Boyle

Dr R. MAIRE

Mission du Hoggar

III.

Études sur la Flore

ET LA

Végétation du Sahara Central

ALGER
Imprimeries "La Typo-Litho" et Jules Carbonel réunies
—
1940

Dr R. MAIRE

Mission Scientifique du Hoggar

envoyée de Février à Mai 1928

PAR

M Pierre BORDES

Gouverneur Général de l'Algérie

Études sur la Flore

ET LA

Végétation du Sahara Central

Troisième Partie

ALGER
Imprimeries "La Typo-Litho" et Jules Carbonel réunies

1940

TROISIEME PARTIE

LA VEGETATION DU SAHARA CENTRAL

Sommaire

1. Les conditions de la végétation. Facteurs climatiques. F. édaphiques. F. biotiques. F. historiques.

2. Passage de la végétation du Sahara septentrional à celle du Sahara central.

3. La végétation des plaines et des basses montagnes du Sahara central : l'étage saharo-tropical.
   Les plaines limoneuses un peu humides et salées.
   Les plaines et plateaux de reg.
   Les plateaux rocheux.
   Les rochers abrupts.
   Les pentes d'éboulis pierreux.
   Les sables.
   Les lits d'oueds limoneux-sablonneux et les nappes d'épandage.
   Les lits d'oueds pierreux et rocheux.
   Les lits d'oueds humides.
   Les rochers humides.
   Les mares et ruisseaux permanents.
   Les cultures des oasis.

4. La végétation des hautes montagnes du Sahara central : les étages saharo-méditerranéens.
   Etage saharo-méditerranéen inférieur.
   Les plateaux rocailleux.
   Les rochers.
   Les pentes pierreuses et les éboulis.
   Les lits d'oueds limoneux-sablonneux.
   Les lits d'oueds pierreux et les ravinelles.

Les lits d'oueds humides et les collections d'eau plus ou moins permanentes.
Les rochers suintants.
Les cultures des oasis.

Etage saharo-méditerranéen supérieur.
Les plateaux rocailleux.
Les pentes pierreuses et les éboulis.
Les rochers.
Les lits d'oueds et les ravinelles.

5. Latitudes et altitudes maximales de quelques espèces sahariennes.
6. Les types biologiques dans la Flore du Sahara central.
7. Remarques sur la biologie des plantes du Sahara central.
8. Analyse de la Flore du Sahara central.
9. Origines de la Flore du Sahara central.
10. Les cultures dans le Sahara central.
11. Supplément à la Bibliographie.
12. Additions et corrections aux parties I et II.

Note liminaire

La rédaction de cette troisième partie a été considérablement retardée par des circonstances indépendantes de notre volonté et n'a pu être terminée qu'en 1938. La publication a été ensuite retardée par des questions financières. Nous sommes heureux d'adresser ici nos plus vifs remerciements à M. le Gouverneur Général Le Beau et à M. Fabregoule, Directeur des Services Economiques, grâce auxquels la publication de ce dernier fascicule a pu être assurée.

Alger, 14-7-1939.

1. LES CONDITIONS DE LA VEGETATION

Les facteurs climatiques

Le Sahara central a un climat extrêmement défavorable à la végétation, essentiellement sec et continental. Ce climat n'a été connu pendant longtemps que dans ses grandes lignes, d'après les renseignements donnés par les explorateurs et les indigènes, sans mesures précises ou avec quelques mesures sporadiques (1). Il n'en est plus de même aujourd'hui. Divers postes météorologiques, installés dans les postes militaires, ont fait depuis une dizaine d'années des observations plus ou moins régulières, et depuis 1932 un Observatoire météorologique de premier ordre fonctionne à Tamanghasset (2).

Dès 1930, A. LASSERRE pouvait donner, dans son « Aperçu Météorologique » (in « Les Territoires du Sud de l'Algérie », publication du Gouvernement général de l'Algérie, Commissariat du Centenaire, vol. 1, p. 177-262) un ensemble important de documents qui permettent, surtout si on leur ajoute les résultats enregistrés depuis, d'obtenir une vue d'ensemble un peu plus précise du climat des plaines, et des montagnes du Sahara central, et de le comparer à celui du Sahara septentrional.

Nous résumons ci-dessous, d'après les documents mentionnés ci-dessus, ce que l'on sait des facteurs climatiques influençant la végétation, c'est-à-dire les températures, les chutes d'eau, la nébulosité, l'humidité atmosphérique, la luminosité.

Température de l'air et du sol

Les plaines du Sahara central (cuvette occidentale et cuvette orientale, plaines des confins tripolitains) présentent des températures de l'air très élevées dans l'ensemble, mais avec une amplitude de variation diurne énorme. La moyenne annuelle y varie de 21° à 25°. Les minima d'hiver descendent souvent au-dessous de 0° (—7° à Adrar);

---

(1) Nous avons, pendant toute la durée de la Mission du Hoggar, fait régulièrement des observations météorologiques (thermométriques et psychrométriques) au moyen d'instruments qui nous avaient été confiés par notre excellent ami LASSERRE, Directeur du Service Météorologique de l'Algérie.

(2) L'Observatoire Jules CARDE.

les maxima d'été montent jusqu'à 55°. La moyenne des amplitudes diurnes oscille entre 15° et 23°; la moyenne du mois le plus froid $\left(\frac{M+m}{2}\right)$ oscille entre 10°, 9 et 12°, 4; celle du mois le plus chaud entre 35°, 5 et 37°, 4. Le mois le plus froid est janvier, le mois le plus chaud juillet.

Les montagnes du Sahara central sont moins bien connues. Les données de Djanet, Fort-Polignac, Tamanghasset permettent cependant de se faire une idée des conditions thermiques des basses montagnes (900-1400 m d'altitude, Tassili-n-Ajjer et Hoggar). La moyenne annuelle y oscille entre 21°, 69 et 24°, 64; les minima d'hiver descendent peu au-dessous de 0 (—3° à Djanet); les maxima d'été ne dépassent guère 44°. La moyenne mensuelle des amplitudes diurnes oscille entre 9°, 1 et 17°, 1; la moyenne du mois le plus froid entre 11°, 2 et 12°, 9; celle du mois le plus chaud entre 29°, 6 et 34°, 9. Le mois le plus froid est toujours janvier, le mois le plus chaud, par contre, paraît être le mois de juin.

Il n'existe pas de postes météorologiques aux hautes altitudes. Toutefois nous devons au P. de Foucauld une série d'observations faites à son ermitage de l'Asekrem (2785 m) de juillet à novembre 1911. Ces observations ont été publiées par Lasserre (l. c., p. 230); elles accusent des moyennes mensuelles allant de 9°,1 en novembre à 18°,5 en juillet, avec des maxima et minima absolus de 26°,7 (en juillet) et de 1°,5 (en novembre). Ces observations montrent que l'été est frais à ces hautes altitudes. Nous avons d'autre part constaté (voir plus loin) qu'il se produit des abaissements de température considérables dans les parties hautes en hiver et au commencement du printemps, et que ces froids ont une influence marquée sur la végétation.

Les températures au niveau du sol n'ont pas été mesurées dans les postes météorologiques du Sahara central avant 1932. Toutefois Geyr von Schweppenburg avait fait quelques observations avec un thermomètre à minima placé sur une table (à environ 0,75 m au-dessus du sol) sans abri (Geyr in Diels, 26, p. 54-55). Ces observations, faites dans les plaines de la partie boréo-orientale du Sahara central lui ont permis de constater, du 9 au 12 janvier 1914 des minima absolus de — 5° à — 9°. Ces minima ne gênaient en aucune façon le développement et la floraison des quelques plantes sahariennes récoltées dans cette région.

Nous avons fait, au cours de la mission du Hoggar, le plus souvent possible des mesures de températures minima au niveau du sol, et des mesures de la température du sol à 13 h., c'est-à-dire sensiblement au voisinage du maximum (Cf. Lasserre, l. c., p. 232-233). Le minimum au sol s'est montré constamment inférieur à la température de l'air prise à 1 m 70 sous abri, ou avec le thermomètre-fronde. La différence a atteint 7° le 21 mars 1928 à In Ameri, vers 2400 m. Le minimum de

l'air était de 1°,4 et le minimum au sol de — 5°,6. Ce matin l'eau que nous avions laissée dans un seau de toile en dehors de la tente était gelée (1).

Ces minima très bas au niveau du sol ont dû être encore plus accentués en janvier et février, et ont certainement une action sur diverses plantes relativement sensibles au froid. C'est ainsi que nous avons constaté de nombreux dégâts produits par la gelée sur les *Reseda villosa, Pulicaria undulata, Fagonia Flamandi, Capparis spinosa, Calotropis procera* (2), dans l'Atakor-n-Ahaggar.

La température de la surface du sol vers 13 h. présentait, par rapport à la température de l'air prise au thermomètre-fronde, des excédents allant de 11°,8 à 30°,4. Ainsi le 5 avril 1928 à Ideles la température de l'air à 13 h., au soleil, était de 26°, et celle du sol de 56°, 4; le 7 avril sur le même point, à la même heure, on notait 31°,8 pour l'air et 60°,2 pour le sol.

Ces résultats ont été confirmés depuis 1932 par une série continue d'observations faites à Tamanghasset. Ces observations portent sur la température à 10 cm au-dessus du sol, à la surface de celui-ci et à diverses profondeurs (jusqu'à 0 m, 58, profondeur à partir de laquelle la variation diurne devient pratiquement nulle; puis jusqu'à 1 m, 08). La courbe qui représente les minima à la surface du sol reste presque constamment au-dessous de celle qui figure les minima sous abri. Les exceptions sont très rares et se produisent en été, où parfois un refroidissement de l'air se produit brusquement, alors que le sol très chaud perd plus lentement sa haute température.

Le nombre de jours de gelée par an, faible en général dans les plaines, plus faible encore dans les basses montagnes (Fort-Polignac : 0,5 ; Djanet : 4 ; Tamanghasset : 2) devient beaucoup plus élevé si l'on compte, non les jours de gelée proprement dits, mais les jours de « gelée blanche » (minimum au sol inférieur à 0°). Cf. LASSERRE, l. c., p. 235-237.

Chutes d'eau

La pluviosité, dans le Sahara en général, est très faible. Dans le Sahara septentrional et le Sahara méridional elle présente toutefois une certaine régularité. Dans le premier, les pluies d'hiver du type méditerranéen, dans le second les pluies d'été du type soudanais, don-

---

(1) Cf. GAUTIER. — Le Sahara algérien, p. 52, qui rapporte une observation du même ordre, reproduite par LASSERRE, l. c.

(2) Le *Calotropis procera* ne dépasse guère, normalement, l'altitude de 1700 m. Nous avons observé un jeune pied dans la vallée de l'oued Itakkarin, vers 2200 m, mais il avait été gelé lors des froids hivernaux.

nent, bon an mal an, toujours un peu d'eau au sol; il y a donc une alimentation en eau régulière ou au moins presque régulière (1). Dans le Sahara central, au contraire, tout au moins en plaine et dans les basses montagnes, les pluies sont essentiellement irrégulières.

Ainsi à Timmimoun, de 1915 à 1917, il n'est tombé que 35 millimètres d'eau; à Adrar, en 10 ans, on n'a noté que 254 mm, dont 93 pour une seule journée (20-2-1919); à In-Salah, en 4 ans, on a enregistré 12 mm, et d'octobre 1925 à septembre 1927, 0 mm. Les rares pluies tombent ordinairement sur des aires très limitées : « Et c'est toujours le système des déluges localisés. Les oueds du centre et du sud sahariens, taris depuis des millénaires, sont balayés parfois par des crues d'autant plus dangereuses qu'elles sont soudaines et complètement inattendues. Des lacs se remplissent et s'assèchent, comme le lac Menkhough (lat. 26°,5; long. 5°,7 E) sur lequel FLATTERS navigua en radeau, et dont FOUREAU, qui visita ces parages à trois reprises, puis d'autres explorateurs, trouvèrent le lit vide » (LASSERRE).

Il en résulte que la végétation se développe çà et là, irrégulièrement, dans des aires restreintes; d'où le mode de vie essentiellement nomade des Touareg, sans cesse à la recherche des points où une pluie locale a permis le développement des pâturages.

Dans les moyennes montagnes les conditions s'améliorent déjà quelque peu, mais l'irrégularité est encore la règle. C'est ainsi qu'à Tamanghasset, le P. DE FOUCAULD n'a noté que des chutes d'eau rares et petites. En 1930 LASSERRE (l. c., p. 253) écrivait: « Depuis cette époque déjà lointaine, l'année 1927 a détenu à Tamanrasset un record de pluviométrie, avec 77 millimètres ! » Depuis la fondation de l'Observatoire Jules Carde, ce record a été largement dépassé par l'année 1933 avec 159 mm en 53 jours. Ces pluies du Hoggar sont tantôt des pluies d'hiver, tantôt des pluies d'été. Nous verrons plus loin que ces deux types de pluie n'ont pas tout à fait la même influence sur la végétation, et que l'acheb consécutif aux pluies d'été est sensiblement différent de l'acheb qui se développe après les pluies d'hiver.

Les hautes montagnes, par exemple l'Atakor-n-Ahaggar, au-dessus de 1800 m, présentent certainement une pluviosité plus élevée et plus ou moins régulière. Leur végétation n'est compatible qu'avec une humidification régulière ou, au moins, presque régulière. Il est probable que les condensations occultes jouent un rôle dans cette humidification, mais diverses données permettent de penser que les pluies elles-mêmes sont plus fréquentes et plus importantes qu'à Tamanghasset. C'est ainsi que LASSERRE (l. c., p. 252-253) écrit :

---

(1) Cf. LASSERRE, l. c., p. 246-251.

« Sur le Hoggar, le P. DE FOUCAULD a laissé quelques indications. Les tranches de pluies mesurées par lui à Tamanrasset furent rares et petites; elles étaient liées à des manifestations orageuses lointaines et à des réveils de l'oued qui ne pouvaient tromper sur la concomitance de chutes peut-être plus importantes dans les parties élevées du massif. C'est ainsi que nous lisons à la date du 10 décembre 1909, à propos d'une période de mauvais temps au cours de laquelle il recueillit 6 millimètres de pluie : « à 14 heures, l'horizon se découvrant au Nord, on voit les Monts Tahat et Ti-Néra couverts de neige sur toutes leurs parties visibles d'ici, c'est-à-dire sur une hauteur de 400 mètres au moins; à 21 heures la rivière commence à couler ». La neige disparut le lendemain entre 14 et 16 heures : elle était donc en couche peu épaisse. L'oued ne coulait déjà plus. »... « Quant aux observations que fit le Père DE FOUCAULD à l'Asekrem, pendant l'été 1911, dans le voisinage même du Tahat, et à une hauteur un peu inférieure à celle de ce sommet, elles montrèrent en juillet, août, septembre, un régime de petits orages de montagne presque quotidiens, donnant des gouttes ou un peu de pluie mesurable, mélangée parfois de fine grêle, dont le total pour ces trois mois fut de 42 millimètres (33 en septembre). On peut expliquer la production de cette pluie, aux dépens de la faible quantité de vapeur que décelait le psychomètre, par le courant d'air ascendant dû au tirage du massif. Il se formait un cirrus dont les cristaux, grossissant peu à peu, tombaient lentement à travers le courant. Leur vaporisation dans les parties les plus basses, non saturées, en augmentait le degré hygrométrique en même temps qu'elle les refroidissait. La saturation et le nuage devaient progresser ainsi vers le bas, dans le courant ascendant. Un moment venait où le nuage était assez important pour donner des gouttes, puis de la pluie. » (LASSERRE, l. c., p. 252-253).

D'autre part les brouillards ne sont pas rares sur ces hauts sommets. C'est ainsi que, en février 1923, BOURCART (38, p. 60) constatait : « ...depuis quatre jours le Tahat est entouré de ce que les alpinistes appellent un chapeau de nuages. Malgré le vent violent le Tahat ne peut se dégager des nuages qui paraissent rester immobiles autour du sommet. En montant de l'Oued Abedassan nous avions traversé ces nuages et, bien que la pluie eût cessé de tomber, toutes les roches et mes carnets étaient complètement mouillés. »

La rosée est très rare dans les parties basses du Sahara central, où elle n'est possible qu'en cas de rayonnement nocturne d'intensité exceptionnelle. Elle semble rare aussi dans les montagnes. Cette rareté de la rosée est une conséquence de la sécheresse de l'air du Sahara central; elle l'oppose nettement au Sahara occidental, où les rosées sont fréquentes.

Le quotient pluviothermométrique

Le quotient pluviothermométrique d'EMBERGER ne peut encore être calculé que pour un petit nombre de stations du Sahara central. Il y atteint des valeurs invraisemblablement basses. Voici un tableau, que nous devons à l'obligeance de M. Marcel RIGOTARD, donnant les valeurs de ce quotient pour diverses localités du Sahara central et du Sahara septentrional. M. RIGOTARD a calculé ces valeurs d'après les données réunies par le Service météorologique de l'Algérie. Pour la plupart des localités du Sahara central ces données sont malheureusement insuffisantes, et les valeurs obtenues ne sont que très approximatives.

Latitude Nord	Altitude	Stations	Pluie en mm	Moyenne des températures du mois		Quotient pluviothermométrique $\frac{P}{2\left[\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)\right]}\times 100$
				le plus chaud	le plus froid	
		Sahara central	P	M	m	
27° 6'	280 m	In-Salah	3 ?	45°9	5°	0,1 ?
29° 18'	294	Timmimoun	12	48°	2°9	0,5
28° 6'	318	Fort-Flatters	20 ?	45°1	4°6	1 ?
27° 30'	285	Adrar	25 ?	47°7	2°5	1,1 ?
26° 30'	608	Fort-Polignac	20 ?	42°1	5°3	1,1 ?
24° 24'	1100	Djanet	20 ?	39°	5°7	1,3 ?
22° 47'	1400	Tamanghasset	20 ?	35°7	4°9	1,6 ?
		Sahara septentrional				
30°	497	Beni-Abbès	40	45°	2°4	2,1
31° 54'	157	Ouargla	40	42°8	2°1	2,2
31° 26'	769	Colomb-Béchar	53	40°	0°5	3,3
32° 30'	526	Ghardaïa	62	42°4	4°1	3,5
30° 36'	394	El-Goléa	63	41°4	3°3	3,7
33° 6'	69	Touggourt	63	41°4	3°3	3,7
33° 24'	70	El-Oued	83	43°1	4°	4,5
34° 52'	125	Biskra	131	40°2	5°7	8,1

La nébulosité

La nébulosité est, en général, très faible dans le Sahara central : aridité du sol et pureté du ciel vont en général de pair. La nébulosité moyenne (1), qui oscille entre 221 et 297 dans le Sahara septentrional,

(1) Définie par le nombre moyen de jours de ciel nuageux.

va de 145 à 237 dans les parties basses du Sahara central, pour remonter à 251 à Tamanghasset, et devenir beaucoup plus considérable en haute montagne (Cf. LASSERRE, l. c., p. 179-186).

L'humidité atmosphérique

L'état hygrométrique, souvent très bas dans le Sahara septentrional, y devient assez élevé pendant l'hiver pour atteindre la saturation, par exemple à Touggourt, ou dépasser 90 % (Ouargla, Ghardaïa) et cela régulièrement. Il devient extrêmement bas dans le Sahara central. A Tamanghasset, si l'on a observé une seule fois un maximum absolu de 98 %, celui-ci ne dépasse régulièrement pas 80 %, et les moyennes mensuelles oscillent de 15 à 45 %; le minimum absolu y descend à 11 %.

Sur les hauts sommets du Hoggar, pendant notre mission, du 14 mars au 3 avril 1928, la tension de la vapeur d'eau dans l'air est restée au-dessous de 4 mm, et a été en moyenne voisine de 2 mm; à aucun moment, même par des températures inférieures à 0° le point de rosée n'a été atteint.

Cette siccité invraisemblable de l'atmosphère du Sahara central a été confirmée par les expériences récentes du célèbre physico-chimiste CLAUDE. Elle atteint des valeurs qui paraissent plus grandes qu'en aucun autre point du globe.

La siccité de l'atmosphère et la fréquence de vents plus ou moins violents ont pour conséquence l'intensité de l'évaporation de l'eau. Aucune mesure évaporatrice n'a été faite jusqu'ici, ni dans le Sahara central ni dans le Sahara septentrional. Mais, comme le dit très justement LASSERRE (l. c., p. 243) « il faut se garder de prendre pour mesure de l'eau que le sol abandonne à l'air par évaporation, la tranche d'eau enlevée à un évaporomètre, c'est-à-dire à la surface d'une couche d'eau incessamment renouvelée. Cette dernière exprime l'aptitude de l'air en tant qu'agent desséchant, aptitude qui dépend à la fois de son état hygrométrique, de sa pression et de son degré d'agitation [et de sa température]. La comparaison de la tranche annuelle de la pluie et de celle, souvent beaucoup plus importante, qui est enlevée à l'évaporomètre, peut devenir, si l'on perd de vue le véritable sens de la seconde, une source d'erreurs graves ».

Les vents

Les vents sont fréquents dans le Sahara central.

L'action du vent sur la végétation est considérable. Il agit en augmentant la transpiration, en déchaussant les plantes ou, au contraire, en les enterrant sous des amas de sable, en bombardant les végétaux d'une véritable mitraille de grains de sable et même de petits graviers dont l'ac-

tion mécanique peut avoir une certaine importance lorsque leur vitesse est grande. Il semble donc, au premier abord, que l'action du vent soit très nuisible à la végétation.

Toutefois les recherches de divers auteurs, en particulier de HARDER (1) ont montré que l'augmentation de transpiration par le vent était relativement faible dans un air très sec, et que, d'autre part, l'action rafraîchissante du vent pouvait être utile aux plantes désertiques en les protégeant contre des élévations excessives de leur température.

La luminosité

Peu de mesures d'intensité lumineuse ont été faite dans le Sahara. Des mesures actinométriques par voie photochimique (papier sensible aux sels d'argent) ont été faites au cours d'un voyage dans le Sud-Oranais par RÜBEL, et d'autres à Hélouan (Egypte) par STOCKER.

D'autre part, depuis l'installation de l'Observatoire Jules Carde des mesures actinométriques sont faites à Tamanghasset avec des actinomètres à distillation et un actinomètre de MICHELSON.

D'une façon générale on peut dire que pour une radiation totale considérable l'intensité photochimique au Sahara est plus faible qu'on ne le croirait au premier abord, à cause de la fréquence des poussières en suspension dans l'air (2). Elle est beaucoup moins élevée dans les plaines que sur les hautes montagnes d'Europe; elle augmente toutefois en montagne.

La richesse de l'air en poussières est souvent si considérable qu'elle donne lieu à de véritables brumes sèches, bien décrites par CHUDEAU (Sahara méridional, p. 136-141).

Mais cette faiblesse relative de l'intensité photochimique est largement compensée par la longue durée de l'insolation, conséquence de la faiblesse de la nébulosité. Ainsi la fraction d'insolation (pourcentage de la durée d'insolation réelle par rapport à la durée d'insolation théorique) oscille, à Tamanghasset, entre 0,61 et 0,91.

---

(1) HARDER, Ueber die ökologische Bedeutung des Windes für die Wüstenvegetation, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Biologie, 1, p. 181, 1935.

(2) Dans la lumière du désert, au milieu d'un air très sec et chargé de fines poussières, la proportion des radiations de courte longueur d'onde est diminuée par rapport aux climats plus humides, alors que celle des radiations de grande longueur d'onde est augmentée par l'absence d'absorption par la vapeur d'eau.

Facteurs édaphiques

Le sol dans le Sahara central

On ne trouve pratiquement pas de sol au sens pédologique du mot dans le Sahara central. Les pluies sont trop rares et trop irrégulières et la végétation trop rare pour que les couches superficielles des roches puissent subir les transformations qui donnent naissance aux sols étudiés par les pédologues.

Les sols sahariens sont en général des substrats géologiques modifiés seulement par l'érosion aqueuse et éolienne, sauf sur quelques points privilégiés où une humidité plus ou moins constante permet un peu d'humidification.

Comme dans le Sahara septentrional on trouve :

1° Les hamadas, plateaux rocheux plus ou moins tabulaires. Dans les fissures de ces hamadas le ruissellement et le vent accumulent du sable avec un peu d'argile, ce qui permet le développement d'un acheb assez abondant dans ces fissures après les pluies. On trouve même parfois dans ces fissures quelques plantes permanentes, surtout dans les hamadas les plus septentrionales, par exemple celle de Tinghert. Cette végétation permanente devient fréquente en haute montagne. Ces hamadas sont calcaires (dans le Nord seulement), gréseuses, granitiques, basaltiques, phonolithiques. Le sommet de l'Asekrem est une hamada phonolithique, qui, grâce à son humidification subrégulière, porte une végétation permanente abondante.

2° Les rochers escarpés. — Ces rochers, calcaires dans le Nord, gréseux, granitiques, basaltiques, phonolithiques dans les massifs anciens, sont absolument dénudés dans les basses montagnes. Ils présentent au contraire une végétation relativement abondante de chasmophytes et même de chomophytes dans les hautes montagnes.

L'action des variations brusques de température et l'érosion éolienne amènent la destruction plus ou moins rapide de certaines roches par éclatement et décapage, contribuant ainsi à empêcher l'installation de la végétation à leur surface. Il en est ainsi, par exemple, pour les granits. Mais il ne faudrait pas exagérer l'importance de ces facteurs, dont l'action peut être pratiquement nulle sur certaines roches, par exemple sur les grès durs, comme le montre la conservation remarquable de gravures rupestres datant de plusieurs millénaires.

3° Les regs [1]. — Les regs sont les substrats les plus défavorables à la végétation. Ils forment d'immenses étendues plates, couvertes de petits graviers, entre lesquels il ne reste ordinairement à peu près rien, toutes les particules sableuses et argileuses étant enlevées par les vents.

---

(1) Au sujet de la formation des regs, voir GAUTIER (19), p. 3.

Cette déflation intense et la forte concentration saline du terrain rendent les regs tellement impropres au développement de la végétation qu'ils restent souvent stériles même après les pluies. Par contre dans ce cas la moindre dépression (1) présente un « acheb » plus ou moins abondant. Dans ces dépressions, en effet, l'eau accumulée lessive le terrain, et d'autre part le vent y accumule les semences.

4° Les sables (nebkas et dunes). — Les amas de sable, dus au remaniement par le vent des alluvions des oueds, sont naturellement moins considérables dans le Sahara central, où les nappes d'épandage sont moins importantes, que dans le Sahara septentrional. Il y a cependant quelques petits « areg » et de nombreuses petites dunes et nebkas. Comme dans le Sahara septentrional les pieds de dunes ont une végétation relativement abondante, où domine l'*Aristida pungens*. Ces dunes n'existent qu'en plaine et dans les basses montagnes. Il en résulte, par suite de l'irrégularité des pluies et de la sécheresse presque permanente de l'atmosphère réduisant au minimum les condensations occultes, que la végétation des pieds de dune est ici moins luxuriante que dans le Sahara septentrional. Il arrive à l'*Aristida pungens* de succomber à la suite de sécheresses trop prolongées ; il ne peut alors reformer ses peuplements que par la germination des graines échappées à l'homme et aux animaux.

5° Alluvions. — Les alluvions remplissent les lits d'oueds et les nappes d'épandage (maâders). Les parties supérieures des lits d'oueds, à forte pente, sont rocheuses et ne contiennent que peu d'alluvions, celles-ci étant représentées surtout par de gros cailloux. Plus bas les alluvions sont surtout formées de galets et de graviers, plus bas encore lorsque la pente devient très faible ou nulle, les alluvions ne sont plus constituées que par du sable plus ou moins riche en particules argileuses. Les lits d'oueds et maâders sont les stations dans lesquelles la végétation est la plus abondante, tantôt à cause de leur teneur en eau, lorsqu'il existe des nappes souterraines peu profondes plus ou moins permanentes, tantôt simplement en raison de leur teneur en sels solubles relativement peu élevée, résultat de leur lessivage par les pluies d'orages.

6° Alluvions sursalées des fonds de bassins fermés. — Le lessivage des roches par les pluies d'orage amène l'accumulation des sels qui leur sont enlevés dans le fond des bassins fermés où viennent se réunir et s'évaporer les eaux qui ont coulé dans les lits d'oueds. Ces fonds de bassins fermés constituent des lacs temporaires, réduits le

(1) Par exemple les petits ravineaux de ruissellement qui se réunissent pour former les têtes des oueds.

plus souvent à des fonds limoneux desséchés saturés de sels solubles, principalement de chlorure de sodium. Ces « sebkhas » ou « chotts », si fréquents dans le Sahara septentrional, sont plus rares dans le Sahara central. Ils manquent naturellement en montagne, mais on en retrouve dans les plaines élevées, comme la sebkha d'Amadror, ou dans les plaines basses, comme les sebkhas du Tidikelt, du Touat et du Gourara. Bien entendu ces sebkhas, lorsqu'elles sont absolument sèches, n'ont aucune végétation; mais, lorsque des sources existent sur leurs bords, elles présentent des parties humides et salées où croît une végétation de halophytes.

Les conditions physiologiques de ces sols au point de vue de la végétation n'ont malheureusement pas fait jusqu'ici l'objet d'études précises. Ces études, qui ne peuvent être faites que par un expérimentateur pourvu d'un laboratoire et pouvant séjourner un certain temps sur les points à étudier, ont été jusqu'à ces derniers temps impossibles. Elles deviennent possibles dans les conditions nouvelles d'aménagement du Sahara central et notre excellent collègue Killian, qui s'est spécialisé dans l'écologie et la microbiologie du sol, a déjà commencé à aborder ces travaux au cours de deux missions dans le Sahara central, missions dont les résultats ne sont encore que partiellement publiés.

Des études de ce genre ont pu être faites en Egypte par Stocker (1) à Hélouan, où les conditions climatiques sont très analogues à celles d'une grande partie du Sahara central, et où la végétation présente les mêmes caractéristiques générales. Les résultats très intéressants obtenus par Stocker sont pour la plupart applicables à certaines parties du Sahara central. Cet auteur a montré, en particulier, que la présence d'une végétation permanente dans les lits d'oueds, contrastant avec la nudité absolue de la « hamada » (2), est due, non pas à une teneur en eau supérieure, mais bien à une concentration saline inférieure, résultat des lessivages par les pluies d'orage, et à une mobilité plus grande de l'eau d'imprégnation.

La végétation relativement abondante des pieds de dunes est due aussi, en partie, à la pauvreté en sels solubles des sables.

Des études analogues ont été faites dans le Sahara septentrional à Beni-Ounif par Harder (3) et lui ont donné des résultats sensiblement

---

(1) Stocker, Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen, Jena, 1928.

(2) Cette hamada égyptienne correspond à un reg mou et non à nos hamadas.

(3) Harder, R. — Ueber den Wasser- und Salzgehalt und die Saugkräfte einiger Wüstenböden Beni-Unifs, Jahrb. f. wiss. Bot., 72, p. 665, 1930.

différents. Dans cette région les sels solubles sont bien moins abondants qu'à Hélouan, et c'est surtout la force de succion du sol due à sa faible teneur en eau qui rend difficile le développement de la végétation. Ici les sols de lits d'oueds restent plus riches en eau que ceux du reg ou de la hamada. Les résultats de HARDER s'appliquent probablement aussi à certaines région du Sahara central, en particulier au massif ancien, où la pauvreté du sol en sels solubles paraît être très générale. Ces études ont été continuées dans le Sahara septentrional à Beni-Ounif et à El-Arfiane (au N de Touggourt) par KILLIAN et FAUREL. Le premier a résumé ce que nous savons actuellement des conditions édaphiques et du ravitaillement en eau de nos plantes désertiques dans un article de la Revue Scientifique du 11-8-1934, auquel nous renvoyons le lecteur. Il a aussi étudié les normes biologiques, la transpiration et les variations du bilan hydrique chez le *Cassia obovata* à Tamanghasset et chez le *Typha elephantina* à Arak, et les a comparées à celles des *Salvadora persica* et *Boscia senegalensis* étudiées dans l'Aïr (Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 28, p. 12, 1937).

Facteurs biotiques

Parmi les facteurs biotiques les plus importants sont la concurrence vitale entre végétaux et l'action des herbivores.

La concurrence vitale paraît au premier abord inexistante ou négligeable dans un pays où le plus souvent les végétaux sont largement éloignés les uns des autres. Mais si cet éloignement supprime la concurrence pour la lumière, si importante dans les pays humides, il ne supprime pas, dans beaucoup de cas, la concurrence pour l'exploitation de l'eau du sol. Si la lutte que se livrent des végétaux espacés dans une savane désertique n'est pas visible, elle n'en est pas moins âpre pour se passer sous terre. Chaque plante exploite une étendue considérable du sous-sol pour se procurer l'eau nécessaire, et la concurrence s'exerce entre les racines de végétaux séparés par plusieurs mètres de terre nue.

Sur les points où le sol est suffisamment riche en eau, cette concurrence diminue, et il y a constitution de formations fermées, où la classique concurrence pour la lumière reprend ses droits.

L'action des herbivores sauvages n'est pas, en général, très importante, à cause de la dissémination de ces animaux. Celle de l'homme et des herbivores domestiques est, au contraire, extrêmement nuisible à la végétation. L'homme coupe les arbres, arrache les broussailles pour les utiliser comme combustible; il surcharge de troupeaux les pâturages, coupe les branches des arbres qu'il n'a pas abattus pour nourrir son bétail, et arrive ainsi à dénuder des surfaces qui devraient

porter une végétation plus ou moins abondante. Il suffit pour s'en rendre compte, d'examiner les abords des points d'eau fréquentés, ou des postes militaires, des oasis habitées : ces abords sont un désert dans le désert. Les plantes vénéneuses qui échappent seules aux herbivores accumulés sur ces points sont arrachées et brûlées par les hommes, de sorte qu'on arrive à la dénudation complète. Les chameaux et les chèvres sont, avec l'homme, les ennemis les plus redoutables de la végétation.

Toutefois la présence des troupeaux favorise dans certains cas le développement de certains végétaux. C'est ainsi que la concentration des troupeaux sur certains points des hautes vallées du Hoggar y crée des sols fumés, où se développe une végétation nitrophile.

Facteurs historiques

Les facteurs historiques jouent un rôle particulièrement important dans le Sahara central, dont la Flore et la Faune nous apparaissent, au moins en grande partie, comme un résidu, appauvri par les conditions défavorables du milieu, de Flores et de Faunes vivant encore dans les pays avoisinants.

Nous ne possédons malheureusement que des documents très insuffisants sur la flore du Sahara central à l'époque tertiaire. On a trouvé sur divers points des parties basses du pays des gisements, souvent importants, de troncs d'arbres silicifiés, qui ont été attribués par Flamand à l'albien, et par C. Killian (1) au tertiaire. La présence de ces bois silicifiés serait en rapport avec l'existence, aux époques de silicification, d'un climat désertique dans les plaines, coexistant avec un climat plus humide dans les montagnes où croissaient les arbres, dont les bois ont été entraînés par l'écoulement torrentiel des eaux (2).

Récemment Chiarugi (1934) a montré l'existence dans le Fezzan oriental de troncs de Dicotylédones auxquels il attribue un âge postérieur à l'éocène, puis celle de troncs de Gymnospermes sur les terrains paléozoïques du Fezzan et du Désert Libyque. Parmi ceux-ci il a pu reconnaître des troncs de Cordaïtales appartenant au genre *Dadoxylon*, qui fait partie de la Flore gondwanienne à *Glossopteris*. Le même auteur a décrit des troncs d'Algues silicifiés, d'âge probablement dévonien, trouvés dans le désert libyque.

Nous sommes moins mal documentés sur le climat du Sahara, sa Faune et sa Flore à l'époque quaternaire.

---

(1) C. Kilian, Au Hoggar, p. 22.

(2) Tous les spécimens de ces bois que nous avons pu examiner appartenaient à des Conifères.

De nombreux documents géologiques, préhistoriques, zoologiques et botaniques permettent d'affirmer que le Sahara, actuellement si desséché, a joui d'un climat beaucoup plus humide pendant plusieurs périodes du quaternaire, correspondant aux périodes glaciaires, la dernière de ces périodes humides étant relativement très récente. Nous ne pouvons reproduire ici tous les faits qui justifient cette affirmation, faits qu'on trouvera exposés dans les ouvrages de FLAMAND, GAUTIER, CHUDEAU, BOURCART, KILIAN, BLANCKENHORN, BOURCART, SAVORNIN, JOLEAUD, et que MONOD a très clairement résumés dans ses Remarques biologiques sur le Sahara (*Revue générale des Sciences,* 15-11-1931).

En dehors de nombreuses reliques qui, dans la Flore actuelle, attestent un passé humide relativement récent, nous avons observé quelques faits d'ordre géologique et paléontologique à ajouter à ceux, fort nombreux, qui ont été publiés. Nous exposerons rapidement ici les trois plus remarquables :

1° Le point d'eau d'Issekkarassen, dans l'Atakor, est dû au barrage de la vallée de l'Oued Tihaliouin par une coulée basaltique. On n'y trouve actuellement que quelques aguelmans au fond d'une gorge basaltique avec quelques rochers suintants et un petit ruisselet insignifiant, de quelques mètres de longueur, au fond des gorges. Or la muraille de basalte bordant la gorge sur sa rive gauche, a toutes ses fissures remplies de travertins calcaires sur toute sa hauteur et on trouve à son pied une terrasse des mêmes travertins surplombant les alluvions du lit de l'oued. Ces travertins, actuellement tout à fait secs, n'ont pu être déposés que par des eaux abondantes ayant ruisselé du haut de la falaise, pendant un temps considérable, étant donnée la pauvreté en calcaire des roches de la région. Ces travertins contiennent d'abondantes empreintes de tiges et feuilles de *Phragmites, Scirpus Holoschoenus,* de Graminées. Nous n'y avons pas vu d'empreintes de feuilles de Dicotylédones.

2° Des travertins calcaires de même nature s'observent de même dans les falaises basaltiques des gorges du Haut Igharghar au-dessous d'Idelès, près des points d'eau dits Tin Foughas et Tamouda. Il y a là plusieurs masses de travertins calcaires, dont une véritable nappe descendant du haut en bas de la falaise basaltique. Actuellement il n'existe plus que quelques suintements à la base de ces travertins, qui sont, comme ceux d'Issekkarassen, riches en empreintes de *Phragmites.*

3° Le point d'eau de Timenaiin, dans les collines cristallines entre le Hoggar et Amgid, est réduit aujourd'hui à une dépression de quelques mètres carrés couverte d'un peuplement de *Phragmites,* dans laquelle on trouve l'eau en creusant le sol à quelques centimètres de profondeur. Dans les périodes très humides cette dépression peut se transformer en une petite mare, au dire des indigènes. Au voisinage

de ce point d'eau, et en bordure des dunes où il est situé, l'Oued Timenaiin, dont le lit sablonneux n'a pas d'eau superficielle permanente a mis à nu des dépôts d'eau douce montrant l'existence sur ce point d'une mare permanente à une époque récente. Au niveau d'une courbe du lit de l'oued nous avons pu constater que la rive concave escarpée, de 2 m de haut environ, est constituée par trois couches superposées (voir fig. 23).

La couche inférieure A qui s'étend jusqu'au niveau du lit sablonneux de l'oued, est constituée par un limon gris extrêmement fin, pulvérulent, ayant la consistance de la cendre de bois, et contient d'innombrables coquilles de *Melania tuberculata* non ou à peine fossilisées. Cette couche reparaît sur la face convexe de l'oued, où sa surface a été décapée. Au-dessus de la couche A s'étale une couche B de sable, sans coquilles, elle-même recouverte par une couche supérieure C plus mince, travertineuse, avec empreintes de racines et de roceaux.

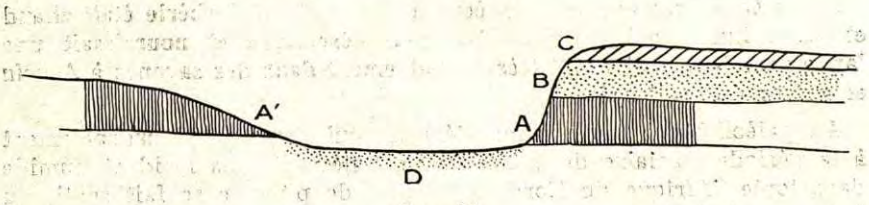

Fig. 23

Coupe schématique dans les rives de l'Oued Timenaiin près du point d'eau de ce nom. A B C, couches de limon, de sable et de sable travertineux de la rive gauche; A' rive droite, formée exclusivement par la couche de limon; D, lit sablonneux de l'oued.

Il y a donc eu là à une époque récente une mare permanente à fond vaseux. Cette mare a été ensablée ultérieurement, mais au-dessus du sable humide vivait une abondante végétation de roseaux; puis le desséchement complet a fait disparaître ceux-ci et un changement de lit récent de l'oued a mis à nu les dépôts ci-dessus énumérés.

D'après les travaux des géologues qui ont étudié le quaternaire en Egypte, on peut résumer ainsi les changements de climat dans le Sahara oriental (et il n'y a pas de raisons pour admettre qu'ils aient été très différents dans le Sahara central) :

1° A la fin du tertiaire et au début du quaternaire le pays a passé par une période humide, *la grande période pluviale,* contemporaine au moins en partie, de la période glaciaire dite de Günz.

2° Il s'est produit ensuite un léger changement, le climat devenant un peu plus sec, en correspondance avec la première période interglaciaire européenne.

3° Une nouvelle période pluviale, représentant *le point culminant de la grande période pluviale,* et correspondant à la période glaciaire de Mindel.

4° Au cours de l'avant-dernière période interglaciaire, un autre changement de climat s'est produit, amenant une période sèche nettement caractérisée et prolongée.

5° *La petite période pluviale,* correspondant à la période glaciaire de Riss.

6° Une période sèche commence avec la dernière période interglaciaire et se continue jusqu'à nos jours. La dernière période glaciaire européenne, celle de Wurm, ne semble pas s'être traduite par une période pluviale appréciable.

D'après les travaux de Joleaud on peut résumer ainsi les changements de climat depuis le quaternaire moyen (Pleistocène) :

Au paléolithique ancien (chelléen) le climat de la Berbérie était chaud et assez humide; le Sahara était peu désertique et nourrissait une faune abondante qui vivait très probablement dans des savanes à *Acacia* et autres arbres tropicaux.

Au paléolithique moyen (moustérien), qui correspond probablement à la période glaciaire de Riss, le climat devient plus froid et humide dans toute l'Afrique du Nord. Cette période pluviale se fait sentir au Sahara, qui devient encore moins désertique et moins chaud, permettant le mélange de la Flore méditerranéenne à la Flore tropicale. Certains composants de la savane à *Acacia* rétrogradent vers le Sud.

Au paléolithique récent (gétulien) le climat redevient plus chaud et plus sec, amenant la disparition de l'Hippopotame en Berbérie, dont les savanes étaient encore peuplées de Zèbres, de Girafes, de Rhinocéros, de Buffles et d'Eléphants. Le Sahara devient moins humide mais est encore couvert, au moins en partie, de savanes.

Au néolithique ancien (saharien ancien) qui est probablement dans le Sahara contemporain du néolithique égyptien (9500 à 7500 avant J.-C.) le climat se refroidit tout en restant aussi sec. Le Sahara, dont les fleuves coulent encore souvent et qui contient encore de vastes marais, est très habité, tout au moins dans ses parties basses. Le Buffle, le Zèbre, le Rhinocéros disparaissent. Les fleuves commencent à s'ensabler dans leurs parties basses.

Au néolithique récent (saharien récent) le climat redevient plus chaud et plus sec encore, amenant une substitution progressive de la steppe désertique à la savane.Cette dernière persiste dans les lits d'oueds du Sahara central en s'appauvrissant pour donner la savane désertique actuelle.

Bien que le climat soit sensiblement identique au climat actuel, le Sahara est encore beaucoup plus humide qu'aujourd'hui. Les fleuves n'ont pas achevé l'ensablement de leur partie inférieure, et de grands marais persistent encore longtemps dans le Sahara au N (région des chotts algéro-tunisiens), au S W et au S E (région du Ténéré). Les marais du S paraissent avoir été alimentés par des fleuves descendant de la zone équatoriale humide (Niger supérieur non encore capturé, Chari recevant l'Oubangui supérieur non encore capturé).

Nous arrivons ainsi aux temps actuels, où sans aggravation du climat, l'action continuée de ce climat achève l'ensablement des oueds, dessèche les marécages méridionaux que les captures du Niger et de l'Oubangui privent d'une grande partie de leur alimentation, et rend d'immenses régions tout à fait inhabitables. L'Eléphant et la Girafe disparaissent rapidement; les nombreux établissements humains du néolithique disparaissent aussi; l'humanité sédentaire se cantonne sur quelques points d'eau. L'action dévastatrice des nomades et de leurs troupeaux diminue encore les restes de la végétation, parfois à une allure telle qu'elle a fait admettre par certains auteurs (1) une péjoration récente du climat (2).

Cette action destructrice de l'Homme a été particulièrement bien dénoncée par Chevalier (Ressources végétales du Sahara, p. 13-14). Cet auteur nous paraît toutefois exagérer un peu lorsqu'il admet que la dénudation complète de vastes régions du Sahara doit être attribuée à l'action de l'homme. Dans les regs du Sahara central l'absence de végétation est bien due à des facteurs purement physiques ou physico-chimiques.

Monod (Méharées, p. 128, 1937) admet lui aussi, depuis le début de la préhistoire, plusieurs changements de climat, pour lesquels il ne donne jusqu'ici (et nous approuvons pleinement sa prudence) aucune chronologie précise. Il admet une première période humide, lacustre, à faune soudanaise, correspondant au paléolithique ancien; puis une phase désertique avec formation de dunes, correspondant au paléolitique récent, pendant laquelle le désert aurait peut-être été évacué à peu près entièrement par l'Homme. Il admet donc pour cette période, une désertisation plus complète que ne le croyait Joleaud.

A cette période désertique succède une nouvelle phase lacustre, moins

---

(1) Lavauden, 36.

(2) Rien ne justifie cette théorie. Au contraire l'étude récemment faite de gravures rupestres des roches horizontales des fonds de gorges du Tassili-n-Ajjer, représentant la « charrerie », garamante, amène E. F. Gautier à conclure que le climat du Tassili n'a pas changé depuis le début du premier millénaire avant J.-C. au minimum.

humide que la précédente, avec des forêts-galeries, une brousse épineuse, une faune soudanaise, et des populations néolithiques vivant de la pêche, de la chasse et de l'agriculture. Puis arrive la dernière période désertique, qui se prolonge jusqu'à nos jours, amenant le recul des populations sédentaires et l'apparition des Libyens, nomades blancs avec chevaux et chars, et enfin le confinement des sédentaires dans quelques oasis et la substitution des nomades chameliers aux précédents.

Qu'était le Sahara pendant les périodes pluviales? Il semble bien certain qu'il n'ait jamais eu pendant ces périodes une humidité assez continue pour arriver à être couvert de forêts du type de la forêt ombrophile équatoriale. L'étude des travertins quaternaires ne révèle que des restes végétaux appartenant à la Flore actuelle des lieux humides; et d'autre part des arguments d'ordre zoogéographique tendent à prouver que les grands fleuves sahariens n'ont pas coulé d'une façon continue (Cf. L. di Caporiacco, Il problema del disseccamento del Sahara alla luce di taluni fatti biogeografici, Riv. di Biologia coloniale, 1, p. 91-109, 1938). Dans ces conditions la végétation devait être analogue à celle des savanes soudanaises actuelles à l'acmé de l'humidité, à celle de la zone sahélienne pendant les périodes moins humides.

2. PASSAGE DE LA VEGETATION DU SAHARA SEPTENTRIONAL A CELLE DU SAHARA CENTRAL

Le Sahara septentrional, au S de l'Algérie, est relativement bien connu. On sait que son climat présente encore une régularité relative, et qu'il reçoit, bon an, mal an, quelques pluies, surtout hivernales, qui, bien que souvent peu importantes, suffisent à l'entretien d'une végétation permanente sur tous les terrains (exception faite des sables mobiles et des substrats toxiques). Cette végétation permanente forme une steppe ordinairement très lâche, qui recouvre à peu près tout le pays, constituant une *végétation diffuse*, qui a frappé les explorateurs du Sahara par son contraste avec la *végétation contractée* qu'ils ont trouvé dans le Sahara central.

Les principaux types de steppe lâche du Sahara septentrional sont les suivants : 1° sur les terrains rocheux, graveleux et limoneux non salés la steppe à *Haloxylon scoparium* et ses modifications ; 2° sur les terrains sableux la steppe à *Aristida pungens* ; 3° sur les terrains limoneux salés la steppe à *Limoniastrum Guyonianum* et ses modifications.

Entre El-Goléa et Fort-Miribel les conditions climatiques changent; les pluies deviennent de plus en plus rares et irrégulières, ce qui a pour corollaire une modification progressive de la végétation : elles ne sont plus suffisantes pour entretenir la vie de plantes pérennantes sur tous les terrains; l'acheb lui-même ne peut plus guère se développer sur les plateaux graveleux trop rarement humectés, à haute teneur saline et continuellement décapés par des vents secs. Aussi le désert devient-il de plus en plus nu, la végétation permanente tend à se localiser dans les dépressions où l'eau s'amasse pendant les pluies et se conserve plus ou moins longtemps dans le sol, dont elle abaisse la teneur saline; l'acheb, d'autre part, ne se développe plus bien, en dehors des points à végétation permanente, que dans des stations rocheuses ou sableuses bien drainées, et permettant aux graines d'échapper au balayage par les vents. Cette localisation de la végétation est caractéristique du Sahara central, où elle ne disparaît qu'aux altitudes élevées.

Les plaines graveleuses du reg sont les parties les plus déshéritées du Sahara central; elles y constituent ces horribles déserts sans eau et sans pâturages connus sous le nom berbère de tanezrouft, d'une

nudité absolue sur d'immenses étendues (Planche 15, figure supérieure). Il nous est arrivé de faire plus de cent kilomètres sans rencontrer plus de deux individus végétaux, appartenant à des espèces annuelles, et cela après des pluies abondantes. Mais, souvent, la moindre dépression permettant à l'eau de s'accumuler et aux graines d'échapper au balayage par le vent, présente immédiatement une végétation d'acheb plus ou moins abondante après les pluies. En même temps que se produisent ces variations physionomiques de la végétation, on constate des variations floristiques concomitantes. Les sippes méditerranéennes ou d'affinités méditerranéennes et irano-touraniennes, qui constituaient la Flore du Sahara septentrional, disparaissent progressivement tant dans la végétation permanente que dans l'acheb, et, par contre, on voit apparaître des types tropicaux (saharo-sindiens et soudano-deccaniens). Les apparitions ne compensent pas les dispariritions, de sorte que la Flore s'appauvrit encore.

Nous avons pu, sur le trajet d'El-Goléa à In-Salah par Fort-Miribel et Aïn-el-Hadjadj, étudier ces transformations dans d'assez bonnes conditions. Au sud de la plaine salée à *Limoniastrum Guyonianum* où se trouve El-Goléa, on retrouve des plateaux pierreux portant une steppe désertique très lâche à *Haloxylon scoparium*, avec *Oudneya africana, Gymnocarpus decander, Thymelaea microphylla, Pituranthos chloranthus, Urginea noctiflora, Androcymbium punctatum*, etc. Dans les parties où s'accumule un peu de sable on trouve, en outre, quelques buissons d'*Ephedra alata* ssp. *alenda*. L'acheb est assez peu abondant ; le *Savignya longistyla*, qui y domine, ne se trouve que par pieds épars.

Plus au Sud, après Haci Marroket, où l'on observe une steppe à *Limoniastrum Guyonianum* assez riche (*Suaeda pruinosa, Traganum nudatum, Nucularia Perrini, Zygophyllum* gr. *album, Salsola* sp., *Haloxylon Schmidtianum, Polycarpaea fragilis, Retama raetam* peu abondant) on trouve un autre plateau pierreux, de 400 m d'altitude, à végétation encore plus appauvrie ; on y voit çà et là quelques touffes de *Haloxylon scoparium*, de *Thymelaea microphylla*, avec quelques *Ephedra alata* ssp. *alenda* et *Helianthemum confertum* var. *brachypodum* dans les parties un peu ensablées; l'acheb est représenté par du *Savignya* disséminé. Plus au Sud encore, après une troisième falaise peu élevée, un troisième plateau de 415 m d'altitude porte un reg presque complètement nu. Mais çà et là on trouve de faibles dépressions ensablées, garnies d'une végétation assez riche, en grosses touffes peu espacées.

Dans une de ces dépression nous avons noté :

Pituranthos intermedius	2	1 - 2
Asteriscus graveolens	2	1 - 2
Zilla macroptera	1	1 - 2

Antirrhinum ramosissimum	1	1 - 2
Haloxylon Schmidtianum	+	1
H. scoparium	+	1
Pulicaria crispa	+	1
Randonia africana	+	1
Androcymbium punctatum	+	1

et comme acheb : *Matricaria pubescens* et *Helianthemum* sp.

Sur ce même plateau, un peu plus au Sud, la dépression un peu ensablée de l'Oued Berreg contient : *Tamarix aphylla, Tamarix* sp., *Retama raetam, Ephedra alata* ssp. *alenda, Pituranthos intermedius, Haloxylon Schmidtianum, Traganum nudatum, Marrubium deserti, Euphorbia Guyoniana, Randonia africana.*

Plus au Sud on traverse un reg gypseux absolument nu, puis à Ras-el-Erg des terres noires, limons desséchés d'anciens marais, auprès desquelles existe une riche station paléo-néolithique.

Plus au sud la végétation devient de plus en plus rare; au sommet d'une petite falaise nous avons noté quelques touffes de *Haloxylon Schmidtianum* et d'*Ephedra alata* ssp. *alenda* avec *Pancratium Saharae* et quelques thérophytes : *Pseuderucaria teretifolia* et *Rumex* gr. *vesicarius.*

Plus au S s'étend de nouveau un reg nu avec quelques dépressions limoneuses contenant quelques rares *Asteriscus graveolens* et un tapis ras d'acheb constitué par le *Trigonella anguina.* Les oueds qui coupent ce plateau présentent naturellement une végétation relativement abondante, analogue à celle décrite plus haut; dans l'un d'eux (Oued Jedari) on observe de nombreux *Rhus Oxyacantha,* qui lui ont valu son nom. Le plateau (490 m) qui domine Fort-Miribel est absolument nu.

Le plateau du Tadmayt entre Fort-Miribel, entre 520 et 740 m, est entièrement couvert de reg absolument nu, présentant çà et là de petites dépressions à végétation plus ou moins abondante. Dans l'une d'elles nous avons noté :

Zilla macroptera	1	1 - 2
Anvillea australis	1	1 - 2
Panicum turgidum	2	2
Salvia aegyptiaca	+	1

et, comme acheb, *Medicago laciniata, Plantago Psyllium* var. *parviflora, Asphodelus tenuifolius.*

Ce plateau est coupé par des oueds dont le lit présente, surtout dans les parties où l'humidité persiste dans le sol, une végétation abondante. Voici, à titre d'exemple un relevé pris dans le voisinage d'un de ces points humides, caractérisé par un peuplement serré de *Scirpus Holoschoenus :*

Antirrhinum ramosissimum	2	2
Pituranthos scoparius	2	2

Ephedra alata ssp. *alenda*	1	2
Launaea arborescens	1	2
Panicum turgidum	1	2
Helianthemum Lippii	1	1
Lotus Jolyi	1	1 - 2
Andropogon laniger	1	2
Anvillea australis	1	1 - 2
Farsetia Hamiltonii	+	2
Pulicaria crispa	+	1 - 2
Teucrium Polium sensu lato	+	1 - 2
Zilla macroptera	+	1 - 2
Asteriscus graveolens	+	1

avec, comme acheb : *Senecio coronopifolius, Asphodelus tenuifolius, Ifloga spicata, Matricaria pubescens, Launaea nudicaulis, Matthiola livida.* Les gorges des oueds du Tadmayt, étudiées par JOLY, HARTERT et CHEVALIER sont encore bien plus riches.

La falaise qui limite au Sud le plateau du Tadmayt au-dessus de l'Aïn-el-Hadjadj, est complètement nue, mais les ravins qui l'entaillent et qui s'étendent à ses pieds présentent une végétation intéressante. Auprès d'Aïn-el-Hadjadj, deux ravins dans des marnes surmontées de calcaires et de gypse présentent des suintements marqués par des efflorescences magnésiennes et une végétation relativement abondante. Dans l'un de ces ravins nous avons noté au niveau des suintements (1), à l'altitude de 620 m :

Tamarix gr. *gallica*	+	1 - 2
Nitraria retusa	2	2
Capparis spinosa	2	2
Launaea arborescens	+	2
Scirpus Holoschoenus	2	3

Dans le ravin voisin, où sourd la source dite Aïn-el-Hadjadj, on trouve les mêmes plantes et en plus *Aeluropus repens* et *Phoenix dactylifera.*

C'est la localité la plus méridionale que nous connaissions pour le *Nitraria retusa* et le *Launaea arborescens.*

Les ravins rocailleux calcaires un peu au-dessous, vers 600 m, ont leur fond, plus ou moins graveleux et sablonneux, occupé par une forêt-steppe très lâche constituée par :

Acacia Raddiana, A. seyal, Panicum turgidum dominants, associés à *Capparis spinosa, Cocculus pendulus* grimpant sur les arbres et dans

(1) Cf. MAIRE, Voyage botanique dans le Sahara central, planche 1, fig. 1.

les rochers, *Fagonia Flamandi*, *Pergularia tomentosa*, *Asteriscus graveolens*, et à un acheb constitué surtout par *Moricandia arvensis*, *Morettia canescens*, *Asphodelus tenuifolius*. En dehors de ce lit d'oued, au bas de la pente rocailleuse calcaire nue s'étendait la plaine de reg absolument nue.

Nous avions là, pour la première fois, pris contact avec la savane désertique à *Acacia-Panicum* si caractéristique du Sahara central. Les deux *Acacia* et le *Cocculus* sont des types tropicaux, qui, sous cette longitude, atteignent dans les ravins du Tadmayt leur limite septentrionale. Le Tadmayt est une zone de transition; sa partie septentrionale, au N de Fort-Miribel appartient encore, en partie tout au moins, au Sahara septentrional; sa partie méridionale appartient incontestablement déjà au Sahara central, bien qu'on y trouve encore un certain nombre de plantes caractéristiques du Sahara septentrional.

3. LA VÉGÉTATION DES PLAINES ET DES BASSES MONTAGNES DU SAHARA CENTRAL

Nous avons vu que le climat des plaines et des basses montagnes (jusque vers 1700-1800 m) du Sahara central est caractérisé essentiellement par l'irrégularité extrême des pluies, par un état hygrométrique extrêmement bas, et des variations thermiques d'une amplitude considérable.

Sous l'influence de conditions aussi dures on comprend que la *végétation permanente climatique soit à peu près nulle, et qu'on ne puisse guère trouver dans tout ce pays qu'une végétation édaphique,* sur les points où le sol est assez riche en eau et à teneur saline suffisamment basse pour la nourrir. L'acheb lui-même ne peut guère se développer, après les pluies, que sur des terrains non décapés par les vents et suffisamment lixiviés. Au point de vue de la Flore la moyenne thermique élevée et l'absence de froids prolongés permet le développement d'un élément thermophile important, constitué par des plantes tropicales, à dispersion saharo-sindienne et soudano-deccanienne. Aussi avons-nous nommé cet étage des plaines et basses montages étage tropical (MAIRE, 39, 41). Nous pensons que l'expression « *étage saharo-tropical* » est préférable.

Les principaux types de stations que l'on observe dans ces pays déshérités sont :

1° les plaines limoneuses un peu humides et salées ;
2° les plaines et plateaux de rég;
3° les plateaux rocheux;
4° les rochers abrupts;
5° les pentes d'éboulis pierreux;
6° les sables (dunes et nebkas);
7° les lits d'oueds et les nappes d'épandage (maâder) limoneux-sablonneux et graveleux, à nappe phréatique nulle ou profonde;
8° les lits d'oueds pierreux et rocheux, et les ravinelles pluviales ;
9° les lits d'oueds humides, à nappe phréatique affleurante;
10° les rochers humides ;
11° les mares permanentes et les sources, ruisseaux et séguias permanents ;
12° les cultures des oasis, stations artificielles.

Plaines limoneuses un peu humides et salées

Ces plaines s'observent au fond des grandes cuvettes naturelles. Dans les parties où la salure n'est pas trop accentuée elles portent une steppe à *Limoniastrum Guyonianum*. Il en est ainsi dans le Tidikelt, où la fameuse « ghaba » qui fourni du bois de chauffage à l'oasis d'In-Salah, contient d'énormes buissons de cette espèce. Nous n'avons pu visiter cette « ghaba » dans sa partie la plus belle ; nous avons seulement traversé une partie plus sèche où la végétation était réduite à un peuplement très lâche de *Traganum nudatum* presque détruit par une exploitation abusive et une sécheresse prolongée.

Nous ne connaissons pas le *Limoniastrum Guyonianum* plus au S que cette « ghaba » du Tidikelt.

Dans les plaines limoneuses salées plus humides, la steppe à *Limoniastrum* est remplacée par des forêts ou broussailles claires de *Tamarix* (*Tamarix gallica* s. l., *T. Balansae* s. l., *T. Boveana* s. l.) associés à des Chénopodiacées plus ou moins succulentes (*Suaeda fruticosa, Traganum nudatum, Atriplex Halimus*). Ces Tamariçaies sont bien caractéristiques près de Fort-Flatters.

Les stations dont nous venons de parler sont plus rares dans le Sahara central que dans le Sahara septentrional, et nous n'en avons pas vu de bien typiques en dehors du Tidikelt et de la plaine de Fort-Flatters.

Plaines et plateaux de reg

Le reg, généralement très plat, décapé par le vent, dur et couvert de petits graviers noirs (Planche 15, figure supérieure), ou bien mou, plus ou moins sableux, parfois plus ou moins argileux, est généralement totalement dépourvu de végétation. Parfois, après les pluies, on y trouve par places des peuplements plus ou moins lâches d'*Aristida plumosa var. floccosa* dont les longues arêtes souvent couchées par le vent brillent au soleil. Bien souvent le reg plat présente çà et là des dépressions limoneuses-sablonneuses où se développe un peu de végétation. Nous avons indiqué plus haut la composition de cette végétation sur le plateau du Tadmayt. Voici un autre exemple pris dans la plaine de reg au N des gorges de l'Igharghar, entre Amgid et Fort-Flatters. Au milieu d'une plaine de reg à petits graviers nu ou présentant par places quelques *Aristida plumosa* var. *floccosa* une petite dépression contenait :

Acacia Raddiana, A. seyal, Cornulaca monacantha, Zilla spinosa, Asteriscus graveolens, avec un acheb assez abondant de *Aristida plumosa* var. *floccosa, Neurada procumbens, Brocchia cinerea, Farsetia ramosissima* var. *Garamantum*.

Les plateaux rocheux

Les plateaux rocheux constituent des stations assez différentes suivant leur constitution géologique et minéralogique.

Les plateaux calcaires, très fissurés, présentent dans ces fissures plus ou moins ensablées, un milieu facilement lixivié par les pluies, retenant l'eau assez longtemps après celles-ci, et protégé contre la déflation ; ils portent donc, après les pluies, un acheb abondant, et parfois un peu de végétation permanente. Ces plateaux calcaires n'existent d'ailleurs que dans la partie septentrionale du Sahara central. Un bon exemple est constitué par la Hamada de Tinghert au N de Fort-Flatters. Nous avons noté sur une partie de cette Hamada formée de dalles calcaires fissurées, à l'altitude de 470 m, quelques touffes d'*Anabasis articulata* et de *Traganum nudatum*, avec un peu d'acheb entre les dalles et un acheb abondant dans les moindres dépressions. Cet acheb était constitué par *Morettia canescens, Matthiola livida, Trichodesma africanum, Savignya aegyptiaca* var. *intermedia, Rumex vesicarius, R. roseus, Picris Chevallieri, Brocchia cinerea, Aristida plumosa* var. *floccosa, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Anastatica hierochuntica, Reseda arabica, Seetzeenia orientalis, Plantago ciliata, Ammodaucus leucotrichus, Fagonia Bruguieri, F. glutinosa.*

Les plateaux quartzitiques et gréseux, plus ou moins fissurés, sont en général très nus, mais présentent ordinairement après les pluies un peu d'acheb dans les fissures. Exceptionnellement on peut trouver dans ces fissures quelques plantes permanentes. C'est ainsi que nous avons noté, sur un mamelon quartzitique du plateau du Mouydir vers Meniet, à l'altitude d'environ 900 m, d'assez nombreuses touffes de *Nucularia Perrini* développées dans les fentes ensablées, avec un acheb formé surtout de *Schouwia, Lotononis dichotoma, Plantago ciliata, Trichodesma africanum.* Les dépressions ensablées sont fréquentes sur ces plateaux et y présentent une végétation relativement abondante, constituée parfois par une savane désertique à *Acacia* et *Panicum turgidum* plus ou moins bien développée (par exemple sur le plateau du Mouydir).

Les plateaux granitiques présentent le phénomène de la désagrégation en boules, et se présentent comme un chaos de blocs arrondis absolument nus, entre lesquels s'étendent des arènes granitiques généralement nues, mais nourrissant un peu de végétation lorsqu'elles deviennent plus profondes. On y trouve alors un peu d'acheb après les pluies et parfois quelques rares touffes de *Panicum turgidum.* Un exemple typique est le plateau de l'Agerar entre Meniet et la montagne de Tesnou, à l'altitude de 900-950 m.

Les plateaux de schistes cristallins et les plateaux volcaniques (basal-

tiques et phonolithiques) se comportent à peu près de la même manière que les plateaux quartzitiques. Ils sont généralement nus, mais lorsqu'ils sont fissurés et caillouteux, un peu d'acheb se développe après les pluies entre les cailloux. Sur des plateaux de cette nature, à l'altitude d'environ 1400 m, entre Tit et l'Oued Outoul, nous avons pu constater facilement le rôle des dépressions accumulant les graines entraînées par le vent et un peu d'eau et de terre lixiviée lors des pluies. Sur un plateau à peu près complètement nu, de petites fosses, creusées par les travailleurs qui avaient établi la piste, étaient garnies d'un acheb abondant ; on y trouvait même quelques plantes pérennantes, comme *Pulicaria crispa, Salsola foetida, Helianthemum Lippii* (1).

Les rigoles pluviales, ravineaux en miniature, ont aussi, grâce à leur lixiviation et à leur alluvionnement par de la terre lixiviée, une végétation relativement riche ; nous en reparlerons en étudiant les lits d'oueds, car ce sont bien de véritables petits lits d'oueds.

Les rochers abrupts

Dans les parties basses du Sahara central les rochers abrupts, quelle que soit leur constitution géologique, sont ordinairement absolument nus, à moins qu'ils ne soient suintants ou qu'ils ne dominent à faible hauteur un fond de ravin humide. Cette nudité est telle qu'ils ne portent même pas un Lichen (2). Nous avons pu constater cette nudité dans les falaises calcaires du Tadmayt, dans les falaises gréseuses et quartzitiques du Mouydir et du Tassili-n-Ajjer, sur les escarpements granitiques du Tefedest, sur les escarpements volcaniques du Bas- Hoggar, par exemple sur le Mont Hadrian près de Tamanghasset.

Lorsque les rochers ne sont pas verticaux et présentent de nombreuses et profondes fissures ils constituent au contraire un milieu assez favorable à la végétation. On trouve dans leurs fissures un acheb abondant après les pluies, et parfois même, sur les pentes des vallées, des arbustes et des plantes pérennantes. Ainsi une pente de rochers de schistes cristallins fissurés, à l'exposition N, entre In-Iker et In-Amgel, à l'altitude d'environ 1100 m, était couverte, lors de notre passage, d'un riche peuplement de *Schouwia*. Des rochers granitiques fissurés,

(1) Un autre exemple de ce rôle des moindres dépressions a été noté par Stocker dans la hamada à Hélouan (cf. Stocker, Wasserhaushalt Aegyptischen Wüsten... p. 117).

(2) D'après Bourcart (30) le botaniste de l'expédition Olufssen aurait toutefois trouvé *un* Lichen dans les montagnes du Mouydir, dont l'altitude atteint à peine 1500 m, (en y comprenant l'Adrar-n-Ifetessen). Nous ignorons dans quelles conditions croissait ce Lichen.

exposés à l'E, dans la vallée de l'Oued Outoul, à l'altitude de 1460-1480 m (soit à 5-30 m au-dessus du lit de l'Oued sur ce point) présentaient une végétation composée de *Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae, Ephedra altissima, Capparis spinosa, Anabasis articulata, Helianthemum ellipticum, Aristida obtusa, Andropogon laniger, Aristida caerulescens, Forskohlea tenacissima, Reseda villosa, Asteriscus graveolens,* avec un acheb constitué surtout par *Trichodesma africanum, Pulicaria undulata* var. *alveolosa, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Amberboa leucantha, Fagonia Flamandi, F. Bruguieri.*

Lorsque des rochers abrupts plus ou moins fissurés s'élèvent directement au-dessus d'un lit d'oued plus ou moins humide, on y trouve également, jusqu'à une hauteur de 10-20 m, des arbustes et des plantes pérennantes. Ainsi dans les gorges d'Arak nous avons observé dans une falaise quartzitique au-dessus de petites mares : *Ficus salicifolia* var. *teloukat, Acacia Raddiana, A. seyal, Salvadora persica.* Ce dernier croissait à 10 m au-dessus du thalweg. Dans les rochers basaltiques escarpés dominant l'Oued au-dessous d'Idelès, vers 1400 m, et l'Oued Tamouda vers 1270 m, nous avons noté : *Maerua crassifolia, Capparis spinosa, Cocculus pendulus, Rhus Oxyacantha.* Dans le Tefedest, les rochers granitiques dominant l'Oued Agelil, à l'altitude de 1220-1250 m, nous ont donné : *Maerua crassifolia, Capparis spinosa, Acacia Raddiana, Cocculus pendulus, Rhus Oxyacantha, Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae, Pennisetum orientale, Forskohlea tenacissima, Parietaria alsinifolia, Amberboa leucantha.*

Dans ces derniers cas, les fissures de ces rochers présentent le plus souvent dans leur profondeur une humidité permanente provenant de l'Oued ; ces stations passent, par tous les intermédiaires, aux rochers humides étudiés plus loin.

Les pentes d'éboulis pierreux

Les pentes d'éboulis pierreux sont le plus souvent sèches, mais parfois, lorsqu'elles sont au pied d'une falaise dominant un lit d'oued, elles présentent une certaine humidité en profondeur.

Dans le premier cas, quelle que soit leur constitution géologique, elles ne présentent d'ordinaire guère qu'un acheb, souvent abondant d'ailleurs. Ainsi les pentes d'éboulis gréseux au pied des falaises du Mouydir nous ont donné : *Zygophyllum simplex, Fagonia isotricha, Rumex roseus, Trichodesma africanum, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi.* Plus rarement on y trouve un peu de végétation permanente, voire quelques arbustes. Il en est ainsi pour les éboulis gréseux du Tassili-n-Ajjer dans la gorge sèche de l'Oued Amegert au N d'Am-

gid, qui présentaient : quelques *Ziziphus Lotus* et *Aerva tomentosa*, le *Schouwia* très abondant, le *Trichodesma africanum* abondant.

Dans le second cas on trouve dans les éboulis une végétation abondante, comprenant de nombreuses plantes vivaces et des arbrisseaux et arbustes. Ainsi les éboulis gréseux du Tassili-n-Ajjer au-dessus de la source d'Ariheret (Tin-Tahart) vers 800 m, nous ont donné : *Acacia seyal, A. Raddiana, Solenostemma argel, Ziziphus Lotus, Aerva tomentosa, Ballota hirsuta* var. *saharica, Teucrium Polium* ssp. *Geyrii, Maerua crassifolia*, et un acheb abondant : *Morettia, Schouwia, Rumex vesicarius, R. roseus, R. vesceritensis, Pulicaria undulata* v. *alveolosa, Fagonia Bruguieri, F. isotricha, F. Flamandi, F. glutinosa, Trichodesma africanum*, etc.

Les dunes et nebkas

Les dunes sont beaucoup moins développées dans le Sahara central que dans le Sahara septentrional. On y trouve cependant assez souvent de petites et moyennes dunes et des nebkas.

Les dunes ont leur sommet absolument dépourvu de végétation ; mais, comme partout, les pieds de dune ont une végétation relativement abondante, constituée par une steppe très lâche à *Aristida pungens*. Voici, à titre d'exemple, la végétation relevée au pied des dunes de la région de collines cristallines qui s'étend entre le Hoggar et la pointe W du Tassi-n-Ajjer.

1° Dunes de l'Oued Tameskassent, 1000-1100 m. Pied de la dune vers l'oued :

Tamarix aphylla, formant des buttes de sable	1	2
Calligonum comosum, ne formant pas de buttes	+	2
Aristida pungens	1	2
Cornulaca monacantha	1	2
Cyperus conglomeratus	1	1
Danthonia Forskahlii	+	1
Malcolmia aegyptiaca	2	2
Coprinus arenarius	+	1

2° Dunes de Timenaiine, 960 m. (Planche 23, fig. A.)

Aristida pungens, Cornulaca monacantha, Moltkia callosa, Malcolmia aegyptiaca, Brocchia cinerea, Aristida plumosa var. *flocosa*.

On voit que cette végétation est beaucoup moins variée que celle du Sahara septentrional. L'influence des longues périodes de sécheresse est très nette dans ces dunes. C'est ainsi que nous avons vu dans les dunes de Timenaiin et dans d'autres de la même région des points où la plus grande partie des touffes d'*Aristida pungens* et même de *Calligonum comosum* étaient complètement desséchées. De jeunes

Aristida et *Calligonum*, semis développés après les pluies, grandissaient pour remplacer leurs parents morts de soif.

Les nebkas sont très pauvres en végétation permanente lorsqu'elles sont développées sur un substratum sec. Ainsi des nebkas observées au N de la source de Tazzaït, vers 1100 m portaient de l'acheb, constitué par *Aristida plumosa* var. *floccosa* (parasité par *Sphacelotheca Aristidae-lanuginosae*), *Morettia canescens, Monsonia nivea, Neurada procumbens, Danthonia Forskahlei,* et seulement quelques *Moltkia callosa* pouvant se comporter comme une plante vivace.

Par contre les nebkas de la zone d'épandage argilo-sableuse qui s'étend au-dessous de la source d'Amgid ont une très riche végétation :

Acacia Raddiana	2	1
Acacia seyal	+	1
Maerua crassifolia	+	1
Ziziphus Lotus	1	2
Calligonum comosum	2	2
Aristida pungens	1	2
Panicum turgidum	1	2
Zilla spinosa	2	2
Psoralea plicata	1	2
Farsetia aegyptiaca	1	1 - 2
Cassia obovata	1	1
Pennisetum dichotomum (parasité par *Ustilago Penniseti*)	+	2
Pulicaria crispa	+	2
Convolvulus supinus	+	1 - 2
Colocynthis vulgaris	+	2
Linaria aegyptiaca	+	1
Helianthemum Lippii	+	1
Heliotropium undulatum	+	1
Asteriscus graveolens	+	1
Salvia aegyptiaca	+	2
Centaurea pungens	+	1
Atractylis aristata	+	1
Pergularia tomentosa	+	2
Andrachne telephiifolia	+	1
Astragalus pseudotrigonus	+	1 - 2

avec un acheb abondant et varié : *Farsetia ramosissima, Reseda arabica, Plantago amplexicaulis, P. ciliata, Ammodaucus leucotrichus, Picris Chevallieri, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Matricaria pubescens, Asphodelus tenuifolius, A. pendulinus, Paronychia arabica, Schismus barbatus, Brocchia cinerea, Ifloga spicata, Malcolmia aegyp-*

tiaca, Launaea glomerata, L. resedifolia, Trigonella anguina, Silene villosa, Trichodesma africanum, Morettia canescens, Bassia muricata, Eruca aurea, Cleome arabica, Fagonia glutinosa, F. isotricha, Tribulus bimucronatus, Matthiola livida, Megastoma pusillum, Euphorbia calyptrata, E. granulata, Seetzeenia orientalis, Aristida plumosa var. *floccosa, Monsonia nivea, Althaea Ludwigii, Astragalus eremophilus.* Nous y avons récolté aussi le Basidiomycète *Montagnites Candollei.*

Cette riche végétation est la combinaison de la savane désertique à *Acacia-Panicum* avec la steppe sablonneuse à *Aristida pungens.*

Les lits d'oueds et les nappes d'épandage limoneux-sablonneux et graveleux

Les lits d'oueds et les nappes d'épandage sont des stations à végétation souvent très bien développée. Partout où les oueds sont en plaine, et parfois à leur sortie des montagnes, leur pente est faible et leur lit est sablonneux-limoneux. Les nappes d'épandage sont aussi sablonneuses-limoneuses, parfois plus ou moins graveleuses. Dans ces stations la nappe phréatique est de profondeur très variable. Lorsqu'elle est peu profonde, la végétation est relativement luxuriante, lorsqu'elle s'enfonce la végétation diminue. Mais même sur les points où la nappe phréatique atteint des profondeurs considérables ou même devient pratiquement nulle, on trouve souvent encore une végétation permanente assez abondante, beaucoup de plantes étant capables d'utiliser la faible humidité persistant dans les couches peu profondes de leur substratum, suffisamment dessalé par l'écoulement des eaux lors des pluies.

On peut distinguer deux types de végétation dans ces stations, suivant la nature du terrain. Lorsque celui-ci est relativement compact, graveleux et plus ou moins argileux ou sablonneux en surface sur fond argileux, et non salé, il porte la savane désertique à *Acacia-Panicum.* Au contraire, lorsque le substratum est formé de sables atteignant une grande épaisseur ou bien un peu salé la savane désertique est remplacée par une forêt-steppe à *Tamarix aphylla.* Il n'y a pas, bien entendu, de limites bien nettes entre ces deux types de végétation, qui peuvent passer de l'un à l'autre, corrélativement aux variations du substratum, par toutes sortes de transitions.

Savane désertique à Acacia-Panicum. — Nous étudierons en premier lieu la savane désertique à *Acacia-Panicum.* C'est une forêt-steppe où les arbres, parfois buissonnants, sont ordinairement très espacés. Entre ces arbres se développent des touffes de *Panicum turgidum* et de quelques autres plantes pérennantes, et, après les pluies, un acheb plus ou moins abondant.

Voici qulques exemples qui permettront de se rendre compte de la constitution de cette savane désertique.

A. Pied sud du Tadmayt, oueds au-dessous de Aïn-el-Hadjadj, vers 600 m, terrain graveleux calcaire.

Arbres : *Acacia Raddiana*, abondant
Accacia seyal, abondant
Tamarix gr. *gallica*, exceptionnel

Plantes pérennantes basses :
Panicum turgidum, abondant
Capparis spinosa, exceptionnel
Asteriscus graveolens, assez abondant

Acheb : *Asphodelus tenuifolius*, très abondant
Morettia canescens, abondant
Moricandia arvensis, abondant
Fagonia Flamandi, peu abondant

B. Oued In-Takoula à l'W du Mouydir, vers 380 m, terrain limoneux-sablonneux assez compact, non calcaire (planche 16, fig. B).

Arbres :	*Acacia seyal*	1	1
	Acacia Raddiana	+	1
Plantes pérennes :			
	Panicum turgidum	2	2
	Salsola vermiculata	2	2
	Traganum nudatum	+	1
	Chrozophora Brocchiana	1	1 - 2
	Cornulaca monacantha	+	1
	Crotalaria Saharae	+	1
	Aerva tomentosa	+	1
	Hyoscyamus falezlez	+	1
	Colocynthis vulgaris	1	1
	Asteriscus graveolens	1	1

Acheb : *Morettia canescens*, *Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi*, *Fagonia Bruguieri*, *F. Jolyi*, *Bassia muricata*, *Euphorbia granulata*, *Anastatica hierochuntica*, *Brocchia cinerea*, *Matthiola maroccana*, *Tribulus terrester*.

C. Plateau de l'Agerar, aux environs de Tesnou, larges cuvettes remplies d'une arène granitique plus ou moins graveleuse, vers 1000 m.

Arbres :	*Acacia Raddiana*	1	1
	A. seyal	+	1
Plantes pérennes:			
	Panicum turgidum	2	2

Zilla spinosa	1	1 - 2
Helianthemum Lippii	+	1
Colocynthis vulgaris	+	1 - 2
Farsetia Hamiltonii	+	1
F. aegyptiaca	+	1
Pergularia tomentosa	+	1
Heliotropium undulatum	+	1
Pulicaria crispa	+	2

Acheb : *Morettia canescens* abondant, *Schismus calycinus, Fagonia glutinosa, F. Bruguieri, Aristida plumosa* var. *floccosa,* assez abondant ; *Picris Chevallieri, Astragalus eremophilus, Paronychia arabica,* disséminés.

D. Vallon limoneux-sableux non calcaire sur le plateau de l'Agerar, à 145 kil. d'Arak, vers 1000 m (Planche 17, fig. A).

Arbres :	*Acacia Raddiana*	1	1
	A. seyal	1	1
	Maerua crassifolia	+	1
Plantes pérennes:			
	Panicum turgidum	2	2
	Farsetia aegyptiaca	+	1
	Farsetia Hamiltonii	+	1
	Zilla spinosa	+	1

Acheb : *Morettia canescens,* abondant, *Brocchia cinerea, Malcolmia aegyptiaca, Aristida plumosa* var. *floccosa,* disséminés.

E. Bas-Hoggar, entre In-Iker et Tit, fond de vallée, arène granitique plus ou moins graveleuse, vers 1060 m.

Arbres : *Acacia Raddiana, A. seyal*

Arbustes : *Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae.*

Plantes pérennes :

Panicum turgidum, Zilla spinosa, Farsetia aegyptiaca, Pulicaria crispa, Linaria sagittata, Atractylis aristata.

Acheb : *Morettia canescens, Plantago ciliata, Matthiola livida, Trichodesma africanum, Picris Chevallieri, Launaea nudicaulis, L. glomerata, Euphorbia calyptrata, Fagonia Bruguieri, Echium humile.*

F. Bas-Hoggar, même région, fond de vallée plat, arène granitique et sable, vers 1100 m.

Arbres :	*Acacia Raddiana*	1	1
	A. seyal	+	1

	Maerua crassifolia	1	1
	Balanites aegyptiaca	+	1
Arbustes :	*Ziziphus Lotus* ssp. *saharae*	+	2
	Calligonum comosum	+	2
Plantes pérennes:			
	Panicum turgidum	2	2
	Zilla spinosa	2	2
	Solenostemma argel	+	2
	Pulicaria crispa	1	2
	Pergularia tomentosa	+	1 - 2
	Asteriscus graveolens	+	1
	Aristida pungens	1	2

Acheb : *Morettia canescens* abondant, *Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Malcolmia aegyptiaca, Farsetia ramosissima.*

Dans ce relevé la présence d'*Aristida pungens* et de *Calligomum comosum* accuse déjà la transition vers le type de végétation des oueds. sablonneux.

G. Hoggar, Tamanghasset, fond de la vallée au-dessus des banquettes à *Eragrostis* de l'Oued, sur alluvions caillouteuses, vers 1400 m.

Arbres :	*Acacia seyal*	+	1
Arbrisseaux :			
	Atriplex Halimus.		
	Salsola foetida	1	1 - 2
Plantes pérennes :			
	Zilla spinosa	+	1
	Panicum turgidum	+	2
	Astragalus pseudotrigonus	+	1
	Anabasis articulata	+	1
	Peganum Harmala	+	1
	Cassia obovata	+	1

Acheb : *Morettia canescens* abondant, *Farsetia ramosissima, Euphorbia calyptrata, Fagonia Bruguieri, F. glutinosa, Lotononis dichotoma, Plantago ciliata, Launaea resedifolia, L. nudicaulis.*

H. Tefedest, Oued Ahetes, partie caillouteuse-sablonneuse, 1130-1150 m, granit et schistes cristallins.

Arbres : *Acacia Raddiana, A. seyal, Maerua crassifolia.*

Arbustes : *Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae, Rhus Oxyacantha*

Lianes : *Cocculus pendulus, Ephedra altissima*

Plantes pérennes :

Panicum turgidum, Lavandula Antineae, Cassia obovata, Pergularia tomentosa, Antirrhinum ramosissimum, Pulicaria crispa, Andropogon foveolatus, A. laniger, A. hirtus, Pennisetum dichotomum, Atractylis aristata, Pituranthos fallax, Aristida sahelica, A. ciliata, A. caerulescens, Forskahlea tenacissima, Aerva tomentosa, Anabasis articulata, Salvia aegyptiaca, Helianthemum geniorum, H. Lippii, Teucrium Polium ssp. *Seuratianum, Artemisia herba-alba, Heliotropium undulatum, Ballota hirsuta* var. *Saharae, Linaria aegyptiaca, Zilla spinosa, Colocynthis vulgaris, Echinops Bovei, Reseda villosa.*

Acheb : *Morettia canescens, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Brocchia cinerea, Rumex vesicarius, Trichodesma africanum, Pulicaria undulata* var. *alveolosa, Matricaria pubescens, Bassia muricata, Picris Chevallieri, Danthonia Forskahlii, Fagonia Bruguieri, F. glutinosa, F. Flamandi, Amberboa leucantha, Oligomeris subulata, Lotononis dichotoma, Boerhavia repens* var. *undulata, Medicago laciniata, Farsetia ramosissima, Diplotaxis acris* var. *Duveyrierana, Hippocrepis constricta, Lotus glinoides, L. Roudairei, Schismus calycinus, Ifloga spicata, Tribulus terrester, Launaea glomerata, L. resedifolia, L. nudicaulis, Euphorbia granulata* et var. *glabra, E. dracunculoides* v. *africana, Monsonia nivea, M. heliotropioides, Plantago ciliata, Megastoma pusillum, Astragalus eremophilus, A. geniorum, A. Vogelii, Aizoon canariense, Trigonella anguina, Paronychia arabica.*

On remarquera la richesse extraordinaire de cette savane désertique. C'est qu'il s'agit ici d'un oued déjà un peu pierreux, à nappe phréatique peu profonde, et situé au débouché de gorges profondes descendant d'une montagne relativement élevée. La même savane désertique sur les terrasses alluviales dominant ce lit d'oued, est considérablement appauvrie (analogue à I). Un peu plus bas l'oued devient nettement sablonneux et porte une forêt-steppe à *Tamarix aphylla.*

I. Tefedest, vallée de l'Oued Tin-Ikert, au pied du Mont-des-Génies (Oudân, ou Garet-el-Djenoun), sur une terrasse alluviale quaternaire qui a été creusée ainsi que le granit sous-jacent par l'Oued actuel, arènes granitiques et cailloux roulés, vers 1150 m.

Arbres :	*Acacia seyal*	2	1
	A. Raddiana	1	1
Lianes :	*Ephedra altissima*		

Plantes pérennes :

Panicum turgidum	2	1 - 2
Aristida sahelica	1	1
Helianthemum Lippii	1	1
Anabasis articulata	2	1
Heliotropium undulatum	+	1

Acheb : *Morettia canescens* abondant, *Lotononis dichotoma, Schismus barbatus, Picris Chevallieri, Farsetia ramosissima, Fagonia Bruguieri, Plantago ciliata, Megastoma pusillum, Paronychia arabica,* assez abondants, *Ifloga spicata, Matricaria pubescens, Launaea nudicaulis, Caylusea canescens, Aizoon canariense,* disséminés.

Les savanes désertiques que nous avons décrites ci-dessus, étaient, lors de notre voyage, en excellent état, à la suite des pluies abondantes du début de l'année 1928, et elles avaient un acheb ordinairement bien développé.

Il n'en est pas de même après les périodes de sécheresse prolongée. Dans ce cas, non seulement l'acheb disparaît complètement, mais les plantes permanentes elles-mêmes prennent un aspect misérable et parfois meurent en plus ou moins grand nombre.

Les *Acacia* des savanes désertiques sont souvent mutilés, car les Touareg coupent leurs branches feuillées pour les donner à leurs bêtes lorsque les pâturages s'appauvrissent.

La régénération des arbres et autres plantes pérennes se fait bien après les périodes de pluies abondantes, et les jeunes semis enfoncent alors profondément leurs racines dans le substratum, ce qui leur permet d'atteindre un niveau où l'eau persiste en quantité suffisante pour assurer leur développement ultérieur.

Forêt-steppe à Tamarix aphylla. — La forêt-steppe à *Tamarix aphylla* est particulièrement bien développée dans les larges lits d'oueds à sables profonds, gardant une certaine humidité en profondeur, par exemple dans le haut Oued Igharghar au pied N du Hoggar et au pied S E du Tefedest, qui forme une cuvette où convergent toutes les eaux qui descendent du versant N du Hoggar et d'une partie du Tefedest. Elle s'appauvrit dans les lits d'oueds moins riches en eau, par exemple dans l'Oued Igharghar lui-même au niveau de la partie septentrionale du Tefedest et dans ses affluents. Elle passe d'une part à la savane désertique à *Acacia-Panicum* lorsque le substrat devient moins meuble d'autre part à la steppe à *Anabasis* lorsque les réserves d'eau profonde disparaissent.

Voici quelques exemples de forêts-steppes à *Tamarix aphylla* notés sur divers points.

A. Forêt-steppe à *Tamarix aphylla* dans le haut Oued Igharghar au N d'Ideles, entre le débouché en plaine de l'Oued Tamouda (descendant du Hoggar) et le confluent de l'Oued Dehin (descendant du Tefedest). Vaste plaine sableuse un peu limoneuse, vers 1150 m. (Pl. 19, A).

Arbres :	*Tamarix aphylla*	2	2
Arbrisseaux :			
	Atriplex Halimus	1	1 - 2
	Salsola foetida	1	1 - 2
	Calligonum comosum	+	1 - 2
Plantes pérennes :			
	Aristida pungens	1	2
	Artemisia judaica ssp. *sahariensis*	+	1

Acheb : *Eruca aurea* très abondant, *Morettia canescens* abondant, *Malcolmia aegyptiaca, Moricandia arvensis, Schouwia, Brocchia, Matricaria pubescens,* disséminés.

Le *Tamarix aphylla* forme souvent des buttes qui s'élèvent au-dessus du sol avoisinant. La formation de ces buttes est due à la résistance qu'oppose à la déflation le substrat modifié par la présence des racines du Tamarix, de ses détritus et de ses exsudations.

Dans les parties où le sable est le moins limoneux, à côté du *Tamarix aphylla* aussi abondant, le *Calligonum comosum* et l'*Aristida pungens* prennent une importance plus grande, et le *Malcolmia aegyptiaca* domine dans l'acheb.

B. Oued Gif-Aman dans la plaine au pied E du Tefedest. Large lit sableux à 1135 m.

Arbres : *Tamarix aphylla,* abondant
Calotropis procera, exceptionnel

Arbrisseaux :
Calligonum comosum, abondant.
Atriplex Halimus, peu abondant
Salsola foetida, peu abondant.

Plantes pérennes :
Artemisia judaica ssp. *sahariensis,* assez abondant
A. campestris ssp. *glutinosa,* disséminé
Aristida pungens, abondant
Panicum turgidum, peu abondant
Zilla spinosa, peu abondant

Acheb : *Malcolmia aegyptiaca, Eruca aurea, Farsetia ramosissima, Matthiola livida, Schouwia purpurea, Reseda lutea, Paronychia arabica, Polycarpaea repens, Bassia muricata, Astragalus Vogelii, A. eremophilus, Neurada procumbens, Tricho-*

desma africanum, Ifloga spicata, Brocchia, Picris Chevallieri, Matricaria pubescens, Launaea resedifolia, Danthonia Forskahlii, Aristida plumosa v. *floccosa, Schismus barbatus.*

La présence du *Panicum turgidum* indique ici une tendance à la transition vers la savane désertique.

C. Oued Ahetes-n-Deren, au pied E du Tefedest, lit sableux-limoneux vers 1100 m.

Arbres :	*Tamarix aphylla*	+	2
	Calotropis procera	+	1
Arbustes et arbrisseaux :			
	Ziziphus Lotus ssp. *Saharae*	1	2
	Calligonum comosum (formant des buttes)	2	2
Plantes pérennes :			
	Artemisia judaica ssp. *sahariensis*	1	1
	Zilla spinosa	+	1
	Cornulaca monacantha	+	1
	Pituranthos scoparius v. *fallax*	1	1 - 2
	Aerva tomentosa	+	1
	Pulicaria crispa	+	1
	Aristida sahelica	+	1
	Farsetia aegyptiaca	+	1
	Panicum turgidum	2	2
	Pennisetum dichotomum	1	2
	Heliotropium undulatum	+	1
	Anabasis articulata	+	1
	Colocynthis vulgaris	+	1

Acheb : *Aristida plumosa* v. *floccosa, Farsetia ramosissima, Schismus barbatus, Malcolmia aegyptiaca, Morettia canescens,* abondants; *Anastatica hierochuntica, Caylusea canescens, Matricaria pubescens, Schouwia, Tribulus terrester, Trichodesma africanum, Megastoma, Ifloga, Monsonia heliotropioides, Astragalus eremophilus, A. geniorum, Forskahlea tenacissima, Picris Chevallieri, Bassia muricata, Launaea glomerata, L. nudicaulis, L. resedifolia,* peu abondants.

Ce type de végétation est à comparer avec la savane désertique à *Acacia - Panicum* de l'Oued Ahetes décrite plus haut.

D. Oued Talachchimt, affluent de droite de l'Igharghar, large lit sableux sur un fond plus ou moins limoneux-sableux, vers 1050 m.

Arbres :	*Tamarix aphylla*	1 - 2	2
	Acacia Raddiana	+	1

Arbrisseaux :			
	Caligonum comosum	1 - 2	2
	Leptadenia pyrotechnica	+	1
Plantes pérennes :			
	Aristida pungens	1 - 2	2
	Crotalaria Saharae	+	1
	Cornulaca monacantha	+	1
	Anabasis articulata	+	1
	Panicum turgidum	+	1 - 2
	Salsola foetida	+	1
	Zilla spinosa	+	1
	Tephrosia purpurea	+	1
	Heliotropium undulatum	+	1

Acheb : *Brocchia, Malcolmia aegyptiaca, Farsetia ramosissima,* abondants; *Cleome arabica, Seetzeenia orientalis, Echium humile, Launaea resedifolia, Fagonia glutinosa, F. Bruguieri,* peu abondants.

Nous avons encore ici un type de transition vers la savane désertique à *Acacia - Panicum.*

E. Lit de l'Igharghar au confluent de l'Oued Ens-Igelmanen, vers 950 m. Plaine sablonneuse sur un fond limoneux-sableux découvert par places.

Arbres :	*Tamarix aphylla*	1	2
	Acacia Raddiana	+	1
Arbrisseaux :			
	Calligonum comosum	2	2
	Atriplex Halimus	+	2
Plantes pérennes :			
	Cornulaca monacantha	1	1
	Salsola foetida	1	1
	Anabasis articulata	1	1
	Heliotropium undulatum	1	1
	Panicum turgidum	1	2
	Zilla spinosa	1	1

Acheb : *Malcolmia aegyptiaca, Hyoscyamus falezlez, Brocchia, Fagonia Bruguieri, F. Jolyi, Aristida plumosa* var. *floccosa, Astragalus Vogelii,* abondants ; *Launaea glomerata, L. resedifolia Bassia muricata, Plantago ciliata, Astragalus eremophilus, Neurada, Schouwia, Monsonia nivea,* peu abondants.

Les *Tamarix* et *Calligonum* forment des buttes. Nous avons encore ici un type de transition vers la savane désertique à *Acacia - Panicum.*

Il y a lieu de remarquer que, dans tous les relevés ci-dessus, l'acheb étudié est celui qui se développe après les pluies d'hiver. L'étude des récoltes de CHUDEAU en août 1905 et les observations de notre excellent ami et collaborateur J. LAURIOL autour de Tamanghasset ont montré que l'acheb se développant après les pluies d'été est assez différent. Dans cet acheb d'été abondent les **Tribulus*, **Boerhavia*, *Morettia canescens*, **Portulaca oleracea*, *Fagonia* sp. plur., *Aristida floccosa*, *Euphorbia granulata*, etc., et les germinations de **Cassia* et de **Colocynthis*. Parmi ces plantes nous avons marqué d'un astérisque celles qui manquent ou sont peu abondantes dans l'acheb d'hiver ou de printemps. Par contre les *Matricaria pubescens*, *Hippocrepis constricta*, *Plantago ciliata*, *Matthiola livida*, *M. maroccana*, manquent ou sont fort rares dans l'acheb d'été.

Les lits d'oueds pierreux et rocheux et les ravinelles pluviales

Les lits d'oueds pierreux et rocheux se rencontrent presque uniquement dans les gorges qui entaillent les montagnes. Ils sont, comme l'a fait remarquer GEYR (in DIELS 26) en dehors des routes suivies ordinairement par les voyageurs qui circulent dans le Sahara central avec leurs caravanes de chameaux, à plus forte raison en dehors des itinéraires des automobiles. Nous avons dû souvent, comme GEYR, les explorer en allant camper à leur sortie des gorges et en les remontant à pied.

Ces lits pierreux et rocheux, souvent coupés de cascades, deviennent de moins en moins accidentés au fur et à mesure qu'on remonte vers les plateaux, sur lesquels ils arrivent à n'être plus que de simples ravinelles où ruissellent les eaux lors des rares pluies. La végétation de ces oueds est souvent relativement riche, et leur flore assez variée; celle des ravinelles pluviales est analogue quoique appauvrie. Dans toutes ces stations l'eau qui ruisselle lors des pluies diminue la teneur en sels solubles du substratum, et dépose dans les interstices des pierres des alluvions lixiviées. L'eau se conserve longtemps dans ces alluvions, et dans les fissures des rochers, permettant ainsi le développement d'une végétation permanente d'autant plus importante que les réserves d'eau du sol sont mieux protégées contre la dessiccation, et celui d'un acheb important.

Bien des reliques d'une flore moins xérothermique sont réfugiées dans les stations les plus favorables des gorges rocheuses.

Voici quelques relevés pris dans des lits d'oueds pierreux et rocheux de diverses basses montagnes du Sahara central (A - F); nous y ajoutons (G - I) quelques relevés pris dans des ravinelles pluviales, à végétation analogue mais appauvrie.

A. Gorge de Tighatimin, dans les grès du Mouydir, vers 530 m, lit d'oued rocheux ensablé.

Arbres : *Acacia Raddiana*

Plantes pérennes :
Panicum turgidum
Aerva tomentosa
Solenostemma argel
Pulicaria crispa, P. undulata v. *alveolosa*
Heliotropium undulatum
Asteriscus graveolens

Acheb : *Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Morettia canescens, Anastatica hierochuntica, Robbairea prostrata, Paronychia arabica, Cleome arabica, Fagonia Flamandii, Tribulus alatus, T. bimucronatus, Lotus glinoides, Astragalus eremophilus, A. Vogelii, Trichodesma africanum, Plantago ciliata, Brocchia cinerea.*

B. Mouydir, gorges d'Arak, lit d'oued pierreux dans un granit rouge plus ou moins mêlé d'éboulis des quartzites qui le dominent, plus ou moins ensablé, vers 650-700 m.

Arbres : *Acacia Raddiana, A. seyal, Tamarix aphylla, Balanites aegyptiaca, Maerua crassifolia.*

Arbustes et arbrisseaux : *Leptadenia pyrotechnica, Rhus Oxyacantha, Capparis spinosa.*

Plantes pérennes : *Panicum turgidum, Pennisetum dichotomum, Traganum nudatum, Aerva tomentosa, Nucularia Perrini, Salsola vermiculata, Reseda villosa, Zilla spinosa, Forskahlea tenacissima, Chrozophora Brocchiana, Pergularia tomentosa, Solenostemma argel, Heliotropium undulatum, Lianria sagittata, Lavandula coronopifolia, Asteriscus graveolens, Anvillea australis, Pulicaria crispa, P. undulata* var. *alveolosa.*

Acheb : *Aristida plumosa* var. *floccosa, Eragrostis Barrelieri, Schismus calycinus, Bassia muricata, Rumex roseus, Aizoon canariense, Mollugo Cerviana, Polycarpaea repens, Sclerocephalus arabicus, Paronychia arabica, Cleome arabica, Caylusea canescens, Malcolmia aegyptiaca, Morettia canescens, Anastatica hierochuntica, Lotononis dichotoma, Hippocrepis constricta, Medicago laciniata, Trigonella anguina, Lotus glinoides, Fagonia isotricha, F. Flamandi, F. glutinosa, F. Jolyi, Zygophyllum simplex, Tribulus alatus, T. bimucronatus, Euphorbia granulata, Trichodesma africanum, Plantago ciliata, Matricaria pubescens, Ifloga spicata, Atractylis aris-*

tata, Brocchia cinerea, Picris Chevallieri, Launaea mucronata, L. nudicaulis.

C. Bas Hoggar, ravin au pied du Mont Hadrian, sur schistes cristallins et roches volcaniques, lit pierreux et graveleux plus ou moins ensablé par places, vers 1500 m.

Arbres :	*Acacia Raddiana*	1	1
	A. seyal	1	1
	Maerua crassifolia	+	1
Arbustes :	*Rhus Oxyacantha*	+	1
Lianes :	*Ephedra altissima*	+	1
Plantes pérennes :			
	Panicum turgidum	2	2
	Cassia obovata	1	1
	Zilla spinosa	+	1
	Forskaklea tenacissima	+	1
	Pennisetum ciliare	+	1
	Pulicaria undulata v. *alveolosa*	1	1
	Asteriscus graveolens	+	1
	Anabasis articulata	+	1
	Aerva tomentosa	+	1
	Pergularia tomentosa	+	1
	Glossonema Gautieri	+	1
	Pancratium Saharae	+	1
	Andropogon laniger	+	2
	Andropogon foveolatus	+	1
	Farsetia aegyptiaca	+	1
	Colocynthis vulgaris	+	1
	Tephrosia leptostachya	+	1
	Heliotropium undulatum	+	1
	Ballota hirsuta var. *saharica*	+	1
	Helianthemum Lippii	+	1
	Solenostemma argel	+	1 - 2

Acheb : *Morettia canescens, Atractylis aristata, Fagonia Flamandi, F. Bruguieri, F. glutinosa, Aristida pumila, Trichodesma africanum, Plantago ciliata, Euphorbia granulata, Monsonia heliotropioides, Echium humile, Lotus Roudairei, Lotononis dichotoma, Cleome arabica, Aizoon canariense, Rumex roseus, Amberboa leucantha.*

D. Ravin rocheux (volcanique) au-dessus du précédent, 1600-1700 m.

Arbustes :	*Rhus Oxyacantha*	+	1

Plantes pérennes :

	Aerva tomentosa	1	1 - 2
	Helianthemum Lippii	+	2
	Ballota hirsuta v. *saharica*	+	1
	Andropogon laniger	1	2
	Solenostemma argel	+	1 - 2
	Pulicaria undulata v. *alveolosa*	+	1
Acheb :	*Trichodesma africanum*	1	1
	Lotus Roudairei	1	1
	Amberboa leucantha	+	1
	Rumex vesicarius	+	1

Dans ces deux derniers relevés le voisinage des hautes montagnes se fait sentir, par la présence de quelques espèces plutôt montagnardes, surtout sous cette latitude : *Ballota hirsuta* v. *saharica, Andropogon laniger, Pennisetum ciliare.*

E. Lit de l'Oued Araghan dans le Tefedest, au-dessus de l'Agelman, 1200-1300 m. Gros galets granitiques plus ou moins ensablés par places.

Arbres : *Acacia Raddiana*
Maerua crassifolia

Arbustes : *Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae*
Rhus Oxyacantha
Periploca laevigata

Plantes pérennes :
Panicum turgidum, Pennisetum dichotomum, Andropogon laniger, A. foveolatus, A. hirtus, A. annulatus, Aristida ciliata, A. obtusa, Forskahlea tenacissima, Aerva tomentosa, Anabasis articulata, Zilla spinosa, Cassia obovata, Tephrosia leptostachya, Helianthemum Lippii, Pituranthos scoparius var. *fallax, Heliotropium undulatum, Salvia aegyptiaca, Colocynthis vulgaris, Asteriscus graveolens, Pulicaria crispa.*

Acheb : *Aristida plumosa* var. *floccosa, A. Adscensionis* var. *pumila, Rumex vesicarius, Paronychia arabica, Aizoon canariense, Caylusea canescens, Reseda pruinosa* ssp. *tefedestica, Schouwia purpurea* ssp. *Schimperi, Morettia canescens, Moricandia arvensis, Matthiola livida, Eruca aurea, Farsetia ramosissima, Fagonia Bruguieri, F. glutinosa, F. Flamandi, Malva parviflora, Monsonia heliotropioides, Trichodesma africanum, Echium humile, Plantago ciliata, Brocchia cinerea, Matricaria pubescens, Atractylis aristata, Amberboa leucantha, Picris Chevallieri, Launaea glomerata, L. resedifolia.*

E. Lit rocheux granitique, ensablé par places, d'un petit affluent de droite de l'Oued Agelil, Tefedest, 1220-1250 m.

Arbres : *Acacia Raddiana*

Arbustes : *Periploca laevigata*

Plantes pérennes :

Panicum turgidum, Pennisetum dichotomum, Aristida obtusa, Andropogon foveolatus, A. laniger, A. hirtus, Pappophorum scabrum, Anabasis articulata, Cassia obovata (dans les parties ensablées), *Solenostemma argel, Salvia aegyptiaca, Linaria sagittata, Colocynthis vulgaris* (sable).

Acheb : *Aristida Abscensionis* var. *pumila, Morettia canescens, Monsonia heliotropioides, Fagonia Flamandi, Atractylis aristata.*

F. Ravin pierreux, ensablé par places, de l'Oued Tin-Ikert, Tefedest, au-dessus de l'Agelman, 1140-1300 m.

Ce ravin descend de la Montagne des Génies avec une pente souvent assez forte ; il est creusé dans le granit et a des bords rocheux. Sa flore est fort riche, ce qui est dû à la variété des petites stations que présente un tel lit et à la présence d'eau relativement peu profonde, qu'indique la présence de quelques *Calotropis* et des *Ficus*. Nous y avons noté :

Arbres et arbustes : *Acacia seyal,* abondant; *A. Raddiana,* assez abondant; *Calotropis procera,* quelques pieds; *Rhus Oxyacantha,* abondant; *Maerua,* un pied sur les rochers; *Balanites,* idem; *Ficus salicifolia* v. *teloukat,* abondant; *Capparis spinosa,* ab.

Plalntes pérennes : *Panicum turgidum,* abondant ; *Aerva tomentosa,* ab. ; *Pennisetum dichotomum,* ab.; *Lavandula Antineae,* ab.; *Antirrhinum ramosissimum,* ab.; *Andropogon laniger,* ab.; *A. hirtus,* ab.; *Pituranthos scoparius* v. *fallax,* ab.; *Helianthemum Lippii,* ab.; *H. geniorum,* ab.; *Aristida sahelica,* ab.; *Anabasis articulata,* ab.; *Forskahlea tenacissima,* ab.; *Cynodon Dactylon,* ab.; *Pulicaria crispa, P. undulata* v. *alveolosa, Pergularia tomentosa, Reseda villosa, Salvia aegyptiaca, Teucrium Polium* ssp. *Seuratianum, Aristida caerulescens, Heliotropium undulatum, Ballota hirsuta* v. *saharica, Colocynthis vulgaris, Echinops Bovei, Zilla spinosa, Artemisia herba-alba,* disséminés en petite quantité.

Acheb : *Schouwia, Trichodesma africanum, Matricaria pubescens, Picris Chevallieri, Fagonia Bruguieri, F. Flamandi, Amberboa leucantha, Farsetia ramosissime* v. *Garamantum, Morettia canescens, Ifloga spicata, Schismus calycinus, Plantago ciliata, Paronychia arabica,* abondants ; *Atractylis aristata, Rumex vesicarius, Bassia muricata, Lotononis dichotoma, Hippocrepis constricta, Lotus Roudairei, L. glinoides,*

Launaea glomerata, L. nudicaulis, Echium humile s. l., *Monsonia nivea, M. heliotropioides, Euphorbia granulata, E. dracunculoides* v. *africana, Astragalus eremophilus, A. Vogelii, Megastoma pusillum, Aizoon canariense,* en petite quantité; *Parietaria alsinifolia,* localisé sous de grosses pierres.

Sur quelques points ensablés quelques touffes d'*Eragrostis cynosuroides* attestent la présence d'eau peu profonde.

G. Gorge de l'Oued Amegert au N d'Amgid, Tassili-n-Ajjer : lit d'oued rocailleux, ensablé par places, dans les grès, 750-800 m.

Arbres : *Acacia seyal,* abondant
A. Raddiana, assez abondant
Maerua crassifolia, assez abondant

Arbustes : *Ziziphus Lotus,* abondant
(*Nerium Oléander,* exceptionnel).

Plantes pérennes :
Panicum turgidum, Pennisetum dichotomum, Andropogon laniger (très disséminé), *Andropogon foveolatus, Rottboellia hirsuta,* (*Cynodon Dactylon,* exceptionnel, avec *Nerium*), *Traganum nudatum, Aerva tomentosa, Farsetia aegyptiaca, F. Hamiltonii, Helianthemum Lippii, Convolvulus supinus, Teucrium Polium* ssp. *Geyrii, Colocynthis vulgaris* (sables), *Pulicaria undulata* var. *alveolosa, Asteriscus graveolens.*

Acheb : *Aristida plumosa* var. *floccosa, Schouwia,* très abondant, *Morettia canescens* abondant, *Brocchia cinerea, Matricaria pubescens, Launaea resedifolia, Amberboa leucantha, Trichodesma africanum, Lotus trigonelloides, Medicago laciniata, Hippocrepis constricta, Schismus calycinus, Trigonella anguina, Robbairea prostrata, Spergula Fontenellei* (ces quatre derniers dans les sables limoneux des trous où l'eau a séjourné).

Dans ce relevé le *Nerium* et le *Cynodon* indiquent la présence d'un point où la nappe phréatique est peu profonde.

H. Ravinelles pluviales sur un plateau basaltique au N d'Ideles, Bas Hoggar, 1400 m.

Arbres et arbustes :
Acacia Raddiana, Ziziphus Lotus ssp. *Saharae.*

Plantes pérennes :
Panicum turgidum, Cassia obovata, Andropogon laniger, Aerva tomentosa, Paronychia chlorothyrsa var. *haggariensis.*

Acheb : *Schouwia, Fagonia Bruguieri, Echium humile, Reseda lutea.*

I. Ravinelles pluviales au pied du Tassili-n-Ajjer vers Ariheret, sur grès, 700-750 m.

Arbres : *Acacia seyal, A. Raddiana,* peu abondants.

Plantes pérennes :

Panicum turgidum peu abondant, *Andropogon foveolatus, Convolvulus supinus, Asteriscus graveolens.*

Acheb : *Morettia, Matricaria pubescens, Fagonia glutinosa, F. isotricha, F. Bruguieri, F. Flamandi, Farsetia ramosissima, Amberboa leucantha, Ifloga spicata, Plantago amplexicaulis, P. ciliata, Aristida Adscensionis* v. *pumila, Tribulus bimucronatus, Reseda arabica, Asphodelus tenuifolius.*

J. Ravinelles pluviales près de Tamanghasset, Bas-Hoggar, dans les schistes cristallins vers 1400 m.

Plantes pérennes :

Zilla spinosa, Andropogon laniger, Helianthemum Lippii, Aerva tomentosa, Aristida obtusa, A. Adscensionis.

Acheb : *Morettia, Atractylis aristata, Fagonia Bruguieri, F. glutinosa, Plantago ciliata, Euphorbia granulata, Monsonia heliotropioides, Aizoon canariense, Lotononis dichotoma, Forskahlea tenacissima, Pulicaria undulata* var. *alveolosa.*

Lits d'oueds humides, à nappe phréatique affleurant le sol ou très peu profonde

Lorsque la nappe phréatique est peu profonde en terrain meuble, les racines des végétaux arrivent rapidement au niveau de cette nappe et y puisent largement ; cela permet l'installation d'une végétation d'autant plus luxuriante que le terrain est plus meuble et la nappe plus rapprochée du sol, plus abondante et moins riche en sels.

Dans les plaines et les basses montagnes des terrains calcaires, argilo-calcaires, et argileux les nappes phréatiques sont souvent fortement chargées de sels solubles comme le chlorure de sodium et les chlorure et sulfate de magnésium; la végétation des points où elles affleurent est alors nettement halophile. Ces nappes salées sont bien moins fréquentes dans les terrains gréseux, cristallins et volcaniques du bouclier saharien central et des enceintes tassiliennes, où le plus souvent l'eau est douce, ce que nous avons particulièrement apprécié au cours de notre voyage. La végétation des points où affleurent ces nappes d'eau douce est particulièrement luxuriante, et ne comporte que peu ou pas de halophytes.

Nous étudierons donc séparément les stations humides salées et non salées.

Stations humides salées. — Elles sont typiques au pied S du Tadmayt, dans la plaine du Tidikelt, à Fort-Flatters; on en retrouve quelques-unes dans les collines cristallines entre le Hoggar et le Tassili-n-Ajjer. Elles sont caractérisées par la présence d'un *Tamaricetum* plus ou moins développé, dans lequel on rencontre les espèces les plus halophiles : *T. Boveana, T. Balansae, T. Trabutii,* avec les formes du *T. gallica,* qui croissent également au voisinage des eaux douces. Voici quelques relevés de végétation pris dans ces stations humides salées.

A. Falaise sud du Tadmayt, suintements dans des ravins à sol argileux, fortement magnésiens (sol couvert d'efflorescences salines blanches), 620 m.
Voir plus haut page 298.

B. Oasis d'In-Salah, bords de la sebkha, rives des séguias d'eau saumâtre, contenant le *Ruppia rostellata* en abondance, vers 330 m.
Tamarix Boveana, Phragmites communis, Polypogon monspeliense, Capsella procumbens, Lolium siculum, Eleocharis ovata var. *gaetula, Hyoscyamus falezlez.*

C. Dans la sebkha d'In-Salah, sol humide très salé.
Tamarix pauciovulata.

D. Lit de l'oued Botha près de Haci-el-Kheneg, 325 m. Nappe phréatique salée à 3-5 m.
Tamarix Trabutii, Hyoscyamus falezlez.

E. Oued Timenaiine, 950 m, entre le Hoggar et le Tassili-n-Ajjer, lit sablonneux avec nappe phréatique assez salée presque affleurante (0,50 m).
Dans une dépression au milieu des dunes (Planche 23, fig. A) :
Phragmites communis en peuplement dense, sans autre végétal.
Dans le lit de l'oued en aval du point précédent :

Tamarix gr. *gallica* — *Salsola foetida*
T. aphylla

F. Fort-Flatters, terrains bas près de l'oasis, nappe phréatique salée à 1,50 - 3 m, vers 340 m d'altitude.

Tamarix gallica var. *brevibracteata*
T. Balansae var. *oxysepala*
T. Balansae var. *micrantha*
Suaeda fruticosa
Atriplex Halimus
Traganum nudatum.

Stations humides non salées. — Ces stations sont très nombreuses dans les montagnes siliceuses du Sahara central. Dans ces montagnes les oueds ont creusé des vallées profondes, à pente généralement assez forte, parfois brusquement rompue par un escarpement qui détermine une cascade, souvent barrées par une barrière rocheuse imperméable. Les eaux qui tombent sur ces montagnes se réunissent dans ces vallées, pénètrent dans la profondeur de leurs alluvions où elles se conservent, formant une nappe phréatique qui descend lentement la pente. Lorsque la vallée est traversée par une barre rocheuse imperméable, l'eau s'accumule derrière cette barrière et arrive à affleurer au niveau du sol, et même à former des cascades et à couler à l'air libre sur une longueur plus ou moins considérable, par exemple à Ideles ; dans la vallée de l'Oued Agelil; à In-Amgel; à Tit; etc. Ces eaux souterraines forment aussi sur certains points des sources alimentant des mares de taille plus ou moins considérable (agelman, pluriel igelmanen). Ces mares s'établissent souvent au pied des cascades, où le lit de l'oued est creusé souvent profondément par les chutes d'eau qui se produisent au moment des pluies. Nous étudierons plus loin ces diverses mares.

Dans toutes ces stations humides se développe une végétation luxuriante. Une des plantes les plus caractéristiques des sables humides est le *Typha elephantina,* qui joue un rôle considérable au point de vue physionomique. On peut en dire autant du *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum,* de l'*Eragrostis bipinnata* et des *Tamarix* du groupe *gallica.*

Nous donnons ci-dessous quelques exemples de végétation d'oueds humides non salés.

A. Oued Arak, dans le Mouydir. Partie ensablée au fond des gorges de Tahount Arak près du bordj, sable constamment humide par affleurement de la nappe phréatique, vers 650 m (Planche 21, fig. B).

Arbres et arbustes :		
Tamarix leucocharis	3	1
T. gallica s. l.	1	1
Calotropis procera	1	1 - 2
Plantes pérennantes :		
Acacia Raddiana	+	1
Calligonum comosum	+	1
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum*	3	2
Phragmites communis var. *isiaca*	1	2 - 3
Scirpus Holoschoenus	1	2
Typha elephantina	2	5
Eragrostis bipinnata	3	3
Cynodon Dactylon	+	2

Pulicaria crispa	+	1
Zilla spinosa	+	1
Panicum turgidum	+	1 - 2
Pennisetum dichotomum	1	1 - 2
Colocynthis vulgaris	+	2
Aerva tomentosa	+	1
Thérophytes :		
Trichodesma africanum	+	1

L'ensemble forme des fourrés denses, où le *Phragmites* atteint 5 m de hauteur, le *Saccharum* et les feuilles du *Typha* 4 m.

L'*Eragrostis bipinnata*, dont les longs rhizomes verticaux sont capables d'aller chercher l'eau à une très grande profondeur tend à dominer sur les bords de cette tache de végétation, dans les parties plus élevées où l'eau n'affleure pas mais se trouve à 1 ou 2 m de profondeur.

Sur les terrasses alluviales plus élevées le groupement précédent est remplacé par la savane désertique à *Acacia - Panicum*.

Plus haut dans les gorges d'Arak, le lit pierreux plus ou moins ensablé de l'oued a une nappe phréatique peu profonde et est bordé de *Tamarix gallica* s. l. (Planche 21, fig. A), avec, par places, *Nerium Oleander, Scirpus Holoschoenus, Juncus maritimus, Cynodon Dactylon.* Les rochers au voisinage des points humides portent le *Ficus salicifolia* var. *teloukat* et le *Salvadora persica*, ce dernier croissant à une dizaine de mètres au-dessus du thalweg humide.

B. In-Amgel, Bas Hoggar, lit ensablé de l'oued vers 1600 m. Sable humide en permanence.

Arbres et arbustes :

Tamarix gallica s. l., abondant
T. aphylla, peu abondant
Withania somnifera, exceptionnel

Plantes pérennes :

Typha elephantina, très abondant
Eragrostis bipinnata
Imperata cylindrica
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum*
Scirpus Holoschoenus, abondants
Cynodon Dactylon
Pulicaria inuloides
Erigeron Bovei
Veronica Anagallis-aquatica, assez abondants

C. Oued Outoul, Hoggar, vers 1450 m. Lit couvert d'arènes graniti-

ques plus ou moins ensablées, à nappe phréatique affleurant par places (Planche 19, fig. B).

On observe ici une distribution remarquable de la végétation suivant la profondeur de la nappe phréatique, distribution qui se retrouve partout où s'étagent autour d'un point d'eau des terrasses peu élevées (fig. 24).

Dans le lit même de l'oued, aux points où le sable reste toujours humide, on trouve des fourrés de *Typha elephantina* (A).

Au bord de la terrasse alluviale dans laquelle est creusé le lit on trouve :

Tamarix gallica s. l., *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Scirpus Holoschoenus, Artemisia campestris, Centaurea pungens* (B).

Sur la terrasse alluviale elle-même, qui s'élève en pente très douce, s'étale une prairie d'*Eragrostis bipinnata* plus ou moins dense, tantôt ouverte, tantôt fermée, dans laquelle on trouve çà et là :

Calotropis procera, Atriplex Halimus, Moricandia arvensis, etc. (C).

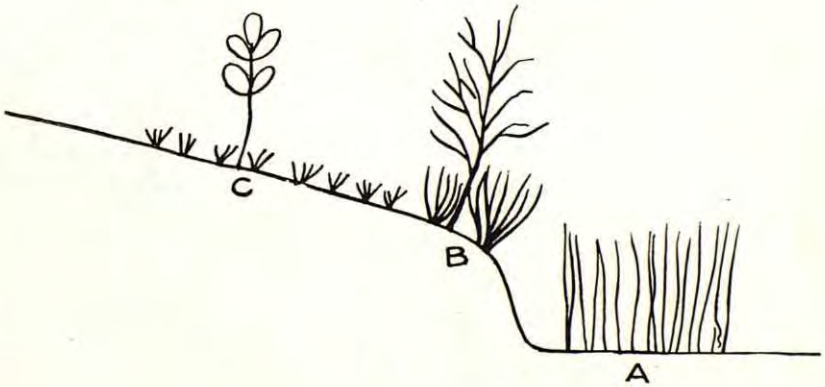

Fig. 24

Schéma de la zonation de la végétation au bord de l'Oued Outoul :
A. *Typha elephantina* dans le lit de l'oued ;
B. Bord de la terrasse alluviale avec *Tamarix, Saccharum,* etc.
C. Prairie d'*Eragrostis* avec *Calotropis,* etc.

D. Oued Tamanghasset, Bas Hoggar, lit et bords sableux de l'Oued non loin du Fort Laperrine, vers 1400 m.

Le lit de l'oued sur le point étudié est nu et ne présente guère sur son sable que quelques pieds d'un thérophyte, *Danthonia Forskahlei.* La nappe phréatique est relativement profonde et le sable est sec à

la surface. Les terrasses alluviales basses bordant le lit présentent sur leur marge des buissons de *Tamarix gallica* s. l.; elles sont couvertes d'une prairie d'*Eragrostis bipinnata,* dont les longs rhizomes verticaux pénètrent à plusieurs mètres de profondeur dans le sol, où leurs racines puisent dans la nappe phréatique. Dans cette prairie à *Eragrostis* se rencontrent d'assez nombreux buissons d'*Atriplex Halimus,* et quelques pieds de *Tamarix aphylla* ; puis *Artemisia campestris, Cynodon Dactylon, Zilla spinosa,* et quelques thérophytes, par exemple *Aizoon canariense, Euphorbia granulata* var. *glabra..* Cette association est d'ailleurs très dégradée, en raison de sa proximité du poste, par la recherche du bois de feu, et par un pâturage intensif. Sur le fond de la vallée, au-dessus de ces terrasses alluviales à *Eragrostis,* on retrouve la savane désertique à *Acacia-Panicum.*

E. Source de Taabor au S de l'Iharat, Hoggar, lieux humides au voisinage de la source, sur schistes cristallins, vers 1550 m.

Végétation abondante sans arbres ; ceux-ci ont dû être détruits lors de l'installation de cultures aujourd'hui abandonnées. On trouve quelques touffes de *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum,* puis *Eragrostis bipinnata, Juncus maritimus, Scirpus Holoschoenus, Cyperus laevigatus, Cynodon Dactylon, Panicum repens, Pulicaria inuloides, Erigeron Bovei, Centaurium pulchellum* s. l.

F. Oued Terroumout, Hoggar, point humide dans le lit de l'oued vers 1600 m, nappe phréatique affleurant et maintenant le sable humide.

Tamarix gallica s. l., *Typha elephantina, Eragrostis bipinnata, Cynodon Dactylon.*

G. Ideles, Hoggar, lit sableux humide de l'oued, dans une gorge basaltique, vers 1450 m. Eau magnésienne. (Planche 22 B).

Le fond du lit de l'oued est couvert d'un fourré de *Typha elephantina* au milieu duquel l'oued coule à l'air libre sur une longueur considérable. Avec ces *Typha* croissent dans le sable humide: *Veronica Anagallis-aquatica, Mentha longifolia* (parasité par *Puccinia Menthae*), *Lythrum Hyssopifolia, Pulicaria inuloides, Cyperus laevigatus, Juncus bufonius, Equisetum ramosissimum, Phragmites communis* var. *isiaca, Gnaphalium luteo-album.*

Dans les parties un peu plus élevées au-dessus de l'eau, et au bord des séguias on trouve: *Tamarix gallica* s. l., *T. brachystylis* var. *Geyrii, Nerium Oleander, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Scirpus Holoschoenus, Juncus maritimus, Eragrostis bipinnata, Imperata cylindrica, Cynodon Dactylon, Lotus Jolyi, Androcymbium punctatum, Hypericum tomentosum* ssp. *psilophytum, Andropogon hirtus, A. annulatus, Campanula Bordesiana,* avec de nombreux thérophytes, par exemple *Polypogon monopeliensis, Astragalus tenuirugis, Spergula flaccida,*

S. Fontenellei, Trigonella anguina, Anethum graveolens, Moricandia arvensis, Hippocrepis constricta, etc., et quelques Bryophytes : *Bryum Schleicheri, Ricciella cristallina.*

Au-dessus de cette gorge, au bord de l'oasis d'Ideles, on trouve çà et là de petits suintements couverts d'un tapis de *Bryum Schleicheri, Funaria hygrometica* var. *ahaggarensis, Lythrum Hyssopifolia, Pulicaria inuloides, Centaurium pulchellum* s. l. (Pl. 23, fig. B).

H. Oued Tamouda au N d'Ideles, au lieu dit Tin Foughas, vers 1250 m.

L'oued coule dans une gorge basaltique assez large; sur une longueur de plusieurs centaines de mètres la nappe phréatique affleure, et le lit sableux constamment humide porte un fourré de *Typha elephantina, Phragmites, Nerium,* avec quelques *Calotropis* et *Tamarix gallica* s. l., et le *Mentha longifolia* abondant.

Au-dessus de ce lit humide, des banquettes alluviales peu élevées, sablonneuses-limoneuses et caillouteuses portent sur leurs bords: *Tamarix gallica* s. l., *Phoenix dactylifera, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum,* et exceptionnellement *Acacia albida.* La banquette est couverte d'une prairie d'*Eragrostis bipinnata* avec *Imperata, Scirpus Holoschoenus, Atriplex Halimus, Psoralea plicata, Pulicaria inuloides, Lotus Jolyi, Pulicaria crispa, Solanum nigrum, Cynodon Dactylon* et quelques thérophytes: *Sisymbrium Reboudianum, Moricandia arvensis, Trigonella anguina.*

I. Oued Agelil, Tefedest, lit de l'oued sur arènes granitiques près de l'ancien aghrem, vers 1220 m.

L'Oued Agelil coule à l'air libre pendant près de deux kilomètres dans une vallée assez resserrée. Dans le filet d'eau courante on n'observe que des Algues et quelques *Veronica Anagallis.* Sur les points où la vallée est assez large, on observe la distribution suivante de la végétation sur les rives : a) une première banquette alluviale à peine surélevée, à sable constamment humide, porte un fourré de *Typha elephantina ;* b) une seconde banquette plus élevée porte une association à *Tamarix* et *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum,* puis c) les parties les plus élevées de cette banquette portent une prairie d'*Eragrostis bipinnata.*

Voici les relevés pris dans ces divers étages de végétation :

a) *Typha elephantina,* en peuplements denses, avec *Juncus maritimus, J. bufonius, Veronica Anagallis-aquatica, Mentha longifolia, Pulicaria inuloides, Polypogon monspeliensis* abondants, *Phragmites communis* var. *isiacus* et *Tamarix gallica* s. l. disséminés en petite quantité.

b) Bord humide de la deuxième banquette alluviale :

Tamarix gallica s. l.	1	1 - 2
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum*	1	2
Juncus maritimus	+	2
Imperata cylindrica	4	4
Scirpus Holoschoenus	1	2
Eragrostis bipinnata	1	3

c) Parties hautes de la deuxième banquette alluviale. Prairie à *Eragrostis bipinnata :*

Calotropis procera	+	1
Calligonum comosum	+	2
Eragrostis bipinnata	4 - 4	4 - 5
Cynodon Dactylon	2	3
Artemisia campestris ssp. *glutinosa*	+	1
Pituranthos scoparius v. *fallax*	+	2
Pennisetum dichotomum	+	2
Heliotropium undulatum	+	1
Echinops Bovei	+	1
Pulicaria crispa (parasité par *Orobanche cernua*)	+	1
Centaurea pungens	+	1
Solanum nigrum	+	1
Malcolmia aegyptiaca	+	1
Plantago ciliata	+	1
Senecio hoggariensis	+	1
Paronychia arabica	+	1

Au-dessus de cette prairie à *Eragrostis* on retrouve dans tout le fond de la vallée la steppe désertique à *Acacia - Panicum.*

Un petit aghrem existait autrefois dans cette vallée : il était établi sur la banquette alluviale surélevée, en C. Les cultures de cet aghrem ont été abandonnées depuis plusieurs années, et lors de notre visite, on pouvait voir la réinstallation de la végétation spontanée, par l'invasion des *Eragrostis bipinnata, Imperata, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa,* avec quelques *Typha elephantina.* Nous avons trouvé une de ces anciennes cultures transformée en une haute prairie de *Cynodon* et d'acheb en formation fermée, constituée par :

Cynodon Dactylon	3	3
Andropogon laniger	+	2
Aristida sahelica	+	2
Matricaria pubescens	3	1
Bassia muricata	2	1
N *Sisymbrium Redoudianum*	1	1
N *Eruca aurea*	2	1

Oligomeris subulata	2	1
Hippocrepis constricta	1	1
Astragalus tenuirugis	1	1
A. eremophilus	1	1
Ifloga spicata	1	1
Aizoon canariense	1	1
N *Chenopodium murale*	1	1
Bromus japonicus	1	1
Schismus calycinus	1	1
Echium humile	1	1
Trigonella anguina	1	1

Moricandia arvensis, Reseda lutea, Schouwia, Picris Chevallieri, Launaea resedifolia, L. glomerata, L. nudicaulis, Trichodesma africanum, Lotus glinoides, Cleome arabica, Rumex vesicarius, Anethum graveolens, Caylusea canescens, Farsetia ramosissima, Morettia canescens, (N) *Chenopodium Vulvaria,* (N) *Malva parviflora, Arnebia decumbens, Matthiola livida :* + 1

L'influence de la fumure du sol par la culture se manifeste ici, malgré l'abandon, par la présence de plusieurs plantes nitrophiles, marquées N dans le relevé.

K. Tefedest, lit pierreux humide de l'Oued Ahetes entre les mares, dans la gorge, vers 1150 m, sur granit.

Le lit maintenu humide par des suintements et parfois par un filet d'eau courante glissant sur le roc nu, ensablé par places, fortement déclive, présente les espèces suivantes :

Dans les parties rocheuses :

Tamarix gallica s. l.
Ficus salicifolia var. *teloukat*
Nerium Oleander.
Rhus Oxyacantha
Ziziphus Lotus ssp. *Saharae*
Acacia seyal.
A. Raddiana
Capparis spinosa
Cocculus pendulus grimpant dans les *Ficus* et sur les rochers.
Cynodon Dactylon
Scirpus Holoschoenus
Parietaria alsinifolia
Pulicaria inuloides
Veronica Anagallis-aquatica
Gnaphalium luteo-album
Juncus maritimus.

Dans les parties ensablées :

Eragrostis bipinnata, Juncus bufonius, Trigonella stellata, Centaurium pulchellum, Polypogon monspeliensis, Ricciella cristallina.

L. Ariheret (Tin-Tahart), Tassili-n-Ajjer, suintements dans un ravin au N de la source, sur grès avec travertins calcaires, vers 860 m. Ces suintements maintiennent le sol humide en permanence, et donnent sur un point un peu d'eau superficielle, qui forme à peine un faible ruissellement sur quelques mètres.

Dans la partie la plus humide, où l'eau arrive à la surface, nous avons noté :

Arbustes : *Myrtus Nivelli*	2	3
Plantes pérennes :		
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum*	2	2 - 3
Imperata cylindrica	3	2 - 3
Juncus maritimus	2	3
Scirpus Holoschoenus	2	2
Cyperus laevigatus	1	2
Ballota hirsuta v. *saharica*	+	1
Lavandula Antineae	+	2
Lotus Jolyi	+	2
Typha australis	+	2
Pulicaria inuloides	+	1
Thérophytes :		
Blackstonia grandiflora	+	1
Centaurium pulchellum s. l.	+	1
Polypogon monspeliensis	1	1
Launaea nudicaulis	+	1
Gnaphalium luteo-album	+	1

Dans les parties plus sèches, où l'eau n'affleure pas, on trouve :

Arbres et arbustes :		
Myrtus Nivellei	2	2
Acacia seyal	+	1
Rhus Oxyacantha	+	1
Ziziphus Lotus	+	1
Capparis spinosa	+	1
Plantes pérennes :		
Eragrostis bipinnata	3	3
Solenostemma argel	1	1 - 2
Juncus maritimus	2	2 - 3
Colocynthis vulgaris	1	2
Helianthemum Lippii	+	1

Echinops Bovei	+	1
Reseda villosa	+	1
Pulicaria undulata v. *alveolosa*	+	1
Aerva tomentosa	+	1 - 2
Ballota hirsuta v. *saharica*	+	1 - 2
Pulicaria crispa	+	1
Lavandula Antineae	+	1 - 2
Lotus Roudairei	+	1
Teucrium Polium ssp. *Geyrii*	+	1 - 2
Imperata cylindrica	+	1

Thérophytes : *Launaea nudicaulis, Rumex cyprius, R. vesceritensis, Trichodesma africanum, Morettia canescens, Aizoon canariense, Amberboa leucantha, Farsetia ramosissima, Lotus Roudairei, L. glinoides, Fagonia Flamandi.*

Un peu au-dessous, un ravin pierreux-sableux, un peu humide en profondeur présente :

Arbustes : *Nerium Oleander,* abondant.

Plantes pérennes :

Eragrostis bipinnata, très abondant
Andropogon hirtus
Lotus Jolyi, abondants
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum,* quelques rares touffes.
Scirpus Holoschoenus
Juncus maritimus, en petite quantité
Androcymbium punctatum, peu abondant

Thérophytes :

Polypogon monspeliensis, Trigonella anguina, peu abondants.

Plus haut, dans un ravin vers 1050 m, au-dessus d'une énorme masse de travertins à empreintes de roseaux, témoins de l'existence ancienne sur ce point d'une source importante, on trouve dans des éboulis gréseux dans la profondeur desquels existent encore quelques suintements :

Acacia Raddiana (un arbre atteignant 8 m de hauteur, avec un tronc de 1 m. 72 de tour à hauteur d'homme, et quelques autres plus petits); *Myrtus Nivellei; Capparis spinosa; Lavandula Antineae; Aerva tomentosa.*

M. Amgid, gorge de Tin-Eselmaken, Tassili-n-Ajjer. Sables et graviers humides près de la source, vers 750 m.

Arbres et arbustes :

Phœnix dactylifera, un pied.

Nerium Oleander, abondant.
Ficus salicifolia var. *teloukat*, quelques pieds.

Plantes pérennes :

Scirpus Holoschoenus, Imperata cylindrica, Juncus maritimus, Phragmites, Cynodon Dactylon, Cyperus laevigatus, Equisetum ramosissimum, abondants; *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Eragrostis bipinnata*, moins abondants ; *Panicum turgidum, Zilla spinosa, Pulicaria inuloides, Hyoscyamus falezlez, Solanum nigrum, Cassia obovata, Lotus Jolyi, Asteriscus graveolens, Paronychia chlorothyrsa* var. *haggariensis, Linaria aegyptiaca, Androcymbium punctatum*, peu abondants.

Acheb :

Polypogon monspeliensis, Phalaris minor, Juncus bufonius, Trigonella anguina, assez abondants ; *Silene villosa, Matricaria pubescens, Centaurium spicatum, C. pulchellum* s. l., *Bromus japonicus, Lotus glinoides, Schismus calycinus, Paronychia arabica, Medicago laciniata, Trichodesma africanum, Schouwia, Spergula flaccida, S. Fontenellei, Robbairea prostrata, Picris Chevallieri, Plantago amplexicaulis, Chenopodium murale, Matthiola livida, Euphorbia granulata, Cleome arabica, Launaea nudicaulis, Bassia muricata, Leysera leyseroides*, moins abondants.

Mousses : *Didymodon tophaceus, Funaria Saharae.*

Au moment où nous avons exploré cette localité, l'oued avait, lors des pluies de l'hiver, coulé avec une violence extrême et bouleversé tout son lit. D'énormes touffes de *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum* avaient été arrachées, des *Nerium* déracinés. L'eau avait persisté pendant longtemps dans des trous qu'elles avait colmatés d'une vase sablonneuse fine. Ces trous encore humides constituaient une station particulière où croissaient les thérophytes suivants :
Mollugo Glinus var. *lotoides, Crypsis schoenoides, Robbairea prostrata Spergula Fontenellei, S. salina* var. *sperguloides* et l'Hépatique *Ricciella cristallina.*

Les rochers humides

Les rochers qui bordent les oueds sont le plus souvent profondément fissurés, de sorte que la végétation peut s'installer dans ces fissures et y trouver, dans la profondeur, une humidité provenant de l'oued. D'autres fois les rochers eux-mêmes possèdent quelques filets d'eau coulant dans leurs fissures, et suintant à leur surface ; d'autres enfir sont arrosés continuellement pas un filet d'eau provenant de sources situées au-dessus d'eux.

Tous ces rochers présentent une végétation souvent très développée, et d'autant plus luxuriante que sur les escarpements elle est souvent à l'abri des herbivores.

Voici quelques relevés pris sur des rochers de divers types :

A. Gorge de Tigelgemin, Mouydir, rochers gréseux suintants vers 500 m.

Ces rochers sont couverts d'*Adiantum capillus-veneris* et de Mousses.

B. Gorge de la source de Tezzeït, Hoggar, rochers basaltiques verticaux au-dessus d'une source, vers 1700 m, paraissant secs, mais à fissures profondes.

Ephedra altissima, Capparis spinosa, Rhus Oxyacantha.

C. Ideles, Hoggar, rochers basaltiques le long de l'oued, vers 1450 m (Planche 22, fig. B).

Les rochers escarpés plongent directement à leur base dans le sable humide. Les fissures de leur base, remplies d'une terre humide, portent :

Imperata cylindrica, Eragrostis bipinnata, Solanum nigrum, Verbascum granatense, Linaria aegyptiaca s. l., *Celsia longirostris, Centaurium pulchellum* s. l., avec quelques Mousses : *Didymodon tophaceus, Funaria hygrometrica* var. *ahaggarensis, Brachymenium saharicum, Bryum Schleicheri.*

Les parties plus élevées des rochers, sèches superficiellement, mais dont les fissures gardent de l'humidité dans leur profondeur portent une flore d'autant plus riche que les colonnes basaltiques sont interrompues par quelques corniches permettant à un peu de terre de s'accumuler.

Nous y avons noté :

Arbustes et arbrisseaux : *Ficus salicifolia* var. *teloukat, Ziziphus Lotus* ssp. *Saharae, Maerua crassifolia, Olea Laperrini* (un seul pied dans les rochers d'un ravin latéral de droite, déjà vu par Geyr en 1914), *Capparis spinosa, Abutilon albidum.*

Lianes : *Cocculus pendulus, Ephedra altissima.*

Plantes pérennes : *Pennisetum ciliare, Lavandula Antineae, Antirrhinum ramosissimum, Echinops Bovei,*

Thérophytes : *Trichodesma africanum, Senecio flavus, Amberboa leucantha, Parietaria alsinifolia.*

D. Oued Araghan, Tefedest, petits rochers granitiques un peu humides autour de l'agelman, vers 1180 m.

Nous avons récolté sur ces rochers :

Ficus salicifolia var. *telonkat, Grewia populifolia, Cynodon, Celsia longirostris, Pulicaria inuloides, Reseda pruinosa* ssp. *tefedestica.*

E. Tin-Foughas au N d'Ideles.

Près de Tin-Foughas (cf. p. 329) on trouve sur plusieurs points des suintements au pied des roches basaltiques de la gorge, sur la rive gauche de l'oued. Ces suintements, aujourd'hui très faibles, sont les restes de sources importantes qui ont formé à une époque relativement récente des masses de travertins calcaires à empreintes de *Phragmites, Scirpus,* etc. L'une de ces masses forme une véritable nappe descendant du haut en bas de la falaise basaltique .Dans les fissures des rochers humides croissent quelques *Ficus carica* subspontanés. *Eragrostis bipinnata, Acacia albida, Solanum nigrum* var. *vulgare.*

Les mares permanentes, les sources, séguias et ruisselets permanents

Les mares permanentes (*agelman,* pl. *igelmanen*) sont assez fréquentes dans les régions montagneuses, en particulier dans les gorges rocheuses. Elles peuvent atteindre des dimensions assez considérables; il en est ainsi, par exemple, de l'agelman du Tassili-n-Ajjer où vivent encore des crocodiles.

Dans les contrées que nous avons explorées nous n'avons rencontré que des mares beaucoup plus petites, dont nous avons étudié la végétation. Voici les relevés pris dans ces mares.

A. Tigelgemin, Mouydir, mares étagées dans une gorge creusée dans les grès, 440-500 m.

La mare inférieure, la plus grande, n'est pas absolument permanente. Son eau, légèrement saumâtre, avait le 29 février 1928, une température de 18°, et ne renfermait que peu ou pas d'Algues visibles à l'œil nu. Les rives étaient nues, sauf sur un point où elles portaient quelques buissons de *Tamarix leucocharis* en fleurs, accompagnés d'*Eragrostis bipinnata,* dont la présence atteste la permanence d'une nappe phréatique peu profonde lors du desséchement de la mare.

Une mare plus petite, à 470 m, permanente, à eau légèrement saumâtre, est bordée de *Tamarix leucocharis, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Scirpus Holoschoenus;* puis, dans l'eau même, de *Phragmites ;* on trouve en abondance dans ses eaux *Ruppia maritima, Chara gymnophylla, Nitella hyalina.*

Plus haut, vers 500 m, existe une mare plus grande, permanente, que nous n'avons pas vue, mais qui a été visitée par notre collègue Seurat. Celui-ci nous a rapporté des spécimens des plantes qui croissent dans

cette mare. Elle est bordée, comme la précédente, d'une ceinture externe de *Tamarix gallica* s. l. et *T. leucocharis*, avec *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum*, *Scirpus Holoschoenus*, *Juncus maritimus;* puis d'une ceinture interne de *Phragmites*, *Nerium*, *Typha australis;* dans ses eaux vit, avec le *Chara* et le *Nitella* ci-dessus, le *Potamogeton perfoliatus*.

B. Gorges d'Arak, Mouydir, petites mares permanentes dans un ravin de la rive droite, vers 680 m, dans les grès.

Ces petites mares, dans lesquelles vivent quelques poissons (*Astatotilapia* et *Chromis*), sont entourées de *Nerium Oleander* abondant, de *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum*, *Scirpus Holoschoenus*, abondants; *Juncus maritimus*, quelques touffes; *Typha australis*, abondant sur un seul point. Dans l'eau vivent des Algues: *Spirogyra maxima*, *S. Bellii*.

C. Agelman Araghan, Tefedest, 1180 m. C'est une toute petite collection d'eau, au pied d'une barre rocheuse granitique de l'Oued Araghan. Les rives sont formées en amont par des rochers granitiques nus, en aval par une pente d'arène granitique également nue. Dans l'eau vivent seulement quelques Algues : *Sphaeroplea annulina*, *Spirogyra quadrata*, *Pediastrum integrum* peu abondant, *Oedogonium* sp.

D. Oued Ahetes, Tefedest, gorge granitique de 1130 à 1230 m, chapelet de mares.

Les mares de l'Oued Ahetes sont étagées dans une gorge granitique fortement déclive. Leurs bords, rocheux, rarement ensablés, portent quelques buissons de *Nerium Oleander*, *Tamarix gallica* s. l., *Scirpus Holoschoenus*, *Juncus maritimus*, *J. bufonius*, *Typha australis*, *Pulicaria inuloides*, *Veronica Anagallis-aquatica*, *Polygogon monspeliensis*, *Cynodon Dactylon*, *Eragrostis bipinnata*, *Gnaphalium luteo-album*, *Centaurium pulchellum* s. l. Dans leurs eaux nous avons récolté des germinations de *Typha australis* et le *Chara fragilis*.

E. Agelman de Tin-Ikert, Tefedest, dans le granit à 1140 m (Pl. 24, fig. A).

Cet agelman est une toute petite collection d'eau dans une fissure profonde entre les roches granitiques sur lesquelles coule l'Oued Tin-Ikert. Les bords abrupts et polis sont absolument nus; dans l'eau, dont la température le 16 avril 1928 était de 25°, pullulait le *Volvox aureus*.

F. Mares d'Amgid, Tassili-n-Ajjer, dans les grès, 750-780 m.

La mare principale d'Amgid, alimentée par une source, nourrit de nombreux Barbeaux (*Barbus biskarensis*). La présence de ces poissons,

aujourd'hui absolument isolés, témoigne d'un passé relativement récent où l'Oued Igharghar coulait, sinon d'une façon permanente, au moins de temps en temps, jusque dans la région de Biskra.

Cette mare peu profonde, mais assez étendue, et bordée de *Nerium Oleander, Scirpus Holoschoenus, Imperata cylindrica, Cyperus laevigatus, Equisetum ramosissimum, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Phragmites, Juncus maritimus, Typha australis, Pulicaria inuloides, Centaurium pulchellum* s. l., *C. spicatum,* contient de nombreuses Algues, entre autres des *Cladophora* et *Spirogyra,* avec *Chara foetida* et *Potamogeton perfoliatus.*

Plus haut dans la gorge une autre mare plus petite, entourée de *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum* bousculés par une crue récente, contenait avec le *Potamogeton perfoliatus* des germinations de *Typha australis.*

Les ruisselets permanents sont assez rares; nous en avons vu un seul à l'état naturel, dans le lit de l'Oued Agelil, dans les montagnes du Tefedest. Un filet d'eau y coule lentement sur un lit d'arènes granitiques; on n'y trouve que quelques pieds de *Veronica Anagallis-aquatica* et des Algues et Schizophycées : *Anabaena oscillarioides, Pediastrum integrum, P. Boryanum* var. *brevicorne, Scenedesmus obliquus, S. Bernardii, Cosmarium reniforme, C. sexnotatum, C. Leibleinii, C. sigmoideum, Cylindrocystis crassa, Spirogyra maxima, Oedogonium Richterianum.*

Le lit de l'Oued d'Ideles contient aussi un filet d'eau courante, mais celui-ci, continuellement creusé et curé par les haratin de l'oasis ne présente aucune végétation.

Les séguias aménagées pour l'irrigation présentent parfois une végétation intéressante. Nous les avons étudiées à Tit, à Tamanghasset, à Fort Flatters, à Ariheret.

A. Tit, séguias permanentes dans l'oued, sur granit, vers 1270 m.

Ces rigoles, bordées de *Saccharum, Imperata, Cynodon, Typha australis, Mentha longifolia, Veronica Anagallis-aquatica* (ces trois derniers dans l'eau même, sur ses bords) contiennent en abondance le *Potamogeton perfoliatus.*

B. Tamanghasset, séguias amenant l'eau aux cultures, sur alluvions siliceuses, vers 1400 m.

Les séguias de Tamanghasset présentent deux types de végétation, suivant qu'elles sont profondes et peu évasées, ou au contraire moins profondes et évasées.

Dans le premier cas la séguia forme une cavité ombreuse, toujours humide, au fond de laquelle un filet d'eau coule en permanence, à parois presque verticales. Les bords de la séguia, au sommet de ces parois,

sont occupés par une prairie d'*Eragrostis bipinnata* avec *Atriplex Halimus, Moricandia arvensis, Oligomeris subulata, Zilla spinosa* et parfois une touffe de *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum* et quelques pieds d'*Artemisia herba-alba* et de *Lavandula Antineae.* Cette végétation contribue à la protection de la cavité contre les ardeurs du soleil.

Les parois verticales toujours humides de la cavité sont couvertes d'*Adiantum Capillus-Veneris* très abondant, avec *Erigeron Bovei* abondant, et le *Bryum Schleicheri* très abondant. Sur cette paroi, surtout vers la base, au niveau de l'eau, croissent encore, lorsque la cavité est moins ombreuse, quelques pieds de *Veronica Anagallis-aquatica* et de *Mentha longifolia.*

Au fur et à mesure que le séguia s'évase et que la cavité devient largement accessible aux rayons solaires les deux dernières plantes progressent, tandis que les précédentes régressent et disparaissent. On a alors le deuxième type, dans lequel les bords de la séguia sont en pente relativement douce. Cette pente, couronnée de buissons d'*Atriplex Halimus* et de *Zilla spinosa,* est couverte dans sa partie supérieure d'un tapis de *Cynodon* avec de nombreuses touffes de *Scirpus Holoschoenus,* dans sa partie inférieure, au contact de l'eau on trouve :

Mentha longifolia	4 - 5	4 - 5
Cyperus laevigatus	1	2
Pulicaria inuloides	1	1
Veronica Anagallis-aquatica	+	1

C. Fort Flatters, séguias dans les cultures, vers 350 m. Ces séguias, où coule une eau un peu saumâtre, sont continuellement curées et ne nourrissent que quelques Algues et Schizophycées: *Lyngbya Martensiana, Spirogyra sp., Oedogonium sp.*

D. Ariheret (Tin-Tahart), Tassili-n-Ajjer, source et séguias sur grès vers 790 m.

La source, qui forme une cuvette profonde, est remplie de *Potamogeton perfoliatum,* les rigoles d'arrosage qui en dérivent contiennent *Veronica Anagallis, Gnaphalium luteo-album, Pulicaria inuloides, Cyperus laevigatus ;* elles sont bordées de *Saccharum, Imperata, Scirpus Holoschoenus, Eragrostis bipinnata;* ce dernier monte assez haut dans les éboulis gréseux qui dominent la source.

Les cultures et stations artificielles

Au voisinage des points d'eau permanents suffisamment importants l'homme a le plus souvent installé des cultures, en défrichant des terrains couverts de Tamariçaies, ou de prairies d'*Eragrostis bipinnata,* voire de fourrés de *Typha elephantina.* Ces cultures, dont nous dirons quelques mots dans un autre chapitre, contiennent naturelle-

ment diverses mauvaises herbes, particulièrement des plantes nitrophiles.

Voici quelques relevés de mauvaises herbes des cultures sur divers points :

A. In-Salah, cultures de l'oasis en terrain nettement salé, vers 330 m. Dans les champs de céréales on trouve très peu de mauvaises herbes. Nous avons récolté :

Lolium siculum, Polypogon monspeliensis, Capsella procumbens, Hyoscyamus falezlez, Cynodon Dactylon.

B. In-Amgel, Bas-Hoggar, cultures, sur alluvions siliceuses vers 1060 m.

Les mauvaises herbes, assez abondantes, sont :

Cynodon, Bromus japonicus, Lolium siculum, Chenopodium murale, C. Vulvaria, Atriplex dimorphostegia, Bassia muricata, Brassica Tournefortii, Sisymbrium Irio, S. Reboudianum, Coronopus lepidioides, Althaea Ludwigii, Malva microcarpa, Astragalus tenuirugis, A. eremophilus, Medicago laciniata, Solanum nigrum, Matricaria pubescens, Launaea glomerata, Sonchus asper.

C. Tamanghasset, Bas-Hoggar, cultures sur alluvion siliceuse, vers 1400 m.

Les mauvaises herbes sont en petite quantité, mais assez variées ; nous avons noté : *Cynodon, Bromus japonicus, Schismus calycinus, Sisymbrium Irio, S. Reboudianum, Brassica Tournefortii, Farsetia ramosissima* var. *Garamantum, Coronopus lepidioides, Schouwia, Marettia canescens, Eruca aurea, Cleome arabica, Chenopodium Vulvaria, C. murale, Paronychia arabica, Aizoon canariense, Althaea Ludwigii, Malva microcarpa, Peganum Harmala, Linum usitatissimum, Fagonia glutinosa, Euphorbia granulosa, Astragalus pseudo-trigonus, A. tenuirugis, A. eremophilus, Lotus Jolyi, Hippocrepis constricta, Solanum nigrum, Datura stramonium, Colocynthis vulgaris, Ifloga spicata, Brocchia cinerea, Senecio hoggariensis, Centaurea pungens, Sonchus asper, Launaea nudicaulis, L. glomerata.*

D. Ideles, Bas-Hoggar, cultures sur alluvion siliceuse, vers 1450 m. Les mauvaises herbes, assez abondantes sont :

Typha elephantina (quelques pieds provenant de rhizomes échappés au défrichement), *Cynodon, Lolium siculum, Polypogon monspeliensis, Bromus japonicus, Chenopodium murale, C. Vulvaria, Sisymbrium Reboudianum, Moricandia arvensis, Eruca aurea, Brassica Tournefortii, Lepidium sativum, Zilla spinosa, Oligomeris subulata, Malva parviflora, Vicia biflora, Pisum arvense, Astragalus tenuirugis, Veronica Anagallis-*

aquatica, Mentha longifolia, Colocynthis vulgaris, Senecio coronopifolius, Launaea nudicaulis, Sonchus oleraceus.

E. Ariheret (Tin-Tahart), Tassili-n-Ajjer, cultures près de la source, sur grès, vers 790 m.

Mauvaises herbes abondantes: *Imperata cylindrica, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Scirpus Holoschoenus, Juncus maritimus* (rhizomes ayant échappé au défrichement), *Polypogon monspeliensis, Bassia muricata, Chenopodium murale, Morettia canescens, Schouwia, Zilla spinosa, Malva parviflora, Aizoon canariense, Tribulus bimucronatus, Lotus Jolyi, L. glinoides, Crotalaria Saharae, Astragalus eremophilus, Cassia obovata, Euphorbia granulata, Trichodesma africanum, Hyoscyamus falezlez, Solanum nigrum, Colocynthis vulgaris, Pulicaria inuloides, P. crispa, Gnaphalium luteo-album, Launaea nudicaulis.*

F. Fort-Flatters, cultures de l'oasis, en terrain salé, vers 350 m.

Les mauvaises herbes, abondantes, sont : *Cynodon, Polypogon monspeliensis, Hordeum maritimum, Phalaris minor, Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana, Sphenopus divaricatus, Lepturus incurvatus, Lolium siculum, Asphodelus tenuifolius, Suaeda fruticosa, Spergula salina* var. *sperguloides, Polygonum argyrocoleum, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus.*

On remarque dans ces relevés que les mauvaises herbes sont presque toutes des plantes du pays, éléments de l'acheb pour la plupart, avec quelques plantes pérennes; l'absence de certaines plantes messicoles et nitrophiles banales d'Europe et de la région méditerranéenne est également frappante. C'est ainsi que nous n'avons jamais vu ni un Coquelicot (*Papaver Rhoeas*) ni une Nielle (*Agrostemma Githago*), ni l'*Hordeum murinum* dans les cultures du Sahara central. Les rares plantes que l'on ne trouve pas dans le pays en dehors des cultures sont : *Datura Stramonium*, cultivé par les indigènes et naturalisé, *Brassica Tournefortii, Malva parviflora* et var. *microcarpa, Sonchus oleraceus, S. asper, Linum usitatissimum* (simplement échappé des cultures), *Lepidium sativum* (id.), *Pisum arvense* (id.), *Vicia biflora* (id.), *Avena sterilis, Sphenopus divaricatus, Lepturus incurvatus.*

La présence du *Bromus japonicus*, qui n'existe pas en Berbérie, mais mais qui est connu en Egypte, est particulièrement intéressante. Cette plante est ordinairement localisée dans les cultures, ou dans les vallées humides où il y a eu autrefois des cultures. Nous l'avons toutefois rencontrée avec l'apparence d'une plante spontanée dans la gorge de Tin-Eselmaken, mais il n'est pas impossible qu'il y ait eu jadis des cultures dans cette gorge ou en amont d'elle. Si la plante n'est pas une relique d'une ancienne flore, ce qui nous paraît peu probable, sa pré-

sence serait un argument en faveur de l'origine égyptienne des cultures du Sahara central.

A côté des cultures on peut mentionner ici pour terminer les stations abondamment fumées par le bétail autour d'un point d'eau, où se développe après les pluies une abondante végétation dans laquelle les plantes nitrophiles jouent un rôle important. Nous en avons observé un exemple autour du point d'eau de Tazzaït, dans les collines cristallines entre le Hoggar et le Tassili-n-Ajjer. Ce point d'eau, situé à l'altitude de 1100 m environ, est représenté par un entonnoir de 2 m de profondeur, situé au pied des rochers granitiques du Mont Tazzaït, sur un ressaut d'éboulis pierreux et terreux. Cet entonnoir est toujours humide, et en creusant le fond on trouve toujours un peu d'eau. Il est garni de :

Cyperus laevigatus	2	2
Cynodon Dactylon	3	4
Senecio flavus	+	1
Rumez vesicarius	+	1
Diplotaxis Duveyrierana	+	1

Tout autour de l'entonnoir la terre, fumée abondamment par les troupeaux qui stationnent, lors de leurs passages, en attendant leur ration d'eau, nourrit après les pluies une abondante et luxuriante végétation. Nous avons noté le 19 avril 1928 :

Chenopodium murale, Rumex vesicarius, Diplotaxis Duveyrierana, Bassia muricata, Tribulus terrester, Aizoon canariense abondants, avec quelques pieds de *Zilla spinosa, Colocynthis vulgaris, Reseda villosa, Cornulaca monacantha,* et, en assez grande quantité : *Chrysanthemum macrocarpum, Lotus glinoides, Plantago ciliata, Arnebia, Reseda villosa, Echium humile* s. l., *Morettia canescens, Trichodesma africanum, Hyoscyamus falezlez, Brocchia cinerea.*

4. VEGETATION DES HAUTES MONTAGNES DU SAHARA CENTRAL

Les hautes montagnes du Sahara central, au-dessus de 1700-1800 m, présentent une végétation assez différente de celle des plaines et des basses montagnes, végétation qui témoigne de conditions climatiques un peu moins défavorables. **Cette amélioration est décelée par l'apparition d'une végétation permanente régulière en dehors des lits d'oueds et stations analogues.**

Cette végétation permanente apparaît déjà dans les basses montagnes au-dessus de 900 m, mais y reste exceptionnelle. C'est ainsi que nous avons constaté sur le plateau de Meniet la présence de quelques touffes de *Nucularia Perrini* dans les fissures d'une colline rocheuse, et qu'aux environs de Tamanghasset on trouve çà et là quelques plantes pérennantes dans des conditions analogues, par exemple *Paronychia chlorothyrsa* var. *haggariensis*.

Les conditions climatiques paraissent s'améliorer encore dans les parties les plus élevées (au-dessus de 2300 m), tout au moins au point de vue hydrique; mais là interviennent des facteurs thermiques qui éliminent les plantes thermophiles et amènent des modifications florales importantes.

Ces modifications florales nous ont conduit (Maire, 39, 41) à distinguer dans ces hautes montagnes du Sahara central deux étages, ou plutôt deux sous-étages, que nous avons appelés étages méditerranéens inférieur et supérieur, pour marquer la prépondérance que l'élément méditerranéen ou de parenté méditerranéen y prend sur l'élément tropical. Nous pensons, comme pour l'étage saharo-tropical (voir p. 301) qu'il est préférable de nommer ces subdivisions *étages saharo-méditerranéens inférieur et supérieur*.

Nous étudierons la végétation successivement dans ces deux sous-étages.

Etage saharo-méditerranéen inférieur

L'étage inférieur, caractérisé, au point de vue de la végétation, par l'apparition de plantes permanentes, présente, par rapport à l'étage saharo-tropical sous-jacent des modifications florales importantes. L'« acheb » y change de caractère: le *Schouwia purpurea* disparaît, le *Morettia canescens* devient moins abondant; par contre une autre

Crucifère, *Moricandia arvensis*, pullule après les pluies et étend, au moment de sa floraison, un voile délicat de gaze lilacine sur les rocailles noires ou gris-jaunâtre des montagnes volcaniques et granitiques (Voir planche coloriée en tête de la 1re partie). Dans les fonds de vallées à nappe phréatique profonde les *Tamarix aphylla, Acacia Raddiana, A. seyal, Maerua crassifolia, Balanites aegyptiaca, Leptadenia pyrotechnica, Calotropis procera, Solenostemma oleifolium, Panicum turgidum*, etc., disparaissent ou deviennent exceptionnels, et sont remplacés par des buissons bas d'*Atriplex Halimus, Pituranthos scoparius* v. *fallax, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa* dans les parties sablonneuses et limoneuses, et par des arbres et buissons d'*Olea Laperrini, Rhus oxyacantha, Periploca laevigata* dans les parties rocailleuses. Sur les points où la nappe phréatique est peu profonde, ou affleure, les espèces tropicales comme *Typha elephantina, Ficus salicifolia, Salvadora persica, Erigeron Bovei*, etc., disparaissent et font place à *Tamarix gallica, Nerium Oleander, Myrtus Nivellei, Mentha longifolia*, etc. On voit apparaître sur les rochers des Lichens, et dans leurs fissures une végétation permanente souvent importante, surtout dans les parties granitiques.

Les principaux types de stations que nous avons étudiés dans le sous-étage saharo-méditerranéen inférieur sont :

1° Les plateaux rocailleux.

2° Les rochers.

3° Les pentes pierreuses et les éboulis.

4° Les lits d'oueds sablonneux et limoneux.

5° Les lits d'oueds pierreux et les ravinelles.

6° Les lits d'oueds humides et les collections d'eau plus ou moins permanentes.

7° Les rochers suintants.

8° Les cultures.

Les plateaux rocailleux

Les plateaux rocailleux, dans leurs parties plus ou moins horizontales, sont souvent à peu près complètement dépourvus de végétation permanente, surtout sur les roches volcaniques; celle-ci se réfugie alors dans les ravinelles dont ils sont sillonnés. Par places on peut trouver cependant quelques touffes d'*Anabasis articulata*, d'*Aristida obtusa* ou d'*Helianthemum Lippii*. Sur les roches granitiques dans les mêmes conditions la végétation permanente est d'ordinaire moins raréfiée; elle comporte les mêmes espèces, avec parfois *Farsetia aegyptiaca, Artemisia herba-alba, Pentzia Monodiana*.

Mais dans toutes les parties ondulées présentant des pentes pierreuses plus ou moins déclives la végétation permanente devient relativement abondante et constitue une steppe désertique très lâche à *Anabasis articulata* et *Aristida obtusa;* cette steppe est encore mieux développée sur les pentes des vallées, au-dessus des lits d'oueds.

Voici un exemple de ce type de steppe désertique relevé dans la haute vallée de l'Oued In-Deleï, vers 2200 m, sur un terrain volcanique pierreux peu incliné :

Végétation permanente :

	Anabasis articulata	1	1 - 2
	Atriplex Halimus	+	2
	Aristida obtusa	1	2
	Artemisia herba-alba	+	1
	Pentzia Monodiana	+	1
	Salvia Verbenaca ssp. *foetida*	+	1
	Paronychia chlorothyrsa v. *haggariensis*	+	1 - 2
	Marrubium deserti	+	2
	Helianthemum Lippii	+	2
Acheb :	*Moricandia arvensis* v. *Garamantum*	2	1 - 2
	Morettia canescens		1 - 1
	Glaucium corniculatum	+	1
	Erodium malacoides ssp. *Garamantum*	+	1
	Trigonella anguina	+	1
	Astragalus corrugatus var. *tenuirugis*	+	1
	A. cruciatus var. *Garamantum*	+	1
	Malva rotundifolia	+	1
	Sisymbrium Reboudianum	+	1
	Cleome arabica	+	1
	Euphorbia calyptrata	+	1
	E. dracunculoides v. *africana*	+	1
	Bassia muricata	+	1
	Megastoma pusillum	+	1
	Convolvulus fatmensis	+	1
	Plantago ciliata	+	1
	Leysera leyseroides	+	1
	Senecio hoggariensis	+	1
	S. h. var. *eradiatus*	+	1
	Launaea nudicaulis	+	1

Ce relevé, pris dans la partie supérieure du sous-étage, contient quelques plantes que nous verrons dominer dans le sous-étage supérieur, par exemple *Artemisia herba-alba* et *Pentzia Monodiana.* Dans les stations plus basses, ces plantes manquent ou sont plus rares.

Sur les plateaux granitiques la désagrégation de la roche amène souvent la formation d'arènes grossières, parsemées de roches saillantes en boules. Ces arènes, ordinairement très dénudées, portent une steppe désertique à *Anabasis* très appauvrie. Ainsi sur des plateaux avoisinant l'Oued Aouari, vers 2.000-2.100 m, nous avons noté :

Anabasis articulata	+	2
Aristida obtusa	+	2
Helianthemum Lippii	+	1 - 2
Atriplex Halimus	+	2
Artemisia herba-alba	+	1 - 2
Paronychia chlorothyrsa v. *haggariensis*	+	1 - 2

avec un acheb composé de :

Oligomeris subulata et *Schismus calycinus*, abondants, *Moricandia arvensis* var. *Garamantum*, *Morettia canescens*, *Caylusea canescens*, *Reseda lutea*, *Matthiola livida*, *Arnebia decumbens*, disséminés.

Parfois, sur des plateaux volcaniques à surface pierreuse horizontale, à peu près entièrement nus, on observe de petites dépressions à peine marquées, sans écoulement, colmatées lors des pluies et par conséquent plus ou moins terreuses. Ces dépressions nourrissent un acheb abondant et parfois même quelques plantes permanentes. C'est ainsi que près de l'Oued Aouari, vers 2100-2200 m, nous avons noté dans ces dépressions *Andropogon laniger* et *Pentzia Monodiana*, très rares, et un acheb constitué par :

Malva aegyptia var. *triphylla*	2	2
Astragalus corrugatus var. *tenuirugis*	1	1
Asteriscus graveolens	1	2
Moricandia arvensis var. *Garamantum*	+	1
Convolvulus fatmensis	+	1
Senecio coronopifolius	+	1
Astragalus cruciatus var. *Garamantum*	+	1
Trigonella anguina	+	1
Morettia canescens	+	1
Sisymbrium Reboudianum	+	1
Erodium malacoides ssp. *Garamantum*	+	1

Sur le plateau volcanique de Tighaghart, entre l'Oued Terroumout et Tigendaoui des dépressions analogues, vers 1800-1900 m, nourrissaient :

Moricandia arvensis, *Trigonella anguina*, *Anastatica hierochuntica*, *Asphodelus tenuifolius*, *Morettia canescens*, *Astragalus tenuirugis*, *Rumex vesicarius*, *Atractylis aristata*, *Volutaria leucantha*, *Aizoon canariense*, *Echium humile* var.

Les rochers

Les rochers, particulièrement les rochers granitiques, portent une végétation permanente qui trouve dans leurs fissures profondes une quantité d'eau suffisante. Cette végétation est particulièrement riche dans les rochers abrités qui dominent les fonds de ravins.

C'est ainsi que, vers 2.000 m, à Tigendaoui, des rochers granitiques fissurés portent :

Olea Laperrini	+	2
Rhus Oxyacantha	1	2
Atriplex Halimus	+	2
Ephedra altissima	+	2
Ballota hirsuta v. *saharica*	+	2

A ces plantes permanentes se joint après les pluies un « acheb » qui, lors de notre relevé, se composait de *Moricandia arvensis* var. *Garamantum, Fagonia Flamandi, Senecio flavus, S. hoggariensis, Forskahlea tenacissima, Spergula flaccida, Solanum nigrum* var. *alatum, Euphorbia dracunculoides* var. *africana.*

Dans la vallée de l'Oued Ilaman, vers le confluent de l'Oued Tebarert, des rochers granitiques très fissurés, exposés à l'W-NW, à une altitude voisine de 2.000 m, en bordure de l'oued, portent :

	Arbres :		
	Olea Laperrini	+	2
	Arbustes :		
	Rhus oxyacantha	1	2
	Periploca laevigata	1	2
	Lianes :		
	Ephedra altissima	1	2
	Arbrisseaux et sous-arbrisseaux :		
NP	*Atriplex Halimus*	2	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	1	2
C	*Anabasis articulata*	1	2
C NP	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C	*A. herba-alba*	1	2
C	*Helianthemum Lippii*	1	2
C	*Salvia aegyptiaca*	1	2
C	*Lavandula Antineae*	1	2
NP	*Capparis spinosa* var. *coriacea*	+	2
C	*Genista uniflora*	+	1 - 2
C	*Helianthemum ellipticum*	+	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *Seuratianum*	+	2 - 3

C	*T. P.* ssp. *helichrysoides*	+	2
C	*Satureja biflora*	+	1 - 2
C	*Marrubium deserti*	+	2
C NP	*Globularia Alypum* var. *vesceritensis* (1)	+	2
C	*Linaria aegyptiaca* ssp. *fruticosa*	+	1 - 2
C	*Phagnalon purpurascens*	+	2
C	*Pentzia Monodiana*	+	2
	Chaméphytes succulents :		
	Caralluma venenosa	+	3
	Plantes herbacées vivaces :		
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	1	1 - 2
H	*Andropogon hirtus* var. *pubescens*	1	2
H	*A. laniger*	1	2
H	*Pappophorum scabrum*	1	2
H	*Aristida tunetana* var. *intermedia*	1	2
H	*Eragrostis papposa*	1	2
H	*Aristida obtusa*	+	2
H	*Cenchrus ciliaris*	+	2
H	*Pennisetum orientale*	+	2 - 3
H	*Oryzopsis caerulescens*	+	1 - 2
H	*Dianthus crinitus*	+	2
H	*Paronychia chlorothyrsa* v. *haggariensis*	+	2
H T	*Reseda villosa*	+	1
H	*Lotus Jolyi*	+	2
H	*Salvia verbenaca* ssp. *foetida*	+	1
H	*Echinops Bovei* var. *pallens*	+	1 - 2
H	*Celsia longirostris*	+	1
H	*Linaria sagittata*	+	1
G	*Cheilanthes pteridioides* v. *maderensis*	+	2
	Chomophytes (Lichens) :		
	Collemaceae abondantes sur les roches bien abritées.		
	Aspicilia Hoffmanni disséminé avec les précédentes.		
	Omphalaria sp.	id.	
	Acarospora strigata	id.	
	Heppia obscurans	id.	
	H. crispatula	id.	
	Acheb (Thérophytes) :		
	Moricandia arvensis var. *Garamantum*	1 - 2	1 - 2
	Trichodesma africanum	1	1

(1) Voir planche 30.

Caylusea canescens	+	1
Erodium Meynieri	+	1
E. cicutarium ssp. *bipinnatum*	+	1
E. malacoides ssp. *Garamantum*	+	1
Paronychia arabica	+	1
Aizoon canariense	+	1
Forskahlea tenacissima	+	1
Rumex vesicarius	+	1
Sisymbrium erysimoides	+	1
Crambe Kralikii	+	1
Lotononis lotoides	+	1
Euphorbia dracunculoides v. *pseudafricana*	+	1
E. granulata var. *glabra*	+	1
Fagonia Flamandi	+	1
Solanum nigrum var. *alatum*	+	1
Pulicaria undulata var. *alveolosa*	+	1
Asteriscus graveolens	+	1
Matricaria pubescens	+	1
Senecio hoggariensis	+	1
S. flavus	+	1
Volutaria leucantha	+	1
Atractylis aristata	+	1
Launaea nudicaulis	+	1
L. resedifolia	+	1

Les mêmes rochers à l'adret (exposition S-SE) portent la plupart des plantes ci-dessus, et en plus: *Caralluma tombuctuensis* (très rare), *Abutilon fruticosum, Tetrapogon villosus.*

Dans les fissures ombreuses croissaient un délicat thérophyte, *Parietaria alsinifolia,* une Fougère, *Cheilanthes pteridioides* var. *maderensis,* une Hépatique, *Plagiochasma rupestre,* et une Mousse, *Trichostomum armatum.*

La présence de nombreuses plantes permanentes, de Chaméphytes succulents, de Lichens chomophytes abondants, et du *Cheilanthes* (dont nous n'avons trouvé qu'une seule touffe à 15 m. environ au-dessus du fond d'un petit ravin latéral), du *Plagiochasma* et du *Trichostomum,* montrent bien l'amélioration des conditions du climat par rapport aux basses montagnes.

Toutefois ce climat est encore trop sec pour permettre l'installation des Mousses à la surface des rochers secs. Elles sont même fort rares dans leurs fissures. Nous n'avons trouvé des Bryophytes en quantité appréciable que sur les rochers suintants dont nous parlerons plus loin.

Il y a lieu de remarquer aussi que des types très thermophiles, comme *Caralluma tombuctuensis*, montent ici à une altitude très élevée, dans les fissures et anfractuosités bien abritées et bien exposées (Voir planche 30).

D'autres rochers granitiques, dans la haute vallée de l'Oued Tarouda, vers 2100-2200 m, portaient :

Végétation permanente :

Olea Laperrini, Ephedra altissima, E. major var. *suggarica, Ballota hirsuta* var. *saharica, Lavandula Antineae, Farsetia aegyptiaca, Anabasis articulata, Globularia Alypum* var. *vesceritensis, Celsia longirostris, Pappophorum scabrum, Pennisetum orientale, Andropogon hirtus* var. *pubescens, Salvia verbenaca* ssp. *foetida, Aristida obtusa, Helianthemum Lippii, H. ellipticum, Osyris alba, Echinops Bovei* var. *pallens, Paronychia chlorothyrsa* var. *haggariensis ;* quelques Lichens chomophytes.

Acheb :

Fagonia Flamandi, Crambe Kralikii, Stipa retorta, Asteriscus graveolens, Trichodesma africanum, Rumex vesicarius, Euphorbia dracunculoides var. *africana, E. granulata* var. *glabra, Senecio hoggariensis, Forskahlea tenacissima, Solanum nigrum* var. *vulgare.*

Des rochers granitiques analogues, à Tehi-n-Tekart, présentent également une végétation permanente abondante. Nous avons noté dans les fissures d'un de ces rochers exposé au S, à une altitude voisine de 2000 m :

C (succul.)	*Caralluma venenosa*	1	3
H	*Pennisetum orientale*	1	2
H	*Pappophorum scabrum*	1	2
	avec les Thérophytes :		
	Reseda villosa	1	1
	Trichodesma africanum	1	1
	Asteriscus graveolens	+	1
	Volutaria leucantha	+	1

Sur les mêmes rochers, à l'exposition N, croissent :

NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	1	2
L	*E. altissima*	+	2
C	*Anabasis articulata*	1	2
NP	*Atriplex Halimus*	+	2
H	*Aristida obtusa*	1	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
C NP	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	+	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides*	+	1 - 2

H	*Echinops Bovei*	+	1 - 2
H	*Pennisetum orientale*	+	2
C	*Helianthemum Lippii*	+	1 - 2
C	*H. ellipticum*	+	1 - 2

avec divers Thérophytes, dont *Fagonia Flamandi, Reseda villosa, Farsetia ramosissima* var. *Garamantum*, etc.

Des rochers basaltiques dominant un oued à Issekkarassen, vers 2000 m d'altitude, présentent une végétation analogue, mais bien plus pauvre. Nous y avons noté, à l'exposition NE :

Capparis spinosa, dont les rameaux avaient été gelés quelque temps auparavant ; *Ballota hirsuta* var. *sahariensis; Andropogon annulatus, A. hirtus* var. *pubescens; Rhus Oxyacantha; Anabasis articulata; Ephedra altissima ;*

et, à l'exposition SW :

Pennisetum orientale ; Andropogon laniger ; Salvia aegyptiaca.

D'autres rochers basaltiques à Imarera, vers 1900-2000 m, à l'exposition NE, portaient :

P	*Olea Laperrini*	+	2
P	*Rhus Oxyacantha*	+	2
NP	*Capparis spinosa*	1	2
L	*Ephedra altissima*	+	2
C NP	*Ballota hispanica* var. *sahariensis*	+	2
C	*Anabasis articulata*	+	2
H	*Echinops Bovei*	+	1 - 2
H	*Andropogon laniger*	+	2
H	*Pappophorum scabrum*	+	2
C	*Lavandula Antineae*	+	2
C	*Linaria aegyptiaca* var. *micromerioides*	1	1 - 2

et d'assez nombreux Thérophytes :

Crambe Kralikii, Asteriscus graveolens, Solanum nigrum var. *vulgare, Moricandia arvensis* var. *Garamantum, Trichodesma africanum, Launaea nudicaulis, Fagonia Flamandi, Euphorbia granulata* var. *glabra, E. dracunculoides* var. *pseudafricana*, et, localisé dans les fissures ombreuses, *Parietaria alsinifolia* (Voir planches 26, 27, 27 bis).

Les pentes pierreuses et les éboulis

Les pentes pierreuses et les éboulis, où la lixiviation du sol par les pluies est facile, et qui conservent longtemps un peu d'humidité en profondeur, ont souvent une végétation relativement abondante.

Par exemple, dans la vallée de l'Oued Terroumout, vers 1600 m, sur des pentes pierreuses cristallines nous avons noté :

Végétation permanente :

P	*Rhus Oxyacantha*	+	2
C	*Anabasis articulata*	1	2
NP	*Atriplex Halimus*	1	2
C	*Boerhavia verticillata*	+	1 - 2
C	*Helianthemum Lippii*	+	1 - 2
H	*Aristida obtusa*	+	2
H	*A. Foëxiana*	+	2
H	*A. ciliata*	+	2
H	*Andropogon foveolatus*	+	2

Acheb :

Moricandia arvensis	2	1 - 2
Fagonia Flamandi	1	1
Forskahlea tenacissima	1	1
Reseda villosa	1	1
Fagonia Bruguieri	1	1
Trichodesma africanum	1	1
Volutaria leucantha	1	1
Rumex vesicarius	1	1
Monsonia heliotropioides	+	1
Plantago ciliata	+	1
Morettia canescens	+	1
Aizoon canariense	+	1

Dans la vallée de l'Oued Tebaret, affluent de l'Oued Ilaman, des pentes pierreuses granitiques, vers 2000 m, nous ont donné :

Végétation permanente :

C	*Anabasis articulata*	1	2
H	*Aristida obtusa*	1	2
C	*Helianthemum Lippii*	1	1 - 2
C	*Farsetia aegyptiaca*	1	2
H	*Aristida tunetana* var. *intermedia*	1	1 - 2
NP	*Atriplex Halimus*	+	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *Seuratianum*	+	2
C	*T. P.* ssp. *helichrysoides*	+	1 - 2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	+	2
H	*Paronychia chlorothyrsa* var. *haggariensis*	+	1 - 2
H	*Eragrostis papposa*	+	1 - 2
H	*Astragalus akkensis* var. *Uzzararum*	+	1 - 2
H	*Dianthus crinitus*	+	1 - 2
C	*Genista uniflora*	+	1
C	*Helianthemum Lippii*	+	1 - 2

Acheb :

Moricandia arvensis	2	1 - 2
Morettia canescens	+	1 - 2
Notoceras bicorne	+	1
Matthiola livida	+	1
Cleome arabica	+	1
Reseda lutea	+	1
Astragalus corrugatus var. *tenuirugis*	+	1
A. cruciatus var. *Garamantum*	+	1
A. eremophilus	+	1
Fagonia Bruguieri	+	1
F. Bruguieri var. *purpurascens*	+	1
F. Flamandi	+	1
Megastoma pusillum	+	1
Plantagao Psyllium	+	1
P. ciliata	+	1
Matricaria pubescens	+	1
Leysera leyseroides	+	1
Ifloga spicata	+	1
Schismus calycinus	+	1

Cette végétation présente beaucoup d'analogie avec celle des rochers voisins étudiée plus haut, mais elle est moins riche. C'est en somme une forme particulièrement luxuriante (relativement) de la steppe désertique à *Anabasis articulata.*

Nous avons rencontré sur les croupes granitiques et volcaniques pierreuses entre l'Oued Ilaman et l'O. Temmes-Lezzemt, vers 2000 m, une steppe à *Anabasis articulata* bien développée, dans laquelle nous avons pris le relevé suivant :

Végétation permanente :

C	*Anabasis articulata*	1	2
C	*Helianthemum Lippii*	1	2
H	*Aristida obtusa*	+	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
C	*Zilla spinosa*	+	2

Acheb :

Moricandia arvensis v. *Garamantum*	2	1 - 2
Anastatica hierochuntica	+	1
Anethum graveolens	+	1

Les pentes pierreuses et éboulis volcaniques ont aussi assez souvent une végétation permanente bien développée. Ainsi dans la gorge d'Imarera, des pentes élevées de plusieurs mètres au-dessus du fond de la gorge et couvertes d'éboulis basaltiques, à l'exposition SW, à une altitude voisine de 1950 m, portaient :

Végétation permanente :

C	*Anabasis articulata*	2	2
NP	*Atriplex Halimus*	2	2
H	*Pappophorum scabrum*	3	2
L	*Ephedra altissima*	+	2
H	*Andropogon laniger*	+	2
H	*Aristida caerulescens*	+	1 - 2
H	*Heliotropium undulatum*	+	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
C	*Boerhavia repens* ssp. *viscosa*	+	2

Acheb :

Trichodesma africanum	1	1
Moricandia arvensis var. *Garamantum*	1	1
Pulicaria undulata var. *alveolosa*	+	1
Volutaria leucantha	1	1
Launaea nudicaulis	+	1
Atractylis aristata	+	1
Echium humile var. *fallax*	+	1
Fagonia Flamandi	1	1
Reseda lutea	+	1
Cleome arabica	+	1
Aizoon canariense	+	1
Chenopodium murale	+	1
C. Vulvaria	+	1
Rumex vesicarius	+	1
Forskahlea tenacissima	+	1

D'une façon générale on peut dire que c'est sur les pentes pierreuses que la steppe à *Anabasis articulata*, caractéristique du sous-étage méditerranéen inférieur, est le mieux développée.

Les lits d'oueds sablonneux et limoneux

Les lits d'oueds sablonneux et limoneux à nappe phréatique profonde ne présentent plus de *Tamarix aphylla* comme dans la plaine et les basses montagnes, mais bien des buissons d'*Atriplex Halimus* accompagnés de touffes de *Pituranthos*, d'*Artemisia*. C'est ainsi que le lit sablonneux-limoneux de l'Oued Ilaman, vers 1950 m, dans les parties où la nappe phréatique est profonde, est occupé (voir Pl. 29 A) par :

NP	*Atriplex Halimus*	2	2 - 3
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C	*Art. herba-alba*	+	2

avec un acheb plus ou moins abondant et les parasites *Cynomorium coccineum* et *Cistanche Phelipaea* qui croissent sur les racines de l'*Atriplex Halimus*.

De même le lit sablonneux-limoneux de l'Oued Amsa, vers 2100 m nourrit :

NP	*Atriplex Halimus*	2	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C NP	*A. herba-alba*	+	2
C	*Zilla spinosa*	+	2
C	*Pentzia Monodiana*	+	2
C	*Peganum harmala*	+	2

On trouve assez souvent, dans ces lits d'oued, après les pluies, dans les endroits fumés par les herbivores, de petites prairies éphémères, constituées par un acheb nitrophile. L'une d'elles, dans le lit de l'Oued Amsa, vers 2100 m, était formée par *Sisymbrium Reboudianum, Schismus calycinus, Malva rotundifolia, Chenopodium Vulvaria,* avec quelques *Moricandia arvensis* var. *Garamantum.*

Une autre, dans la vallée d'In-Fergan, vers 2300 m, était constitué uniquement de *Sisymbrium Raboudianum, S. Irio, Schismus calycinus.*

Les lits d'oueds pierreux et les ravinelles

Les lits d'oueds pierreux et rocheux et leurs diminutifs, les ravinelles pluviales, présentent dans le sous-étage méditerranéen inférieur les mêmes caractères que dans les basses montagnes. Ils forment souvent des gorges plus ou moins étroites, qui sont souvent des stations privilégiées à flore particulièrement riche, surtout dans les cas où la nappe phréatique affleure, cas qui seront étudiés dans le chapitre suivant.

La végétation des lits d'oueds pierreux et rocheux secs est relativement très abondante et variée; celle des ravinelles pluviales est analogue, mais appauvrie.

Nous donnons ici quelques relevés pris, dans diverses localités, dans des lits d'oueds, des gorges sèches, puis des ravinelles.

A. Lit pierreux d'un oued sur le plateau de Tighaghart, vers 1950-2000 m, sur roches volcaniques.

Végétation permanente :

Pituranthos scoparius var. *fallax, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa, Marrubium deserti, Ballota hirsuta* var. *saharica, Lavandula Antineae, Farsetia aegyptiaca, Pentzia Monodiana, Atriplex Halimus, Teucrium*

Polium ssp. *helichrysoides, Echinops Bovei* var. *pallens, Anabasis articulata, Salvia aegyptiaca, Andropogon laniger, Lotus Jolyi, Cynodon Dactylon, Aristida obtusa, Helianthemum Lippii, Pergularia tomentosa, Pulicaria crispa, Acacia Raddiana.*

Dans cet ensemble de végétation permanente les deux premières espèces sont abondantes et forment la dominante de la végétation, les autres sont plus ou moins disséminées, les trois dernières sont accidentelles et représentent des types de l'étage saharo-tropical montant exceptionnellement, par pieds isolés, dans l'étage saharo-méditerranéen.

Acheb : *Moricandia arvensis* var. *Garamantum, Medicago laciniata, Senecio hoggariensis* (var. *typicus* et var. *eradiatus*), *Plantago ciliata, Arnebia decumbens, Matricaria pubescens, Rumex vesicarius, Morettia canescens, Schismus calycinus, Asteriscus graveolens, Atractylis aristata, Asphodelus tenuifolius, Trigonella anguina, Paronychia arabica, Leysera leyseroides, Cleome arabica, Astragalus eremophilus, A. corrugatus* var. *tenuirugis, Launaea nudicaulis, Aizoon canariense, Chenopodium Vulvaria, Sisymbrium Reboudianum, Pulicaria undulata* var. *alveolosa, Crambe Kralikii.*

B. Lit pierreux de l'Oued Tigendaoui, vers 2000 m, sur granit.

Végétation permanente :

Pituranthos scoparius var. *fallax, Zilla spinosa, Ballota hirsuta* var. *saharica, Centaurea Foucauldiana, *Lotus Jolyi, Marrubium deserti, Echinops Bovei* var. *pallens, Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides, Farsetia aegyptiaca, Pentzia Monodiana, Lavandula Antineae, Andropogon laniger, A. hirtus* var. *pubescens, Aristida obtusa, A. sahelica, Pappophorum scabrum, *Cynodon Dactylon, Panicum Parlatorei.*

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Crambe Kralikii, Echium humile* var., *Trigonella anguina, Astragalus eremophilus, Chlamydophora pubescens, Launaea nudicaulis, Medicago laciniata, Morettia canescens, Rumex vesicarius, Aristida Adscensionis* var. *pumila, Schismus calycinus, Asphodelus tenuifolius, Arnebia decumbens.*

Dans le relevé précédent les espèces marquées d'un astérisque ont été prises sur des points très limités et indiquent la présence d'eau a une faible profondeur sur ces points.

C. Lit rocheux de la partie haute de l'Oued Temmes-Lezzemt, vers 1900-2000 m.

Ce lit descend du SE au NW dans un ravin creusé dans le granit; il est encombré de blocs de granit et de roches volcaniques vertes entraînés par les eaux, et de gros blocs granitiques éboulés. Sa végétation est particulièrement abondante et variée (Pl. 31).

Nous y avons pris le relevé suivant :

Végétation permanente :

	Arbres et arbustes :		
	Olea Laperrini	1	2
	Rhus Oxyacantha	2	2
	Periploca laevigata	1	2
	Lianes ligneuses :		
	Ephedra altissima	1	2 - 3
	Pergularia tomentosa	+	1 - 2
	Sous-arbrisseaux et plantes persistantes :		
C	*Anabasis articulata*	1	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *Seuratianum*	1	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
H	*Pennisetum orientale*	2	2
H	*Andropogon hirtus* var. *pubescens*	2	2
H	*Aristida caerulescens*	1	1 - 2
H	*Pappophorum scabrum*	1	1 - 2
C	*Salvia aegyptiaca*	1	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
C	*Helianthemum Lippii*	1	2
C	*H. ellipticum*	1	2
C	*Phagnalon purpurascens*	+	1 - 2
C	*Linaria aegyptiaca* ssp. *fruticosa*	+	1
C	*Astragalus akkensis* var. *Uzzararum*	+	2
C	*Globularia Alypum* var. *vesceritensis*	+	1 - 2
C	*Aerva tomentosa*	+	1 - 2
C	*Boerhavia repens* ssp. *viscosa*	+	2
C	*Artemisia herba-alba*	+	2
C	*A. campestris* ssp. *glutinosa*	+	1 - 2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
H	*Tetrapogon villosus*	+	2
H	*Aristida obtusa*	+	2
H	*Oryzopsis caerulescens*	+	2
H	*Celsia longirostris*	+	1
H	*Paronychia chlorothyrsa* var. *haggariensis*	+	1 - 2
	Acheb :		
	Moricandia arvensis var. *Garamantum*	1	1 - 2
	Fagonia Flamandi	1	1 - 2
	Trichodesma africanum	1	1
	Pulicaria undulata var. *alveolosa*	1	1
	Senecio hoggariensis	+	1
	S. flavus	+	1

Aizoon canariense	+	1
Morettia canescens	+	1
Caylusea canescens	+	1
Lotononis lotoides	+	1
Amberboa leucantha	+	1
Rumex vesicarius	+	1
Forskahlea tenacissima	+	1
Launaea resedifolia	+	1
L. nudicaulis	+	1
Atractylis aristata	+	1

Dans la partie inférieure du ravin, sur un point où le lit devient un peu sablonneux, la présence de quelques *Tamarix gallica*, du *Lotus Jolyi* et du *Cynodon Dactylon* indique la présence d'eau peu profonde.

Un ravin latéral de l'Oued Ilaman, dans les rochers granitiques vers 2000 m, dont nous avons publié une photographie (Maire, 41, fig. 6), présente une végétation analogue, et en plus quelques buissons de *Myrtus Nivellei* indiquant la présence d'un peu d'humidité permanente à une faible profondeur.

D. Lit pierreux, rocheux et graveleux de l'Oued Tarouda, sur granit, vers 2100-2200 m. Ce lit est par places couvert de sables grossiers et fait transition entre les lits pierreux et les lits sablonneux. Nous y avons noté :

Végétation permanente :

Atriplex Halimus, Pituranthos scoparius var. *fallax, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa, A. herba-alba, Dianthus crinitus, Centaurea Foucauldiana, Pentzia Monodiana, Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides, Pulicaria crispa, Zilla spinosa, Lavandula Antineae, Andropogon annulatus, A. hirtus* var. *pubescens, A. laniger, Salvia aegyptiaca.*

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Morettia canescens, Senecio coronopifolius, S. hoggariensis, Ifloga spicata, Medicago laciniata, Reseda lutea, Launaea nudicaulis, Chenopodium Vulvaria, Paronychia arabica, Bassia muricata, Oligomeris subulata, Schismus calycinus.*

E. Lit rocheux d'un oued dans les basaltes à Tin-Ouzel près de Bloumet, vers 2000 m.

Végétation permanente :

Olea Laperrini, Rhus Oxyacantha, Capparis spinosa var. *coriacea, Lavandula Antineae* très abondant, *Ballota hirsuta* var. *saharica, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa, A. herba-alba, Pituranthos scoparius* var. *fallax, Andropogon hirtus* var. *pubescens.*

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Pulicaria undulata* var. *alveolosa, Fagonia Flamandi, Asteriscus graveolens, Parietaria alsinifolia* (dans les fentes ombreuses des rochers un peu au-dessus du thalweg).

F. Ravinelle dans la steppe à *Anabasis articulata,* haute vallée de l'Oued In-Deleï, vers 2200-2300 m, sur un plateau de roches volcaniques.

Végétation permanente :

Atriplex Halimus (avec *Cistanche Phelipaea*), *Artemisia herba-alba, Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides, Marrubium deserti, Aristida obtusa, A. tunetana* var. *intermedia, Andropogon annulatus, Cynodon Dactylon, Zilla spinosa.*

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Bassia muricata, Senecio hoggariensis.*

G. Ravinelles dans la steppe à *Anabasis articulata* sur les collines granitiques près de l'Oued Terheli, vers 2100 m.

Végétation permanente :

Pituranthos scoparius var. *fallax, Zilla spinosa, Artemisia campestris* var. *glutinosa, A. herba-alba, Pentzia Monodiana, Andropogon laniger.*

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Crambe Kralikii* var. *garamas,* etc.

Lits d'oueds humides et collections d'eau plus ou moins permanentes

Les lits d'oueds des montagnes présentent tous une nappe phréatique plus ou moins profonde qui s'écoule lentement sous leur lit, à une profondeur plus ou moins grande. Lorsque la vallée est barrée par un obstacle imperméable, telle qu'une coulée basaltique par exemple, l'eau s'accumule derrière cet obstacle et arrive à affleurer le sol, et même souvent à couler en permanence sur le rocher qu'elle ravine. Ces eaux peuvent aussi former sur certains points des mares, les unes temporaires, les autres permanentes. Cette formation de stations humides dans les vallées des montagnes du Sahara central a été fort bien expliqué par C. Kilian (Au Hoggar, p. 124-125).

Ces stations humides sont très variées. Toutefois, alors que dans l'étage saharo-tropical nous avons rencontré fréquemment des stations humides salées, celles-ci paraissent manquer dans les hautes montagnes où nous n'avons vu que des eaux tout au plus très légèrement magné-

siennes, laissant à peine quelques efflorescences salines sur le sol après leur évaporation.

Comme dans l'étage saharo-tropical on observe un étagement souvent très net de divers types de végétation depuis l'eau elle-même jusqu'à 2 ou 3 mètres au-dessus, dans les terrains perméables. Mais ces divers types de végétation diffèrent de ceux de l'étage saharo-tropical par la disparition des types les plus thermophiles, comme *Typha elephantina, Calotropis procera, Ficus salicifolia, Erigeron Bovei,* et l'apparition de types méditerranéens comme *Oryzopsis miliacea, Agrostis scabriglumis,* etc.

L'association la plus fréquente dans les lits d'oueds humides de l'étage saharo-méditerranéen inférieur est le *Tamaricetum gallicae,* souvent très clairiéré et remplacé par des prairies plus ou moins denses de Graminées et de Cypéracées.

Nous donnons ci-dessous des relevés pris dans les stations humides assez nombreuses et diverses que nous avons étudiées. Ces relevés donneront, nous le pensons, en raison de leur nombre, une idée assez exacte de la végétation des lits d'oueds humides de l'étage saharo-méditerranéen inférieur.

Point d'eau de Tigendaoui

Ce point d'eau est constitué par de petits redirs dans une gorge granitique barrée par un filon de roche volcanique verte, vers 2000 m d'altitude. Ces redirs alimentés par des suintements dans le rocher gardent l'eau fort longtemps et le sol reste toujours humide autour d'eux en profondeur. On trouve autour d'eux :

Tamarix gallica, quelques pieds, *Nerium Oleander,* un seul pied, *Scirpus Holoschoenus, Juncus maritimus, Pulicaria inuloides, Cynodon Dactylon.*

Petites prairies fumées par les troupeaux le long de l'oued Ilaman

Ces petites prairies sont situées sur une banquette alluviale basse (élevée de 30-50 centimètres) entre le lit sableux de l'oued et les rochers granitiques dont la végétation a été étudiée plus haut (cf. p. 347) à une altitude voisine de 2000 m. Le lit sableux de l'oued, gorgé d'eau que l'on trouve facilement en creusant le sable, est nu ou présente quelques rares touffes d'*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa* et de *Pituranthos scoparius* var. *fallax.* Les petites prairies de la banquette alluviale sont formées de touffes éparses de Chaméphytes persistants et d'un acheb abondant couvrant presque complètement le sol. Nous avons noté :

	Végétation permanente :		
NP C	*Atriplex Halimus*	2	2
G	*Scirpus Holoschoenus*	1	2
H	*Peganum harmala*	+	2
H	*Cynodon Dactylon*	1	3
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	1 - 2
P	*Tamarix gallica*	+	2 - 3
H	*Salvia Verbenaca* ssp. *foetida*	+	1
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	+	2
	Acheb :		
	Sisymbrium Reboudianum	3	1
	S. Irio	2	1
	Erodium cicutarium var. *sabulicolum*	3	1
	E. malacoides ssp. *Garamantum*	1	1
	Schismus calycinus	1	1
	Filago pyramidata	1	1
	Astragalus corrugatus var. *tenuirugis*	1	1
	Trigonella anguina	+	1 - 2
	Caylusea canescens	+	2
	Spergula diandra	+	1
	S. flaccida	+	1
	Senecio hoggariensis	+	1
	Calendula aegyptiaca ssp. *tripterocarpa*	+	1
	Moricandia arvensis var. *Garamantum*	+	1
	Chenopodium Vulvaria	+	1
	Glaucium corniculatum	+	1
	Anethum graveolens	+	1
	Plantago Psyllium	+	1
	Crambe Kralikii var. *garamas*	+	1
	Asphodelus tenuifolius	+	1
	Parasites :		
	Cynomorium coccineum	+	1
	Cistanche Phelipaea	+	1
	Champignons :		
	Phellorina Delestrei		
	Hypholoma Candolleanum		

Il nous a paru que ces prairies se sont développées sur une banquette alluviale récente et qu'elles constituent un stade de transition évoluant vers un *Tamaricetum* qui se constituerait si le substratum gardait une stabilité prolongée, sans trop de diminution de sa teneur en eau.

Dans les parties les plus humides de la berge sablonneuse-limoneuse

du lit de l'oued, au voisinage du sable constamment humide ou de l'eau courante croissaient des tapis de Mousses (*Trichostoma armatum, Didymodon tophaceus, Fissidens Antineae, Funaria Saharae, Brachymenium commutatum* var. *attenuatum*), des Hépatiques (*Ricciella crystallina*), et quelques plantes supérieures : *Pulicaria inuloides* très abondant, *Gnaphalium luteo-album* abondant, *Conyza Bovei* très disséminé.

Point d'eau d'Issekkarassen

Ce point d'eau résulte du barrage de la vallée de l'Oued Tihaliouine, vers 2000 m d'altitude, par une coulée basaltique. L'oued a creusé cette coulée d'une gorge dans laquelle on trouve un chapelet de petites mares plus ou moins permanentes. Cette gorge est coupée de deux à-pic basaltiques formant cascade lors des pluies. Au pied de chacun de ces à-pic est une mare permanente. Dans la partie supérieure de la gorge la muraille de basalte de la rive gauche présente des travertins calcaires grisâtres dans toutes les fissures, et sur un point, au confluent d'un ravin latéral, on trouve au pied des rochers basaltiques une petite terrasse de travertins calcaires étalée sur un lit alluvial. Ces travertins gris, agglutinant de nombreux fragments de basalte, contiennent d'abondantes empreintes de tiges et de feuilles de *Phragmites*, de *Scirpus*, de *Juncus;* nous n'y avons pas vu d'empreintes pouvant se rapporter à des Dicotylédones. Ces travertins se trouvent sur des points où l'eau ne ruisselle plus aujourd'hui et témoignent d'un passé humide relativement récent, comme ceux d'Ariheret (cf. p. 333) et de Tin-Foughas (cf. p. 336).

Au pourtour des mares supérieures nous avons noté : *Phragmites communis* var. *isiacus, Scirpus Holoschoenus, Juncus maritimus, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Cyperus laevigatus, Lotus Jolyi, Typha australis, Gnaphalium luteo-album*, etc.

Un peu plus bas, au-dessous d'un à-pic basaltique, une végétation très abondante à côté d'une mare pérenne bordée d'un fourré de *Tamarix gallica* et de *Nerium Oleander*, un sol alluvial constamment humide porte une véritable prairie fermée constituée par :

Phragmites communis var. *isiacus*	3	3
Panicum repens	4	4
Equisetum ramosissimum	2	3
Veronica Anagallis-aquatica	1	1
Mentha longifolia	1	2
Cyperus laevigatus	2	3
Juncus maritimus	2	2 - 3
Saccharum Ravennae ssp. *parviflorum*	+	2
Scirpus Holoschoenus	+	2

L'eau n'est pas absolument douce et laisse sur le sol, lorsqu'elle s'évapore, des efflorescences magnésiennes.

Point d'eau d'Imarera

Ce point d'eau est constitué par une série de mares (*agelman*, pl. *igelmanen*) situées au fond d'une gorge basaltique, au-dessous d'un à-pic basaltique, provenant du barrage de la vallée de l'Oued Imarera par une coulée basaltique, à une altitude voisine de 1950 m. Les deux mares les plus importantes sont situées au pied même de l'à-pic; l'eau y tombe en cascades lorsque l'Oued Imarera coule après les pluies. Ces cascades ont creusé le sol au pied du rocher et amené la formation de ces deux mares assez profondes, dont la permanence est assurée par des infiltrations profondes.

L'une de ces mares est semi-lunaire et a environ 50 mètres de longueur sur une largeur maxima de 25-30 m; sa berge d'amont est assez abrupte et située au pied même de l'à-pic basaltique légèrement surplombant; elle est couverte d'une abondante végétation; sa berge d'aval est en pente relativement douce et formée de sable nu; la profondeur atteint environ 2 m.

La seconde mare est circulaire et a environ 30 m de diamètre; elle est entourée complètement de végétation, même au pied de la falaise basaltique surplombant. L'eau y avait le 23 mars 1928 une température de 16°, 5; elle avait une profondeur de 3-4 m.

Au-dessous de ces deux mares principales, la gorge basaltique à sol sablonneux-limoneux humide nourrit une abondante végétation arborescente et frutescente; elle contient plusieurs petites mares plus ou moins temporaires, et, en mars 1928, un filet d'eau coulait par places sur le sable et le gravier.

1° L'agelman semi-lunaire, à bord aval nu, porte en avant de sa rive amont une bordure de *Phragmites communis* var. *isiacus*, et plus extérieurement, sous la falaise surplombante, sur la rive elle-même, une bordure de *Tamarix gallica* et de *Nerium Oleander*, auxquels se joignent : *Ballota hirsuta* var. *saharica*, *Pituranthos scoparius* var. *fallax*, *Mentha longifolia*, *Equisetum ramosissimum*, *Oryzopsis miliacea*, et quelques plantes non permanentes, comme *Veronica Anagallis-aquatica*, *Crambe Kralikii*, *Sonchus asper*, puis des Mousses (*Didymodon tophaceus*). Dans l'eau croissent *Chara vulgaris* et diverses Algues (1).

---

(1) Nous n'avons pas vu de *Potamogeton* dans les deux mares 1 et 2, mais nous avons trouvé dans une petite mare profonde, située plus bas dans la vallée, le *P. hoggarense* (voir p. 409).

2° L'agelman circulaire (Planche 28 B) est entouré complètement en avant de sa rive, d'une ceinture interne de *Phragmites communis* var. *isiacus*, et d'une ceinture externe de *Typha australis*. La rive elle-même est couverte d'un boisement dense, fermé, de *Tamarix gallica* et *Ficus carica*, à l'ombre desquels croissait, sur la terre humide, un petit Hyménomycète, le *Psathyra anaglaea*.

Les *Ficus carica* vivent là en mélange avec la végétation spontanée et y ont tout à fait l'allure de végétaux indigènes; mais d'après les renseignements que nous ont fournis les Touareg, ces Figuiers donnent tous des figues comestibles sans caprification (1). Ces Figuiers seraient là depuis un temps immémorial et ont un propriétaire, qui vient récolter les figues en été et s'abrite alors dans une cabane de *Tamarix* et de *Phragmites* qu'il a élevée au-dessus de la gorge, sur la rive droite. Il semble donc que ces Figuiers proviennent de plantations assez anciennes.

3° Le fond de la gorge, immédiatement au-dessous des deux mares ci-dessus, est couvert d'une Tamarico-Nériaie très dense, sur un sol toujours humide jusqu'à la surface. Cette Tamarico-Nériaie est constituée de la façon suivante :

P	*Tamarix gallica*	1	2
P	*Nerium Oleander*	4 - 5	4 - 5
H C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	+	2
H	*Pulicaria inuloides*	1	2
H	*Erigeron trilobus*	1	1

4° Un peu plus bas une mare plus ou moins permanente très peu profonde (Planche 28 A) était couverte d'Algues flottantes (*Spirogyra*, etc.), et dans ses eaux croissaient quelques pieds de *Veronica Anagallis-aquatica*. Au pied de la berge croissait *Typha australis*. Plus haut, sur la berge se retrouve la Tamariçaie avec *Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum* (voir plus loin 6°).

5° Au contact de l'eau ruisselant dans le fond de la gorge, sur la terre sableuse-limoneuse constamment humide, dans les parties où les *Nerium* sont espacés ou manquent, se forment de petites prairies fermées constituées par *Juncus maritimus*, *Scirpus Holoschoenus*, *Phragmites communis* var. *isiacus*, *Cynodon Dactylon*, *Panicum repens*, *Agrostis scabriglumis*, *Veronica Anagallis-aquatica*, *Lythrum Hyssopifolia*, avec quelques Mousses.

---

(1) Toutefois le propriétaire suspend dans les branches de petits sachets de toile remplis d'inflorescences pilées de tehereggelé (*Artemisia judaica* ssp. *saharensis*) dans le but de favoriser la production des figues. Cf p. 212.

6° Sur les banquettes alluviales à 1 - 2 m au-dessus du lit de l'oued à eau plus ou moins courante on trouve un *Tamaricetum* constitué par : *Tamarix gallica, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Scirpus Holoschoenus, Cynodon Dactylon.*

7° Plus haut encore, à 2-3 m au-dessus de l'eau, les alluvions souvent mêlées de gros blocs basaltiques éboulés portent encore des *Tamarix gallica* épars entre lesquels s'étend une véritable prairie :

P	*Tamarix gallica*	1	2
H	*Imperata cylindrica*	2	2 - 3
H	*Eragrostis bipinnata*	2	2 - 3
H	*Scirpus Holoschoenus*	2	2
G	*Cynodon Dactylon*	2	2 - 3
H	*Lotus Jolyi*	1	2
H	*Echinops Bovei* var. *pallens*	1	1
C	*Pulicaria crispa*	+	2
H C	*Linaria aegyptiaca* ssp. *Battandieri*	+	1 - 2
H	*Colocynthis vulgaris*	+	2
NP	*Osyris alba* (1)	+	5
H	*Celsia longirostris*	+	1
NP	*Atriplex Halimus*	+	2
C NP	*Salvia Chudaei*	+	2
C	*Marrubium deserti*	+	1 - 2
H	*Andropogon hirtus* var. *pubescens*	+	2
H	*A. annulatus*	+	2
H	*Centaurea pungens*	+	2
H	*Heliotropium undulatum*	+	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	+	1 - 2
C	*A. herba-alba*	+	1 - 2
C	*Zilla spinosa*	+	2

A cette abondante végétation permanente se joint un acheb non moins abondant et varié : *Moricandia arvensis* var. *Garamantum, Crambe Kralikii, Launaea nudicaulis, Astragalus eremophilus, A. corrugatus* var. *tenuirugis, Hippocrepis constricta, Phalaris minor, Polypogon monspeliensis, Euphorbia granulata* var. *glabra, E. dracunculoides* var. *pseudafricana, Centaurium pulchellum* (sensu lato), *Reseda lutea, Sisymbrium Reboudianum, Monsonia nivea, Polycarpaea prostrata, Spergula flaccida, Chenopodium Vulvaria, Asteriscus graveolens, Althaea Ludwigii, Senecio coronopifolius, S. hoggariensis, S. flavus, Caylusea canescens, Paronychia arabica, Asphodelus tenuifolius, Echium humile* var.

(1) Parasite sur les *Tamarix* et diverses autres plantes.

fallax, Rumex vesicarius, Solanum nigrum var. *vulgatum, Trichodesma africanum, Anethum graveolens, Atractylis aristata.*

On y trouve aussi les parasites *Cynomorium coccineum* et *Cistanche Phelipaea,* parasites de l'*Atriplex Halimus,* et le Gastéromycète *Phellorina Delestrei.*

La gorge d'Imarera présente donc un étagement de la végétation par rapport au niveau de l'eau analogue à ceux que nous avons étudiés dans l'étage saharo-tropical (par exemple à l'Oued Outoul, p. 327, et à l'O. Agelil, p. 329). Cet étagement est particulièrement net dans les parties de la gorge où la falaise basaltique et ses éboulis arrivent en pente raide jusqu'au lit humide de l'oued (Pl. 27 et 27 bis).

Oued Tarouda

Nous avons étudié un point d'eau dans le haut Oued Tarouda, vers 2100 m d'altitude, en terrain granitique. Il n'y avait pas d'eau libre, mais le lit de l'oued était humide et il suffisait de le creuser légèrement pour obtenir de l'eau. A ce niveau l'oued est bordé de petites prairies établies sur une banquette alluviale sablonneuse-limoneuse gardant toujours de l'humidité à une faible profondeur. Ces petites prairies, fumées par les herbivores, sont parsemées de quelques pieds de *Tamarix gallica* et sont formées de :

Végétation permanente :

Scirpus Holoschoenus, Lotus Jolyi, Atriplex Halimus parasité par *Cistanche Phelipaea, Campanula Bordesiana, Andropogon hirtus* var. *pubescens, A. distachyus, Artemisia herba-alba* et *A. campestris* ssp. *glutinosa* (tous deux parasités par *Orobanche cernua*), *Pentzia Monodiana, Centaurea Foucauldiana, Linaria aegyptiaca* ssp. *Battandieri, Pulicaria inuloides, Ballota hirsuta* var. *saharica, Androcymbium punctatum* var. *Saharae, Cynodon Dactylon.*

Acheb : *Trigonella anguina, Astragalus corrugatus* var. *tenuirugis, A. cruciatus* var. *Garamantum, Sisymbrium Reboudianum, Chenopodium Vulvaria, Malva rotundifolia, Erodium malacoides* ssp. *Garamantum, Senecio coronopifolius, Calendula aegyptiaca* ssp. *tripterocarpa, Solanum nigrum* var. *vulgare, Gnaphalium luteo-album, Launaea nudicaulis, Crambe Kralikii, Spergula flaccida, Polycarpaea prostrata, Polypogon monspeliensis, Phalaris minor.*

Sur la pente abrupte et même surplombante de la berge s'étalaient des tapis denses de Mousses (*Didymodon tophaceus, Funaria Saharae, Bryum Schleicheri*).

Oued Tazoulet à Bloumet

Dans l'aghem abandonné de Bloumet, établi sur des terrasses alluviales de l'Oued Tazoulet toujours humides en profondeur, nous avons

vu des cultures abandonnées depuis quelques années où se réinstallait la végétation spontanée. Les premiers pionniers de cette végétation sont là : *Cynodon Dactylon*, qui n'avait peut-être pas été éliminé complètement par la culture, puis *Artemisia campestris* ssp. *glutinosa* et *Atriplex Halimus*.

Point d'eau de Tazerouk

L'eau est abondante à Tazerouk où elle a permis l'établissement d'un aghem important sur les terrasses alluviales de l'Oued Tin Tarabin, vers 1900 m d'altitude, au pied de montagnes granitiques. Des bassins artificiels constituant des réservoirs d'eau destinée à l'irrigation, et des séguias contiennent une végétation hygrophile intéressante.

A. Bassin fréquemment utilisé, souvent presque vide. Ce bassin est occupé par un gazon d'*Eleocharis palustris* entouré, au bord du bassin, par une ceinture de *Mentha longifolia*.

B. Bassin rarement utilisé, presque toujours plein. Ce bassin présente extérieurement: 1° hors de l'eau et à quelques dizaines de centimètres au-dessus d'elle, une ceinture de *Cynodon Dactylon;* 2° plus bas, au contact de l'eau et un peu au-dessus, une ceinture de *Mentha longifolia* associé à *Panicum repens;* 3° une ceinture occupant la partie la plus externe, très peu profonde, du sol immergé, formée par *Eleocharis palustris, Juncus lampocarpus, Veronica Anagallis-aquatica ;* 4° une ceinture de *Typha australis* sur le sol plus profondément immergé. Dans l'eau libre du centre croît abondamment *Chara vulgaris*.

C. Bord des séguias.

Les bords des séguias sont occupés par le *Mentha longifolia*, qui souvent couvre complètement le sol. Avec lui croissent, plus ou moins abondants : *Cynodon Dactylon, Panicum repens, Equisetum ramosissimum, Hypericum tomentosum* ssp. *psilophytum, Pituranthos scoparius* var. *fallax*, et quelques plantes annuelles : *Sonchus oleraceus, Veronica Anagallis-aquatica, Gnaphalium luteo-album, Polypogon monspeliensis, Bromus japonicus*.

Les rives de l'oued sont occupées par un *Tamaricetum gallicae* très dégradé (les *Tamarix* étant continuellement coupés par l'homme) dans lequel on trouve encore quelques rares touffes de *Saccharum Ravennae* ssp. *parciflorum* et l'*Eragrostis bipinnata* assez abondant. Quelques gros *Tamarix* sont traités en têtards.

Point d'eau de Tehi-n-Tekart

La branche W de l'Oued Tazouleli, affluent de l'Oued Tarouda, après avoir coulé sur des plateaux granitiques mollement ondulés, couverts

de steppes à *Anabasis articulata,* se heurte à Tehi-n-Tekart, à une barre rocheuse de granit compact, qu'il entaille par une petite gorge pour tomber à une dizaine de mètres en contre-bas par une cascade réduite, en dehors des périodes de pluie, à des suintements.

L'oued, au lit sablonneux gorgé d'eau, présente en amont, une végétation abondante, qui devient encore plus luxuriante au niveau des suintements superficiels.

Voici une coupe schématique du lit de l'oued au-dessus du point d'eau, dans les parties élargies où les terrasses alluviales sont bien distinctes (Figure 25).

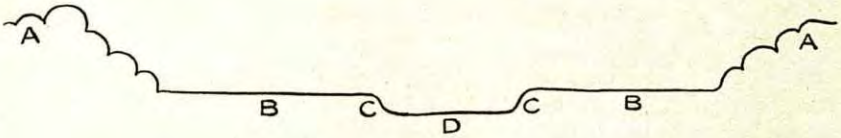

Fig. 25

Coupe schématique du lit de l'oued Tazouleli près de Tehi-n-Tekart.
A : roches et plateau granitiques. B : terrasses alluviales.
C : berge. D : lit de l'oued.

Les rochers et le plateau granitique (A) dominant l'oued portent la steppe à *Anabasis articulata,* enrichie sur les pentes rocheuses de nombreuses espèces (voir p. 350). Les terrasses alluviales (B) sont élevées de quelques dizaines de centimètres au-dessus du lit sableux de l'oued (D). Ce lit sableux est constitué par une arène granitique grossière tout à fait nue. Les berges (C) qui le séparent des terrasses alluviales, très déclives, souvent presque verticales, portent une végétation abondante, ainsi que les terrasses elles-mêmes.

1° Végétation des terrasses alluviales

Ces terrasses sont occupées par une Tamariçaie très lâche avec une végétation basse plus ou moins dense :

Végétation permanente :

P	*Tamarix gallica*	1	2
P	*Olea Laperrini*	+	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	+	2
NP	*Atriplex Halimus*	1	2
G	*Scirpus Holoschoenus*	3	2
G	*Eragrostis bipinnata*	1	2
G	*Cynodon Dactylon*	1	2 - 3

C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C	*A. herba-alba*	1	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
NP	parasite *Osyris alba*	1	2
C NP	*Zilla spinosa*	1	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides*	1	2
H	*Lotus Jolyi*	+	1 - 2

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum, Polycarpaea prostrata, Cleome arabica, Schismus calycinus, Launaea nudicaulis, Senecio hoggariensis, Hippocrepis constricta, Polypogon monspeliensis.*

L'*Osyris alba,* fréquent dans cette localité, y parasite *Olea Laperrini, Scirpus Holoschoenus, Artemisia campestris* ssp. *glutinosa, Tamarix gallica.*

2° Végétation des berges

Les berges, souvent presque verticales, portent une végétation favorisée par la proximité immédiate de l'humidité des sables de l'oued ; nous y avons noté :

H : *Verbascum granatense, Campanula Bordesiana, Linaria aegyptiaca* ssp. *Battandieri, Centaurea Foucauldiana.*

T : *Koeleria pumila, K. Rohlfsii, Phalaris minor, Polypogon monspeliensis, Erodium triangulare* var. *tunetanum, Astragalus cruciatus* var. *Garamantum, Hippocrepis constricta, Gnaphalium luteo-album, Coronopus lepidioides, Centaurium pulchellum* (s. l.).

Dans la petite gorge de Tehi-n-Tekart on trouve un suintement superficiel dans le sable, au niveau duquel sont localisés : *Phragmites communis* var. *isiacus, Juncus maritimus, Veronica Anagallis-aquatica, Mentha longifolia, Nerium Oleander,* au milieu desquels nous avons recueilli un petit Hyménomycète, *Psathyra anaglaea.*

Au pied de l'escarpement granitique formant cascade, l'oued est bordé de quelques buissons de *Myrtus Nivellei,* mais quelques mètres plus loin l'eau s'enfonce profondément et la végétation devient celle des lits d'oueds sablonneux à nappe phréatique profonde.

Point d'eau de l'Oued Tessekimt

L'Oued Tessekimt, affluent de gauche de l'Oued Tazouleli, coule dans une vallée granitique, vers 2000 m, et conflue avec celui-ci un peu au-dessous de Tehi-n-Tekart. Dans toute sa partie inférieure l'eau y affleure presque à la surface de sorte qu'un petit aghem a été installé près du confluent. Au-dessus de cet aghem le lit de l'oued est bordé de véritables fourrés de *Myrtus Nivellei,* avec *Olea Laperrini, Nerium*

Oleander, Tamarix gallica, et *Osyris alba* qui les parasite. Ces fourrés se forment surtout dans les parties où les berges de l'oued sont plates et plus ou moins caillouteuses. Dans les parties où les berges sont en pente raide et couronnées d'une terrasse alluviale élevée d'un ou deux mètres au-dessus du lit de l'oued, ces berges, très humides, au moins à leur base, portent une riche végétation, constituée surtout par : *Scirpus Holoschoenus, Cynodon Dactylon, Andropogon hirtus* var. *pubescens, A. distachyus, Campanula Bordesiana, Hypericum tomentosum* ssp. *psilophytum, Lotus Jolyi, Androcymbium punctatum* var. *Saharae, Centaurea Foucauldiana, Pituranthos scoparius* var. *fallax, Saccharum Ravennae* ssp. *parviflorum, Pulicaria crispa, Ballota hirsuta* var. *saharica, Linaria aegyptiaca* ssp. *Battandieri, Genista uniflora, Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides,* avec de nombreuses plantes annuelles : *Polypogon monspeliensis, Leontodon hispidulus, Centaurium pulchellum* (sensu lato), *Trigonella anguina, Medicago laciniata, Gnaphalium luteo-album, Hippocrepis constricta, Euphorbia granulata* var. *glabra.*

La partie inférieure des berges porte de larges tapis de Mousses (*Bryum Schleicheri*) (Pl. 26 B).

Dans le lit même de l'oued, sur les points les plus humides, croissent *Pulicaria inuloides, Mentha longifolia, Hypericum tomentosum ssp. psilophytum.*

Les terrasses alluviales élevées sont couvertes d'*Eragrostis bipinnata.*

Les rochers suintants

Les rochers suintants sont assez rares et ne se rencontrent guère que là où les vallées sont coupées par des barres rocheuses plus ou moins fissurées. Il se produit alors des infiltrations dans les rochers, infiltrations qui se manifestent parfois par des suintements dans les fisures de ceux-ci. Parfois une cascade pluviale est remplacée, en temps de sécheresse, par un simple suintement humectant les rochers au voisinage de la cascade, par exemple à Tehi-n-Tekart.

Voici quelques exemples de rochers suintants avec leur végétation :

1° Rochers basaltiques suintants à Issekkarassen. Ces rochers, situés vers 2000 m d'altitude, à l'exposition NE, portent :

Nerium Oleander, Juncus maritimus, Pulicaria inuloides, Oryzopsis miliacea, avec des Mousses (*Didymodon tophaceus, Bryum Schleicheri*), des Algues et des Schizophycées.

2° Rochers granitiques suintants à Tehi-n-Tekart. Ces rochers, où les suintements se produisent dans une masse de granit assez fissurée, à une altitude voisine de 2000 m, à l'exposition N-NE, présentent deux types de stations.

Les stations bien éclairées portent: *Nerium Oleander, Campanula Bordesiana, Pulicaria inuloides, Bryum Schleicheri, Scirpus Holoschoenus;* les stations ombreuses sont couvertes d'*Adiantum capillus-Veneris.*

Les cultures et stations artificielles

Les cultures sont assez rares dans l'étage saharo-méditerranéen inférieur. Nous n'en avons vu que dans la partie supérieure du bassin de l'Oued Tin-Tarabin, à Tioukch, Berber et Tazerouk, et dans la partie supérieure du bassin de l'Oued Tarouda, à l'Oued Tessekimt. Nous avons vu aussi des cultures abandonnées dans le premier bassin à Bloumet et à Tin-Ouzel.

Les cultures de Tazerouk, Berber et Tioukch s'échelonnent dans la vallée supérieure de l'Oued Tin-Tarabin à des altitudes de 1900 à 1950 m environ. Elles sont irriguées soit par des « ifalan » soit par puisage de l'eau dans des puits peu profonds, au moyen d'un dispositif très simple et bien connu constitué par une outre à manche de veste, actionnée par deux cordes passant sur une poulie et tirées par un zébu, ou, à défaut, par un homme, déversant l'eau dans une canalisation en bois qui l'amène aux séguias (Cf Maire, 41, fig. 8).

Ces cultures sont généralement établies dans des Tamariçaies défrichées, ou parfois conservées en partie, ou sur des terrasses alluviales à *Eragrostis bipinnata,* ou à *Cynodon, Atriplex Halimus* et *Artemisia.* Elles contiennent naturellement, comme celles de l'étage saharo-tropical, des mauvaises herbes, souvent nitrophiles. Ces mauvaises herbes sont toutefois peu abondantes.

Nous avons trouvé dans les cultures de Tazerouk les mauvaises herbes suivantes :

*Cynodon Dactylon, Peganum Harmala, *Datura Stramonium, Sisymbrium Reboudianum, Brassica Tournefortii, Malcolmia aegyptiaca, Oligomeris subulata, Chenopodium Vulvaria, Senecio coronopifolius, S. hoggariensis, Sonchus oleraceus, *Vicia biflora, Bromus japonicus.*

La plupart de ces mauvaises herbes appartiennent à la Flore indigène, seules celles marquées d'un astérisque sont incontestablement introduites.

Etage saharo-méditerranéen supérieur

L'étage saharo-méditerranéen supérieur est caractérisé par la substitution à la steppe désertique, très lâche, à *Anabasis articulata,* d'une steppe moins lâche à *Pentzia Monodiana* et *Artemisia herba-alba,* qui, dans les stations favorables, ressemble beaucoup à la steppe à *Artemisia herba-alba* des Hauts-Plateaux nord-africains. Les types thermophiles

qui existent encore dans le sous-étage inférieur, au moins à l'état sporadique, disparaissent complètement. Les Lichens deviennent abondants et assez variés sur les rochers, dans les fissures desquels on trouve quelques Mousses et d'assez nombreuses plantes permanentes. Toutefois les arbres disparaissent des rochers et des ravins aux plus hautes altitudes, où l'on ne trouve plus que quelques buissons.

Les principaux types de stations que nous avons étudiés dans ce sous-étage sont :

1° Les plateaux rocheux.
2° Les pentes pierreuses et les éboulis.
3° Les rochers.
4° Les lits d'oueds et les ravinelles.
5° Les stations humides.

Les plateaux rocailleux, les pentes pierreuses et les éboulis

Nous réunissons ici ces diverses stations qui, dans le sous-étage supérieur, présentent sensiblement la même végétation, un peu plus riche toutefois sur les pentes que sur les parties plates. Cette végétation est la steppe à *Artemisia* et *Pentzia*, dont nous donnons ci-dessous quelques relevés pris dans diverses stations.

A. Haute vallée dite Hassir entre le col terminant la haute vallée de l'Oued Amsa et le pic Ilaman.

Sur des pentes douces pierreuses volcaniques entre 2300 et 2500 m, à l'exposition NW, la steppe présente la composition suivante :

	Végétation permanente :		
C	*Artemisia herba-alba*	1 - 2	2
C	*Pentzia Monodiana*	1 - 2	2
C	*Ballota hirsuta* v. *saharica*	+	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *helichrysoides*	+	2
NP C	*Zilla spinosa*	+	2
L	*Ephedra altissima*	+	2
H	*Aristida obtusa*	1	2
H	*Echinops Bovei* var. *pallens*	+	1 - 2
	Acheb :		
	Moricandia arvensis var. *Garamantum*	2	1 - 2
	Morettia canescens	+	2

B. Pied SW du Mont Tahat.

Sur des pentes pierreuses basaltiques au pied du Mont Tahat, à l'exposition SW, vers 2400 m, la steppe à *Artemisia* et *Pentzia*, bien développée (Cf. Maire, 41, fig. 7) présentait la composition suivante :

Végétation permanente :

C	*Pentzia Monodiana*	2	2
C	*Artemisia herba-alba*	+	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	+	2
H	*Aristida obtusa*	+	2
H	*Pappophorum scabrum*	+	1 - 2
H	*Oryzopsis caerulescens*	+	2
H	*Echinops Bovei*	+	1 - 2

Acheb :

Moricandia arvensis var. *Garamantum*	2	1 - 2
Rumez vesicarius	1	1
Asphodelus tenuifolius	1	1
Senecio hoggariensis	1	1
Reseda villosa	1	1
Crambe Kralikii var. *garamas*	1	1
Asteriscus graveolens	1	1
Launaea nudicaulis	1	1
Pulicaria undulata var. *alveolosa*	+	1
Moiettia canescens	+	1 - 2
Stipa retorta	+	1
Schismus calycinus	+	1
Erodium malacoides ssp. *Garamantum*	+	1
Medicago laciniata	+	1
Megastoma pusillum	+	1
Aizoon canariense	+	1
Spergula flaccida	+	1
Fagonia Flamandi	+	1
Atractylis aristata	+	1
Malva rotundifolia	+	1
Euphorbia dracunculoides v. *pseudafricana*	+	1

Au milieu de cet acheb abondant on voyait de très nombreuses tiges desséchées de *Moricandia* provenant de l'acheb précédent. L'action du froid intense qui règne parfois à ces altitudes élevées était attestée par l'état de deux plantes manifestement gelées : *Fagonia Flamandi* et *Reseda villosa*. La première de ces deux plantes est d'ailleurs là à sa limite altitudinale supérieure; l'autre monte aux expositions chaudes jusqu'à 2800 à 2900 m.

C. Sommet du Mont Tahat.

L'ascension du Mont Tahat par le versant qui regarde le pic Ilaman est facile, car ce versant n'a pas d'escarpements, mais seulement des

éboulis de gros blocs. Le sommet, qui atteint environ 3000 m, est formé par une masse phonolithique riche en magnétite. La boussole, complètement affolée, subissait là une déviation d'environ 90° (1). Sur ce sommet, le 16 mars 1928, le baromètre accusait une pression de 534 mm et indiquait au cadran altimétrique 2985 m. L'ébullition de l'eau, dans l'hypsomètre, se produisait à 90°, 73. Le sommet voisin de l'Ilaman nous a paru, comme à Bourcart, nettement moins élevé.

Les roches phonolithiques du sommet sont couvertes de Lichens dans leurs parties abritées, à l'exposition N. Nous avons noté un *Placodium*, un *Physcia*, *Heppia obscura*, un *Acarospora*, mais en raison de la dureté de la roche et du manque d'outillage nous n'avons pu récolter la plupart de ces Lichens.

Un peu au-dessous du sommet, vers 2950 m, sur une pente douce exposée à l'W nous avons pris une photographie de la steppe à *Artemisia* et *Pentzia* bien développée (Planche 32 A). La composition de cette steppe, qui était à l'état de repos hivernal, était la suivante :

C	*Pentzia Monodiana*	2	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	2	2
C	*Artemisia herba-alba*	+	2
T	*Chenopodium Vulvaria*	1	1
T	*Senecio hoggariensis*	+	1

Le *Chenopodium Vulvaria* n'était représenté que par des tiges mortes, desséchées, atteignant 50 cm de hauteur, restes du dernier acheb. Le *Senecio*, très peu abondant, avait manifestement souffert du froid. Le *Moricandia*, si abondant dans tout l'Atakor, manquait ici complètement, et on n'en observait pas de débris provenant d'un acheb antérieur. A la date de nos observations le tapis lilacin des *Moricandia* en fleurs s'arrêtait sur le flanc S du Tahat entre 2500 et 2600 m et nous avons observé de jeunes pieds non fleuris jusque vers 2800 m. Il semble que le *Moricandia* soit exclu du sommet du Mont Tahat par le froid.

Les rochers phonolithiques escarpés du Tahat, en dehors de leur flore lichénique sont presque nus; nous y avons toutefois vu, dans des fissures à l'exposition SW, vers 2800 m, des touffes d'*Ephedra major* var. *suggarica*.

D. Pied N du Mont Fergat.

Sur une pente douce d'éboulis phonolithiques, vers 2400 m, la steppe est fort belle, avec la composition suivante :

---

(1) Un fait analogue a été signalé par Bourcart (30, p. 70) pour les basaltes du Tehi-n-Adad.

Pentzia Monodiana	2	2
Artemisia herba-alba	1	2
Ballota hirsuta var. *saharica*	1	2
Centaurea Foucauldiana	+	1
Moricandia arvensis var. *Garamantum*	2	1

E. Vallée d'In-Fergan.

Sur les éboulis au pied de rochers trachytiques, à l'exposition NW, vers 2400 m, la steppe, bien développée, est formée par :

C	*Pentzia Monodiana*	1	2
C	*Artemisia herba-alba*	1	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
NP	*Atriplex Halimus*	+	2
T	*Moricandia arvensis* var. *Garamantum*	+	1
T	*Crambe Kralikii* var. *Garamas* (1)	1	1
T	*Senecio hoggariensis*	+	1

F. Plateau de l'Asekrem.

Nous avons fait l'ascension de la montagne phonolithique dite Asekrem le 19 mars 1928, en partant d'In-Ameri. De ce côté l'ascension est très facile, grâce à un sentier qu'avait fait construire le P. de Foucauld, dont l'ermitage d'été, quelque peu croulant, s'élève sur le bord méridional du plateau culminant. Notre altimètre indiquait là 2780 m, et l'hypsomètre installé à 9 h. 30 sur la cheminée de l'ermitage, donnait une température d'ébullition de 91°, 30. Le point culminant de l'Asekrem est sur le plateau vers son extrémité NW et dépasse de 20 m environ l'ermitage. Le plateau qui s'étend derrière l'ermitage porte, dit Bourcart (30, p. 64) un très riche pâturage. Il s'agit d'une steppe à *Pentzia*, développée au milieu de pierres plates incohérentes mêlées de terre assez abondante. Nous avons noté :

(a) C	*Pentzia Monodiana*	1	2
T	*Chenopodium Vulvaria* (desséché)	1	1
T	*Sisymbrium Reboudianum*	1	1
T	*Schismus calycinus*	+	1
T	*Eremopyrum orientale* var. *lasianthum*	+	1
T	*Astragalus cruciatus* var. *Garamantum*	+	1 - 2
T	*Malva rotundifolia*	+	1 - 2
T	*Launaea nudicaulis*	+	1

(1) L'abondance de jeunes *Crambe* sur ce point nous a permis de varier notre ordinaire en le mangeant préparé à la manière des épinards. Ce n'est pas un légume à recommander, en raison de sa saveur forte et peu agréable, mais dans les montagnes du Sahara il constitue cependant une ressource alimentaire non négligeable, que les Touareg utilisent largement.

La végétation est encore plus développée sur les pentes qui descendent du plateau. Nous avons noté sur les pentes NW, immédiatement au-dessous du sommet, vers 2800 m (cf. Planche 32 B) :

(b) C	*Pentzia Monodiana*	2	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	2	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
C	*Artemisia herba-alba*	+	2
T	*Chenopodium Vulvaria* (desséché)	2	1
T	*Erodium malacoides* ssp. *Garamantum*	+	1
T	*Senecio hoggariensis*	+	1
T	*Launaea nudicaulis*	+	1

La végétation est moins dense et moins belle, mais plus variée, sur les pentes S - SE, au-dessous de l'ermitage. Nous avons relevé sur ces pentes rocailleuses, vers 2770 m :

(c) C	*Pentzia Monodiana*	2	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	1	2
C	*Artemisia herba-alba*	+	2
C	*Farsetia aegyptiaca*	+	2
H	*Salvia Verbenaca* ssp. *foetida*	+	1
H	*Echinops Bovei* var. *pallens*	+	1
T	*Reseda villosa* (gelé)	+	1
T	*Asteriscus graveolens* (gelé)	+	1
T	*Chenopodium Vulvaria* (desséchés et germinations)	1	1
T	*Moricandia arvensis* var. *Garamantum*	+	1
T	*Morettia canescens*	+	1
T	*Crambe Kralikii* var. *Garamas*	+	1
T	*Astragalus cruciatus* var. *Garamantum*	+	1
T	*Erodium malacoides* ssp. *Garamantum*	+	1
T	*Solanum nigrum* var. *alatum* (gelé)	+	1
T	*Senecio hoggariensis*	1	1
T	*Launaea nudicaulis*	+	1

Nous avons pris un quatrième relevé dans de gros éboulis au pied de rochers phonolithiques d'un contrefort de l'Asekrem, à l'exposition N, en face de l'ermitage, vers 2700 m :

(d) C	*Pentzia Monodiana*	2	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	1	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
C	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
C	*Lavandula Antineae*	1	2
H	*Oryzopsis caerulescens*	1	2

H	*Stipa parviflora*	1	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	+	1 - 2
H	*Celsia longirostris*	+	1
T	*Chenopodium Vulvaria*	1	1
T	*Schismus calycinus*	1	1
T	*Bromus rubens*	+	1
T	*Malva rotundifolia*	+	1
T	*Erodium malacoides* ssp. *Garamantum*	+	1
T	*Senecio hoggariensis*	+	1

La steppe à *Pentzia* et *Artemisia*, bien caractérisée aux hautes altitudes, présente vers la base du sous-étage de nombreuses transitions à la steppe à *Anabasis articulata*. Le *Pentzia Monodiana* et l'*Artemisia herba-alba* descendent d'ailleurs le long des ravinelles et des lits d'oueds dans le sous-étage inférieur; le second descend même jusque dans l'étage saharo-tropical.

Les rochers

Les rochers escarpés, tous volcaniques dans le sous-étage supérieur, et le plus souvent constitués par des roches très dures (phonolithes) paraissent au premier abord tout à fait nus (Pl. 36). Ils présentent cependant assez souvent, surtout aux ubacs, une végétation assez développée. Voici quelques relevés pris sur ces rochers :

A. Mont Fergat.

Les rochers phonolithiques très escarpés du Mont Fergat, à l'exposition N, vers 2450-2500 m, portent dans leurs fissures :

P	*Olea Laperrini*	1	2
L	*Ephedra altissima*	1	2
NP	*Globularia Alypum* var. *vesceritensis*	1	2
H	*Oryzopsis caerulescens*	1	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	+	2
H	*Erigeron trilobus*	+	1

et sur leur surface de nombreux Lichens qui n'ont pu être récoltés. A leur pied croît la steppe à *Pentzia* et *Artemisia* (Relevé D, p. 374).

B. In-Fergan.

Des rochers trachytiques dans la vallée d'In-Fergan, à 2400-2450 m, à l'exposition NW, portaient dans leurs fissures :

P	*Olea Laperrini*	+	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	+	2
C NP	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	1	2
NP	*Atriplex Halimus*	+	2

C	*Pentzia Monodiana*	+	2
H	*Oryzopsis caerulescens*	+	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	+	1
T	*Moricandia arvensis* var. *Garamantum*	+	1
Musc.	*Tortula Mairei*	+	2

et de nombreux Lichens chomophytes s'abritant le plus souvent dans les fissures : *Squamaria saxicola, Aspicilia Hoffmanni, Acarospora strigata, A. sulphurata, Heppia obscurans, H. subrosulata, Crocynia sp., Placodium sp.*

Au pied de ces rochers des éboulis portent une steppe à *Pentzia* et *Artemisia* (Relevé E, p. 375).

Rappelons ici que les rochers phonolithiques escarpés du Tahat portent vers 2800 m d'assez nombreuses touffes d'*Ephedra major* var. *suggarica*. De plus les rochers portent toujours aux ubacs et dans les fissures abritées de nombreux Lichens (Pl. 35 A).

Les lits d'oueds et les ravinelles

Nous n'avons guère vu de grands lits d'oueds sablonneux-limoneux dans le sous-étage supérieur où les roches sont dures, difficiles à désagréger, et les pentes trop fortes pour permettre le dépôt de masses alluviales fines importantes. On trouve seulement quelques petits dépôts alluviaux dans des vallées à pente relativement douce, dans la partie inférieure du sous-étage. Par exemple, à In-Fergan, vers 2350-2400 m, le lit de l'oued est, par places, alluvionné, plus ou moins sableux-limoneux. Il est bordé là, vers l'extérieur, de buissons d'*Atriplex Halimus*, alors que plus intérieurement, au contact du lit proprement dit on trouve abondamment : *Artemisia campestris* ssp. *glutinosa, Pituranthos scoparius* var. *fallax, Zilla spinosa.*

Dans ces dépressions alluvionnées plus ou moins limoneuses, fumées par le bétail, s'installent après les pluies de petites prairies nitrophiles formées surtout par *Sisymbrium Reboudianum, Schismus calycinus,* auxquels se joignent souvent *Peganum Harmala, Chenopodium Vulvaria, C. murale.*

Les lits pierreux nourrissent une végétation plus ou moins abondante. Par exemple un lit pierreux d'oued entre le Mont Tahat et In-Fergan, au milieu de la steppe à *Artemisia herba-alba* et *Pentzia Monodiana* portait :

C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	2	2
C	*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa*	1	2
C NP	*Zilla spinosa*	+	2
C NP	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	+	2

Le lit rocheux de l'oued au fond de la gorge dite Aghat-n-Ghakli, au-dessous du point d'eau de Tin-Seghin, aiguade du P. DE FOUCAULD lors de ses séjours sur l'Asekrem, vers 2400 m, nous a donné :

P	*Olea Laperrini*	+	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	1	2
C	*Lavandula Antineae*	+	2
H	*Echinops Bovei* var. *pallens*	+	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	+	1 - 2
T	*Moricandia arvensis* var. *Garamantum*	1	1
T	*Crambe Kralikii*	+	1

Les ravinelles présentent une végétation analogue, où domine *Pituranthos scoparius*, accompagné d'*Artemisia campestris* ssp. *glutinosa* et de *Ballota hirsuta* var. *saharica*, et jusque vers 2500 m, de *Zilla spinosa*.

Les ravinelles et lits d'oueds qui descendent du Tahat sur son versant S sont couverts de cette végétation, et aux hautes altitudes le *Pituranthos scoparius* var. *fallax* devenu largement dominant ou même restant seul, marquait leur lit, en raison de son état hivernal, d'une ligne jaunâtre visible de loin.

On peut rattacher aux stations précédentes deux stations dans lesquelles nous avons observé une végétation particulièrement abondante. La première est un lit de déjections à la base d'un torrent à pente extrêmement raide descendant d'une montagne très escarpée, phonolithique, au SW du grand tumulus d'In-Ameri, au S de l'Asekrem. La seconde est un ravin très escarpé, véritable « cheminée », creusé dans le flanc NE de la montagne phonolithique dite Adrar-n-Amezzeroui (également au SW d'In-Ameri, mais au N de la précédente) (Planche 33 A). Voici les relevés que nous avons pris dans ces stations remarquables.

1° Lit de déjections.

Ce lit de déjections, formé de blocs phonolithiques, vers 2350 m, à l'exposition NE, portait un petit peuplement d'*Olea Laperrini* accompagné de diverses espèces remarquables :

P	*Olea Laperrini*	2	2
NP	*Osyris alba* (parasite sur *Olea*)	+	2
NP	*Atriplex Halimus*	1	2
L	*Clematis flammula*	+	1
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	2	2
C	*Artemisia herba-alba*	1	2
C	*Lavandula Antineae*	+	2
H	*Centaurea Foucauldiana*	+	2

H	*Oryzopsis caerulescens*	+	2
C	*Phagnalon purpurascens*	+	2
H	*Erigeron trilobus*	+	1

2° Cheminée de l'Adrar-n-Amezzeroui.

Cette cheminée est un étroit ravin extrêmement déclive, creusé dans la roche phonolithique depuis la base (2.400 m) jusqu'à la crête (2650 m) de l'Adrar-n-Amezzeroui, crête qu'elle échancre d'une fissure étroite, apparaissant du plateau d'In-Ameri comme une perforation de la montagne. Les parties inférieure et moyenne du ravin ont un fond pierreux, formé de blocs de phonolithe éboulés ou entraînés par l'eau qui dévale sur ce fond lors des pluies. La partie supérieure (2600-2650 m), très étroite, ombreuse, peu déclive, a un fond pierreux-terreux. L'*Olea Laperrini* est abondant dans la cheminée, où nous en avons vu des troncs vivants jusque vers 2600 m, et des troncs morts jusque vers 2630 m. La végétation est très abondante, on peut même dire luxuriante dans toute cette cheminée, mais particulièrement dans la partie supérieure.

Dans la partie moyenne, vers 2500 m (Planches 33 B et 34 A) nous avons pris le relevé suivant :

P	*Olea Laperrini*	1	2
NP	*Ephedra major* var. *suggarica*	+	2
C NP	*Ballota hirsuta* var. *saharica*	2	2
C	*Artemisia herba-alba*	2 - 3	2
C	*Pituranthos scoparius* var. *fallax*	2	2
C	*Teucrium Polium* ssp. *Seuratianum*	1	2
C	*Lavandula Antineae*	1	2
H	*Oryzopsis caerulescens*	1	2
H	*Verbascum granatense*	1	1
H	*Stipa parviflora*	+	1 - 2
H	*Andropogon hirtus* var. *pubescens*	+	2
H	*Celsia longirostris*	+	1
H	*Dianthus crinitus*	+	1 - 2
H	*Eragrostis papposa*	+	1
G	*Cynodon Dactylon*	+	2
T	*Pulicaria undulata* var. *alveolosa* (gelé)	+	1
T	*Moricandia arvensis* var. *Garamantum*	+	1
T	*Malva rotundifolia*	+	1
T	*Chenopodium Vulvaria*	+	1
T	*Sisymbrium erysimoides*	+	1
T	*Andryala cosyrensis*	+	1
T	*Parietaria alsinifolia*	+	1

Toutes ces plantes sont là très développées et y atteignent une dimension bien plus considérable que d'ordinaire, ce qui tient en partie à l'absence de pâturage ou à la rareté de celui-ci [1].

Les rochers des parois portent de nombreux Lichens (*Heppia obscurans, Aspicilia Hoffmanni, A. sp., Physcia sp.*, etc.) et dans leurs fissures terreuses des Collémacées et deux Mousses, *Fabronia leikipiae* var. *ahaggariensis* et *Tortula atrovirens*.

Dans la partie supérieure, vers 2600 m, le fond pierreux-terreux de la gorge est complètement couvert par un tapis de *Ballota hirsuta* var. *saharica* dépassant 1 mètre de hauteur, en formation fermée (Planche 34 B). Ce tapis était encore presque à l'état hivernal, comme le montre notre photographie où l'on voit les jeunes pousses nouvelles du *Ballota* se développer au milieu des extrémités desséchées des pousses de l'année précédente. C'est le seul exemple de formation fermée que nous ayons rencontré dans le Sahara en dehors des points d'eau.

C'est au pied de ces *Ballota*, sur un vieux tronc de cette plante pourrissant à terre, que nous avons récolté le *Pleurotus eremita* (cf. p. 26).

Les stations humides

Les points d'eau sont moins fréquents dans le sous-étage supérieur que dans l'inférieur, et l'eau y est beaucoup moins abondante en général. En effet les eaux tombées en haute montagne ruissellent rapidement et vont s'infiltrer dans les vallées profondes qui les mènent rapidement au sous-étage inférieur. Nous avons pu cependant étudier quelques stations humides, toutes situées vers la base du sous-étage supérieur.

1° Lit d'oued humide au SW d'In-Ameri.

Un peu au N du lit de déjections étudié plus haut (p. 379) un oued passant dans une gorge entre deux montagnes phonolithiques sur un lit granitique se heurte à une barre rocheuse, à une altitude voisine de 2350 m. L'eau forme quelques petites mares temporaires en amont et filtre à travers les rochers, où elle entretient un peu d'humidité. Sur ces rochers humides croissent quelques *Nerium Oleander* et des Mousses (*Bryum Schleicheri*). Dans les fissures des rochers un peu plus élevés vivent *Olea Laperrini* et *Ephedra major* var. *suggarica*.

---

(1) La cheminée n'est pas inaccessible au bétail, mais il semble que celui-ci n'y vienne pas fréquemment, car nous n'en avons pas relevé de traces. D'autre part les *Olea*, qui, partout où les Touareg conduisent leurs troupeaux, sont traités en têtards, ont ici leur croissance normale.

2° Point d'eau de Tin-Seghin.

Ce point d'eau est constitué par une petite mare dans un ravin rocheux (Aghat-n-Ghakli) phonolithique, à l'altitude de 2450 m environ. Cette petite mare n'est pas absolument permanente. Le P. de Foucauld, qui utilisait Tin-Seghin pour l'approvisionnement en eau de son ermitage de l'Asekrem, était obligé, dans les cas de longues sécheresses, d'aller se ravitailler bien plus bas.

La petite mare est bordée de *Pulicaria inuloides* et de *Veronica Anagallis-aquatica.*

A son amont des rochers suintants portent quelques Mousses (*Bryum gemmiparum* var. *ahaggarense*), et un tapis d'une jolie Hépatique verte marginée de rouge vif, *Ricciella polycarpa.*

5. LATITUDES ET ALTITUDES MAXIMALES DE QUELQUES ESPECES SAHARIENNES

GEYR VON SCHWEPPENBURG (28) et DIELS (26) ont donné une liste de latitudes maximales atteintes par quelques plantes caractéristiques de la végétation tropicale africaine. Nos explorations nous ont permis de rectifier quelques-unes de ces latitudes. Voici une liste conforme à nos connaissances actuelles. Nous y indiquons par W et C les latitudes maximales sous les longitudes correspondant au Sahara occidental (W) et au Sahara central (C).

Espèces		C	W
Acacia albida		27°	28°
A. laeta		22° 30'	
A. Raddiana	aire continue	30°	32°
	îlot-relique	34°	
A. seyal		28°	30°
Balanites aegyptiaca		27°	29°
Boscia senegalensis		23°	
Calotropis procera	aire continue	27°	31° 40'
	îlots de spontanéité douteuse dans les oasis	32° 20'	
Caralluma tombuctuensis		22° 30'	
Cassia obovata		27°	
C. lanceolata		23°	
Chrozophora Brocchiana		27°	
Cocculus pendulus		29°	29°
Cordia gharaf		22° 30'	
Crotalaria Saharae		30°	31° 30'
Eragrostis bipinnata		30°	29°
Ficus ingens		22° 30'	
F. salicifolia v. *teloukat*		27°	
Grewia populifolia		24°	29°
Gymnosporia senegalensis	aire continue	29°	32°
	îlot-relique		37°
Indigofera argentea		22° 30	

Leptadenia pyrotechnica	22° 30'	
Maerua crassifolia	27°	30°
Melhania Denhamii	22° 30'	
Salvadora persica	26°	
Solenostemma argel	28°	
Tephrosia leptostachya	27°	
Typha elephantina aire continue	27°	
îlot-relique	36° 40'	

Voici maintenant quelques altitudes maximales des plantes tropicales dans le Sahara central.

Acacia albida, 2100 m ; *A laeta*, 1400 m ; *A. Raddiana*, 2100 m ; *A. seyal*, 1600 m ; *Balanites aegyptiaca*, 1300 m ; *Calotropis procera*, 1800 m (un jeune pied gelé à 2150 m) ; *Caralluma tombuctuensis*, 2000 m; *Cassia obovata*, 1400 m; *Chrozophora Brocchiana*, 700 m; *Cocculus pendulus*, 1700 m ; *Cordia gharaf*, 1400 m ; *Crotalaria Saharae*, 1650 m ; *Eragrostis bipinnata*, 2100 m ; *Ficus ingens*, 1600 m ; *F. salicifolia* var. *teloukat*, 1500 m ; *Grewia populifolia*, 1100 m ; *Indigofera argentea*, 1400 m ; *Leptadenia pyrotechnica*, 1200 m; *Maerua crassifolia*, 1900 m; *Melhania Denhamii*, 1400 m; *Salvadora persica*, 1500 m; *Solenostemma argel*, 1500 m ; *Tephrosia leptostachya*, 1500 m ; *Typha elepfantina*, 1600 m.

6. LES TYPES BIOLOGIQUES DANS LA FLORE DU SAHARA CENTRAL

Les types biologiques, au sens de RAUNKIAER, ont été fort bien étudiés dans le Sahara central par GRAM, au travail duquel nous renvoyons le lecteur pour les détails. Les études de GRAM concordent en effet très sensiblement avec les nôtres, et les résultats qu'il a publiés sont identiques à ceux que nos recherches nous ont donnés.

Les traits les plus saillants de la végétation du Sahara central, envisagée au point de vue des types biologiques de RAUNKIAER sont les suivants :

1° L'instabilité du type biologique dans un grand nombre d'espèces. Cette instabilité est particulièrement remarquable dans le passage du type Chaméphyte au type Thérophyte. Elle est la conséquence directe du climat; l'irrégularité des pluies tend à transformer en Thérophytes de nombreuses espèces qui, sous un climat à précipitations régulières vivent plusieurs années et fructifient plusieurs fois.

2° La proportion considérable des Thérophytes d'une part, des plantes plus ou moins lignifiées (Phanérophytes et Chaméphytes) d'autre part, et la proportion très faible des Hémicryptophytes.

Pour le Mouydir, qui représente bien l'étage saharo-tropical du Sahara central, GRAM conclut qu'il doit être rangé à la limite des climats thérophytiques (méditerranéen) et chaméphytique (soudanais).

L'analyse des types biologiques des relevés pris par GRAM dans le Mouydir a montré que la proportion des Thérophytes augmente avec l'altitude, bien que celle-ci soit relativement faible. Cette augmentation est bien plus accusée dans le Hoggar. Nous avons établi le spectre biologique des étages méditerranéens du Hoggar :

P (Phanérophytes) (30 espèces) : 14,56 %
Ch (Chaméphytes) (46) : 22,33 %
H (Hémicryptophytes) (20) : 9,7 %
Cr (Cryptophytes) (19) : 9,2 %
T (Thérophytes) (91) : 44,17 %.

Ce spectre a été établi en comptant, pour chaque espèce présentant plusieurs types biologiques, le type supérieur (p. ex. P pour une plante P-Ch, Ch pour une plante Ch-H, Ch pour une plante Ch-T).

Il montre une proportion de Thérophytes bien plus élevée que celle du spectre biologique des parties les plus hautes du Mouydir (P 32, Ch 26, H 4, Th 38). Cette proportion est encore plus forte si l'on établit le spectre en attribuant aux Ch-T leur type biologique le plus fréquent ; le spectre biologique des étages méditerranéens du Hoggar devient alors : P 14,56, Ch 18,44, H 9,7, Cr 9,2, T 47,57. Il se rapproche des spectres biologiques de la région méditerranéenne et du Sahara septentrional [1], et s'éloigne au contraire des spectres biologiques soudanais, tel que celui de Tombouctou établi par Hagerup et reproduit par Gram.

Il y a lieu de remarquer aussi que parmi les Nano-Phanérophytes et les Chaméphytes des étages méditerranéens se trouvent deux plantes succulentes du type cactoïde (*Caralluma tombuctuensis* et *C. venenosa*), type qui manque totalement dans les parties basses du Sahara central, mais qui vit sous les climats méditerranéen et soudanais.

---

(1) Ceux-ci sont, d'autre part, beaucoup plus riches en Hémicryptophytes. Cette richesse se retrouverait dans certains oueds entre le Tassili-n-Aïjer et le Fezzan. Voir à ce sujet Rübel et Rikl (1928) et Corti (1937).

7. REMARQUES SUR LA BIOLOGIE DES PLANTES DU SAHARA CENTRAL

Les plantes du Sahara central, sous l'influence du climat, se sont réparties en deux grands groupes biologiques : 1° les plantes dont le développement dépend de la pluie, c'est-à-dire les Thérophytes qui constituent l'acheb; 2° les plantes qui se développent surtout aux dépens de l'eau permanente du sol, et qui, contrairement à l'acheb essentiellement transitoire et fugace, constituent la végétation permanente. Ces plantes permanentes sont de types très variés. Celles qui vivent dans les stations aquatiques ou constamment plus ou moins humides mais non ou peu salées, ne présentent aucun caractère de xérophytisme, ou n'ont qu'un xérophytisme peu accentué ; ce sont pour la plupart des Cryptophytes rhizomateuses. Celles qui vivent dans les stations humides salées présentent les caractères bien connus des Halophytes. Quant à celles qui habitent les stations sans humidité permanente, ce sont des xérophytes.

Mais on sait qu'il y a de nombreux types de xérophytes. Tout d'abord on peut distinguer les xérophytes succulents et les non succulents. Les premiers, caractérisés par l'accumulation de réserves d'eau et une transpiration extrêmement faible, constituent le type Cactoïde, si abondant dans les déserts américains. Ils sont incapables de s'adapter aux conditions climatiques particulièrement dures du Sahara central, où ils manquent totalement, sauf dans l'étage méditerranéen inférieur du Hoggar, où leur présence témoigne d'un climat moins irrégulier.

Les xérophytes non succulents présentent souvent des dispositifs morphologiques réduisant la transpiration, mais chez d'autres ces dispositifs manquent. D'une façon générale ils ont, contrairement aux succulents, une transpiration très active, malgré tous les dispositifs morphologiques xérophytiques qu'ils peuvent présenter. Leurs modes de résistance à la sécheresse sont assez variés et encore insuffisamment connus pour beaucoup d'entre eux. Très souvent ces plantes passent pendant les périodes de sécheresse à une sorte de vie ralentie, qui ne persiste guère d'ailleurs que dans le tronc, les grosses branches, les

grosses racines et quelques bourgeons. Elles sont en général capables de former très rapidement de nouvelles radicelles dès que le sol est humidifié à nouveau (1).

L'appareil radical joue évidemment chez ces plantes un rôle extrêmement important, et il est fréquent qu'il ait un développement plus considérable que les parties aériennes. Les racines pénètrent le plus souvent très profondément dans le sol, à la recherche de l'eau qui s'y conserve en raison de l'interruption de la conductivité aqueuse dans les couches superficielles desséchées (2). On sait depuis les observations de SCHWEINFURTH (1868) que les racines du *Tamarix aphylla* peuvent descendre à 30 m. de profondeur. Toutefois d'autres xérophytes sahariens ont, au contraire, des racines peu profondes, mais à très grand développement horizontal (*Aristida pungens, Traganum nudatum, Cornulaca monacantha*).

La microphyllie et l'aphyllie sont fréquentes chez les xérophytes sahariens ; mais elles ne sont pas générales. Le *Cassia obovata*, par exemple, a des feuilles de grande taille par rapport à la plante. Chez les xérophytes aphylles à rameaux verts le liège est nul ou peu développé, comme l'ont remarqué HAGERUP et CORTI pour ceux de Tombouctou et du Fezzan.

La lignification est le plus souvent intensive, et la spinescence très fréquente. La résistance à l'ensablement ou au déchaussement dus aux actions éoliennes est assurée par l'accroissement rapide en hauteur ou en profondeur.

La pollination a été étudiée spécialement dans le Sahara méridional (zone sahélienne) aux environs de Tombouctou par HAGERUP, qui a constaté la rareté de l'anémophilie, l'adaptation de la plupart des plantes zoophiles de petite taille à l'autopollination, conséquence de la rareté des insectes au voisinage du sol trop chaud, et enfin la persistance de la pollination par les insectes chez les arbres zoophiles.

Dans le Sahara central les observations au sujet de la pollination sont encore peu nombreuses. Les plantes anémophiles n'y sont pas rares : les *Typha* des points d'eau et les *Plantago* en sont des exemples. D'autre part lorsque la végétation se développe à la suite des pluies hivernales le sol et les couches d'air voisines de celui-ci n'atteignent pas une température très élevée, ce qui permet le développement de nombreux insectes, de sorte que les plantes zoophiles sont très souvent

---

(1) Voir à ce sujet KILLIAN, Revue scientifique, 11-8-1934 ; et Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 28, p. 12-18, 1937.

(2) Voir à ce sujet CANNON, Botanical Features of the Algerian Sahara, Publ. Carnegie Inst. 1913.

visitées et pollinées par eux. Il en est ainsi, par exemple, pour le *Capparis spinosa*, beaucoup de *Fagonia*, de Crucifères, etc. L'autopollination, néanmoins, n'est pas rare, surtout chez les Légumineuses ; elle doit être beaucoup plus fréquente chez les plantes fleurissant au cœur de l'été, saison pour laquelle nous n'avons pas d'observations.

La dissémination des semences est assurée surtout par le vent, mais aussi par les animaux et plus rarement par l'eau. Les plantes anémochores sont nombreuses, dans l'étage tropical (*Aristida, Typha, Rumex vesicarius, Calligonum, Atriplex, Salsola, Anabasis, Zilla, Cassia, Monsonia, Erodium, Rhus, Tamarix, Pergularia, Calotropis, Leptaderia, Salvadora, Pulicaria, Launaea*, etc.) ; elles le sont un peu moins dans les étages méditerranéens. Les plantes zoochores, quoique moins nombreuses que les anémochores, ne sont pas rares. *Ephedra altissima, Ficus salicifolia, Osyris alba, Maerua crassifolia, Capparis spinosa, Balanites, Ziziphus, Myrtus, Grewia, Olea*, sont des plantes zoochores endozoïques : *Sclerocephalus, Medicago laciniata, Tribulus terrester, Boerhavia repens, Bassia muricata, Neurada procumbens, Limonium Bonduelli*, etc., sont des plantes zoochores épizoïques ; et la zoochorie synzoïque est représentée par un assez grand nombre de plantes myrmécochores (p. ex. *Lotus Jolyi, Hippocrepis constricta, Euphorbia, Trichodesma, Arnebia, Pentzia, Artemisia, Centaurea pungens*). L'ombrochorie est représentée par l'*Anastatica* et les *Juncus*. La synaptospermie (1) est représentée par *Neurada procumbens, Rumex vesicarius, Medicago laciniata*, etc.

L'antitéléchorie (2) n'est pas rare (*Acacia Raddiana, A. seyal, Trigonella anguina, T. stellata, Andropogon hirtus, Erodium glaucophyllum*, etc.).

---

(1) Murbeck, Synaptospermie, Lunds Univ. Arskr., 1920.

(2) Zohary, M., Die Verbreitungsökologischen Verhältnisse der Pflanzen Palästinas. I. Die antitelechorischen Erscheinungen (Beiheffe z. Bot. Centralblatt, 56 A, p. 1-155, 1937).

8. ANALYSE DE LA FLORE DU SAHARA CENTRAL

L'analyse de la Flore du Sahara central a été faite par DIELS (26, 1917) d'après les récoltes de GEYR. Il trouve, sur 300 espèces, les proportions suivantes de plantes communes au Sahara central et à diverses régions avoisinantes :

Maroc : 40 % ; Algérie : 51 % ; Tunisie : 52 % ; Tripolitaine : 39 %; Sahara septentrional algérien : 43 % ; Tadmayt : 24 % ; Egypte septentrionale : 67 % ; Egypte thébaïque et nubique : 67 % ; Perse : 37 %. Il note aussi 7 % de plantes qui, en dehors du Sahara central, ne se trouvent que dans le Sahara septentrional et le Fezzan, et 8 % d'endémiques.

Cette statistique lui montre que l'uniformité apparente de la Flore des déserts saharo-asiatiques est loin d'être absolue. Il recherche alors les groupes divers auxquels peuvent être attribués les plantes non endémiques. Il dégage d'abord un contingent occidental, relativement peu nombreux, qui constitue pour lui l'élément méditerranéen ; puis un contingent de plantes orientales, étendant leur aire jusqu'à l'Iran et même jusqu'à l'Inde boréo-occidentale, contingent beaucoup plus important que le précédent.

Dans ce groupe il distingue une série de plantes dont l'aire s'étend vers le Sud-Est et d'autre part dans la plus grande partie du Soudan ; c'est pour lui l'élément soudanais de la Flore du Sahara central. Il tire de la prédominance de l'élément saharo-oriental et soudanais la conclusion que le Sahara central doit être inclus dans la *Palaeotropis*, et rattaché à la région désertique indo-nord-africaine au sens d'ENGLER. Il attribue la plupart des endémiques à la Flore des régions arides africano-orientales, sauf quelques-unes qu'il considère comme méditerranéennes, et un très petit nombre qu'il rapproche d'espèces de l'Afrique tropicale.

Au point de vue de la genèse de ces éléments de la Flore, DIELS remarque que les espèces soudanaises ont dans le Sahara central une aire non disjointe de leur aire générale, mais représentant seulement la partie septentrionale de celle-ci ; tandis que les espèces méditerranéennes ont, au contraire, une aire centro-saharienne disjointe. Il constate que les endémiques de type méditerranéen ne sont nullement isolées systématiquement, ce qui ne permet pas d'envisager pour elles une origine très ancienne.

Du fait que les plantes soudanaises ont une aire continue et ne comprennent guère d'endémiques, alors que les plantes méditerranéennes ont une aire disjointe et un endémisme plus accentué, DIELS tire la conclusion que l'élément méditerranéen du Sahara central est plus ancien que l'élément soudanais. Pour lui l'installation de l'élément méditerranéen dans les montagnes du Sahara central daterait des périodes pluviales quaternaires, et l'élément soudanais aurait envahi ces montagnes postérieurement.

L'étude de DIELS a mis en lumière des faits importants, dont certains avaient déjà été constatés et signalés brièvement quelques années plus tôt par BATTANDIER et TRABUT. Mais cette étude de DIELS reposait sur des données incomplètes, GEYR n'ayant pas fait de récoltes au-dessus de l'étage tropical.

Nous avons brièvement signalé (MAIRE, 41, 1929) notre opinion à ce sujet, voisine de celle de DIELS dans les grandes lignes, mais tenant compte de la découverte d'étages méditerranéens et d'endémiques d'origine ancienne dans le Hoggar.

L'étude de cette question a été reprise par GRAM, qui a établi toute une série de statistiques basées sur ses récoltes et les nôtres. Le travail de GRAM vise particulièrement le Mouydir, mais il a établi aussi des statistiques comparatives basées sur l'ensemble des montagnes du Sahara central.

GRAM a étudié tout d'abord les aires des différentes plantes du Sahara central, et a reconnu dans celles-ci différents types de distribution, différents *aréotypes*, pour employer son expression, d'usage commode. Ces aréotypes sont les suivants, désignés chacun par une lettre minuscule :

dm — dispersion principale dans la partie septentrionale de la ceinture désertique africano-asiatique et dans les contrées la bordant au nord (*désertique-méditerranéen*).

d — id. dans la ceinture désertique africano-asiatique, au moins dans la partie occidentale de celle-ci (*saharo-sindien*).

ds — id. dans la partie méridionale de la ceinture désertique africano-asiatique et dans les contrées la bordant au Sud ((*désertique-soudanais*).

m — extension principale dans un ou plusieurs des pays méditerranéens (*méditerranéen*).

s — extension principale dans les régions situées au Sud du Sahara (*soudano-deccanien*).

c — cosmopolite ou tout au moins largement répandu sur le globe terrestre (*cosmopolite*).

em — espèces endémiques du Sahara central, dont les parents les plus rapprochés se trouvent dans les pays méditerranéens (*endémique d'affinité méditerranéenne*).

ed — id..... dans la ceinture désertique africano-asiatique (*endémique d'affinité saharo-sindienne*).

es — id..... dans les pays situés au Sud du Sahara (*endémique d'affinité soudano-deccanienne*).

Gram considère d'autre part les groupes d'aréotypes suivants : D = dm + d + ds + ed (*groupe désertique*) ; M = dm + m + em (*groupe méditerranéen*) ; S = ds + s + es (*groupe tropical*) ; E = em + ed + es (*groupe endémique*) (1).

Gram établit ce qu'il nomme le *spectre aréotypique*, c'est-à-dire le tableau des pourcentages des divers aréotypes, dans l'ensemble de la Flore du Mouydir, puis, pour comparaison dans la Flore du Tadmayt, et dans celle de toutes les montagnes du Sahara central. Il établit aussi les spectres biologiques des différents aréotypes, et le spectre aréotypique de chaque type biologique.

Il en tire les conclusions suivantes :

« De tout ce qui précède ressort avec toute la clarté désirable, que l'élément méditerranéen, immédiatement après les plantes des contrées désertiques, est prédominant dans la Flore du Mouydir, alors que l'élément méridional est d'une importance nettement subordonnée. » Mais cette prédominance est simplement une prédominance numérique, et ne se retrouve pas dans la végétation. En effet « les tableaux 22 et 23 montrent que les plantes S ont en général une plus grande extension dans le Mouydir que les plantes M ». Ce fait montre, dit Gram, que le climat qui détermine la répartition actuelle des espèces est plus favorable aux espèces méridionales qu'aux espèces septentrionales. Un autre argument en faveur de cette conclusion est « le fait que sur 11 espèces endémiques trouvées là, 8 ont des affinités méditerranéennes, 3 avec les déserts environnants, alors qu'aucune n'a d'affinités méridionales ». Diels considérait ce fait comme un indice montrant que l'élément méditerranéen est un peu plus ancien dans le Sahara central que l'élément soudanais. Gram admet cette manière de voir, mais considère que le climat du Mouydir, étant plus voisin du type soudanais que du type méditerranéen, n'a pu déterminer la naissance

(1) Dans ce qui précède les definitions en caractères romains sont des traductions du texte danois de Gram, tandis que les termes en italiques entre parenthèses ont été ajoutés par nous.

de formes nouvelles parmi les espèces méridionales, alors qu'il l'a pu pour les plantes septentrionales et celles des déserts avoisinants.

La plupart des conclusions auxquelles GRAM est arrivé pour le Mouydir sont valables pour tout l'étage tropical du Sahara central.

Nous avons fait une autre analyse de la Flore du Sahara central dans son ensemble, puis de la Flore des étages méditerranéens, en tenant compte autant que possible des éléments floristiques précisés par EIG (1) dans son remarquable travail sur la Flore de Palestine. Nous avons réparti les espèces dans les catégories suivantes :

m : élément méditerranéen ; mit : élément méditerranéen-irano-touranien ; sw : élément saharien occidental ; ssw : élément saharo-sindien occidental ; ss : élément saharo-sindien ; sd : élément soudano-deccanien ; t : élément tropical ; c : élément plus ou moins cosmopolite ; emit : élément endémique à affinités méditerranéennes et irano-touraniennes ; et : élément endémique à affinités tropicales (2).

Voici les résultats obtenus :

A. Ensemble de la Flore du Sahara central (481 espèces) :

Elément :	m	mit	sw	ssw	ss	sd	t	c	emit	et
Nombre d'espèces :	56	58	64	16	125	39	43	38	27	5
%	11,64	12,06	13,3	3,32	25,98	8,1	8,89	7,9	5,61	1,03

Ce tableau montre immédiatement la dominance de l'élément saharo-sindien, et l'importance des éléments méditerranéen et méditerranéen-irano-touranien, puis celle des éléments soudano-deccanien et tropical en seconde ligne.

Un élément dont l'importance n'avait pas été jusqu'ici mise en lumière est l'élément saharien occidental (3), dont le pourcentage est le plus important après celui de l'élément saharo-sindien. On peut grouper certains de ces éléments, comme l'a fait GRAM pour les siens, de la façon suivante : M = m + mit + emit ; S = sw + ssw + ss ; T = sd + t + et ; E = emit + et.

---

(1) EIG, Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la Flore palestinienne (Repert. spec. nov. regni vegetabilis, Beiheft n° 63, 1931).

(2) L'élément sw est constitué par les espèces dont l'aire s'étend sur le Sahara occidental et boréo-occidental, ne dépassant guère à l'Est la Tripolitaine; l'élément ssw est compris au sens d'EIG; l'élément tropical comprend les plantes qui, en sus de leur aire soudano-deccanienne sont largement répandues dans les parties tropicales de l'ancien monde et éventuellement du nouveau monde.

(3) Voir ci-dessous, p. 395.

On obtient alors le tableau suivant :

Groupes d'éléments	M	S	T	c	E
Nombre d'espèces	141	205	87	38	32
%	28,05	40,75	17,29	7,55	6,34

qui confirme bien la prépondérance numérique des éléments saharien, puis méditerranéen, et la faiblesse numérique de l'endémisme. Tout ceci concorde bien avec les résultats obtenus par GRAM pour le Mouydir.

B. Flore des étages méditerranéens. Si l'on analyse uniquement cette Flore (207 espèces) on obtient les tableaux suivants :

Elément :	m	mit	sw	ssw	ss	sd	t	c	emit	et
Nombre d'espèces :	30	34	20	11	59	10	9	15	15	4
%	14,49	16,42	9,66	5,31	28,5	4,83	4,34	7,2	7,2	1,9

Groupes d'éléments	M	S	T	c	E
Nombre d'espèces	79	90	23	15	19
%	34,95	39,81	10,17	6,63	8,4

L'examen de ces tableaux comparativement aux précédents montre immédiatement l'influence du climat de haute montagne, plus voisin du climat méditerranéen, sur la composition de la Flore. Les éléments sahariens (S) dominent encore nettement, mais leur dominance est diminuée; les éléments méditerranéens augmentent considérablement; l'élément cosmopolite diminue très peu, alors que les éléments tropicaux sont fortement réduits; l'endémisme augmente, mais dans une faible proportion. Tout ceci renforce les résultats obtenus par GRAM en comparant la Flore des parties élevées et des parties basses du Mouydir.

D'autre part, comme GEYR et GRAM nous avons constaté, dans l'étage tropical du Sahara central, que les plantes les plus abondantes, celles qui donnent le plus souvent sa physionomie à la végétation, appartiennent surtout aux éléments tropicaux.

Pour les Nano-Phanérophytes et la Phanérophytes, qui jouent le plus grand rôle dans le paysage végétal, GEYR (27, 1920) trouve une dominance floristique et physionomique très nette de l'élément tropical africain, analogue à celle qu'il trouve parmi les oiseaux coureurs (Brutvögel).

L'élément saharo-occidental

La Flore du Sahara occidental comprend de nombreuses espèces qui lui sont propres. Parmi ces espèces certaines restent exclusivement cantonnées dans le Sahara occidental, d'autres s'avancent dans le Sahara septentrional et le Sahara central jusque vers la latitude de la

Grande Syrte. D'autres, correspondant à l'élément saharo-sindien occidental de Eig, poussent jusqu'à la Palestine et à l'Arabie Pétrée, sans s'aventurer plus loin vers l'Est.

Certaines de ces espèces restent cantonnées dans le Nord, au voisinage de la région méditerranéenne (*Warionia Saharae, Foleyola Billotii, Fagonia harpago*), d'autres, dont l'aire principale est méditerranéenne-atlantique, pénètrent plus ou moins dans le Sahara occidental (*Argania spinosa, Acacia gummifera, Anabasis aretioides, Euphorbia Echinus*) ; d'autres s'étendent jusqu'au Sahara central (*Trichodesma calcaratum, Lotus Jolyi, L. Roudairei*, etc.).

Parmi ces plantes il y a des endémiques aujourd'hui plus ou moins isolées, telles que *Warionia Saharae, Argania spinosa, Anabasis aretioides, Battandiera amoena;* d'autres au contraire sont des endémiques très affines à des espèces méditerranéennes, saharo-sindiennes ou irano-touraniennes (par exemple *Calligonum azel, Trichodesma calcaratum, Tamarix Balansae, Aristida Foëxiana, Launaea arborescens, Daucus biseriatus, Echium horridum, Gaillonia Reboudiana, Phagnalon purpurascens*, etc.). Quelques-unes, d'autre part, sont des endémiques à affinités soudanaises (*Crotalaria Vialattei, C. Saharae, Barleria Schmidtii*).

Le Sahara occidental, qui sous l'influence de l'Océan, a toujours été, au moins depuis la fin des temps tertiaires un désert atténué, a conservé des espèces de l'ancienne Flore tropicale tertiaire des périodes humides, d'où un certain endémisme de conservation ; il a, d'autre part, grâce à ses conditions particulières, constitué un centre de différenciation d'endémiques relativement récentes aux dépens des Flores septentrionales et méridionales qui s'y sont plus facilement et plus longuement mélangées que dans le reste du Sahara. Toutefois, étant donné le caractère désertique moins accentué de cette région, il semble que la plupart des érémophytes qui s'y sont différenciés aient eu une adaptation peut-être moins parfaite aux conditions désertiques extrêmes, et aient eu en conséquence une moindre possibilité d'extension que les érémophytes orientaux. Il y a en effet un assez grand nombre d'érémophytes orientaux qui ont atteint le Sahara occidental, alors que les érémophytes occidentaux dépassent rarement la Grande Syrte et le Sahara central, quelques rares espèces atteignant l'Egypte, la Palestine et l'Arabie Pétrée, sans se propager plus à l'Est.

Il semble bien que certaines de ces plantes occidentales se soient propagées vers l'Est pendant les périodes humides et qu'elles aient été à nouveau refoulées vers l'Ouest pendant les périodes sèches, laissant derrière elles quelques témoins de leur ancienne extension. Par exemple le *Beta patellaris*, plante caractéristique du Sahara occidental, se retrouve au Hoggar; le *Muratina Zolotarevskyana* reparaît en Tripolitaine (cf. Maire, Contr. 2826).

9. ORIGINE DE LA FLORE DU SAHARA CENTRAL

Nous avons vu, en étudiant les facteurs historiques, que le Sahara a subi, depuis une très haute antiquité géologique, de très nombreux changements de climat, et que les documents paléontologiques dont nous disposons ne sont pas suffisants pour nous permettre d'esquisser une histoire de son peuplement végétal avant la fin du tertiaire.

On sait que la Flore méditerranéenne possédait déjà une certaine individualisation à la fin des temps tertiaires. Aussi des îles séparées depuis la fin du miocène ou depuis le pliocène, telles que Chypre et la Corse, ont-elles une Flore nettement méditerranéenne. Quant à la Flore soudano-deccanienne, il n'existe aucune raison d'admettre qu'elle n'était pas déjà différenciée à la même époque, et la paléontologie nous révèle l'existence dans l'Afrique du Nord, pendant la fin du tertiaire, de végétaux de type tropical et d'une faune liée aujourd'hui encore à cette Flore. Il est donc facile de comprendre l'implantation au Sahara de l'élément soudano-deccanien et de l'élément méditerranéen, l'un méridional, l'autre septentrional. Ce qui est plus délicat est d'établir quel est, de ces deux éléments, le plus récemment immigré dans le Sahara central.

Diels (voir plus haut p. 392) admet que l'élément méditerranéen est plus ancien dans le Sahara central que l'élément soudano-deccanien Il se base pour cela sur le fait que l'aire saharienne du second est continue et en contact direct avec l'aire générale, et qu'on n'y trouve pas d'endémiques d'origine éthiopienne, alors que l'élément méditerranéen a une aire discontinue et comporte quelques endémiques. Cette opinion nous paraît discutable. Il ne paraît pas probable que la végétation tertiaire de cette région ait été une végétation méditerranéenne, alors que des documents paléontologiques nous montrent une végétation tropicale atteignant la Tunisie. Cette végétation primitive de caractère tropical a d'ailleurs laissé quelques représentants dans la Flore Nord-africaine actuelle, et certains de ces représentants sont des endémiques remarquables. Aux dépens de cette Flore de caractère tropical se sont constitués dans les régions désertiques, pendant les périodes sèches qui ont existé déjà dans les temps tertiaires, des érémophytes, et d'autre part, sur les hautes montagnes, des orophytes. A la même époque se formaient, plus ou nord et au nord-est, des érémophytes apparentés aux types méditerranéens.

Nous pensons que les érémophytes ont eu deux centres de formation, l'un oriental, bien connu, l'autre occidental. Les érémophytes occidentaux sont moins nombreux que les orientaux et certains d'entre eux sont des endémiques très isolés et évidemment d'origine très ancienne.

A la fin du pliocène le Sahara central devait donc présenter déjà une Flore constituée par des érémophytes dans les périodes sèches ou dans les parties sèches pendant les périodes humides, et de plus par des plantes soudano-deccaniennes et tropicales, particulièrement développées pendant les périodes humides. Les hautes montagnes devaient présenter une Flore spéciale, constituée au moins en partie par des orophytes différenciés aux dépens de la vieille Flore tropicale africaine plus ou moins xérophile. Il nous paraît légitime de considérer comme des oropnytes anciens des plantes comme le *Pentzia Monodiana*, qui n'a d'affinités qu'avec les *Pentzia* de l'Afrique australe et qui est, en dehors du *P. Hesperidum* Maire et Wilczek, endémique du littoral saharien océanique le seul représentant du genre dans l'hémisphère boréal (1).

Sur ce fond de végétation tertiaire ancienne comprenant des plantes saharo-sindiennes (érémophytes orientaux) et des plantes saharo-occidentales (érémophytes occidentaux) les périodes pluviales et arides du quaternaire ont agi de deux façons : premièrement en permettant la colonisation des montagnes du Sahara central par des plantes septentrionales, méditerranéennes et irano-touraniennes : deuxièmement en détruisant une partie des espèces anciennes, les moins plastiques. Dans ces conditions on s'explique parfaitement le fait que l'élément soudano-deccanien ait une aire continue ; ses composants n'ont, à notre avis, jamais été expulsés complètement du pays, même au cours de la grande période pluviale.

Diels invoque d'autre part à l'appui de son opinion énoncée plus haut l'absence d'endémiques d'origine tropicale. Ceci n'est pas absolument exact ; depuis l'époque à laquelle écrivait cet auteur on a observé dans le Sahara central quelques endémiques se rattachant à des types tropicaux, par exemple le *Caralluma venenosa* Maire. Ceux-ci sont, il est vrai, moins nombreux que les endémiques d'affinités méditerranéo-irano-touraniennes, mais Gram a très justement fait remarquer que le climat, depuis la dernière période pluviale, favorise beaucoup plus la formation d'endémiques d'affinités méditerranéennes.

---

(1) Hutchinson (1936) objecte à ceci que les *Pentzia* sont affines aux *Matricaria* qui sont plutôt méditerranéens. Cette affinité est réelle, mais n'est pas à notre avis très étroite, et les *Matricaria* méditerranéens n'ont aucune tendance à donner des formes frutescentes analogues aux *Pentzia*.

La Flore des hauts sommets du Hoggar montre bien la complexité des origines de la Flore du Sahara central. Nous y trouvons comme plantes dominantes le *Pentzia Hesperidum* et l'*Artemisia herba-alba* ; le premier est un vieil orophyte tertiaire qui se retrouve sur les hauts sommets du Tibesti, le second est une plante méditerranéo-irano-touranienne, relique des périodes pluviales, qui ne paraît pas avoir atteint le Tibesti. A côté de ces plantes vivent d'autres plantes d'affinités méditerranéenne et irano-touranienne, des plantes saharo-sindiennes, des orophytes éthiopiens, et quelques rares plantes soudano-deccaniennes égarées dans ces hautes altitudes. Parmi les plantes d'affinité méditerranéenne, il y a lieu de signaler l'existence de quelques espèces qui ne se trouvent que dans le Maroc méridional et le Hoggar (par exemple *Celsia longirostris, Hypericum psilophytum, Erodium Meynieri*), et d'autres (*Verbascum dentifolium*) dont l'aire s'étend de la Péninsule ibérique à l'Ethiopie par les montagnes nord-africaines et le Hoggar. Nous trouvons là un exemple d'influence d'un centre occidental dans l'élément méditerranéen, analogue à celle que nous avons signalée plus haut dans la formation des érémophytes sahariens.

On peut dire, pour résumer, que la Flore du Sahara central est une Flore résiduelle, extrêmement appauvrie, constituée : 1° par des érémophytes d'origine orientale et d'autres d'origine occidentale, ordinairement d'affinité méditerranéo-irano-touranienne, constituant l'élément saharo-sindien et l'élément saharo-occidental, 2° par des érémophytes d'origine tropicale, 3° par quelques survivants méditerranéo-irano-touraniens plus ou moins disjoints, 4° par des plantes soudano-deccaniennes en continuité avec leur aire générale, 5° par des endémiques peu nombreuses d'origine variée.

---

10. LES CULTURES DU SAHARA CENTRAL

Les cultures du Sahara central sont naturellement limitées aux oasis Celles-ci sont de deux sortes : les grandes oasis à Dattiers des plaines et les petites oasis (dites *aghrem*) des montagnes, dans lesquelles le Dattier joue un rôle peu important ou même manque complètement.

Les oasis des plaines et leurs cultures sont relativement bien connues et nous ne les étudierons pas ici, nous contentant de renvoyer le lecteur aux travaux si documentés de A. CHEVALIER sur les ressources végétales du Sahara (49, 1938).

Les oasis de montagne ont été décrites aussi par divers auteurs, en particulier par CHUDEAU et C. KILIAN (20, 29). Nous nous contenterons donc de donner la liste des plantes qui y sont cultivées à notre connaissance, avec quelques observations sur certaines d'entre elles :

Nigella sativa L. ; *Lepidium salicum* L. ; *Brassica Rapa* L. ; *B. oleracea* L. ; *Linum usitatissimum* L. (voir p. 136) ; *Vitis vinifera* L. ; *Medicago sativa* L. ; *Trigonella foenum-graecum* L. ; *Pisum arvense* L. ; *Vicia Faba* L. ; *Lens culinaris* Medik. ; *Vigna catjang* Walp. ; *Prunus Persica* L. — Le Pêcher est cultivé en assez grande quantité dans l'aghrem de Tazerouk. Les indigènes font sécher au soleil les fruits divisés en deux et dénoyautés, et obtiennent un produit qui vaut les pêches sèches de Californie.

Prunus Armeniaca L.; *Punica granatum* L.; *Coriandrum sativum* L.; *Cuminum Cyminum* L.; *Daucus Carota* L.

Apium graveolens L. — Très rarement cultivé; nous l'avons vu seulement à Fort-Flatters.

Cucumis melo L.

Cucurbita maxima Duchesne. — La Courge du Hoggar, que nous avons cultivée à Alger et dont les graines ont été distribuées par la Société d'Horticulture d'Algérie, est une fort belle Courge ovoïde, marbrée de vert et d'orangé, à chair très fine, restant jaune verdâtre jusqu'à maturité. Cette chair reste très légère et rappelle tout à fait la courgette, qu'elle peut remplacer en hiver.

Lagenaria vulgaris Ser. ; *Coiocynthis Citrullus* (L.). O. K.

Solanum tuberosum L. — La Pomme de terre réussit bien dans les oasis de montagne, mais y est rarement cultivée (In-Amgel, Tit).

Capsicum annuum L. ; *Lycopersicum esculentum* Mill. ; *Mentha piperita* L.

Ficus carica L. — Le Figuier est cultivé par les indigènes non seulement dans les oasis à population sédentaire, mais encore autour de points d'eau non habités, par exemple à Tezzeït et à Imarera (voir p. 75 et p. 364 ; planches 20 et 28).

Allium cepa L. ; *A. sativum* L.

Phoenix dactylifera L. — Le Dattier est cultivé en petite quantité dans les oasis du Bas-Hoggar, jusque vers l'altitude de 1450 m. On voit à Idelès quelques Dattiers çà et là au milieu des Figuiers (pl. 25) ; mais il n'y en a plus à Tazerouk (1950 m). Ces Dattiers du Hoggar ne donnent d'ailleurs que des dattes de qualité très inférieure. Voir p. 73.

Zea Mays L. ; *Andropogon Sorghum* Brot. (voir p. 56) ; *Pennisetum americanum* (L.) K. Schum. (voir p. 59) ; *Triticum aestivum* L. (voir Ducellier 41 bis) ; *Hordeum vulgare* L. (voir Ducellier, l. c.).

---

11. BIBLIOGRAPHIE DE LA FLORE ET DE LA VEGETATION DU SAHARA CENTRAL

SUPPLEMENT

---

11 bis 1904 VOINOT. — A travers le Mouydir. Végétaux et animaux. Renseignements coloniaux, n° 10. *Suppl. au Bull. Comité Afr. Française,* 1904.

24 bis 1913 CANNON. — Botanical Features of the Algerian Sahara. *Publ. Carnegie Inst.*

25 ter 1914 BESSEL-HAGEN, H. — Geographische Studien über die floristische Beziehungen des mediterranen und orientalischen Gebietes zu Afrika, Asien und Amerika, *Mitt. geogr. Ges. München,* 9, p. 111.

28 bis 1921 BLANCKENHORN, M. — Aegypten, in STEINMANN et WILCKENS, Handbuch der regionalen Geologie, vol. 7, Abt. 9.

29 bis 1922 LASSERRE. — Aperçu météorologique. *Les Territoires du Sud de l'Algérie,* vol. 1, Alger.

37 bis 1927 CHEVALIER, A. — La région désertique nord-tropicale de l'ancien monde, in E. DE MARTONNE, Traité de Géographie physique, éd. 4, vol. 3, p. 1303.

39 bis 1928 RIKLI, M. et RÜBEL, E. — Zur Kenntniss von Flora und Vegetationsverhältnisse der Libyschen Wüste. *Vierteljahrschrift Naturf. Ges. Zürich,* 73, Beibl. 15.

41 bis 1929 DUCELLIER, L. — Céréales recueillies par le Dr MAIRE au cours de la Mission du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord,* 20, p. 221, tab. 13.

42 bis 1930 HAGERUP, O. — Etude des types biologiques de Raunkiær dans la Flore autour de Tombouctou. *Vid. Selsk. Biol. Medd.,* 9, 4, Copenhague.

52 1932 HAGERUP, O. — On pollination in the extremely hot air at Timbuctu, *Dansk Bot. Arkiv,* 8, 1.

53 1932 CHEVALIER, A. — Ressources végétales du Sahara, Paris.

54 1932 CHEVALIER, A. — Les places dépourvues de végétation dans le Sahara et leurs causes sous le rapport de l'écologie végétale. *C. R. Ac.,* 194, p. 480.

55 1932 CHEVALIER, A. — Sur les plantes qui croissent à travers le Sahara et le Soudan depuis les déserts et steppes de l'Asie jusqu'au littoral de la Mauritanie et du Sénégal. *Sect. Biogéogr. au Congrès de Bruxelles* (A. F. A. S.), p. 469.

56 1932 RIKLI, M. — Durch die Libysche Wüste zur Ammonsoase. *Neujahrbl. Naturf. Ges. Zürich,* 134.

57 1933 JOLEAUD, L. — Chronologie des phénomènes quaternaires, des faunes de mammifères et des civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord, *Cinquième Congrès International d'Archéologie,* Alger, 1930.

58 1933 NICKLÈS, A. — La Botanique au désert, Dijon, Imprim. Jobard.

59 1933 CHEVALIER, A. — Sur une plante fossile de la période fluviale saharienne. *Bull. Muséum,* 1933, p. 83.

60 1934 HEIM, A. — Negro Sahara, Bern.

61 1934 KILLIAN, Ch. — Conditions édaphiques et ravitaillement en eau chez les plantes du désert. *Revue scientifique,* 11-8-1934.

62 1934 CHIARUGI, A. — Riconoscimiento di Cordaitali paleozoiche ad affinità gondwaniche fra i tronchi silicizzati del Sahara italiano. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.,* 41, n° 3.

63 1934-36 MAIRE, R. — Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. Fascicules 22, 23, 24. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord,* 25, 26, 27.

64 1935 GRAM, K. — Karplantevegetationen i Mouydir (Emmidir) i Centralsahara, Thèse de Doctorat de l'Université de Copenhague.

65 1935 KILLIAN, Ch. et FEHÉR, D. — Recherches sur les phénomènes microbiologiques des sols sahariens, *Ann. Inst. Pasteur,* 55, p. 573-623.

66 1935 MAIRE, R. — La végétation des hautes montagnes du Sahara central. *Proc. VI Intern. Bot. Congr. Amsterdam,* 2, p. 80.

67 1936 KILLIAN, Ch. et FAUREL, L. — La pression osmotique des végétaux du Sud-algérien : ses rapports avec les facteurs édaphiques et climatiques. *Annales de Physiologie,* 12, p. 859-908.

68 1936 MAIRE, R. — Contribution à l'étude de la Flore du Tibesti. *Mém. Acad. Sciences Paris,* 62, p. 1-39.

69 1936 HUTCHINSON. — Flore of the Sahara Mountains. *Nature*, 137, p. 481.

69 bis 1936 FRISON-ROCHE. — L'appel du Hoggar, Paris, Flammarion.

70 1937 MONOD, Th. — Méharées, Paris, 1937.

71 1937 KILLIAN, Ch. — Contributions à l'étude écologique des végétaux du Sahara et du Soudan tropical. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 28, p. 12-18.

72 1937 CORTI, R. — La vegetazione (del Fezzan), in *Il Sahara italiano*, vol. 1, p. 163-210.

73 1937 CORTI, R. — La vegetazione dell' uadi Tanezzûft (Gat). *Atti d. terzo Congr. Stud. Coloniali*, Firenze, 1937.

74 1938 CAPORIACCO, L. DI. — Il problema del disseccamento del Sahara alla luce di taluni fatti biogeografici. *Riv. d. Biologia coloniale*, 1, p. 91-109.

75 1938 ZOLOTAREVSKY et MURAT. — Divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. *Soc. Biogéogr.*, VI, p. 335.

76 1938 MONOD, Th. — A. Notes Botaniques sur le Sahara occidental et ses confins sahéliens. — B. Remarques générales. *Soc. Biogéographie*, VI, p. 351 et 375.

77 1938 EMBERGER, L. — La définition phytogéographique du climat désertique. *Soc. Biogéographie*, VI, p. 9.

78 1938 JOLEAUD, L. — Histoire de la formation d'un désert. Paléogéographie du Sahara. *Soc. Biogéographie*, VI, p. 21.

79 1938 KILLIAN et FEHÉR. — Le rôle et l'importance de l'exploration microbiologique des sols sahariens. *Soc. Biogéographie*, VI, p. 81.

80 1938 CHEVALIER, A. — Le Sahara, centre d'origine de plantes cultivées. *Soc. Biogéogr.*, VI, p. 308.

81 1938 MAIRE, R. — La Flore et la Végétation du Sahara occidental. *Soc. Biogéographie*, VI. p. 325.

82 1939 CORTI, R. — Le raccolte botaniche nel Sud Cirenaico... e la Florula delle Oasi di Cufra e del Gebél Auenât. *N. Giorn. Bot. Ital.*, 45, p. CCII.

83 1939 KILLIAN, Ch. et FEHÉR, D. — Recherches sur la Microbiologie des sols désertiques. Paris, *Encycl. Biolog. Lechevalier*, 21.

84 1940 KILLIAN, Ch. — Nouvelles contributions à l'étude écologique de quelques plantes rupicoles du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 30, p. 413.

12. ADDITIONS ET CORRECTIONS AUX PARTIES I ET II

P. 18. Ligne 8, au lieu de aghem, lire : aghrem.
— igherman, lire : ighrerman.

P. 22. **Terfezia ovalispora** (Pat.) Maire — Ajouter : Adrar-n-Ifetessen ; Aseksem, Oued Irren (GRAM).

P. 24. **Sphacelotheca foveolati** Maire — Ajouter : Hoggar : Tamanghasset ! (LAURIOL).

P. 25. Ajouter :

Uromyces proeminens Duby — Ecies et télies sur *Euphorbia granulata* Forsk. Hoggar : Tamanghasset ! (LAURIOL).

P. 27. Ligne 4 à partir du bas de la page, avant M., ajouter: L, poils de l'arête, avec cristaux, × 1000 ;

P. 28. Ajouter :

Naucoria arvalis (Fr.) Quél. forma *tuberosa* (Cooke, Ill. Brit. Fungi, t. 506, ou 479) — Hoggar : cultures à Tamanghasset! (J. LAURIOL).

Agaricus campestris Fr. ex L. — Hoggar : cultures à Tamanghasset ! (comm. Dr H. FOLEY).

P. 29. Ajouter à la légende de la figure 6 :

En haut : carpophores, × 1 ; spores, × 1000 ; cystides de l'arête, × 1000.

P. 30. **Montagnites Candollei** Fr. — Ajouter: Hoggar: Tamanghasset ! (LAURIOL).

P. 35. ALGAE. Ajouter :

Botrydium granulatum Grev. — Sur le sable humide autour de plusieurs points d'eau du Mouydir (GRAM).

P. 36. **Ricciella crystallina** — Fréquent dans le Mouydir (GRAM).

Ajouter :

Riella sp. — Petites mares des basses montagnes. Mouydir : Oued Sedidene, O. Satrhen, Ti-n-Djeloulet (GRAM).

Riella Cossoniana Trabut — Hoggar: dans une séguia à Tamanghasset (J. LAURIOL, det. Dr R. MAIRE).

P. 39. **Trichostomum armatum** Thér. et Trabut — Rectifier la provenance du n° 4, qui ne provient pas des berges de l'Oued Ilaman, mais bien des fissures des rochers à l'Est de Tazerouk.

Didymodon tophaceus — Ajouter : environs de Tamanghasset ! (J. LAURIOL), sous les formes *elata, acutifolia, brevicaulis, lingulata.*

P. 42. **Funaria Saharae** — Ajouter : dans un affluent de droite de l'Oued Tamanghasset à 13 kil. en aval de Fort-Laperrine, vers 1350 m ! (J. LAURIOL).

P. 43. Ligne 14, après 1450 m, ajouter : (n° 42).

P. 45. **Bryum Schleicheri** — Ajouter : environs de Tamanghasset ! (J. LAURIOL), avec f. *stenophylla* et f. *peracutifolia.*

P. 45. Ligne 11, entre 2400 m et (n° 21), intercaler : loco dicto Tin-Seghin.

P. 48. **Marsilia aegyptiaca** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Tessadit, Khelidj Defla (GRAM).

Cupressus Dupreziana — LAVAUDEN (36) admet que cet arbre formait une forêt sur les plateaux et les pentes des montagnes. Une telle forêt a pu exister pendant les périodes pluviales; mais sous le climat actuel le *C. Dupreziana* est strictement localisé dans les lits d'oueds. Il y est d'ailleurs destiné à une disparition prochaine, faute de régénération. Les cônes que nous avons reçus à deux reprises ne contenaient aucune graine pourvue d'un embryon ; les graines susceptibles de germer doivent donc être extrêmement rares.

P. 51. **Ephedra altissima** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Irren (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 65).

Ajouter à l'aire géographique : Adrar de Mauritanie.

P. 53. **Potamogeton perfoliatus** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Idjesselen ; Khelidj Defla (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Djanet, Adjahit (LHOTE, n°s 5, 6).

P. pusillus — Sous ce nom sont comprises deux plantes différentes, quoique très voisines.

1° **P. panormitanus** Biv. — *P. pusillus* Batt. et Auct. alger., non L. — Tamanghasset (CHUDEAU). La plante de CHUDEAU appartient à la forme *austrinus* Hagstr. — Plante cosmopolite.

2° **P. hoggarense** Dandy, Journ. Linn. Soc. London, 1937 — Imarera, n° 1226.
Plante jusqu'ici spéciale au Hoggar.

Ajouter :

Potamogeton fluitans Roth — Canaux d'irrigation à Silet ! (J. LAURIOL).
Plante cosmopolite.

Ruppia maritima L. — Remplacer cette dénomination par celle de **R. spiralis** (L.) Dumt., et ajouter : dans trois localités du Bas Mouydir (GRAM).

Ajouter :

Zannichellia palustris L. — Tassili-n-Ajjer, mares et bassins à Ghat (CORTI).
Plante cosmopolite.

NAJADACEAE

Najas minor All. — Tassili-n-Ajjer : mares et bassins à Ghat (CORTI).
Plante largement répandue dans toute la partie septentrionale de l'ancien monde.

P. 53. **Imperata cylindrica** var. **parviflora** — Ajouter : Mouydir, fréquent dans les lits d'oueds (GRAM).

P. 54. **Rottboellia hirsuta** — Substituer à cette dénomination la suivante :

Lasiurus hirsutus (Forsk.) Boiss. — *Elionurus hirsutus* Munro — *Rottboellia hirsuta* Vahl.
Ajouter : Mouydir (GRAM).

Andropogon laniger — Substituer :

Andropogon Schoenanthus L., non Hackel — *A. laniger* Desf.

P. 55. **Andropogon foveolatus** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen: Khelidj Defla (GRAM).

A. annulatus — Ajouter : Mouydir : Oued A-n-Serrekman (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE).

P. 56. **Andropogon hirtus** subvar. **pubescens** — Ajouter : Mouydir, rare (GRAM).

Tragus racemosus — Ajouter : Timmimoun ! (VOLKONSKY).

P. 58. **Pennisetum ciliare** — Cette plante est un *Cenchrus* et non un *Pennisetum* et doit être nommée **C. ciliaris** L. var. **pallens** (Leeke).

P. 59. Après le *Pennisetum americanum* ajouter :

Oryza hexandra Doell in Mart. — *Leersia hexandra* Sw. — Tassili-n-Ajjer : bords des eaux à Ghat (CORTI).

Aire géographique — Région paléotropicale, Afrique du Nord, Afrique australe.

Aristida Adscensisonis var. **pumila** — Ajouter : Mouydir (GRAM). forma *brevilemma* Maire, Contr. 1736 — Hoggar : Tamanghasset ! (LAURIOL).

P. 60. **Aristida mutabilis** var. **hoggariensis** — Ajouter : Hoggar : Tamanghasset !, Mont Hadrian ! (LAURIOL).

Aire géographique — Sahara occidental méridional. Tibesti. Adrar des Iforas.

Aristida meccana Hochst. ex Trin. et Rupr. — Lits des oueds dans l'étage tropical : au N d'Abalessa (CHIPP n° 33).

var. **Lauriolii** Maire, comb. nov. — *A. Lauriolii* Maire Contr. 1737 — Hoggar : Tamanghasset ! (LAURIOL).

Aire géographique — Sahara méridional. Egypte. Arabie. Var. *Lauriolii* : Aïr. Tibesti. Adrar de Mauritanie.

P. 60. **Aristida obtusa** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 61. Avant **Aristida hirtigluma** intercaler :

Aristida Foëxiana Maire et Wilczek in Maire, Contr. 1738 — Pentes rocailleuses des vallées des montagnes.

Hoggar : Oued Terroumout, rocailles cristallines vers 1600 m, n° 1311. Ce numéro avait été donné par nous, p. 60, par erreur, comme appartenant à l'*A. obtusa* Del.

Aire géographique — Sahara occidental septentrional et méridional.

P. 61. **Aristida plumosa** var. **floccosa** — Ajouter : Ténéré au S de l'Erg d'Admer (LHOTE n° 58).

P. 62. A la suite des *Aristida* ajouter :

Aristida acutiflora Trin. et Rupr. — Entre In-Guezan et Tamanghasset ! (MURAT).

Aire géographique — Du Sahara occidental méridional à la Nubie et à l'Egypte.

Aristida pallida — Ajouter : Mouydir : Arak ! (KILLIAN).

P. 63. **Oryzopsis caerulescens** — A l'aire géographique, après méditerranéenne, ajouter : et irano-touranienne.

P. 63. **Sporobolus spicatus** — Ajouter : Mouydir, assez répandu dans les parties basses (GRAM).

P. 64. **Polypogon monspeliensis** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

Ajouter :

Polypogon maritimus Willd. — Lieux humides dans les lits d'oueds.

Mouydir (GRAM).

Aire géographique — Plante euro-sibérienne, méditerranéenne et irano-touranienne.

Danthonia Forskahlei — Ajouter : Dado ! (Lt SÉROLE).

P. 65. **Chloris virgata** — Ajouter : In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 66. **Pappophorum cenchroides** Lichtenst. (sphalmate Lichstenst.) — A supprimer ; l'examen de la plante de CHUDEAU déterminée ainsi par TRABUT nous a montré qu'il s'agissait seulement d'une forme grêle de *P. scabrum* Kunth. Cf. MAIRE, Contr. 1733.

Ajouter :

Pappophorum glumosum Hochst. — Lits pierreux et sablonneux des oueds.

Mouydir : Khelidj Defla (GRAM).

Aire géographique — Afrique tropicale.

P. 67. **Eragrostis bipinnata** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer, Oued Namellen ! (LHOTE n° 21).

P. 68. **Eragrostis pilosa** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Iknioucne (GRAM).

Eragrostis interrupta — Ajouter : In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

Koeleria phleoides — Ajouter à l'aire géographique : Pénètre dans les régions euro-sibérienne et soudano-deccanienne.

Koeleria pumila — Ajouter : Mouydir, Oued Arak (GRAM).

Sphenopus divaricatus — Ajouter : In Salah ! (PELTIER).

Aire géographique — Région méditerranéenne et irano-touranienne.

P. 69 **Aeluropus litoralis** ssp. **repens** — Ajouter à l'aire géographique: Régions irano-touranienne et saharo-sindienne.

Au lieu de **Schismus calycinus** mettre :

Schismus barbatus (L.) Thell. — *S. calycinus* (L.) Coss. et Dur.

Bromus rubens — A l'aire géographique, après méditerranéenne ajouter : et irano-touranienne.

P. 70. **Lepturus incurvatus** — Substituer :

Pholiurus incurvus (L.) Schinz et Thell. — *Lepturus incurvatus* (L.) Trin.

P. 71. Ajouter :

Hordeum vulgare L. — Cultivé à Idelès, Ariheret (Cf. DUCELLIER, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 20, p. 221). Oasis de Djanet (LHOTE 79).

Ampelodesma mauritanica — Cette plante a été indiquée par CHEVALIER (Rev. Bot. Appl., 14, p. 123, 1934) dans les dunes autour de l'oasis de Reggan. Il s'agit évidemment d'une confusion

P. 71. **Cyperus rotundus** — Ajouter : Mouydir, Oued Iris ; O. Ti-n-Djeloulet ; rare et stérile (GRAM).

Ajouter :

Cyperus bulbosus Vahl — Sables constamment humides dans les lits d'oueds des basses montagnes.

Hoggar : dans un oued à l'E du Mont Hadrian ! (J. LAURIOL). Cf. MAIRE, Contr. 1730.

Aire géographique — Plante paléotropicale.

Cyperus conglomeratus — Ajouter : Erg d'Admer (LHOTE n° 61).

P. 72. Avant *Scirpus maritimus* intercaler :

Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl — Lits d'oueds sablonneux constamment humides.

Hoggar : lit d'un oued à l'E du Mont Hadrian !, vers 1400 m (J. LAURIOL). Cf. MAIRE, Contr. 1731.

Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE n° 40). Ghat (CORTI).

Aire géographique — Plante paléotropicale et irano-touranienne ; région méditerranéenne orientale.

Scirpus Holoschoenus L. — Ajouter :

ssp. *globifer* (L. f.) Becherer — Hoggar : Oued Inezebin ! (KILLIAN).

La plupart des localités citées se rapportent très probablement à cette sous-espèce.

Au lieu de **Eleocharis ovata** (Roth) R. et Sch. var. **gaetula**,

mettre **Eleocharis caribaea** (Rottb.) Blake. A l'aire géographique, substituer : Plante néo- et paléotropicale.

Eleocharis palustris — Ajouter : Ghat (CORTI).

P. 73. **Juncus bufonius** — Ajouter :

ssp. **eu-bufonius** Briq. — Mouydir : Tajmoût (GRAM). Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE).

Entre *Juncus lampocarpus* et *J. bufonius* intercaler :

Juncus punctorius L. fil. — Oasis de Serdeles (CORTI).

Aire géographique — Paléotropical, s'étendant dans les régions saharo-sindienne, irano-touranienne et méditerranéenne.

P. 74. Au lieu de **Androcymbium punctatum** (Cav.) Baker var. **saharae** Maire, mettre **Androcymbium gramineum** (Cav.) Mc Bride var. **saharae** Maire. Contr. 1724. Ajouter : Mouydir (GRAM).

Asphodelus tenuifolius — Ajouter : Mouydir (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! ; O. Iheran ! (LHOTE).

P. 75. Au lieu de **Pancratium Saharae** mettre :

Pancratium trianthum Herb. sensu lato — Ajouter : Mouydir (GRAM). Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE).

P. 76. **Ficus salicifolia** var. **teloukat** — Ajouter : Mouydir : Tigelgemin (GRAM). Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak (GRAM).

P. 77. **Forskahlea tenacissima** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

Osyris alba L. — Ajouter : Dans un oued entre l'Akarakar et Fort Motylinski ! (J. LAURIOL).

P. 78. Ajouter :

Rumex planivalvis Murb. — Aïn Tabelbalet (GUIARD 1880, ex MURBECK).

Aire géographique — Sahara septentrional.

P. 78. **Rumex roseus** — Substituer :

Rumex cyprius Murb. em. Samuelsson, Bot. Notiser, 1939, p. 509 — *R. roseus* Auct. ; non L.

ssp. **vesceritensis** (Murb.) Sam., l. c. p. 520.

var. **papillosus** Maire pro var. *R. vesceritensis* — Tassili-n-Ajjer, Ariheret, n° 1037.

var. **geminatus** Sam. l. c. p. 521 — Tassili-n-Ajjer, Ariheret, n° 1123.

ssp. **conjungens** Sam. l. c. p. 518 — Mouydir : gorges d'Arak, n° 1125. Hoggar : Mont Hadrian, n° 1126. Tassili-n-Ajjer : Ariheret, n° 1121.

Transférer le n° 118, de la Hamada de Tinghert au *R. vesicarius* L., comme forma *marginatus* Sam. l. c. p. 518.

P. 78. **Rumex vesceritensis** — Supprimer cette espèce, traitée ci-dessus comme sous-espèce de *R. cyprius*.

P. 80. **Atriplex Halimus** — Ajouter : Mouydir au-dessus de 700 m (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Assakao ! (LHOTE n° 20).

P. 82. **Suaeda vermiculata** — Substituer à ce nom :

Suaeda mollis (Desf.) Del. 1824 — *S. Volkensii* Clarke — *S. vermiculata* Batt. et Auct. Alger. ; non Forsk. — *Salsola mollis* Desf. 1800 — Cf. MAIRE, Contr. 3052.

P. 83. **Salsola longifolia** — Substituer :

Salsola Sieberi Presl — *S. longifolia* Dur. et Barr., non Forsk. — Ajouter : Mouydir (GRAM).

Salsola foetida — Ajouter : Touat au N d'Adrar ; Mouydir (GRAM). Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 75). Tassili-n-Ajjer : Oued Ilezy (LHOTE n° 47).

P. 84 **Anabasis articulata** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 86. Au lieu de **Aerva tomentosa** Forsk., qui est à placer en synonymie, mettre **Aerva persica** (Burm.) Merrill 1921. Les localités indiquées se rapportent toutes au var. **Bovei** (Webb); leur ajouter: Au S de l'Erg d'Admer! (LHOTE, n°s 64, 65, 66).

Ajouter : var. **latifolia** Maire, n. nom. (type de l'espèce) — Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 61).

P. 88. **Boerhavia repens** ssp. **viscosa** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 89. **Boerhavia verticillata** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak (GRAM).

P. 92. **Spergula diandra** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

Aire géographique — Ajouter: Régions irano-touranienne et saharo-sindienne. Ethiopie.

P. 94. **Robbairea prostrata** — Ajouter : entre In-Ezzan et Djado ! (Lt SÉROLE).

Aire géographique — Ajouter : Arabie tropicale. Nubie.

Paronychia arabica var. **breviseta** — Ajouter : Oued Tamassouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

P. 94. **Paronychia arabica** var. **longiseta** — Ajouter: Mouydir (GRAM).

P. 95. **Paronychia chlorothyrsa** var. **haggariensis** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Tagnout (GRAM). Tefedest : Mont des Génies, 1800 m ! (ROMAIN-DESFOSSÉS).

P. 96. **Cocculus pendulus** — Ajouter : Mouydir ; Adrar-n-Ifetesen (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Assakao au N de Djanet ! (LHOTE n° 30).

P. 100. **Maerua crassifolia** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : rochers au-dessus de la source d'Adjahit ! (LHOTE n° 7).

Boscia senegalensis — Ajouter : Tiniaouine !, entre le Hoggar et l'Adrar des Ifoghas (Dr PERVÈS).

Capparis spinosa var. **coriacea** — Ajouter : Au N de Djanet, Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 14).

Ajouter la variété :

var. **canescens** Coss. — Ahnet : Foum Zgag ! (SANTINI).

P. 101. **Matthiola maroccana** — Ajouter à l'aire géographique : Sahara occidental.

Matthiola livida — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 103. **Farsetia aegyptiaca** — Ajouter : Oued Tamessouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

Farsetia ramosissima var. **Garamantum** — Ajouter : In Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 105. Avant *Malcolmia aegyptiaca* intercaler :

Alyssum libycum (Viv.) Coss. — Lits sablonneux des oueds dans les basses montagnes.

Tassili-n-Ajjer : Djanet ! (LHOTE n° 1).

En arabe « tchiyak » ; en tamachek arara (LHOTE).

Aire géographique — Régions méditerranéenne et irano-touranienne. Sahara septentrional et occidental.

Malcolmia aegyptiaca ssp. **longisiliqua** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : entre Fort-Polignac et Djanet ! (LHOTE n° 20).

P. 107. **Diplotaxis acris** var. **Duveyrierana** — Ajouter : Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 16).

Eruca sativa var. **aurea** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 108. **Savignya parviflora** var. **intermedia** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer: au S de Ohanet (LHOTE nos 40, 41).

P. 109. **Moricandia arvensis** var. **Garamantum** — Ajouter : Parties élevées du Mouydir (GRAM).

P. 110 Au lieu de **Moricandia spinosa** mettre :

Moricandia nitens (Viv.) Dur. et Barr. — *M. spinosa* Pomel — *Hesperis nitens* Viv.

P. 110. **Capsella procumbens** var. **diffusa** — Ajouter : Oasis de Djanet ! (LHOTE n° 4).

P. 111. **Schouwia purpurea** ssp. **Schimperi** — Ajouter: Tassili-n-Ajjer entre Fort-Polignac et Djanet ! (LHOTE n° 43). Ahnet : Oued Assouf Mellen (Dr SANTINI).

P. 112. **Zilla spinosa** — Ajouter : fréquent dans le Mouydir et l'Adrar-n-Ifetesen (GRAM). Tassili-n-Ajjer: entre Fort-Polignac et Djanet ! (LHOTE n° 36).

P. 113. Au lieu de **Caylusea canescens**, mettre :

Caylusea hexagyna (Forsk.) Maire, Cat. Pl. Maroc, p. 888 — *C. canescens* (L.) St-Hil. — Ajouter : toutes les localités indiquées appartiennent au var. **papillosa** Maire, Contr. 1765.

Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 68).

Randonia africana — Ajouter : Touat, au N d'Adrar (GRAM). Mouydir, assez rare (GRAM).

P. 114. Avant **Reseda pruinosa**, intercaler :

Reseda Alphonsi Mull. — Lits pierreux des oueds dans les basses montagnes.

Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak (GRAM).

Aire géographique — Sahara septentrional.

P. 115. **Reseda pruinosa** ssp. **tefedestica** — Ajouter : parties élevées du Mouydir et de l'Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

Reseda villosa — Ajouter: les trois variétés au Mouydir (GRAM).

P. 116. **Neurada procumbens** — Ajouter: Adrar-n-Ifetesen (GRAM). Djanet, Oued Anelkrou ! (LHOTE n° 37). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 117. Avant **Acacia Raddiana**, intercaler :

Acacia laeta R. Br. — Lits des oueds des basses montagnes.

Hoggar : lit du premier oued sur la piste de Tamanghasset à Fort-Motylinski au N E du Mont Hadrian (Oued In-Ezzebin) !, quelques individus ; lit d'un oued sur la piste d'Agadès à 25 kil. S E de Tamanghasset ! (J. LAURIOL). Cf. MAIRE, Contr. 1638.

P. 118. **Acacia Raddiana** — Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer (LHOTE n° 87).

P. 119. **Acacia seyal** Del. — Ajouter après Del. : « non Boiss. » et le synonyme : *A. flava* Schweinf.; an Schultz ?

P. 120. **Acacia albida** — Ajouter : Mouydir, rare (GRAM). Adrar-n-Ifetesen : Oued Timedouine (GRAM.) Oued Ti-n-Zaouaten ! (Dr PERVÈS).

Cassia obovata — Substituer :

Cassia aschrek Forsk. 1775 — *C. obovata* Coll. 1816 — Ajouter: Ahnet, Amassin ! (Dr SANTINI).

Cassia lanceolata — Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 88). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 121. **Lotononis dichotoma** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

Crotalaria Saharae — Ajouter : Mouydir, fréquent (GRAM). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE). Oued Tamessouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

P. 122. **Lupinus varius** — Ajouter : Mouydir (GRAM). Détermination un peu douteuse. Il s'agit peut-être du *L. Luthereaui* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 26, p. 154 (1935). Pour la plante de DUVEYRIER, voir p. 266.

Ajouter :

Medicago sativa L. — Dans les cultures des oasis : Djanet ! (LHOTE n° 83).

Medicago laciniata — Ajouter : Tassili-n-Ajjer au N de Djanet ! (LHOTE).

P. 123. **Lotus Jolyi** — Ajouter : Mouydir (GRAM). Au N de Djanet ! (LHOTE).

P. 124. Ajouter :

Lotus palustris Willd. — Lieux humides. Oasis de Serdeles au N E de Ghat (CORTI).

Aire géographique — Régions méditerranéenne et irano-touranienne.

P. 125. **Lotus Roudairei** — Ajouter : Mouydir (GRAM). Ajouter à l'aire géographique : Sahara occidental.

Avant **Psoralea plicata**, intercaler :

Indigofera argentea L. — Lits pierreux et sablonneux des oueds dans les basses montagnes. Hoggar : lit du premier oued sur la piste de Tamanghasset à Fort Motylinski au NE du Mont Hadrian! ; dans un ravin au pied du Mont Haggeran ! (J. LAURIOL). Cf. MAIRE, Contr. 1631. Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE nos 86 et 89).

Aire géographique — Régions soudano-deccanienne et saharo-sindienne orientale.

Psoralea plicata — Ajouter : Mouydir (GRAM). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE). Manque dans la région de Tamanghasset (J. LAURIOL).

Tephrosia leptostachya — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen, Khelidj Defla (GRAM). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 126. **Astragalus Vogelii** — La priorité de cette combinaison appartient à Bornmuller, Beitr. z. Bot. Centralbl., 33, p. 233, 1915.

ssp. **prolixus** — Ajouter : In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 127. **Astragalus cruciatus** var. **Garamantum** — En dehors des caractères indiqués cette plante est bien distincte par les poils longs de la gousse fortement tuberculés à leur base.

Astragalus Gombo — Supprimer cette plante. Les spécimens de GUIARD qui avaient été rapportés par BONNET à l'*A. Gombo* Coss. et Dur. appartiennent en réalité à l'*A. pseudotrigonus* Batt. et Trab. Cf. MURBECK, Contr. Flore Tunisie, p. 73.

P. 128. **Astragalus pseudotrigonus** — Ajouter : Touat, Bou Ali (GRAM). Mouydir (GRAM).

P. 129. **Astragalus corrugatus** var. **tenuirugis** — Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrat (GRAM).

P. 131. Ligne 10, au lieu de lagoun, lire lagoul.

P. 132. Ajouter les plantes cultivées suivantes récoltées dans l'oasis de Djanet par LHOTE :

Pisum arvense L., *Lens culinaris* Medik. ssp. *esculenta* (Moench) Briq., *Vicia Faba* L., *Vigna catjang* Walp.

Monsonia heliotropioides — Ajouter : Mouydir (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Djanet ; (LHOTE n° 3).

P. 133. **Monsonia nivea** — Ajouter : Mouydir (GRAM). Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

Erodium glaucophyllum — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 8).

Erodium malacoides — Au lieu de L., lire (L.) Willd. Ajouter au bas de la page : Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 34).

Ligne 12 à partir du bas de la page, au lieu de galndulosa, lire: glandulosa.

P. 136. Avant LINACEAE, intercaler :

OXALIDACEAE

Oxalis corniculata L. — Lieux humides, cultures. Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE n° 68).

Aire géographique — Régions méditerranéenne et irano-touranienne, saharo-sindienne et paléotropicale.

Linum usitatissimum — Ajouter : Djanet ! (LHOTE). Nom tamachek à Djanet : ilatelli (LHOTE).

Fagonia Flamandi Batt. — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Tiflamin Tamelelt ! (Dr BERGEROT). Tassili de Tafalalet ! (LHOTE n° 27).

P. 137. **Fagonia glutinosa** var. **genuina** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 45).

P. 138. **Fagonia Bruguieri** var. **typica** — Ajouter : Touat, Bou-Ali (GRAM). Ahnet, Tin-Eddi ! (Dr SANTINI). In-Ezzan! (Lt SÉROLE).

P. 139. **Fagonia Jolyi** — Ajouter : Touat, Bou-Ali (GRAM). Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE nos 62 et 90). Ajouter aussi la variété :

var. **stenophylla** Maire, Contr. 2239 — Hoggar : Tamanghasset! (J. LAURIOL).

Ligne 5 à partir du bas de la page, au lieu de réoltés, lire récoltés.

P. 140. **Fagonia arabica** var. **viscidissima** — Ajouter Erg d'Admer ; (LHOTE nos 93, 94).

P. 141. **Seetzeenia orientalis** — Substituer :

Seetzeenia africana R. Br. 1826 — *S. orientalis* Dec. 1835 — Ajouter : In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

Avant **Zygophyllum album**, intercaler :

Zygophyllum cornutum Coss. — Lits d'oueds et cuvettes un peu humides et salés. Tidikelt, entre In-Salah et Aoulef (GRAM). Mouydir : Johrhaf, Oued Bagline (GRAM).

Aire géographique — Sahara septentrional.

Zygophyllum album — Ajouter : Touat, au N d'Adrar (GRAM).

P. 143. **Tribulus macropterus** — Ajouter la variété :

var. **Serolei** Maire Contr. 1981 — In Ezzan ! (Lt SÉROLE). [Aïr (MURAT n° 961)].

Ajouter à l'aire géographique : Soudan. Mauritanie.

P. 144. **Peganum Harmala** — Ajouter : Mouydir (BATTANDIER et TRABUT 21). Tassili-n-Ajjer : Tirou ! (LHOTE).

Aplophyllum tuberculatum — Les localités indiquées se rapportent au ssp. **vermiculare** (Handel-Mazzetti) Maire, comb. nov. (*A. vermiculare* Handel-Mazzetti).

P. 145. **Polygala crioptera** — Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 67).

Chrozophora Brocchiana — Ajouter : Silet ! (LAURIOL). Ahnet, Amassine ! (Dr SANTINI).

P. 145. **Euphorbia granulata** var. **genuina** — Ajouter : Oued Tamassouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

P. 146. **Euphorbia granulata** var. **glabra** — Ajouter : Djanet ! (LHOTE n° 91).

Euphorbia calyptrata Coss. — Ajouter :
var. **typica** Maire, n. nom. — Type de l'espèce. Tassili-n-Ajjer: Oued Tamerit ! (LHOTE n° 44).

P. 147. **Euphorbia cornuta** Pers. — Ajouter : Tassili-n-Ajjer, Oued Iheran (LHOTE n° 28).

Euphorbia dracunculoides var. **africana** — Au lieu de var. *africana* mettre :

ssp. **inconspicua** (Ball) Maire var. **pseudafricana** Maire Contr. 3216 — *E. d.* var. *africana* Maire Cat. Pl. Maroc, p. 466; non Rikli et Schröter — Ajouter : Mouydir (GRAM).

var. **Flamandii** (Batt.) Maire — Substituer :

ssp. **Flamandii** (Batt.) Maire Contr. 3216 — *E. Flamandii* Batt. 1900 — *E. dracunculoides* Lamk var. *africana* Rikli et Schröt. 1912.

P. 149. **Rhus Oxyacantha** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Dider ! (LHOTE n° 19); Oued Tamerit ! (LHOTE n° 7); Oued Tiflamin Tamelelt ! (Dr BERGEROT).

Salvadora persica — Ajouter : Mouydir : Oued Amsir ! (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Imirhou ! (LHOTE n° 44).

Ajouter : Les racines taillées en forme de crayons servent de cure-dents à la mosquée au moment des ablutions (Oudan) (LESOURD).

P. 150. **Gymnosporia senegalensis** — Au lieu de var. **spinosa**, lire var. **angustifolia** Engler ex Loesener.

Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak (GRAM). Tassili-ta-n-Adrar : Oued Mouzzal sur la piste de Timiaouine à Ti-n-Zaouaten ! (Dr PERVÈS). Tadmayt, Megraoun ! où deux indi-

vidus atteignent une hauteur de 6 m. Fruits comestibles (Lt Hardy).

Cf. Maire, Contr. 1795.

Avant **Ziziphus spina-Christi**, intercaler :

Rhamnaceae

P. 151. **Ziziphus Lotus** ssp. **Saharae** — Ajouter : Mouydir, assez rare (Gram).

Avant **Ziziphus sp.**, intercaler :

Ziziphus mauritiana Lamk — *Z. Jujuba* Lamk 1789 ; non Miller 1768 — Lits des oueds des basses montagnes.

Hoggar : Dans un oued à mi-chemin entre Tamanghasset et Fort-Motylinski ! (J. Lauriol). C'est peut-être à cette espèce que se rapporte le *Ziziphus sp.* de C. Kilian.

P. 152. **Grewia populifolia** — Substituer :

Grewia tenax (Forsk.) Fiori — *Chadara tenax* Forsk. — *G. populifolia* Vahl — Ajouter :

Hoggar : Oued Tamanghasset, gorges de Takaraba ! (J. Lauriol), en fleurs en mars.

Avant Malvaceae, intercaler :

Sterculiaceae

Melhania Denhamii R. Br., Maire, Contr. 1610 — Lits humides des oueds de l'étage tropical.

Hoggar : lit d'un oued à l'E du Mont Hadrian!, près de Tamanghasset, vers 1400 m (J. Lauriol).

Aire géographique — Région soudano-deccanienne.

Malva parviflora var. **typica** — Ajouter : Mouydir (Gram).

P. 153. Ligne 4 à partir du bas de la page, au lieu de 1909, lire 1809.

P. 154. **Abutilon albidum** — Ajouter à l'aire géographique : Sind. Beloutchistan. Syrie. Arabie. Ethiopie. Nubie. Asie tropicale.

Abutilon muticum — Ajouter : Mouydir (Gram).

Avant Hypericaceae, intercaler :

Hibiscus micranthus L. fil.; Maire, Contr. 1609 — Lits des oueds de l'étage tropical.

Hoggar : lit d'un oued à l'E du Mont Hadrian ! (J. Lauriol).

Hypericum tomentosum ssp. **psilophytum** : substituer :

Hypericum psilophyton (Diels) Maire, Contr. 1717 — *H. tomentosum* L. ssp. *psilophytum* (Diels) Maire — Cette plante a un indument tout à fait différent de celui de toutes les formes des *H. tomentosum* L. et *H. pubescens* Boiss., et nous paraît en conséquence devoir être considérée comme une espèce distincte. Ajouter à l'aire géographique : Sahara occidental : Djebel Bani.

Même page, ligne 17, au lieu de rapporcher, lire : rapprocher.

P. 155. **Tamarix Boveana** — Ajouter : Mouydir : Jorhrhaf (GRAM).

Avant **Tamarix gallica**, intercaler :

Tamarix africana Poiret — Lit des oueds de l'étage tropical, dans les parties sablonneuses à nappe phréatique peu profonde.

Mouydir : Jorhrhaf (GRAM).

Aire géographique — Région méditerranéenne occidentale.

P. 157-158 **Tamarix Balansae** var. **oxysepala** — Ajouter : Mouydir : Bahr Atinka ! (VOLKONSKY).

P. 158. **Tamarix Trabutii** — Ajouter : Mouydir, Oued el Botha (GRAM).

P. 159. **Tamarix pauciovulata** — Ajouter : Mouydir : Jorhrhaf (GRAM). Entre In-Salah et Aoulef (GRAM).

Helianthemum Lippii — Ajouter : Mouydir ; Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

P. 161. **Helianthemum geniorum** — Ajouter : Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 15).

P. 162. Après **Ludwigia palustris** ajouter :

Ammannia senegalensis Lamk — Bords des eaux.

Tassili-n-Ajjer : Ghat (CORTI).

Aire géographique — Afrique et Asie tropicale. Brésil.

P. 162. **Myrtus Nivellii** — Ajouter : Hoggar, Mont Haggeran ! (LAURIOL). Tassili-n-Ajjer, Oued Namellen ! (LHOTE n° 35).

Avant CYNOMORIACEAE, intercaler :

OENOTHERACEAE

Epilobium hirsutum L. var. **villosum** Hausskn. subvar. **parviflorum** Hausskn.; Maire, Contr. 1641 — Lieux humides dans les basses montagnes.

Hoggar : Oued Amsel à 12 kil. E de Tamanghasset!, vers 1400 m (J. LAURIOL).

Aire géographique — Régions euro-sibérienne, méditerranéenne et irano-touranienne. Ethiopie.

Cynomorium coccineum — Croît aussi sur les racines de *Tamarix gallica.*

P. 163. Avant **Pituranthos scoparius** intercaler :

Helosciadium nodiflorum (L.) Koch — Ruisselets et petites mares permanents dans les basses montagnes.

Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE n° 56).

Aire géographique — Subcosmopolite boréo-tropical de l'ancien monde.

Bupleurum semicompositum L. — Tadmayt septentrional: Fort Miribel! (J. LAURIOL).

Aire géographique — Régions méditerranéenne, irano-touranienne et saharo-sindienne.

Pituranthos scoparius var. **fallax** — Ajouter : parties élevées du Mouydir, assez rare (GRAM). Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet! (LHOTE n° 39). Cf. MAIRE, Contr. 683 et 1821.

P. 164. **Anethum graveolens** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer, Oued Tamerit (LHOTE).

Coriandrum sativum — Ajouter : Djanet ! (LHOTE).

P. 165. **Anagallis arvensis** ssp. **phoenicea** — Ajouter : oasis d'Adrar ! et de Reggan ! (A. CHEVALIER).

ssp. **latifolia** (L.) Batt. — *Ibidem!* (A. CHEVALIER).

Limonium Bonduelli var. **leucocalyx** — Substituer :

Limonium Beaumieranum (Coss. ex Maire) Maire var. **dubium** Maire, Contr. 2085.

Limonium Bonduelli var. **xanthocalyx** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE).

P. 166. **Olea Laperrini** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE). Tefedest : Garet-el-Djenoun (FRISON-ROCHE).

P. 168. **Blackstonia perfoliata** var. **trimestris** — Ajouter : Mouydir : Tigelgemin (GRAM).

P. 169. **Centaurium pulchellum** — Ajouter :

ssp. **laxiflorum** (Lindb.) Maire, Cat. Maroc, p. 576, var. **eu-laxiflorum** Maire, Contr. 1678 — Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit! (LHOTE n° 73).

var. **Lauriolii** Maire, Contr. 1678 — Oued Tamanghasset! ; Fort Motylinski (J. LAURIOL).

Centaurium spicatum — Ajouter : Timmimoun ! (VOLKONSKY).

Nerium Oleander L. — Ajouter: Mouydir: Tigelgemin!, et sur plusieurs autres points (GRAM).

P. 170. **Periploca laevigata** — Ajouter: Tassili-n-Ajjer: Oued Tamerit! (LHOTE n°s 46 et 47) ; Tirou (LHOTE n° 2).

Solenostemma oleifolium — Substituer :

Solenostemma argel Delile 1802 et 1812 — *S. oleifolium* (Nectoux) Bull et Bruce — *Cynanchum oleifolium* Nectoux 1808 — Ajouter: Mouydir, fréquent dans les ravins pierreux (GRAM). Entre l'Erg d'Admer et le pied de l'Aïr! (LHOTE n° 51). Autour du bordj de Chirfa vers Djado ! (Dr AIGUIER). Tassili-n-Ajjer : Amgid et Ariheret (MAIRE).

Nom tebbou : ayageno (Dr AIGUIER).

P. 172. **Pergularia tomentosa** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : entre Fort-Polignac et Djanet : (LHOTE n°s 38, 39). Oued Tamessouet au S de Djanet! (Dr GARBIÈS). Le suc est employé pour guérir les écorchures (LHOTE).

P. 173. **Pergularia extensa** — Substituer :

Pergularia Daemia (Forsk. 1775) Chiov. 1916 — *P. extensa* (Jacq. 1781) N. E. Br. — *Asclepias Daemia* Forsk.

Leptadenia pyrotechnica — Ajouter : Ahnet, Tin-Tagaret ! (Dr SANTINI).

P. 176. Avant **Convolvulus fatmensis** intercaler :

Convolvulus glomeratus Choisy; Maire, Contr. 1685 — Lits des oueds de l'étage tropical. Hoggar : lit du premier oued sur la piste de Tamanghasset à Fort-Motylinski, au delà du Mont Hadrian!, vers 1400 m (J. LAURIOL).

Aire géographique — Régions saharo-sindienne et soudano-deccanienne.

Convolvulus microphyllus Sieb. — Lits des oueds de l'étage tropical.

Mouydir, rare et peu abondant (GRAM). In-Ezzan! (Lt SÉROLE).

Aire géographique — Régions saharo-sindienne et soudano-deccanienne.

Cressa cretica — Ajouter : Mouydir, terrains humides et salés, assez rare (GRAM).

Après BORAGINACEAE intercaler :

Cordia gharaf (Forsk.) Ehrenb.; Maire, Contr. 1679 — Ravins rocheux un peu humides dans les basses montagnes.

Hoggar : gorges de l'Oued Tamanghasset à 8 kil. en aval de Fort-Laperrine!, vers 1350 m (J. LAURIOL); dans un ravin au pied du Mont Haggeran!, 1400-1500 m (J. LAURIOL).

Aire géographique — Région soudano-deccanienne. Sinaï. Sind.

P. 177. **Heliotropium undulatum** var. **crispum** — Ajouter : Touat : Bou-Ali (GRAM). Mouydir (GRAM). Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n°s 72, 73). Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 71).

var. **suffruticescens** (Pomel) Maire — Ajouter : Oued Tamessouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

Heliotropium strigosum — Ajouter : Hoggar : ravins au pied S du Mont Hadrian!, 1400-1500 m (J. LAURIOL). Cf. MAIRE, Contr. 1680.

Ligne 2 à partir du bas de la page: au lieu de Sahraa, lire Sahara.

P. 178. **Trichodesma africanum** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Tiflamin Tamelelt! (Dr BERGEROT). Cette plante remonte la vallée de la Saoura vers le nord jusqu'à Beni-Abbès ! (VIALATTE).

P. 179. **Trichodesma gracile** — Ligne 1, au lieu de 4, lire 21 — Ajouter: Tassili-n-Ajjer : Oued Iheran ! (LHOTE n° 27).
Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 25).
Mouydir (GRAM) ? (Détermination un peu douteuse). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

Megastoma pusillum — Ajouter : Mouydir, Oued Ameder (GRAM).

Ajouter l'aire géographique : Sahara occidental et septentrional. Adrar de Mauritanie.

Après **Megastoma pusillum** ajouter :

Sclerocaryopsis spinocarpos (Forsk.) Brand — *Lappula spinocarpos* Asch. — *Echinospermum spinocarpos* Boiss. — *E. Vahlianum* Lehm. — Rare sur les plateaux pierreux des montagnes, dans les ravins, après les pluies, dans l'étage méditerranéen inférieur.

Hoggar : Oued Ilaman et Oued Tebaret, 2000-2100 m (n° 835); Issekkarassen, 2070 m (n° 833). Ces deux numéros,

par suite d'un lapsus, avaient été rapportés p. 179 au *Megastoma pusillum.*

Aire géographique — Sahara. Arabie. Iran. Beloutchistan. Afghanistan, Cappadoce, Transcaucasie. Touran.

Moltkia callosa — Ajouter : Mouydir : Tajmout (GRAM) — Erg d'Admer ! (Dr GARBIÈS).

P. 180. **Echium horridum** — Ajouter : Hoggar : Erafisk près du Mont Akarakar ! (KILLIAN).

P. 182. **Lavandula coronopifolia** — Substituer :

Lavandula stricta Del. 1812-13 — *L. coronopifolia* Poiret 1813 — Ajouter : Tademayt, Oued Guettara (GRAM), et plusieurs autres oueds ! (Lt HARDY). Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

P. 184. **Lavandula Antineae** — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE) ; Oued Namellen ! (LHOTE n° 34).

P. 185. **Mentha longifolia** — Ajouter : Djanet ! (LHOTE n° 2).

Salvia aegyptiaca — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 187. **Ballota hirsuta** — Ajouter :

var. **tibestica** Maire, Bull. Mus. 1932, p. 908 — Tassili-n-Ajjer: Assakao au N de Djanet ! (LHOTE n° 28).

var. **saharica** — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : Dider ! (LHOTE n° 25).
Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

P. 190. **Teucrium Polium** ssp. **Geyrii** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak (GRAM).

Solanum nigrum var. **vulgare** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE n° 80).

P. 191. **Hyoscyamus muticus** ssp. **falezlez** — Ajouter : Silet ! (LAURIOL). Entre Fort-Polignac et Djanet ! (LHOTE n° 18).

P. 192. **Verbascum granatense** — Substituer :

Verbascum dentifolium Del. 1836 — *V. granatense* Boiss. 1839.

Ajouter à l'aire géographique : Ethiopie.

P. 193. Avant **Anticharis brevipes** intercaler :

Anticharis glandulosa Asch.; Maire, Contr. 1689 — Lits des oueds des montagnes dans l'étage tropical.

Hoggar : Oued Amsel ! (J. LAURIOL).

Aire géographique — Egypte. Ethiopie. Arabie. Inde.

P. 194. **Linaria aegyptiaca** ssp. **fruticosa** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen, assez commun (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit (LHOTE n° 42)

P. 195. Avant **Antirrhinum Orontium** intercaler :

Linaria tenuis (Vis.) Spreng. var. **pubescens** Maire, n. var. — Caules in parte inferiore parce pilosi; folia inferiora terna l. quaterna. Caeterum typo conformis.

Lits sablonneux des oueds des basses montagnes. Tassili-n-Ajjer : Djanet! (LHOTE n° 16 bis).

Aire géographique — Tunisie. Libye.

P. 196. **Cistanche Phelypaea** var. **transiens** — Ajouter : Mouydir, sur *Salsola foetida, S. longifolia, Tamarix aphylla* (GRAM).

Tassili-n-Ajjer : Oued Ilesy ! (LHOTE n° 42).

var. **tubulosa** (Schenk) — Oued Tanezzouft (CORTI).

P. 196. **Orobanche aegyptiaca** Pers. — Ajouter :

var. **lanuginosa** Maire, Contr. 1877 — Hoggar : Tamanghasset! dans la broussaille lâche à *Atriplex Halimus*, sur ? (J. LAURIOL).

Orobanche cernua — Ajouter :

Mouydir : Tajmout, sur *Pulicaria crispa* (GRAM).

Avant GLOBULARIACEAE intercaler :

LENTIBULARIACEAE

Utricularia exoleta R. Br. — Dans les collections d'eau permanentes — Ghat (CORTI).

Aire géographique — Plante paléotropicale s'avançant jusqu'à la région méditerranéenne.

Utricularia stellaris L. fil. — Collections d'eau permanentes — Ghat (CORTI).

Aire géographique — Afrique tropicale et australe. Inde. Australie.

Globularia Alypum ssp. **eriocephala** — La plante du Hoggar appartient au var. *vesceritensis* Batt.

P. 198. **Plantago amplexicaulis** — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet! (LHOTE n° 49).

P. 199. Ligne 19, au lieu de **Gaillona**, lire **Gaillonia**.

Colocynthis vulgaris — Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer !

(LHOTE n°s 55, 59, 60). Répandu dans tout le Mouydir (GRAM).

Ligne 30, au lieu de Tezzeïr, lire Tezzeït.

P. 203. **Ifloga spicata** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen (GRAM).

P. 205. **Gnaphalium luteo-album** — Ajouter : Djanet ! (LHOTE).

Leysera leyseroides — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 50).

Varthemia sericea — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 40), Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 24).

P. 206. **Pulicaria undulata** var. **alveolosa** — Ajouter : Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 56).

Après le précédent, intercaler :

Pulicaria Lhotei Maire, Contr. 1837 — Lieux humides dans les lits d'oueds des montagnes. Tassili-n-Ajjer : Oued Tamerit ! (LHOTE n° 58).

Aire géographique — Sahara occidental.

P. 207. **Pulicaria crispa** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer, au N de Djanet ! (LHOTE).

Anvillea radiata var. **australis** — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Iheran ! (LHOTE n° 31). Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 19). Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n°s 69, 70).

P. 208. **Asteriscus pygmaeus** — Le spécimen visé lignes 2-3 proviendrait d'après BATTANDIER et TRABUT (21) du Mouydir. Ni GRAM ni nous-même n'avons vu cette plante dans le Mouydir.

Asteriscus graveolens — Substituer :

Bubonium graveolens (Forsk.) Maire, Contr. 2048 — *Asteriscus graveolens* D. C. — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Iheran ! (LHOTE n° 22). In-Ezzan ! (Lt SÉROLE).

P. 209. **Anacyclus dissimilis** — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 211. Ligne 19, au lieu de corotata, lire coronata.

Ligne 21, au lieu de extra sclerocarpici, lire extra-sclerocarpici.

P. 212. **Artemisia judaica** ssp. **sahariensis** — Ajouter le synonyme *Artemisia Marcelli* Pampanini, Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. Art., 92, p. 23, 1932.

Ajouter : Adrar-n-Ifetesen : Oued Irren (GRAM). Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 22). Djanet ! (LHOTE n° 8). Au S de l'Erg d'Admer ! (LHOTE n° 54).

Ajouter à l'aire géographique : Tripolitaine méridionale. Sahara occidental.

P. 213. **Artemisia herba-alba** — Ajouter: Adrar-n-Ifetesen : Oued Tafarakrak, rare (GRAM). Tassili-n-Ajjer: Oued Tamerit! (LHOTE n° 52).

Ajouter à l'aire géographique : Espagne.

Intercaler avant les *Senecio* :

Artemisia monosperma Del. — Lits pierreux et sablonneux des torrents.

Tassili-n-Ajjer : Oued Iseren (CORTI).

Aire géographique — Syrie. Egypte. Tripolitaine.

Senecio coronopifolius — Ajouter : Tassili-n-Ajjer : Oued Imihrou ! (LHOTE n° 46); Djanet ! (LHOTE n° 16); Tassili de Tafalelet ! (LHOTE n° 23).

P. 214. **Senecio hoggariensis** — Ajouter à l'aire géographique : Aïr (Mont Bagzan, leg. ROGEON).

P. 215. **Echinops Bovei** var. **pallens** — Ajouter : Mouydir, rare (GRAM). Tassili-n-Ajjer : Dider ! (LHOTE n° 24) ; Oued Tamerit ! (LHOTE n° 33).

Avant **Atractylis serratuloides** intercaler :

Tibestina lanuginosa Maire, Bull. Muséum, 1932; Contr. 1658 — Pâturages pierreux des montagnes de l'étage tropical. Hoggar : entre Tamanghasset et l'Oued Outoul!, vers 1400 m (J. LAURIOL).

Aire géographique — Tibesti.

P. 216. **Centaurea pungens** Pomel — Ajouter : Mouydir (GRAM).

P. 218. Avant **Picris albida**, intercaler :

Carthamus tinctorius L. — Cultivé dans l'oasis de Tamanghasset, sous le nom de zâfour (J. LAURIOL).

Picris albida var. **Chevallieri** — Remplacer ce nom par : **Picris coronopifolia** (Desf.) D. C. ssp. **albida** (Ball) Maire, Cat. Pl. Maroc, p. 836 var. **Chevallieri** (Batt.) Maire.

Ajouter : **Picris coronopifolia** (Desf.) D. C. ssp. **Saharae** (Coss.) Maire, Cat. Pl. Maroc, p. 836 — *P. radicata* (Forsk. ?) Less. ; Gram, Mouydir, p. 44 — Mouydir, assez répandu (GRAM).

La plante de GRAM est donnée par lui comme appartenant au sous-genre *Spitzelia;* elle est donc distincte du « *P. Chevallieri* Batt. » et représente une forme du « *Spitzelia Saharae* Coss. ».

P. 219. Avant **Sonchus asper** intercaler :

Sonchus maritimus L. var. **angustifolius** Bischoff. — Lieux humides, bords des canaux d'irrigation.

Tassili-n-Ajjer : au N de Djanet ! (LHOTE n° 64).

Aire géographique — Régions méditerranéenne et irano-touranienne.

Sonchus oleraceus — Ajouter :

Tassili-n-Ajjer : Djanet ! (LHOTE).

P. 220. Avant **Launaea resedifolia** intercaler :

Launaea Cassiniana (Jaub. et Spach) Muschler — Lits sablonneux des torrents.

var. **eu-Cassiniana** Maire, Contr. 1458.

var. **genuina** Maire, n. nom. (type de l'espèce) — Hoggar ; Tezzeït (MAIRE n° 762, sub *L. resedifolia*).

var. **marginata** Maire l. c. — Tamanghasset ! (CHUDEAU, sub *L. resedifolia*).

Aire géographique — Sahara oriental, septentrional et oriental. Sous.

Launaea resedifolia — Ajouter : Mouydir (GRAM).

Launaea glomerata — Ajouter : assez commun dans le Mouydir (GRAM).

P. 221. **Launaea nudicaulis** — Ajouter : Adrar-n-Ifetesen (GRAM) — Oued Tamessouet au S de Djanet ! (Dr GARBIÈS).

P. 224. Une partie des caractères arabes a été omise et l'un d'eux a été mal placé. Les rectifications et additions suivantes sont à faire :

en face de d, ajouter د

en face de g, ajouter ڤ

en face de h, mettre ه

en face de i, ajouter ي

en face de j, ajouter ج

en face de l, ajouter ل

en face de m, ajouter م

en face de s, ajouter س

en face de t, au lieu de س , mettre ت

P. 225 Intercaler :

Alyssum libycum	aṛaṛa (LHOTE) (aheṛeṛa) (arabe : tchiyak).
P. 226. *Anvillea radiata*	+ ⁝· ∃ ⁝· akaḍkat (LHOTE) (confusion avec *Asteriscus graveolens* ?).

P. 226. Intercaler :

Aristida acutiflora	*émetelé* (VOLKONSKY).
P. 228. *Ballota hirsuta*	*iafassas* (LHOTE) (arabe : *moudeina*).

P. 231. Après *Convolvulus supinus* intercaler :

Conyza aegyptiaca	*emek* (Aïr) ; *tammadé* (Aouellimiden) (LE RUMEUR).
P. 233. *Euphorbia cornuta*	tanaḳḳat (LHOTE).
P. 234. *Grewia tenax* (*G. populifolia*)	*tereket* (VOLKONSKY).

P. 234. Intercaler :

Gymnosporia senegalensis var. *angustifolia.*	*tiak* (HARDY) (arabe : *leraka*).
P. 236. *Lavandula Antineae*	+ : ⁝ ◫ *bahaout* (LHOTE).

Intercaler :

Limeum indicum	*immari* (Aouellimiden) (LE RUMEUR).
L. linifolium	*achakot* (Aouellimiden) (LE RUMEUR).
Linum usitatissimum	*ilatelli* (LHOTE).

P. 238. Intercaler :

Mollugo Cerviana	*enaleï integedad* (LE RUMEUR) (cf. enelé n akdadh).
P. 243. *Senecio coronopifolius*	‖ ⊙ + *tasoullé* (LHOTE). (arabe : *belzeba*).

P. 245. Pour le *Tribulus macropterus*, ajouter : *tamaglousset* (VOLKONSKY).

P. 245. *Trianthema pentandrum*	*amedersal* (VOLKONSKY).

P. 247. Intercaler :

achakot	*Limeum linifolium.*

P. 250. Intercaler :

akaḍkat — *Anvillea radiata.*

P. 251. Intercaler :

amedersal — *Trianthema pentandrum* (Volkonsky).

aṛaṛa — *Alyssum libycum* (cf. aheṛeṛa, p. 263).

P. 252. Intercaler :

bahaout — *Lavandula Antineae.*

P. 253. Intercaler :

emek — *Conyza aegyptiaca.*

émetelé — *Aristida acutifolia* (Volkonsky).

enaleï integedad — *Mollugo Cerviana* (cf. enelé n akhdad, p. 253).

P. 254. Intercaler :

iafassas — *Ballota hirsuta.*

P. 255. Intercaler :

ilatelli — *Linum usitatissimum* (cf. ilâtelé, p. 263).

immari — *Limeum indicum.*

P. 258. Ajouter : tamaglousset — *Tribulus macropterus.*

P. 259. Intercaler :

tammadé — *Conyza aegyptiaca* (cf. tamadé).

tasoullé — *Senecio coronopifolius* (cf. tassouhié).

en face de tanaḳḳat ajouter *Euphorbia cornuta.*

P. 261. Intercaler :

tereket — *Grewia tenax.*

P. 263. aheṛeṛa paraît être l'*Alyssum libycum.*
amedersal est *Trianthema pentandrum.*
émetelé est *Aristida acutiflora.*
ilâtelé est *Linum usitatissimum.*
tereket est *Grewia tenax.*

P. 266. Le *Lupinus tassilicus* provient de l'Aïr et non du Tassili-n-Ajjer. Ligne 11 à partir du bas de la page, au lieu de Tassili-n-Ajjer : Djanet, lire : Aïr:. Cf. Chevalier et Trochain, Histoire de trois Lupins, Rev. Bot. appl., 17, p. 85, 1937.

Le *L. tassilicus*, bien que décrit de l'Aïr, appartient bien à la Flore du Sahara central, car la plante de DUVEYRIER récoltée entre Ghadamès et Ghat lui est identique.

P. 268 et suivantes. Intercaler dans la table :