliography with abstracts)". Y. Buncle and Co., Arbroath 1950, 251 pp.
- (277) KNOX A. The climate of the continent of Africa. Cambridge, Univ. Pr. 1911, 552 pp.
- (278) KÖPPEN W. Grundriss der Klimakunde, Berlin, Walter de Gruyter, 1931, 388 pp.
- (279) KOTSCHY T. "Die Vegetation und der Canal auf dem Isthmus von Suez". Oesterreichische botanische Zeitschrift. 8, 1858, pp. 41-54.
- (280) LAMPEN G.D. "The cattle owning tribes". The Anglo-Egy. Sud. from within. Edited by J.A. de Hamilton, Faber and Faber, London 1935, pp. 113-129.
- (281) LANG-ANDERSON R. "Irrigation and drainage". In Textbook of Egyptian Agriculture. Egypt, Min. of Education. Edited by G.P. Foaden and F. Fletcher. Cairo, National Print. Dept. Vol. 1, 1908, pp. 150-166.
- (282) LAUER W. "Humide und aride Jahreszeiten in Africa und Südamerika und ihre Beziehung zu den Vegetationsgürteln". Studien zur Klima- und Vegetationskunde der Tropen. Univ. Bonn, Heft 9, 1952, Seite 15-98.
- (283) LAUER J.P.
TÄCKHOLM V. and
ABERG E. "Les plantes découvertes dans les souterrains de l'enceinte du Roi Zoser à Saqqara". Bull. de l'Institut d'Egypte, T.23, 1950, pp. 121-157.
- (284) LE GEYT WORSLEY R.R. The soils of the Libyan Oases. Egypt, Min. Afric., Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 91, Cairo, Govt. Pr. 1930, 27 pp.
- (285) ----- "The hydrogen-ion concentration of Egyptian soils". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Bulletin, No. 83, parts I and II, Cairo Govt. Pr. 1929, p. 33.

- (286) LESTER-GARLAND L.V. "Some plants from Jebel Marra". Journ. of Bot., 59, 1921, pp. 46-48.
- (287) LETOURNEUX A.H. "Note sur un voyage botanique à Tripoli de Barbarie". Bull. Soc. Bot. de France, No. 36, 1889, pp. 91-99.
- (288) LINTON A. "Cultivation of the soil". Vol. 1, Textbook of Egypt. Agric. Edited by G.P. Foaden and F. Fletcher, Egypt, Min. Publ. Educ. Cairo, Nat. Prin. Pr. 1908, pp. 75-108.
- (289) LITTLE O.H. Preliminary report on the water supply of Kharga and Dakhla Oases. Egypt, Min. Fin., Surv. Dept. Cairo, 1932, 49 pp. (distributed in manuscript).
- (290) LONGFIELD W.E. "The growth of Sudan communications". The Anglo-Egy. Sud. from within. Edited by J.A. de C. Hamilton, London, Faber and Faber, 1935, pp. 311-338.
- (291) LUCAS A. "A report on the soil and water of Wadi Tumilat lands under reclamation". Egypt, Min. of Publ. Works, National Prin. Dept. 1903, pp. 26.
- (292) LUSINA G. "La Flora". In R. Società Geogr. Italiana, "Resultati scientifici della missione alla Oasi di Giarabub (1926-27)", Fasc. 4, 1931, pp. 551-58.
- (293) LYNES H. "Notes on the natural history of Jebel Marra". Sudan Notes and Records, Vol. 4, Khartoum 1921, pp. 119-37.
- (294) MACINTOSH H.H. and SMITH J. "Perimeter protection with particular reference to Khartoum towns". Report of the Soil Conservation Committee, Sud. Govt. Khartoum, McCorquodale (Sud), 1944, pp. 102-105.
- (295) MACKINON E. "Kassala Province". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford, Univ. Pr. 1948, pp. 699-733.
- (296) MAIRE R. and MONOD TH. "Etudes sur la flore et la végétation du Tibesti". Mémoires de l'Inst. Français d'Afrique Noire, No. 8, Librairie Larose, Paris 1950, 184 pp.

- (297) MALCOLM D.W. A report on gum and gum arabic. (Govt. Printer), Dar es Salam Zanzibar, 1936, 59 pp.
- (298) MANGINI A. "Contributo alla conoscenza dei prati et pasoli naturali della Cyrenaica settentrionale", part 2, in R. Pampanini Prodromo della Flora Cyrenaica, Forli, Min. delle Colon. 1931, pp. 581-665.
- (299) MANGUINI A. "Contributi alla conoscenza di alcuni prodotti vegetali spontanee della Cyrenaica". L'Agricoltura Coloniale Italiana, Istituto Agricola coloniale Italiana, anno 24, Vol. 8, No. 3, Marzo 1930.
- (300) MARCH G.F. "Kordofan Province". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 827-850.
- (301) ----- "Note on the Nuba Mountain Area Kordofan". Report of the Soil Conservation Committee. Sud. Govt. Khartoum, McCorquodale (Sudan), 1944, pp. 133-137.
- (302) MARTELLI U. "Contribuzione alla flora di Massaua". Nuovo giornale botanica Italiano, No. 20, 1888, pp. 357-371.
- (303) MASON F.E. "Colocynth Tar" (Ar. Zeit el Handal), its medicinal uses, with particular reference to the cure of scabies". The Agric. Journ. of Egypt, Vol. 10, 1920, pp. 48-53.
- (304) MASSEY R.E. "Sudan grasses". Dept. of Agric. and Forests, Bot. Series, Publ. No. 1, McCorquodale and Co., Khartoum 1926, 54 pp.
- (305) ----- "Notes on W.R.G. Bond's paper of distribution of Sudan acacias". Sudan Notes and Records, No. 2, McCorquodale and Co., Khartoum 1919, pp. 88-90.
- (306) MAUNIER R. Bibliographie Economique, Juridique et Sociale d'Egypte Moderne (1798-1916). Publication Spéciale I. Egypte, Société Sultanieh d'Economique Politique de Statique et de Législation, Le Caire. Imprimerie de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, 1918, 372 pp.
- (307) MAXWELL-DARLING R.C. "The food of camels on the Red Sea Coast, and in Northern Kordofan". Sudan Notes and Records, Khartoum McCorquodale (Sudan) 1938, No. 21, p. 189.

- (308) MAXWELL-DARLING R.C. "The solitary phase of Schistocerca gregaria Forsk. in North Eastern Kordofan (Anglo-Egyptian Sudan)". Entomological Research Section, Bull. No. 25, 1934, pp. 63-83.
- (309) ----- "A short reconnaissance of Northern Darfur (Anglo-Egyptian Sudan) with regard to Schistocerca gregaria Forsk". Entomological Research Section, Khartoum, Bull. No. 27, 1937, pp. 71-76.
- (310) ----- "The outbreak centres of Schistocerca gregaria Forsk. on the Red Sea Coasts of the Sudan". Entomological Research Section, Khartoum, Bull. No. 27, pp. 231.
- (311) ----- "The outbreak areas of the desert locust (Schistocerca gregaria, Forsk.) in Arabia". Entomological Research Section, Khartoum, Bull. No. 28, 1937, pp. 605-618.
- (312) MCGREGOR R.M. "The Nile Waters". The Ang-Egypt. Sud. from within. Edited by J.A. de Hamilton, London, Faber and Faber, 1935, p. 285-293.
- (313) MCKENZIE E. "The effect of Sharaqi period upon the yield of cotton in Egypt". Egypt, Min. of Agric. Tech. and Sc. Serv., Cairo, Bull. No. 57, 1926, p. 22.
- (314) MCKENZIE-TAYLOR E. "Soil temperature under cotton in Egypt". Journ. of Agric. Sc., October 1927
- (315) ----- "Soil temperature in Egypt". Journ. of Agric. Sc., No. 1928.
- (316) ----- "The effect of summer fallow upon soil protozoa in Egypt". Egypt, Min. of Agr., Tech. and Sc. Service, Cairo, Bull. No. 52, 1924, p. 9.
- (317) ----- "The effect of irrigation upon soil temperature. Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv. Bull. No. 53, 1924, 18 pp.
- (318) MCKENZIE-TAYLOR E. and BURNS A.C. "Preliminary note on the soil temperature in Sharaqi land". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv., Cairo, Bull. No. 34 1924, pp. 12.

- (319) MCKENZIE-TAYLOR E. and
BURNS A.C. "Soil temperature during the Sharagi period and their significance". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Serv., Cairo, Bull. No. 31, 1924 (English out of print, Arabic Translation) p. 53, 1925.
- (320) ----- "The basis of Egyptian agriculture and its relation to decline in the average yield per feddan of cotton". Egypt, Min. of Agric., Tech. and Sc. Service, Cairo, Bull. No. 25, 1922, p. 69.
- (321) MCKENZIE-TAYLOR E. and
WILLIAMS C.B. "A comparison of sand and soil temperature in Egypt". Min. of Agric. Egypt, Tech. and Sc. Service, Bull. No. 40, Cairo, 1924, 24 pp.
- (322) MEANS T.H. "The reclamation of Alkali lands in Egypt". U.S.A., Bulletin of the Dept. of Agriculture, Bureau of Soils, Washington D.C. No. 21, 1903, pp. 1-47.
- (323) MELLOR J.E.M. "Preparation and application of arsenite of soda bran bait (Khartoum formula) - For use against locusts and grasshoppers". Egypt, Min. of Agriculture, Plant Protection Section. Entomological Research Division, Cairo, Govt. Pr. 1929. Leaflet No. 4, p. 12.
- (324) MESSERI A. "Criteri e risultati della studio ecologico-anatomico del legni del Fezzan". Relazione e comunicazione tenute all 3 Congresso di Studio Coloniale in Firenze. Pubblicazione de R. Erbario Coloniale, Firenze, No. 15, 1937, pp. 35-43.
- (325) ----- "Studio anatomico-ecologico de legni secondario di alcune pliante del Fezzan". Nuovo Giorn. Bot. Ital., Vol. 45, Firenze 1938, pp. 267-367.
- (326) MIGAHD A.M. "The water economy and development of *Kalanchoe aegyptiaca* under different conditions of soil moisture". Egypt. Univ., Fac. of Sc., Bull. No. 11, Cairo 1937, 40 pp.
- (327) ----- "Binding of water in xerophytes and its relation to osmotic pressure". Fouad I Univ., Fac. of Sc., Bull. No. 25, Cairo 1945, pp. 81-93.

- (328) MIGAHD A.M. "Binding of water in relation to drought resistance". Egy. Univ., Fac. of Sc., Bull., No. 18, Cairo 1938, 28 pp.
- (329) ----- "Report on a botanical excursion to the Sudd region. (1. first excursion, 1946)", Fouad I Univ., Fac. of Sc., (special publ.), Cairo 1948, 159 pp.
- (330) ----- "An ecological study of the 'Sudd' swamps of the Upper Nile". Proc. of the Egy. Acad. of Science, Vol. 3, 1947, Cairo 1948, pp. 57-86.
- (331) ----- "Further observations on the flow and loss of water in the Sudd Swamps of the Upper Nile". Fouad I Univ., Fac. of Sc., (special publication), Cairo 1951, 16 pp.
- (332) ----- "Velocity of water current and its relation to swamp vegetation". Fouad I Univ., Fac. of Sc. (special publication), Cairo 1952, 76 pp.
- (333) MIGAHD A.M. and ABURRAYYA M.A. "Stomatal frequency in relation to position on the leaf". "Analysis of factors affecting the distribution of stomata among leaves". "The significance of variation in stomatal frequency". "The inter-relation of stomatal frequency and leaf water content". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, Cairo 1953 (communicated for publication).
- (334) MIGAHD A.M. and AMER F.A. "Three types of transpiration curves". Proc. of the Egy. Acad. of Sc., Vol. 5, Cairo 1951, pp. 92-112.
- (335) MIHAELOFF S. "Contribution à l'étude algologique des eaux du Nil". Bull. de l'Institut d'Egypte, Le Caire, t. 31, 1949, pp. 89-93.
- (336) MILAD Y. "The future of orchards and timber trees in desert lands". Proceeding of the Egy. Inst. of Scientific Culture, Cairo 1950, pp. 115-133 (in Arabic).
- (337) MISTIKAWY A.M. "Flame guns for use against locusts". Egypt, Min. of Agric., Plant Protection Section, Cairo, Govt. Pr., Leaflet No. 8, 1930, p. 20.
- (338) MONTASIR A.H. "Studies on the autecology of *Zilla spinosa*". Fouad I Univ., Fac. of Sc. Bull., No. 29, Cairo 1950.

- (339) MONTASIR A.H. "On the rate of transpiration in plants". Bull. de l'Inst. d'Egy., 29, Le Caire 1948, pp. 397-440.
- (340) ----- "Plant life in the desert". Sc. Message Bull. No. 17, Cairo 1950, pp. 83-95, (in Arabic).
- (341) ----- "Ecology of Lake Manzala". Egy. Univ., Fac. of Sc. Bull. No. 12, Cairo 1937, 50 pp.
- (342) ----- "The Egyptian soil structure in relation to plants". Egy. Univ., Fac. of Sc. Bull. No. 15, Cairo 1938, 47 pp.
- (343) ----- "Soil structure in relation to plants at Mariut". Bull. de l'Inst. d'Egypte. T.25, Le Caire 1943, pp. 205-236.
- (344) MONTASIR A.H. and ABD EL RAHMAN A. "Root development of *Zygophyllum simplex*". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert. T.1. No. 1, Le Caire 1951, pp. 21-34.
- (345) MONTASIR A.H. and MIGAHD A.M. "Transpiration and stomata in desert plants". Egy. University Fac. of Sc. Bull. No. 1, Cairo 1934, 33 pp.
- (346) MONTASIR A.H. and SHAFEY M. "Studies on the autecology of *Fagonia arabica*". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.1, No. 1, Le Caire 1951, pp. 55-76.
- (347) MONTASIR A.H. and SIDRAK G.H. "Effect of soil density on the root growth of *Zygophyllum coccineum*". Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.2, No. 1, Le Caire 1952, pp. 64-67.
- (348) ----- "Aeration of soil in relation to the root growth of *Zygophyllum coccineum* L." Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, T.2, No. 1, Le Caire, 1952, pp. 59-63.
- (349) ----- "Root nodules in *Zygophyllum coccineum* L.", Bull. de l'Inst. Fouad I du Désert, t.2, No. 1, 1951, pp. 68-70, Le Caire.
- (350) MORISON C.G.T HOYLE A.C. and HOPE-SIMPSON J.F. "Tropical soil-vegetation catenas and mosaics. A study in the south western part of the Anglo-Egyptian Sudan". Journ. of Ecology, 36, I, 1948, pp. 1-84.
- (351) MOSSERI V.M. "Les terrains alcalins d'Egypte et leur traitement". Bull. de l'Inst. d'Egy., Le Caire, 5e série, t.5, fasc.I, 1911, pp. 53-79.

- (352) MOSSERI V.M. "Notes sur l'assainissement des terres de la Basse-Egypte". Bull. de l'Inst. d'Egypte, t.2, 1920, pp. 97-103.
- (353) ----- "Notes agrologiques sur le sol Egyptien". Bull. de l'Union Syndicale des agriculteurs d'Egypte, Le Caire, 24e année, Fév. 1926, No. 168, pp. 17-30; et mai 1926, No. 171, pp. 61-74.
- (354) MOSSERI V.M. and AUDEBEAU C. "Du rôle des crevasses du sol dans le dessalement et l'assainissement permanents des terres d'Egypte". Bull. de l'Inst. d'Egypte, Le Caire, t.5, fasc. I, 1923, pp. 9-19.
- (355) MOSTAFA A.M. "Mycorrhiza in *Trapeolum majus* L. and *Phlox drummondii*". Annals of Botany, new series, Vol. II, No. 6, April 1938, pp. 481-490.
- (356) MOSTAFA A.H.I. "Hydrogen-ion concentration and soil fertility". Al Felaha - Agriculture - year 29, No. 2, March-April 1949, pp. 12-26 (in Arabic).
- (357) ----- "Saline soils in Egypt". Egypt, Ministry of Agric. The Agric. Journ. of Egypt, year 28, No. 3, July-September 1950, pp. 151-169 (in Arabic).
- (358) ----- M.A. "Studies on fungal competition. I. Comparative studies on the competitive fungal parasitism between *Stereum purpureum* *Nectria cinnabarina* and *Botrytis cinerea* on *Prunus domestica*". Egypt, Fouad I Univ., Fac. of Sc., Cairo, Bull. No. 26, 1947, pp. 157-182. Part II. "The nature of the host as a factor in competitive fungal parasitism" Ibid. pp. 183-210.
- (359) ----- M.A. "Studies on fungal competition. III. The pathological anatomy of the host plant as a factor in competitive fungal parasitism". Egypt, Fouad I Univ., Fac. of Sc., Cairo, Bull. No. 27, 1948, pp. 53-67. IV. "Physiological cultural studies on the control of the three fungal competitors *Stereum purpureum*, *Nectria cinnabarina*, and *Botrytis cinerea*". Ibid., 71-111. V. "The filtration experiments as a possible expression of the interrelationship of the fungal interaction on the host plant and in culture". Ibid., 113-156.

- (360) MOSTAFA M.A. and MAHMOUD M.Z. "Bacterial isolates from root nodules of Zygophyllaceae", Nature, Vol. 167, March 17, 1951, p. 446.
- (361) MUNIER H.M. "Bibliographie Géographique de l'Egypte". Le Caire, (Imprimerie de l'Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire) - Société Royale de Géographie d'Egypte, t.2, 1929, p. 271.
- (362) MURIEL C.E. Report on the forests of the Sudan. 1901.
- (363) ----- The forests of the Sudan. Cairo, Al Mokattam Prin. Office, 1909.
- (364) MUSCHIER R. "A manual flora of Egypt". 2 Vols. Berlin 1912, 1311 pp.
- (365) ----- "Beitrag zur Kenntnis der Flora von 'el-Tor' (Sinai-Halbinsel)". Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, 49, Berlin 1908, pp. 66-146.
- (366) NAYAL A.A. "An enumeration of Egyptian Chlorophyceae and Cyanophyceae". Revue Algologique, 1931, pp. 177-195.
- (367) ----- "Two members of Chaetophorales from Egypt". Annals of Botany, Vol. 49, No. 194, April 1935.
- (368) ----- "On some freshwater algae from Egypt". Revue Algologique, 1935.
- (369) ----- "Egyptian freshwater algae". Egyptian University, Fac. of Sc., Bull. No. 4, 1935
- (370) ----- "Contribution to our knowledge of freshwater algae of Egypt", Egyptian University, Fac. of Sc. Bull. No. 13, Cairo, 1935.
- (371) NEGRI G. "Caratteri della vegetazione dell' Africa Orientale Italiana". Relazione e comunicazioni tenute al III, Congresso di studi coloniali in Firenze. Aprile 1937, 15, pp. 3-34.
- (372) NEWBOLD D. "The Beja tribes of the Red Sea hinterland". The Anglo-Egy. Sud. from within. Edited by J.A. de Hamilton, Faber and Faber, London 1935, pp. 140-164.

- (373) NIELSON J.R. "Forestry in the Sudan". Journ. Oxford Univ. For. Soc. No. 1, 1946, pp. 21-24.
- (374) NORMAN C. "Plants from Jebel Marra, Darfur". Journ. of Bot. 59, 1924, pp. 134-138.
- (375) OLIVER D. and others "Flora of Tropical Africa". Vols. 1-10, London 1868-1937, still in progress, L. Reeve and Co.
- (376) OLIVER D. and "The botany of the Speke and Grant expedi-
 BAKER J.G. tion". Transactions of the Linnean Society, Vol. 29, 1872-75, pp. 190-
- (377) OLIVER F.W. Some remarks on desert dust storms. Egypt, Min. Agric. Alexandria, Whitehead Morris (Egypt) Ltd. 1942, 16 pp.
- (378) ----- "Flowers of Mareotis". Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists Society, Vol. 16, Norwich 1945-46, pp. 130-164 (reprint).
- (379) ----- "Libyan flowers". Notes and Records of the Royal Society, Vol. 2, London 1939, p. 25.
- (380) ----- "The sand dunes menace, with especial reference to Egypt". Min. of Agric., Hort. Section, Cairo 1941, 8 pp.
- (381) ----- "Desert commentary - A summary of the activities of the Desert Committee (1940-1942)". Min. of Agric., Hort. Sect., Cairo 1944, 22 pp.
- (382) ----- "Dust storms in Egypt and their relation to the war period, as noted in Maryut 1939-45". Geogr. Journ., Vol. 106, Nos. 1-2, July-August 1945, pp. 26-49.
- (383) ----- "Dust storms in Egypt as noticed in Maryut. A supplement". Geogr. Journ. Vol. 108, Nos. 4-6, October-December 1946, pp. 221-226.
- (384) OSMAN IBRAHIM "Forests in the history of Egypt and their importance in navigation". The Hort. Rev. Vol. 14, No. 73, April-Sept. 1928, pp. 29-34, Egypt.
- (385) ----- "The book of timber trees". Cairo, 1937, 197 pp., (in Arabic)

- (386) PAMPANINI R. "Prodomo della Flora Cirenaica". Min. delle Colonie, Forli 1931, 577 pp.
- (387) PATERSON R.T. "Darfur Province". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford, Univ. Pr. 1948, pp. 851-874.
- (388) PAVARI A. "Silvicoltura in Tripolitania. Note di Viaggio". L'Agricoltura Coloniale Italiana - Istituto Agricola Coloniale Italiana - Firenze, anno 24, Vol. 8, No. 6, Guigno 1930, pp. 121-125.
- (389) PAVARI G. "Sull'acclimatazione di alcune specie forestali esotiche in Cirenaica". L'Agricoltura Coloniale - Istituto Agricola Coloniale Italiana, Firenze, anno 24, Vol. 8, No. 6, Guigno, 1930, pp. 285-309.
- (390) PELLET H. and ROCHE R. "Composition du sol égyptien. Analyses de terres et de limon". Bull. de l'Institut d'Egypte. 5e série, t. I, 1907, pp. 93-99.
- (391) PFUND J. "Reisebriefe aus Kordofan und Darfur". Mitteilungen der Geogr. Ges. in Hamburg, 1876-77, pp. 121-305.
- (392) PICHI-SERMOLLI R. "Osservazione sulla vegetazione del versante occidentale dell' Altipiano Etiopia". Nuovo Giornale Bot. Italiano, Firenze, 47, 1940, pp. 609-623 (reprint).
- (393) PIROTTA R. "Flora della colonia Eritrea". Annuario R. Ist. Bot. Roma, 103, 1907, 464 pp.
- (394) PRESCOTT J.A. "Note on the sharaqi soils of Egypt". Journ. Agric. Sc., Vol. 10, p. 179.
- (395) ----- "Some aspects of bacteriological activity in Egyptian soils". Sultanieh Agricultural Society, Cairo, Bull. No. 2, 1920, 47 pp.
- (396) FURVES D.C.L. "Some aspects of the Northern Province". The Ang.-Egy. Sud. from within. Edited by J.A. de Hamilton, London, Faber and Faber, 1935, pp. 165-180.
- (397) RABOISSON P.A. "Un nouveau fourrage d'été pour l'Egypte. L'herbe du Panicum molle". Bull. de l'Inst. d'Egypte, 3e série, No. 10, fasc. 2, 1899, pp. 71-79.
- (398) RAMIS A.I. "Bestimmungstabellen zur Flora von Aegypten". Jena 1929, 221 pp.

- (399) RANGE P. "Die Flora der Isthmuswüste". Gesellschaft für Palästina-Forschung, 7 Veröffentlichung, Berlin 1921, 44 pp.
- (400) REID J.A. "The nomad Arab camel-breeding tribes". The Anglo-Egy. Sud. from within. Edited by J.A. de Hamilton, Faber and Faber, London 1935, pp. 113-129.
- (401) RICKLI M and RÜBEL E. "Zur Kenntnis von Flora und Vegetationsverhältnissen der Libyschen Wüste". Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich, 73, 1928, pp. 190-232.
- (402) ROBBIE J. "The tolerance of garden plants, fruit trees and some indigenous species to immersion in flood water in Blue Nile Province". Sudan Notes and Records, Khartoum McCorquodale (Sudan), No. 28, 1947, pp. 187-190.
- (403) ROBERTS W.D. "Irrigation projects on the Upper Nile and their effect on tribal and other interests" (Quoted from Knoght and Boyns No. 118).
- (404) ROBERTS O.D. "The volatile oil of *Symbopogon sennarensis* Chiov." Journ. Chem. Soc., No. 107, pp. 1465-1470.
- (405) ROBINSON A.E. "Desiccation or destruction - notes on the increase of desert areas in the Nile Valley". Sud. Notes and Records, Khartoum, McCorquodale (Sudan), No. 18, 1935, pp. 119-130.
- (406) ROCHE R. "Essai d'étude des propriétés physiques des terres de la Haute-Egypte". Bull. de l'Institut d'Egypte, Le Caire, 5e série, t.2, fasc. 2, 1908, pp. 47-54.
- (407) ROHLFS G. "Kufra. Reise von Tripoli nach der Oase Kufra". Leipzig 1881, 599 pp.
- (408) ROVESTI P. "Le piantagione d'eucalyptus in Eritrea e la loro industrializzazione par la prodozine di essenze". L'Agricoltura Coloniale, Firenze - Istituto Agric. Coloniale Italiana, Anno 6, 1928, pp. 9-18.
- (409) ----- "Medicamenti, aromi et droghe nei mercati indigeni dell'Eritrea". Revista Italiana delle essenze, dei profumi e dell piante officinale, 15, 1933, pp. 19-29.

- (410) SABET, Y.S. "A preliminary study on the Egyptian soil fungi". Egyptian Univ. Fac. of Sc. Cairo, Bull. No. 5, 1935, p. 29.
- (411) ----- "A preliminary study of *Pencillium egyptiacum* V. Beyma". Zentral blatt für Bakteriologie, Parasitkunde und Infektionskrankheiten. II. Abteilung, Band 94, 1936, pp. 97-102 (reprint).
- (412) ----- "Contribution to the study of *Pencillium egyptiacum* Van Beyma". Transaction of the British Mycological Society, Vol. 21, parts III and IV, June 1938, pp. 198-210 (reprint).
- (413) ----- "On some fungi isolated from soil in Egypt". Egyptian Univ., Fac. of Sc., Cairo, Bull, No. 19.
- (414) ----- "Reaction of Mycorrhiza to Citrus". Egyptian Acad. of Sc., Vol. I, No. 1, 1945, pp. 21-28, (reprint).
- (415) ----- "Mycorrhizal habit in the date palm (*Phoenix dactylifera*)". Nature, Vol. 25, May 18 1940, p. 782.
- (416) SAID H. "Effect of stem ringing on the daily march of stomatal rhythm in *Kalanchoe* leaves". New Phytologist, Vol. 47, No. 2, October 1948, pp. 488-489.
- (417) SAID H. and EL SHISHINY E.D.H. "Nitrate absorption and assimilation by radish root slices". Proceedings of the Egyptian Academy of Science, Vol. 5, Cairo 1949, pp. 64-77 (published 1950) .
- (418) ----- "Respiration and nitrogen metabolism of whole and sliced radish roots with reference to the effect of alteration of air and nitrogen atmospheres". Plant Physiology, Vol. 22, No. 4, 1947, pp. 452-464.
- (419) SAID H. and NADA I.A.A. "Growth and sugar metabolism of barley leaves in relation to nitrogen and phosphorus deficiency". Fouad I Univ., Fac. of Agric. Bull. No. 1, Cairo 1950, 20 pp.
- (420) ----- "Sugar metabolism of successive barley leaves from fully manured and phosphorus deficient plants in relation to feeding with sucrose and sodium phosphate either alone or in mixture". Proceedings of the Egyptian Academy of Science, Vol. 5, Cairo 1949, pp. 78-93 (published in 1950).

- (421) SAID H. and
TOLBA M.K. "The effect on stomatal behaviour of the detaching leaves of Kalanchoe and Mesembryanthemum at different times of the day". New Phytologist, Vol. 47, No. 2, October 1948, pp. 284-287.
- (422) ----- "The effect of pH and the kind of buffer system on stomatal movements and starch contents of the guard cells". Fouad I Univ., Fac. of Sc. Bull. No. 27, Cairo 1948, pp. 41-51.
- (423) SANDISON P.J. "Cordage making from Sudan fibres". Sudan Govt. Dept. of Economics and Trade, Khartoum, Bull. No. 6.
- (424) SCHNEPP B. "Recherches physiques et microscopiques sur la coloration verte des eaux du Nil au commencement de la crue de ce fleuve". Bull. de l'Institut d'Egypte, Le Caire, 1ère série, No. 6, 1862, pp. 37-42.
- (425) SCHWEINFURTH G. "Notice nécrologique sur le Prof. Sickenberger". Bull. Inst. Egy., 3e Série, No. 7, Le Caire 1896, pp. 5-16.
- (426) ----- "Dr. Reno Muschlars Fälschungen". Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, 56, Berlin 1914.
- (427) ----- "Sammlung arabisch-aethiopischer Pflanzen". Bull. Herb. Boiss. T.2, App. 2, 1894, and T.4, 1896, Genève, p. 266.
- (428) ----- "Ein Vegetationsstreifen zwischen Suakin und Kassala". Zeitschr. f. allg. Erdk., Bd. 19, Berlin 1865, pp. 403-07.
- (429) ----- "Aufzählung und Beschreibung der Akazien-Arten des Nilgebietes". Linnaea, neue Folge, Bd. I, Heft 3-4, 1867, pp. 309-76.
- (430) ----- "Flora des Soturba an der nubischen Küste". Verh.d.k.k. Zool. Botan. Ges. in Wien, Bd. 15, 1865, pp. 537-60.
- (431) ----- "La piante utili dell'Eritrea". Boll. della Societa Africana d'Italia, Napoli, Anno 10, No. 11-12, November-December 1891, pp. 1-56.
- (432) ----- "De la flore pharaonique". Bull. de l'Institut d'Egypte, 2e série, No. 3, 1883, pp. 51-76.

- (433) SCHWEINFURTH G. "The flora of Ancient Egypt". Nature, Vol. 28, 1883, pp. 109-114.
- (434) ----- "Further discoveries in the flora of ancient Egypt". Nature, Vol. 29, 1884, pp. 312-315.
- (435) SHERWOOD J.H. "Upper Nile Province". Agric. in the Sud. Edited by J.D. Tothill, Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 808-826.
- (436) SICKENBERGER E. "Contribution à la Flore d'Egypte". Mém. Inst. Egy. T.4 Fasc. 2, Le Caire 1901, pp. 167-335.
- (437) SIMPSON N.D. "Some supplementary records to Muschler's Manual flora of Egypt". Min. of Agric. Egypt. Bull. No. 93, Govt. Press Cairo 1930, 39 pp.
- (438) ----- "A report on the weed flora of the irrigation channels of Egypt". Min. of Publ. Works, Cairo 1932, 124 pp.
- (439) SMITH J. "Distribution of tree species in the Sudan in relation to rainfall and soil texture". Min. of Agric. Sudan, Bull. No. 4 1949, 68 pp.
- (440) ----- "Forests". pp. 133-146. In L.F. Nalder Equatorial Province Handbook (New Administrative Series). Khartoum, McCorquodale (Sudan), No. 4, 1936, p. 168.
- (441) ----- "The Grass-Acacia cycle in Gadaref and notes on fire protection". Report of the Soil Conservation Committee, Sudan. McCorquodale (Sudan), 1944, 174, pp. 87-90, pp. 668-687.
- (442) SNOW O.W. "Animal foodstuffs". Agriculture in the Sudan. Edited by J.D. Tothill, London, Oxford Univ. Press, 1948, 974 pp.
- (443) SPEKE J.H. "Journal of the discovery of the sources of the Nile". Dent and Sons Ltd., London 1912, 480 pp.
- (444) STANLEY A.P. "Sinai and Palestine". In connexion with their history. London, John Murray, 1918, 382 pp.
- (445) STANLEY C.V.B. A report on the Oasis of Siwa. Egypt, Dept. of Publ. Health, Cairo, Nat. Prin. Pr. 1912, 64 pp.
- (446) STEBBING E.P. "The threat of the Sahara". Journ. of the Roy. African Soc. Extra Supplement. 25 May 1937, pp. 3-35

- (447) STEBBING E.P. "The man-made desert in Africa - Erosion and drought". Journ. of the Royal African Society, Vol. 37, No. 166, January 1928, pp. 3-40 (reprint). London.
- (448) STEFANINI G. Saggio di una carta geologica dell'Eritrea, della Somalia et dell'Ethiopia. Istit. Geogr. Militaire, Firenze 1936, 195 pp.
- (449) STOCKER O. "Die aegyptische-arabische Wüste". Vegetationsbilder. Herausgegeben von G. Karsten and H. Schenck, 17, Reihe 5/6, 1926.
- (450) ----- "Das Wadi Natrun". Vegetationsbilder. Herausgegeben von G. Karsten and H. Schenck, 18, Reihe, 1, 1927.
- (451) ----- "Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen", Jena, G. Fischer, 1928, 200 pp.
- (452) TÄCKHOLM V. "Bibliographical notes to the flora of Egypt". Festskrift till Verner Söderberg den fjärde oktober 1932. Stockholm 1932, pp. 193-207. Reprint with additional notes.
- (453) ----- "Some new plants from Sinai and Egypt". Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 26, H. 1-2, Uppsala 1932, pp. 370-80.
- (454) ----- "A mummy coffin in the Egyptian museum, Sotckholm, and its plant remains". Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 34, H.2 1940, pp. 141-161.
- (455) ----- "The plant of Naqada". Le Caire, Annales du Service des Antiquités de l'Egypte, t.51, 1951, pp. 299-312.
- (456) ----- "Faraos blomster - En kulturhistorisk-botanisk skildring av livet i gamla Egypten". Natur och Kultur, Stockholm, 1951, 298 pp.
- (457) TÄCKHOLM V. and DRAR M. "Some new Egyptian plants". Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 36, H.2-3, Uppsala 1942, pp. 243-261.
- (458) ----- "Flora of Egypt". Vol. 1, 1941, 574 pp. Vol. 2, 1950, 556 pp. Vol. 3 in print. Fouad I Univer., Fac. of Sc. Bull. Nos. 17, 28, , Cairo.

- (459) TADROS T.M. "Geobotany in Egypt (a historical review)". Vegetatio (Acta geobotanica), Vol. 2, Fasc. 1, Den Haag 1949, pp. 38-42.
- (460) ----- "The ecological amplitude of *Zygophyllum coccineum* as indicated by its photosynthetic activity under different conditions of light and temperature". Bull. de l'Inst. d'Egy. T.28, 1946, pp. 265-319.
- (461) ----- "Structure and development of *Cyperus papyrus*". Fouad I Univ. Fac. of Sc. Bull. No. 20, Cairo 1940, pp. 3-28.
- (462) ----- "The daily change in the concentration of O and CO₂ in the internal atmosphere of *Cyperus papyrus* and the ventilation of submerged organs". Fouad I Univ., Fac. of Sc. Bull. No. 20, Cairo 1940, pp. 32-66.
- (463) ----- "Osmotic pressure of Egyptian desert plants in relation to their water supply". Egy. Univ. Fac. of Sc. Bull. No. 7, Cairo 1938, 35 pp.
- (464) ----- "A phytosociological study of halophilous plant communities from Mareotis, Egypt". Vegetatio (Acta Geobotanica), Vol. 4, Fasc. 2 (in print).
- (465) ----- "A preliminary investigation of assimilation, respiration and physico-chemical properties of *Zygophyllum coccineum* in relation to soil moisture". Bull. de l'Inst. d'Egypte, T.30, Le Caire 1949, pp. 163-81.
- (466) TADROS T.M. and SHOUKRY SAAD I. "Studies on the physiology of the cotton plant. Part 1. Temperature and stomata". Proc. of the Egy. Acad. of Sc. Vol. 6, Cairo 1950, pp. 1-24.
- (467) TERRACCIANO A. "Florula di Anfilah". Annuario del R.Ist. Bot. 5, Roma 1894, pp. 89-121.
- (468) ----- "Escursione botanica alle terra degli Habab". Boll. Soc. Geog. Italiana. III. 5, 1892, pp. 774-86, 987-91, 6, 1893, pp. 30-40, 121-37, 214-28.
- (469) THOMAS H.H. "The ecology of desert plants in Egypt". Journ. of Ecology, Vol. , Cambridge, September 1921, pp.
- (470) ----- "Observations on plants in the Libyan Desert". Journ. of Ecology, Vol. , Cambridge, 1921, pp.

- (471) THOMAS H.H. "Some observations on plants in the Libyan Desert". Journ. of Ecology, Vol. 9, No. 1, September, Cambridge 1921, pp. 75-89.
- (472) ----- "The geographical distribution of some plants from the Libyan Desert". Cairo Sc. Journ., Vol. 7, 1913, pp. 205-19.
- (473) THORNTHWAITE C.W. "The climate of the earth". Geogr. Rev. U.S.A. Vol. 23, No. 3, 1933, pp. 433-440.
- (474) TOLBA M.K. "A preliminary note on the correlation between stomatal movements and starch content of the guard cells in evergreens". Fouad I Univ., Fac. of Sc. Bull., No. 31, Cairo 1952, pp. 29-39.
- (475) ----- "Influence of environmental conditions and seed treatment on the emergence of lettuce seedlings". Bull. de l'Inst. d'Egy. Le Caire 1953, (accepted for publication).
- (476) ----- "The effect of pH and the kind of buffer system on stomatal movements and starch contents of the guard cells". Fouad I Univ. fac. of Sc. Bull. No. 31, 1952, pp. 41-49.
- (477) ----- "Studies on the physiology of host-parasite relations. Part I - The effect of tissue water content on the susceptibility of potato tubers to attack by soft rot bacteria. Part II - Effect of concentration of the cultural medium on the growth and power of pectinase enzyme production by some plant parasitic bacteria. Part III - Effect of the pH value on the power of production and activity of pectinase enzyme secreted by some plant parasitic bacteria. Part IV - Physiological analysis of the pathogenesis of some bacteria to potato tuber". (In press, Bull. de l'Institut d'Egypte for 1952).
- (478) TOTHILL J.D. "A note on the origins of the soils of the Sudan from the point of view of the man in the field". Agric. in the Sud. Edited by the author. Oxford Univ. Pr. 1948, pp. 129-143.

- (479) TRACEY C.B. and
HEWISON J.W. "The Northern Province". Agric. in the Sud.
Edited by J.D. Tothill, Oxford, Univ. Pr.
1948, pp. 736-761.
- (480) TREWARTHA G.T. An introduction to weather and climate.
New York, McGraw-Hill, 1943, 545 pp.
- (481) TROLL C. "Die Localwinde der Tropengebirge und ihr
Einfluss auf Niederschlag und Vegetation".
Studien zur Klima- und Vegetationskunde
der Tropen. Univ. Bonn, Heft 9, 1952,
Seite 124-182.
- (482) TROTTER A. Flora economica della Libia - Statica illus-
trato delle piante coltivate e delle spontane
utili delle regione. Seguita da una appendice
intorno alle droghe del commercio locale. Roma
1915, 375 pp.
- (483) VOLKENS G. "Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste
auf Grundlage anatomisch-physiologischer
Forschungen". Berlin 1887, 156 pp.
- (484) WALPOLE C.F. "An ancient subterranean aqueduct west of
Matrouh". Egypt, Min. of Finance, Survey of
Egypt, Cairo, paper No. 42, 1932, 40 pp.
- (485) WELLS J. The fuel problem of the southern Sudan.
Sudan Prin. Pr. Khartoum, 1921.
- (486) WHYTE R.O. "The use and misuse of shrubs and trees as
fodder". Imperial Agriculture Bureaux.
Joint Publication No. 10, pp. 102-106.
- (487) WILLCOCKS W. and
CRAIG J.I. "Egyptian Irrigation". Vols. I and II, 3rd
edition, London, Spon Ltd., 1913, 884 pp.
- (488) WILLIAMS C.B. "A short bio-climatic study in the Egyptian
desert". Min. of Agric., Technical and
Scientific Service, Bull. No. 29, Cairo 1923,
20 pp.
- (489) ----- "Bio-climatic conditions in the Egyptian desert
in March 1923". Min. of Agric. Technical and
Scientific Service, Bull. No. 37, Cairo 1924,
p. 18.
- (490) WILLIAMS C.B. "A third bio-climatic study in the Egyptian
desert". Min. of Agric. Egypt. Tech. and Sc.
Service, Bull. No. 50, Cairo, 1924, 32 pp.
- (491) WILSON C.E. "The Sudan Diocch in grain growing areas".
Sudan Govt. Min. of Agriculture, Memoirs of
Research Division, Bull. No. 5, Khartoum 1948,
pp. 12.

- (492) WOOD S.A. Report on the forests of Bahr el Ghazal. Khartoum, 1922.
- (493) WORTHINGTON E.B. Middle East science: A survey of subjects other than Agric. H.M. Stat. Off., London, 1946, 239 pp.
- (494) ----- Science in Africa: A review of scientific research relating to tropical and southern Africa. Oxford, Univ. Pr. 1938, 746 pp.
- (495) WRIGHT W.J. "Some characteristics of the White Nile and Sobat flood plains". Nature, No. 164 p. 926.
- (496) ----- "The White Nile flood plain and the effect of the proposed Control Scheme". Geogr. Journ. No. 114, pp. 193, 190 (see in his own article).
- (497) ----- "The White Nile and the Sobat". Sudan Notes and Records, Khartoum. The Middle East Pr. Vol. 32 part I, 1951, pp. 113-130.
- (498) YOUNIS S.S. "Bacterial root nodules in the Zygnophyllaceae". Nature, Vol. 157, 18 May 1946, p. 656 (reprint).
- (499) YOUSEF H.M. "The Mycorrhiza of *Iris germanica* var. *albicans* and *Asparagus sprengeri*". The Egyptian Acad. of Sc. Proceedings, Vol. II, 1946 (published 1947) pp. 45-61.
- (500) ZAGHLOUL M.A. "Flax as a trap of *Orobanche*". The Agric. Journ. of Egypt. Min. of Agric. Extension Serv. Section, Cairo, Govt. Pr., September 1938.
- (501) ----- "Investigation in combatting *Orobanche*". The Agric. Journ. of Egypt, Ministry of Agriculture, Extension Serv. Section, Cairo, Govt. Pr. 22nd year, No. 1, January-March, 1944, pp. 21-36.
- (502) ZARB J.H. "Rapport...sur les spécimens botaniques colligés pendant les expéditions Egy. au Kordofan et au Darfur en 1875 et 1876, Nat. Prin. Press, Cairo 1879, 40 pp.
- (503) ZEIN EL ABDIN A. "Soil temperature in relation to atmospheric temperature". Aluloum Azziraiya (Agricultural Science), Fouad I Univ. Fac. of Agric., Vol. I, No. I, June 1948, pp. 145-164.

- (504) ZOHARY M. "Die phytogeographische Gliederung der Flora der Halbinsel Sinai". Beihefte zum Botanischen Centralblatt, B.52, 1935, pp. 549-621.
- (505) ----- "Vegetational transects through the desert of Sinai". Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series, Vol. 3, No. 2, 1944.