

CHAPITRE DEUXIEMECLIMATOLOGIE, BIOCLIMATOLOGIE ET PHYTOGEOGRAPHIEDU MAROCpar T. IONESCO et J. MATHEZI.- CLIMATOLOGIE

Le climat du Maroc, tel qu'il a été défini par L. EMBERGER (1964) est du type méditerranéen, c'est-à-dire de zone tempérée (à photopériodisme saisonnier et quotidien) et à pluviosité concentrée sur les mois froids ou relativement froids de l'année (de l'automne au printemps), l'été, saison chaude, étant sec. Ce climat, considéré dans son ensemble, est en fait une famille de climats présentant selon cet auteur, plusieurs genres, espèces et variétés dues à la variation quantitative et qualitative des facteurs climatiques élémentaires qui les composent (différences des quantités de pluies, répartition saisonnière de la pluviosité, degré de froid de l'hiver ou de chaleur de l'été, etc...) et il est remarquable de constater que le Maroc est, de ce point de vue, un pays méditerranéen complet;

ces diverses modalités climatiques le couvrent depuis le rivage atlantique jusqu'à la frontière algérienne, de la Méditerranée jusqu'au Sahara marocain inclus et depuis le niveau de la mer jusqu'aux hautes altitudes.

Les principaux facteurs climatiques présentent une importante variabilité (voir tableau I-2-1). Ainsi les moyennes annuelles des précipitations (voir figure I-2-1), varient d'environ 25 mm (bassin moyen du Dra) jusqu'à près de 2 m (Rif Central et Occidental). Mais la plus grande partie du Maroc reçoit moins de 500 mm; le S et l'E et la plupart des plaines moins de 300 mm. D'une manière générale, les pluies diminuent rapidement avec la latitude; le Tangérois reçoit plus de 700 mm, le Rharb de 500 à 700 mm, la Chaouia environ 400 mm, le Haouz et le Tadla de 200 à 300 mm. Le Maroc oriental plus sec subit la même décroissance. Au S de l'Anti Atlas, le total des précipitations tombe au-dessous de 100 mm. Mais l'influence du relief a son importance; l'augmentation des pluies que l'on observe habituellement avec l'altitude, a néanmoins une limite située vers 2.500 à 3.000 m et présente en outre une dissymétrie entre les versants exposés à l'W ou au NW, mieux arrosés, et les versants exposés à l'E ou au SE, plus secs. Les pluies, qu'apportent en général les vents d'W, tombent le plus souvent sous forme d'averses, les pluies torrentielles restant l'exception; toutefois, l'intensité instantanée peut atteindre 2 à 3 mm par minute, ce qui explique une érosion parfois spectaculaire, là où le tapis végétal est insuffisant. Dans les régions montagneuses et l'oriental (vallée de la Moulouya), on signale des orages d'été. Les précipitations présentent, par ailleurs, comme dans tous les pays méditerranéens, une irrégularité d'une année à l'autre, le total annuel pouvant varier dans les proportions de 1 à 4; ceci accentue bien souvent la longueur des saisons mortes*. D'une façon générale, la durée de la saison sèche augmente du N au S et diminue avec l'altitude. Les cultures en sec ne sont possibles qu'après la saison sèche, à partir des premières pluies qui tombent généralement au mois d'octobre.

La variabilité des températures est également importante (les variations des températures d'un point à l'autre du territoire sont néanmoins plus faibles que celles des pluies). L'amplitude moyenne de l'année dans un même lieu (M-m), est assez souvent de l'ordre de 25 à 35°. La côte atlantique exerce cependant une

* Voir sur les figures I-2-2 à I-2-6 quelques climatogrammes qui donnent par étage bioclimatique (cf. définitions de L. EMBERGER) une idée de l'importance des précipitations et des températures.

action adoucissante; par contre, dans le reste du pays, les vents chauds et secs d'origine continentale (chergui), accentuent les écarts de températures. Ainsi, les moyennes maximales du mois le plus chaud* (généralement juillet) "M" sont partout supérieures à 30°C sauf sur la côte atlantique et en haute montagne. Les moyennes minimales du mois le plus froid (Janvier) "m", sont partout inférieures à 10° et descendent même en dessous de 0° en montagne. Signalons, en outre, que la neige tombe en hiver dans les montagnes à partir de 1.000 ou 1.500 m d'altitude, mais nulle part, même sur les hauts massifs, elle ne persiste en été; seules de rares accumulations peuvent demeurer jusqu'à l'automne dans le fond chaotique et crevasse de quelques couloirs rocheux étroits et encaissés, à l'abri du soleil, dans le Haut Atlas.

Climat et végétation étant solidaires, la répartition géographique des principaux climats est illustrée par la carte bioclimatique de C. BRIGNON et Ch. SAUVAGE (carte jointe à la présente notice).

Mentionnons en outre que G. DEBBACH (1953) a mis au point une classification des climats du Maroc, basée sur un climogramme construit exclusivement en fonction des températures. Il distingue ainsi des climats continentaux, semi-continentaux, littoraux et insulaires en fonction de l'amplitude thermique moyenne (M-m) et des climats chauds, modérés et froids, en fonction de la température moyenne ($\frac{M+m}{2}$); un carton basé sur le calcul de l'amplitude thermique moyenne, complète la carte bioclimatique citée ci-dessus, et met en relief les caractères suivants**:

- Le climat insulaire : réalisé seulement à Essaouira, il résulte des montées d'eau froide qu'on observe au large de la côte atlantique.
- Le climat littoral : il ceinture tout le Maroc maritime. La bande à climat littoral s'interrompt à la latitude du Rharb (plaine froide en hiver et plus chaude en été que les régions voisines) et sur la côte méditerranéenne entre les oueds Martil et Lao.
- Le climat semi-continentale : largement représenté au Maroc, il couvre les plaines cisatlantiques (depuis Chtouka, Souss, jusqu'aux environs d'Oujda), le Rif, une grande partie du Moyen Atlas et la moitié occidentale du Haut Atlas.
- Le climat continental : il s'étend sur le Maroc transatlantique, la moitié du Haut Atlas et la région Khmifra, Kasba-Tadla.

*On entend par moyenne maximale la moyenne des températures maximales de tous les jours du mois le plus chaud et par moyenne minimale la moyenne des températures minimales de tous les jours du mois le plus froid. Ces moyennes ont été calculées sur une période d'environ 25 ans en général.

** Selon Ch. Sauvage, 1963.

TABLEAU N° I-2-1

DONNÉES CLIMATIQUES*

Postes	Latitu- de N	Longi- tude W	Alti- tude en m	Précipi- tations en mm	M en °C	m en °C	M - m	Q
Agadir-Aviation	30°26'	9°39'	50	226	27.1	7.2	19.9	39.1
Agdz	30°37'	6°24'	1.100	74	41.5	2.2	39.3	6.4
Aïn el Johra	34°06'	6°02'	150	487	35.4	5.2	30.2	54.9
Aïn Kahla	33°16'	5°12'	2.000	845	31.0	- 4.5	35.5	83.0
Aïn Thoujdate	33°59'	5°14'	550	467	35.6	4.1	31.5	50.6
Arbaoua	34°53'	5°57'	130	691	34.3	4.5	29.8	79.2
Arhbala	32°29'	5°39'	1.680	628	32.5	- 3.0	35.5	61.1
Assa	28°26'	9°25'	370	42	43.5	4.7	38.8	3.6
Azilal	31°58'	6°34'	1.430	550	33.9	2.0	31.9	59.2
Azrou	33°26'	5°13'	1.250	837	32.7	2.4	30.3	95.0
Bab Azhar	34°04'	4°17'	760	1.043	32.0	1.0	31.0	116.1
Bab Bou Idir	34°04'	4°07'	1.570	1.462	29.3	- 2.8	32.1	158.9
Ben Slimane	33°37'	7°07'	280	441	29.8	6.3	23.5	64.4
Bouznika	33°49'	7°10'	45	411	28.6	7.0	21.6	65.4
Casablanca	33°35'	7°39'	50	406	27.0	7.2	19.8	70.6
Ceuta	35°54'	5°20'	200	604	27.1	8.9	18.2	113.9
Chechaouene	35°10'	5°15'	630	824	33.1	5.9	27.2	103.4
Chichaoua	31°33'	8°47'	340	175	37.9	2.8	35.1	17.0
Dayet Hachlaf	33°32'	5°00'	1.760	666	30.0	- 4.5	34.5	67.5
El Hajeb	33°41'	5°22'	1.050	655	33.4	2.0	31.4	71.7
El Hammam	33°10'	5°29'	1.200	678	33.0	0.0	33.0	70.9
El Jadida el Adir	33°15'	8°24'	55	336	27.6	6.4	21.2	54.6
El Kansera du Beth	34°03'	5°56'	90	422	35.9	6.3	29.6	48.4
El Kélaa des Srarhna	32°03'	7°24'	465	249	39.4	4.3	35.1	24.0
El Khatouate	33°24'	6°59'	800	535	33.1	5.2	27.9	65.5
El Ksiba	32°35'	6°02'	1.100	939	35.8	1.8	34.0	94.6
Essaouira	31°31'	9°47'	5	287	22.2	9.6	12.6	78.8
Fès	34°02'	5°00'	415	545	35.8	4.3	31.5	58.9
Goulimine	28°59'	10°03'	300	116	35.4	6.5	28.9	13.6
Ifrane	33°31'	5°07'	1.635	1.101	30.6	- 4.2	34.8	110.4
Imouzzère du Kanndar	33°44'	5°01'	1.440	663	28.8	0.0	28.8	80.0
Itzer	32°53'	5°03'	1.650	372	34.3	- 1.0	35.3	36.3
Jbel Outkn	34°45'	4°51'	1.085	1.709	34.8	0.5	34.3	171.3
Kasba Tadla	32°36'	6°16'	495	409	39.8	3.9	35.9	38.6

* D'après Ch. SAUVAGE : "Etages bioclimatiques", notice explicative de la carte 6b de l'Atlas du Maroc, 1963.

Tableau n°I-2-1 : Données climatiques (suite)

	Latitu- tude N	Longi- tude W	Alti- tude en m	Précipi- tations en mm	M en °C	m en °C	M - m	Q
Khémisset	35°50'	6°04'	460	501	36.0	5.3	30.7	55.6
Khniфра	32°56'	5°40'	830	627	40.0	1.2	38.8	55.0
Khouribga	32°53'	6°54'	800	379	34.6	4.1	30.5	42.5
Kénitra	34°16'	6°34'	25	596	31.6	4.8	26.8	76.3
Ktama	34°55'	4°35'	1.520	1.446	27.0	1.1	25.9	179.1
Marrakech	31°37'	8°02'	470	242	38.3	4.5	33.8	24.3
Mechra Bel Ksiri	34°35'	5°56'	25	592	34.9	6.7	28.2	71.4
Meknès	33°52'	5°33'	530	574	34.2	4.4	29.8	65.8
Midelt	32°41'	4°43'	1.525	226	31.1	- 0.3	34.4	22.6
Missour	33°03'	3°59'	900	159	41.0	0.1	40.9	13.2
Mohammedia	33°43'	7°24'	10	410	26.6	8.1	18.5	76.3
Moulay Bou Azza	33°15'	6°10'	1.070	579	33.5	1.7	31.8	62.6
Oued Zem	32°52'	6°34'	780	396	35.0	3.8	31.2	43.4
Oujda-Aviation	34°48'	1°56'	460	342	34.3	3.7	30.6	38.2
Ouiouane	33°07'	5°24'	1.635	853	32.9	- 3.8	36.7	80.7
Ouljete es Soltane	33°38'	5°51'	450	606	33.8	3.8	30.0	69.2
Oulmès	33°26'	6°01'	1.260	773	33.8	2.6	31.2	85.0
Outate-Ouled- el Haj	33°21'	3°42'	745	153	37.2	- 1.0	38.2	13.7
Rabat	34°00'	6°50'	65	523	28.5	7.7	20.8	86.3
Rommani	33°33'	6°36'	390	430	36.0	4.0	32.0	45.8
Safi	32°18'	9°15'	15	327	29.7	8.4	21.3	52.5
Sefrou	33°50'	4°50'	850	646	32.9	2.6	30.3	73.2
Sidi Bettache	33°40'	6°59'	300	535	32.2	6.0	26.2	69.8
Sidi Kacem	34°13'	5°43'	85	472	36.3	4.4	31.9	50.4
Sidi Slimane	34°16'	5°55'	30	464	36.5	4.3	32.2	49.1
Souk el Arba du Rharb	34°42'	6°00'	30	594	35.3	5.8	29.5	68.8
Souk el Tleta du Rharb	34°37'	6°10'	10	587	33.2	5.3	27.9	71.9
Tanger	35°47'	5°49'	75	887	26.8	9.6	17.2	176.9
Tedders	33°35'	6°16'	530	501	34.2	4.0	30.2	56.7
Tiflet	33°54'	6°18'	320	528	35.8	5.6	30.2	59.4
Tiznit	29°42'	9°43'	225	154	33.3	7.3	26.0	20.2
Touflihte	31°28'	7°26'	1.465	799	30.5	- 1.0	31.5	88.0
Zoumi	34°48'	5°20'	350	1.338	35.9	4.4	31.5	144.7

II.- BIOCLIMATOLOGIE

L'étude des bioclimats de la région méditerranéenne et plus spécialement du Maroc est due également à L. EMBERGER qui a procédé à leur délimitation grâce au quotient pluviothermique (Q) ci-dessous (1955) et aux valeurs de la moyenne des minima du mois le plus froid (m). Le quotient pluviothermique se calcule selon la formule suivante :

$$Q = \frac{1.000 P}{\frac{M + m}{2} (M - m)}$$

M étant la moyenne des maxima du mois le plus chaud (exprimé, comme m, en degrés absolus: 0°C = 273,2° K) et P la moyenne des précipitations annuelles (en mm).

Le **clima**gramme pluviothermique*, dans lequel on porte m en abscisse et Q en ordonnée, a permis à l'auteur de séparer à l'aide de stations de base dont le climat et la végétation sont bien connus**, plusieurs zones correspondant aux différents étages*** bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, subhumide, humide et de haute montagne (voir figure n°I-2-7 : **clima**gramme d'après Ch. SAUVAGE) :

* Nom donné par Ch. SAUVAGE en 1961.

** Le système de L. EMBERGER a une base phytogéographique très marquée; l'auteur délimite les bioclimats d'après les différences de végétation que l'on constate en corrélation avec les modifications du climat; les limites sont donc tracées là où un changement net de végétation a été observé. En procédant à une différenciation par rapport au quotient et ensuite à quotient égal par rapport aux valeurs de "m", le **clima**gramme permet d'illustrer des affinités de végétation en fonction de l'aridité générale et des températures limitatives. Ainsi s'établit une correspondance entre les climats, les étages bioclimatiques et la végétation, correspondance très significative et d'une utilisation pratique indéniable.

*** Le terme étage signifie ici degré ou échelon. L'étage de végétation est la réplique biologique du climat (L. EMBERGER 1939).

L. EMBERGER (in Ch. SAUVAGE, 1963) a proposé de distinguer dans chaque étage, les sous-étages suivants en fonction des valeurs de m :

- froid pour $m < 0^{\circ}\text{C}$
- frais pour $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$
- tempéré pour $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$
- chaud pour $m > 7^{\circ}\text{C}$

Les différentes valeurs de m ont une importance biologique certaine, car elles se réfèrent au repos hivernal de la végétation pour $m < 3^{\circ}\text{C}$ et à la fréquence des gelées pendant la saison froide ($m < 0^{\circ}\text{C}$: gelées durant de longues périodes, $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$: gelées fréquentes; $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$: gelées rares; $m > 7^{\circ}\text{C}$: gelées nulles).

La carte des étages bioclimatiques du Maroc (carte jointe à la présente notice) est une réduction de la carte de C. BRIGNON et Ch. SAUVAGE (1963), abstraction faite des sous-étages. Elle est basée sur le système de L. EMBERGER et notamment sur la carte de 1948 et utilise une documentation climatologique plus fournie (néanmoins antérieure à 1956) dont nous reproduisons partiellement les données (tableau I-2-1). La carte bioclimatique permet de constater que l'immense majorité du territoire marocain est aride ou semi-aride (l'étage saharien occupant 31 % de la superficie du pays, l'étage aride 29 % et l'étage semi-aride 26 %). Les étages méditerranéens subhumide et humide (13 %) ont donc au Maroc des aires relativement réduites. Quant à l'étage de haute montagne son aire est insignifiante (1 %).

Nous avons estimé utile, par ailleurs, de compléter la légende des étages bioclimatiques par quelques renseignements sur les types de végétation les plus caractéristiques de chaque étage. Les définitions sommaires de ces types seront données au paragraphe suivant.

III.- PHYTOGEOGRAPHIE

La carte phytogéographique jointe à la présente notice est une généralisation à très petite échelle de la carte de L. EMBERGER (1939). Il s'agit d'une reconstitution de la végétation primitive (climax) caractérisée par ses espèces dominantes. Bien que s'appuyant sur une analyse relativement poussée des témoins de la végétation spontanée (plus ou moins dégradée par l'intervention de l'homme et de son troupeau),

cette carte présente nécessairement dans plusieurs régions un caractère hypothétique, donc contestable. En effet, dans toutes les zones les plus intensément cultivées depuis des siècles, les témoins de végétation spontanée sont très localisés et d'interprétation souvent délicate dans la reconstitution de la végétation climacique : dans ce cas, l'interprétation de l'auteur est essentiellement guidée par la connaissance des caractères écologiques du milieu et des aptitudes propres aux principales espèces; il s'agit donc d'une extrapolation. Les progrès réalisés dans les études de floristique et d'écologie régionale permettront probablement de réviser certaines de ces extrapolations en les appuyant sur des bases plus solides, et de procéder ainsi à des interprétations nouvelles plus détaillées. Toutefois, L. EMBERGER propose dans cette carte une conception générale de la répartition des grands ensembles végétaux qui reste actuellement tout à fait valable dans ses aspects fondamentaux.

Par ailleurs, cette carte ne représente que la composition élémentaire des principaux climax marocains; elle ne prétend pas donner d'indications sur la physionomie, ni climacique, ni actuelle, des paysages végétaux correspondants. Or une présentation générale de la végétation marocaine se doit de donner les éléments nécessaires à la compréhension des paysages qui frapperont les excursionnistes : une telle cartographie physionomique est actuellement en cours à l'I.N.R.A. à une échelle nécessairement plus grande (1/50.000 à 1/200.000) que la carte de L. EMBERGER. Faute de pouvoir dès maintenant présenter cette cartographie pour l'ensemble du Maroc ou seulement pour les principales régions traversées par l'excursion, un paragraphe expose plus loin les principales définitions relatives aux "types de végétation" du Maroc ; les principaux exemples cités à cette occasion aideront les congressistes à transposer les données de la carte phytogéographique aux paysages qu'ils traverseront.

Enfin, les principales espèces citées dans la légende de cette carte, ainsi que celles données à titre d'exemple à propos des types de végétation et les espèces remarquables qui seront vues au cours de l'excursion font l'objet :

- d'un tableau de répartition par étages bioclimatiques (tableau n°I-2-2);
- d'un catalogue regroupant pour chacune d'entr'elles quelques indications sommaires telles que :
 - . nomenclature et position systématiques;
 - . principaux noms vernaculaires marocains;
 - . aptitudes écologiques (relatives au sol en particulier);
 - . distribution mondiale et marocaine.

LES PRINCIPALES ESPECES - CLIMAX

Type biolo- gique.	Espèces climax	Etage bioclimatique					
		Zone aride			Zone non aride		
		Saharien	Aride	Semi- aride	Sub- humide	Humide	Haute montagne
		Type de végétation possible					
Steppe, Steppe li- gneuse, steppe salée		Sylvatique Forêt, matorral, erme pelouse, prairie, ripisilve				Pelouse, steppe	
Ph	Acacia Seyal	t					
Ph	Acacia Raddiana	tf					
Ch	Anabasis aetiofides	tf					
Ph	Tamarix aphylla	t	t				
NPh	Euphorbia Echinus	ct	ct				
NPh (Ph)	Ziziphus Lotus	ctf	ctfF	ctfF	ctf		
Ch	Artemisia Herba-alba		tfF				
Ph	Argania spinosa	ct	ctf	ctf			
Ph	Pistacia atlantica	tfF	tfF	tfF	ctf	ct	
Ph	Olea europaea		ct	ct	ctf	ctf	
NPh	Acacia gummifera	t	ctf	tf			
H	Stipa tenacissima		fF	tfF	F	F	
NPh (Ch)	Euphorbia resinifera		f	f			
NPh	Rhus pentaphyllum			ct			
Ph (NPh)	Tetraclinis articulata			tf			
Ph	Ceraronia Siliqua		f	tf	ctf		
Ph	Pinus halepensis			fF	fF		
NPh (Ph)	Juniperus Oxycedrus			tfF	fF	fF	
Ph	Juniperus thurifera			F	F		
Ph	Pistacia Lentiscus			ctf	ctf	ctf	
Ph (NPh)	Juniperus phoenicea (littoral)			ct	ct	c	
Ph	Quercus Ilex			tfF	tfF	tfF	
Ph	Cupressus sempervirens			F	F		
Ph (NPh)	Phillyrea angustifolia			ct	ct	ct	
NPh (Ph)	Phillyrea latifolia			t	ct	ct	
Ph	Quercus Suber			ct	ctfF	ctfF	
Ph (NPh)	Quercus coccifera				ctf	ctf	
Ph	Pinus pinaster				fF	fF	
Ph	Cedrus libanotica				fF	fF	
Ph	Quercus faginea (chênes-zênes)				tf	ctf	
Ph	Abies pinsapo					F	
Ph	Acer monspessulanum					F	
Ph	Quercus pyrenaica					fF	

c = chaud

t = tempéré

f = fraia

A.- Les types de végétation du Maroc

A la suite de T. IONESCO et Ch. SAUVAGE (1962), les botanistes marocains utilisent, pour dénommer les types de végétation, une nomenclature tenant compte à la fois de la physionomie du peuplement et de son dynamisme. Les principales définitions qui suivent sont empruntées à ces auteurs.

1°) La forêt et les types de végétation qui en dérivent

a) La forêt

C'est une formation dans laquelle dominent les arbres (végétaux ligneux de hauteur supérieure à 7 m), et au sein de laquelle les arbres se concurrencent les uns aux autres, soit par leurs parties aériennes, soit par leurs appareils souterrains.

La forêt n'existe au Maroc que dans les étages bioclimatiques semi-aride, subhumide et humide. Les principales forêts du Maroc sont les suivantes :

Arbres dominants	Nom français de la formation	Répartition*			
		SA	SH	H	Régions
Tetraclinis articulata	Callitricie	+			Voir carte EMBERGER
Pinus halepensis		+	+		R-MA-GA-OS-OL
Argania spinosa	Arganeraie	+			S
Quercus Suber	Subéraie	+	+	+	Voir carte EMBERGER
Quercus Ilex	Iliçaie	+	+	+	-d-
Pinus pinaster				+	R-MA
Cedrus libanotica	Cédraie		+	+	R-MA-GA or
Quercus faginea	Zénnaie			+	R
Quercus pyrenaica				+	R
Abies pinsapo				+	R calcaire

* Les principales abréviations relatives aux régions floristiques du Maroc sont les suivantes : R : Rif; MA : Moyen Atlas; GA : Haut Atlas; AA : Anti Atlas; H : Haouz et Tadla; S : Souss; ES : Oriental steppique (Moulouya); WD : Maroc désertique occidental; ED : Maroc désertique oriental; SW : Secteur mararonésien (littoral méridional); OL : Eni Snassène; OS : Montagnes de Debdou; or : Oriental; occ : occidental.

Les abréviations relatives aux étages bioclimatiques sont les suivantes : Sah : Saharien; A : Aride; SH : Subhumide; H : Humide; HM : Haute montagne; F : sous étage à hivers froids; SA : Semi-aride.

Remarque : La ripisilve constitue un cas particulier de forêt qui borde les oueds plus ou moins permanents; la présence d'eau en abondance lui permet de se développer également dans les étages saharien et aride (avec notamment *Tamarix aphylla*).

b) Le matorral

C'est une formation de végétaux ligneux n'excédant pas 7 m de hauteur et dérivant directement (par dégradation) de la forêt, ou ne pouvant évoluer jusqu'à ce stade en raison des conditions naturelles très locales (vent, embruns, substrat trop rocheux, etc...). Le matorral existe donc dans les mêmes étages bioclimatiques que la forêt. La plupart des espèces de la liste précédente sont susceptibles de caractériser des matorrals.

D'autres, bien que susceptibles dans des conditions favorables, d'atteindre la taille nécessaire, ne parviennent pas à constituer actuellement au Maroc des forêts, en raison de la forte influence de l'homme dans les régions où elles vivent :

Espèces dominantes	SA	SH	Régions
<i>Phyllyrea</i> pl.sp.	+		} Voir carte EMBERGER
<i>Pistacia Lentiscus</i>	+		
<i>Olea Europaea</i>	+		
<i>Rhus pentaphyllum</i>	+		
<i>Quercus Ilex</i>	+	+	Voir carte EMBERGER : le Chêne vert constitue plus souvent des matorrals que des forêts

Enfin, plusieurs espèces incapables d'atteindre la taille d'un arbre, dominant dans de nombreux matorrals de dégradation : le "Doun" (*Chamaerops humilis*, des étages SA et SH) différentes espèces de Cistes, Genêts, Lavandes, Bruyères, ainsi que les Euphorbes épineuses cactoïdes de l'étage semi-aride.

Remarque : Les ripisilves, par dégradation, laissent la place à des matorrals souvent caractérisés par le Gâttilier (*Vitex Agnus-castus*) ou le Laurier-rose (*Nerium Oleander*).

c) L'erme

C'est une formation herbacée basse, plus ou moins discontinue, à rythme saisonnier très marqué (peuplement ouvert pendant la saison sèche, fermée ou presque pendant la saison humide). L'erme dérive du matorral par dégradation très poussée; les végétaux ligneux, rarement absents, sont dominés par les plantes annuelles et les géophytes à bulbes ou à rhizomes.

Un type d'herme très répandu au Maroc dans l'étage semi-aride est l'herme à *Asphodelus microcarpus* et *Urginea maritima*.

Remarque : Chacun de ces trois types peut être subdivisé en fonction de nombreux critères (hauteur, densité ...); de plus, de nombreux types intermédiaires les réunissent les uns aux autres (matorral arboré, herme buissonneux, etc...)

2^a) Les steppes

Les steppes sont des types de végétation climacique qui prennent la place de la forêt lorsque le climat devient soit trop aride (étages saharien et aride), soit trop froid (étage de haute montagne). On rassemble au Maroc sous cette dénomination des types de végétation très ouverts et très irréguliers, structurés par des xérophytes soit ligneux (steppes ligneuses) soit herbacés (steppes à graminées).

a) Les steppes ligneuses

Leur physionomie, souvent très proche de celle de certains matorrals, peut prêter à confusion; mais on ne les trouve que sous des climats qui ne permettent pas la forêt.

Parmi les steppes les plus caractéristiques du Maroc, on peut citer :

Espèces dominantes	Répartition				
	Sah	A	SAF	HM	Régions
<i>Erinacea Anthyllis</i>			+	+	GA - MA - AA
<i>Alyssum spinosum</i>			+		MA - GA (Bou Iblane, Agadir)
<i>Ziziphus Lotus</i>		+			H - ES
<i>Acacia gummifera</i>		+			H
<i>Artemisia Herba-alba</i>		+			ES
<i>Haloxylon scoparium</i>	+	+			WD
<i>Anabasis aetiooides</i>	+				ED
<i>Acacia Raddiana</i>	+				WD - ED
<i>Acacia Seyal</i>	+				Wd

Les steppes ligneuses admettent fréquemment des arbres mais dont l'espacement est tel qu'ils ne peuvent réaliser de forêt sous le climat de la steppe. Parmi les arbres qui caractérisent de nombreuses "steppes arborées" marocaines, on peut citer :

Espèces dominantes	Répartition			
	A	SAF	HM	Régions
<i>Cupressus sempervirens</i>			+	GA
<i>Juniperus thurifera</i>		+	+	GA - Ma
<i>Pistacia atlantica</i>	+			H - ES
<i>Argania spinosa</i>	+			SW - WD

b) Les steppes à graminées

L'exemple le mieux développé au Maroc est la steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima*), proche par sa physionomie comme par sa composition des steppes russes. Les principales Graminées caractéristiques de ces différents types de steppes sont :

Espèces dominantes	répartition		
	Sah	A	Régions
<i>Stipa tenacissima</i>		+	ES - ED
<i>Lygeum spartum</i>		+	ED - ES
<i>Aristida obtusa</i>	+	(+)	ED - WD - ES

c) Cas particuliers

Ce sont :

- Les steppes salées, dont la répartition n'est plus climatique mais édaphique : sols salés littoraux ou continentaux.

- Les steppes à Euphorbes épineuses cactoïdes des régions atlantiques des étages saharien et aride.

3^e) Les pelouses et les prairies

Sous certaines conditions climatiques (froids hivernaux) ou édaphiques (abondance de l'eau dans le sol par suite de la proximité d'une nappe phréatique) locales, les types de végétation précédents peuvent être éliminés au profit de formations naturelles climatiques d'herbes vivaces qui couvrent le sol de façon continue toute l'année.

a) les pelouses sont des formations rases d'espèces mésophiles.

Ex : pelouse à *Poa Bulbosa* (étages SA ou SH);
pelouse à *Trifolium humile* (étages H froid et SH froid)

b) Les prairies sont des formations beaucoup plus élevées d'espèces mésophiles ou hygrophiles (essentiellement des Cypéracées ou des Graminées)

Ex : prairie à *Festuca élatior*, le long des oueds du Moyen Atlas.

4^e) Les formations hygrophiles (pour mémoire)

Des types de végétation particuliers correspondent à l'existence locale d'eau libre pendant une durée plus ou moins grande. On désigne au Maroc sous le nom de "dayas" les mares temporaires et sous le nom de "merjas" les étendues d'eau permanentes.

Il existe également de véritables tourbières à Sphaignes dans le Rif, ainsi que des "pozzines" dans le Haut Atlas.

B.- Données sommaires sur les principales espèces citées

Pour chaque espèce, sont données, en général, les indications suivantes :

- Nomenclature exacte, suivie de la famille et éventuellement de la sous-famille.
- Noms vernaculaires les plus usités : français entre guillemets, arabes ou berbères.

- Aire géographique mondiale.
- Répartition au Maroc.
- Écologie, en particulier sous l'angle édaphique (le texte qui précède donnant l'essentiel des renseignements bioclimatiques).

Acacia Seyal Delile (Léguminosae, Mimosoideae) - Tamate; Seyal

Aire géographique : Sahara central; Sénégal; Soudan; Ethiopie; Egypte; Arabie Pétrée.

Au Maroc : vallée du Bas Dra et de ses affluents.

Écologie : sols sablo-argileux (oueds sablonneux).

Acacia Raddiana Savi (Léguminosae, Mimosoideae) - Tahla.

- Aire géographique : du sud Algérien à l'Arabie; Sénégal.

Au Maroc : zone présaharienne; vallée du Dra et les massifs qui la séparent de l'Atlas et du Sarho; Hamada sud-marocaine.

Écologie : sols pierreux et argilo-siliceux drainés (vallées des oueds non argileuses, dayas, plus rarement dans les roccilles).

Anabasis arctioides (Coss. et Dur.) Coss. et Moq. (Chenopodiaceae);
"Chou du Sahara"; "Chou-fleur de Bou Hammama".

Aire géographique : Sahara occidental (ne dépasse pas le grand Erg occidental au S et au SE).

Au Maroc : Hamadas du Guir, de la Daoura, du Dra.

Écologie : sols en général compacts; fuit les sables et les zones d'épandages; terrains plats ou peu inclinés; regs.

Tamarix aphylla (L.) Karst. (Tamaricaceae) - Ethel, Letel, Thafin.

Aire géographique : Sahara; Soudan; de la Tripolitaine à l'Arabie;
Mésopotamie; Perse; Beloutchistan; Inde.

Au Maroc : régions désertiques et arides; Haut-Atlas.

Ecologie : sols limoneux ou argileux; oasis; lits des oueds; zones
d'épandages; dayas des régions désertiques.

Euphorbia Echinus Hook f. et Coss. (Euphorbiaceae) - Darhmouss, Tikiout.

Aire géographique : endémique du Maroc et du Sahara occidental

Au Maroc : Souss (plaine au S de l'oued Souss); Anti-Atlas litt.
occ.; Kest; Anti-Atlas cent.; Tekna; Province de
Tarfaya.

Ecologie : fuit les sols trop argileux (zones d'épandage des oueds)
et le sable; plaines et montagnes jusqu'à 1.900 m environ.

Ziziphus Lotus (L.) Lam. (Rhamnaceae); "Jujubier" - Sedra, Azougguer,
Tazougourt.

Aire géographique : Espagne méridionale; Sicile; Grèce mérid.;
Chypre; Arabie Pétrée; Tunisie; Algérie.

Au Maroc : partout sauf en altitude au-dessus de 1.000 m environ.

Ecologie : tous les sols, calcaires, siliceux, argileux (non
hydromorphes).

Artemisia Herba-alba Asso (Synantheraceae) - Chih.

Aire géographique : Espagne; ^{des} Canaries à l'Egypte; Asie occidentale.

Au Maroc : Bassin de la Moulouya; Hauts plateaux; revers S du Haut-
Atlas; çà et là dans le reste du Maroc, sauf dans les
régions les plus humides.

Ecologie : sols argileux; dépressions; supporte les sols mouillés
temporairement dans l'étage saharien; oueds sablonneux.

Argania spinosa (L.) Skeels (Sapotaceae); "Arganier" - Argân.

Aire géographique : endémique du S marocain; déborde sur le Sahara occidental.

Au Maroc : tout le SW, plus localités isolées dont la plus septentrionale est celle des Bni-Snassène.

Ecologie : tous les sols, sauf sables mobiles; plaines et basses montagnes calcaires et siliceuses, jusqu'à 1.700 m.

Pistacia atlantica Desf. (Anacardiaceae); "Pistachier de l'Atlas", "Betoum", Btem, Ij.

Aire géographique : Canaries; Afrique du Nord; Chypre; Hoggar.

Au Maroc : partout sauf dans le Tangerois, les régions les plus désertiques et la haute montagne (au-dessus de 2.000 m)

Ecologie : éliminé des sols sableux; expositions chaudes et sèches.

Olea europaea L. var. silvestris (Mill.) Brot (Oleaceae); "Oléastre" - Zitoun, Zebbouj, Berri, Azemmour.

Aire géographique : Bassin méditerranéen (sauf la France où il n'est pas spontané) jusqu'en Afghanistan.

Au Maroc : partout sauf dans les régions les plus arides et les montagnes au-dessus de 1.500 m en moyenne.

Ecologie : indifférent au sol; fréquent sur les terrains argileux ou marneux, perméables; absent sur les argiles gonflantes et salées; s'accommode mal des sables profonds; plaines et basses montagnes jusqu'à 1.650 m.

Acacia gumifera Wild. (Leguminosae, Mimosoidae); "Gommier du Maroc" - Talah, Talha, Amrad.

Aire géographique : endémique

Au Maroc : SW marocain, pour l'essentiel au S de l'Oum-er-Rbia : Haouz; Tadla; Reharra; Souss; Jbilete; contreforts du Haut Atlas occ.; pentes de l'Anti-Atlas jusqu'à 1.200 m; environs de Goulimine; plus au N, stations isolées.

Ecologie : indifférent à la nature du sol, mais plus abondant sur sols non calcaires; plaines et basses montagnes jusqu'à 1.200 m.

Stipa tenacissima L. (Graminée) - Alfa, Halfa.

Aire géographique : Plateaux algéro-marocains; Portugal mérid.; Espagne mérid.; Baléares; Tripolitaine; Egypte; Lybie.

Au Maroc : Basse Moulouya; Rif; Moyen Atlas; petits peuplements disséminés dans le Haut Atlas, le Souss, la région d'Essaouira.

Ecologie : sol bien drainé, à bonne structure (mélange de terre et de débris pierreux); devient ripicole en bordure du Sahara.

Euphorbia risinifera Berger; "Euphorbe à résine" (Euphorbiaceae) - Zeggoun, Tikiout.

Aire géographique : endémique du Maroc

Au Maroc : Haouz; Moyen Atlas; Moyen Oum-er-Rbia; Haut Atlas centr. (M'Goun); Kest.

Ecologie : rocailles et roches arides des basses montagnes calcaires de 600 à 1.500 m.

Rhus pentaphyllum Desf. (Anacardiaceae); "Sumac à cinq feuilles" - Tizra.

Aire géographique : Algérie; Tunisie; Sicile.

Au Maroc : toutes les zones semi-arides du Maroc cisatlantique.

Ecologie : indifférent au sol; manque sur sol sablonneux profond.

Tetraclinis articulata (Vahl) Mast. (Pinaceae); "Thuya de Berbérie" - Ardr.

Aire géographique : Espagne mérid.; Algérie; Tunisie; Malte.

Au Maroc : tout le Maroc semi-aride.

Ecologie : sols plus ou moins rocailleux; manque sur sables mobiles et sols insuffisamment drainés; indifférent à la nature chimique du substrat.

Ceratonia Siliqua L. (Leguminosae, Cesalpinioideae); "Caroubier" -
Kharroub, Sliroua, Tikida, Tasliroua.

Aire géographique : Bassin méditerranéen.

Au Maroc : plaines et basses montagnes de l'ensemble du pays,
à l'exception de la zone centrale aride.

Ecologie : indifférent à la nature du sol; mais plus fréquent
sur calcaires.

Pinus halepensis Mill. (Pinaceae); "Pin d'Alep" - Sanawbar, Snöber,
Tâyda.

Aire géographique : Bassin méditerranéen, y compris le Portugal.

Au Maroc : Rif; Moyen Atlas; Haut Atlas; Bni-Snassène; Gada de
Debdou.

Ecologie : tous les sols, avec préférence pour les sols calcaires
et en particulier les marnes; altitude : 0 à 2.000 m.

Juniperus thurifera L. (Pinaceae); "Genévrier thurifère" - Arâr,
Aoual, Taoualt, Androuman.

Aire géographique : Espagne; Pyrénées et Alpes françaises; Algérie;
Tunisie.

Au Maroc : Masker; Moyen Atlas; manque dans le massif des Seksaoua,
le Rif^N et l'Anti-Atlas W.

Ecologie : indifférent au sol; moyennes et hautes montagnes calcaires
et siliceuses de 1.700 à 3.150 m (3.300 m dans le Toubkal)

Juniperus Oxycedrus L. (Pinaceae); "Genévrier Oxycède", "Cade",
"Oxycède"- Taga, Taqqa.

Aire géographique : Bassin méditerranéen, de la Perse à Madère.

Au Maroc : Subsp. rufescens : Rif SW; Tazekka; Moyen Atlas central;
Haut Atlas central; M'Goun.

Subsp. macrocarpa : sables littoraux du Tangerois

Ecologie : Subsp. macrocarpa : sables mobiles littoraux
Subsp. rufescens : très plastique, surtout en montagne
jusqu'à 3.000 m.

Pistacia Lentiscus L. (Anacardiaceae); "Lentisque" - Drou, Deroua, Fadis, Titkt.

Aire géographique : Canaries; Chine occid.; Europe mérid.;
Afrique sept.

Au Maroc : tout le Maroc, sauf dans les régions désertiques
(rare dans les régions de climat aride) et en montagne.

Ecologie : tous les sols; plaines et basses montagnes jusqu'à 1.660m.

Juniperus phoenicea L. (Pinaceae); "Genévrier rouge" - Arâr, affs.

Aire géographique : Europe mérid.; Chypre; Asie Mineure; Palestine;
Arabie; Cyrénaïque; Tunisie; Algérie; Canaries;
Madères

Au Maroc : peuplements disjoints :

- littoraux : Péninsule tingitane; Rharb; embouchure
du Sebou et du Tensift; Essaouira.
- inférieurs : liseré discontinu sur les versants
atlantique et saharien du Haut Atlas, du
Moyen Atlas et du Sahara.

Ecologie : indifférent au sol; atteint 2.200 m d'altitude.

Quercus Ilex L. (Fagaceae); "Chêne vert", "Yeuse" - Belloute, Kerrouch.

Aire géographique : France occidentales; Europe mérid.; Asie Mineure;
Syrie; Cyrénaïque; Tunisie; Algérie; Portugal;
Espagne; Baléares.

Au Maroc : tout le Maroc humide et subhumide; rare dans le Maroc
semi-aride.

Ecologie : tous les sols; mais éliminé des dépressions trop
argileuses et humides.

Cupressus sempervirens L. (Pinaceae); "Cyprès méditerranéen", "Cyprès
de l'Atlas" - Saro, Saroual, Azel, Arella.

Aire géographique : Grèce; Crète; Asie Occid. et centr.; Cyrénaïque;
Tunisie; Iran; Syrie; Cilicie; Bithynie;
Chypre; Rhodes.

Au Maroc : Haut Atlas central (vallée de l'oued Nfis); quelques stations isolées dans le Haut Atlas occid.

Ecologie : sols superficiels siliceux; 1.100 à 2.000 m.

Phillyrea augustifolia L. et Phillyrea latifolia L. (Oleaceae);
"Filarias" - Rbib.

Aire géographique : côtes de la mer Noire; Syrie; Liban; Palestine; Grèce; Albanie; pays riverains de l'Adriatique; Autriche; Italie; Sicile; Sardaigne; France mérid.; Espagne; Portugal; Tripoli; Cyrénaïque; Tunisie; Algérie.

Au Maroc : Tanger; Rif; Tazekka; Rharb; Moyen Sebou; Zaïr; Zaïane; Nkor; Triffa; Haut Msoun; Moyen Atlas central; Haut Atlas central; Debdou; Ida-Outanane, etc...

Ecologie : indifférent à la nature chimique du sol.

Quercus Suber L. (Fagaceae); "Chêne-liège" - Fernane.

Aire géographique : Portugal; Espagne; France mérid.; Corse, Sardaigne; Italie; Sicile; Tunisie; Algérie; Dalmatie.

Au Maroc : Bassins de l'oued Sebou et des oueds côtiers de la région de Rabat-Casablanca; zone occid. du Rif; Moyen Atlas; quelques stations jalonnent le versant N du Haut Atlas.

Ecologie : sables; argiles; schistes, sans calcaire; ne supporte ni l'excès d'argile, ni l'excès de sel.

Quercus coccifera L. (Fagaceae); "Chêne-Kermès".

Aire géographique : Europe mérid.; Asie occid.; Cyrénaïque; Tunisie; Algérie.

Au Maroc : Maroc septentrional, surtout sur le versant méditerranéen.

Ecologie : sol siliceux, calcaire ou argileux, mais beaucoup plus abondant sur sol calcaire.

Pinus pinaster Soland subsp. Hamiltonii (Ten.) H. del Villar; "Pin maritime" - Snobar, Taïba.

Aire géographique : du Portugal à la Dalmatie; Sicile; Algérie; Tunisie.

Au Maroc : Moyen Atlas; Rif; Haut Atlas.

Ecologie : sols variés; semble absent sur calcaire franc; sols filtrants, bien drainés; fréquents sur dolomie.

Cedrus libanotica Link subsp. atlantica (Manetti) Holmboe (Pinaceae); "Cèdre de l'Atlas" - Arz, Erg, Idil.

Aire géographique : Asie Mineure; Syrie; Chypre; Algérie.

Au Maroc : Rif central calcaire et siliceux; Jbala occid.; Moyen Atlas et Haut Atlas.

Ecologie : sols sur roches-mères variées; exclu des fonds trop argileux ou trop humides.

Quercus faginea Lam. (Fagaceae); "Chênes zènes" - Techma, Techt.

Au Maroc : Péninsule tangéroise; Moyen Atlas; Haut Atlas; stations isolées dans le Plateau Central.

Ecologie : indifférent au sol; altitude : de 0 à 1.800 m.

Abies pinsapo Boiss. subsp. maroccana (Trabut) Emb. et Maire. (Pinaceae); "Sapin pinsapo du Maroc" - Cholh.

Au Maroc : endémique des hautes montagnes calcaires du Rif; Tissouka; Lechchab; Tassaote; etc....

Ecologie : sur calcaire exclusivement; fait place à des pins sur dolomies.

Acer Monspessulanum L. (Aceraceae); "Erable de Montpellier".

Aire géographique : Europe mérid.; Asie occid.; Tunisie; Algérie.

Au Maroc : Moyen Atlas; Haut Atlas; Atlas saharien, Rif (rare).

Ecologie : Sol siliceux ou calcaire plus ou moins rocheux, de 1.300 à 2.600 m.

Quercus pyrenaica Willd. (Fagaceae); "Chêne tauzin"

Aire géographique : France occid.; péninsule Ibérique occid.

Au Maroc : Rif siliceux.

Ecologie : basses et moyennes montagnes humides et siliceuses (espèce calcifuge); de 200 à 2.000 m.

Chamaerops humilis L. (Palmae); "Palmier nain" - Doum.

Aire géographique : Bassin méditerranéen occid. jusqu'à la Tripolitaine et l'Albanie, sauf la France continentale et la Corse.

Au Maroc : très répandu; absent des zones marécageuses (Rharb), arides et continentales (Haouz, Maroc oriental, régions sahariennes), trop froides ou trop humides (montagnes).

Ecologie : tous les sols, même rocailleux, avec cependant de préférence pour les terres profondes; éliminé des sols trop humides, salés ou non.

C.- Etude des relations sol-végétation. Notions de groupes et complexes écologiques.

Les principales relations sol-végétation ont été mises en évidence dans certaines régions du Maroc, grâce à des groupes d'espèces possédant une certaine autonomie les unes par rapport aux autres. La notion de "groupe écologique" ou "groupe d'espèces qui ont tendance à se trouver groupées dans la nature et qui ont une affinité

sociologique due essentiellement à une similitude d'exigences écologiques", est due à P. DUVIGNEAUD (1949), qui considère en conséquence le groupement végétal comme un enchevêtrement de groupes écologiques dont l'un est dominant et les autres subordonnés. La mise au point au Maroc par T. IONESCO (1956) d'une méthode semblable, est considérée par M. GOUNOT (1961) comme une méthode de tendance "auto-écologique" qui se rattache à la notion de plante indicatrice et a comme point de départ, l'analyse du comportement écologique des espèces prises une à une dans les relevés ordonnés suivant l'intensité croissante d'action d'un facteur. L'élément de base de cette méthode est le relevé phyto-écologique, exécuté, d'une manière minutieuse, en notant l'ensemble des espèces d'une phytocoenose et en procédant à une description très détaillée de tous les facteurs du milieu (complétée par des analyses pédologiques). L'examen et le tri des espèces (en fonction de leur coefficient d'abondance-dominance), et des facteurs, permettent d'isoler les espèces indicatrices d'un ou plusieurs facteurs.

Ces espèces indicatrices sont réunies dans des "listes" ou des "ensembles" écologiques, permettant d'identifier l'écologie des espèces qui font partie des groupes ou des complexes écologiques. Les groupes écologiques distingués en examinant les relevés et en les réunissant dans des tableaux, sont de deux sortes :

- le groupe écologique principal, qui réunit les espèces caractéristiques et par conséquent met en évidence les principaux caractères du milieu;

- les groupes écologiques différentiels qui mettent en évidence des caractères secondaires du milieu.

La combinaison des groupes écologiques entre eux donne le "complexe écologique" d'un milieu.

L'étude des complexes écologiques des zones cultivées

La grande majorité des profils pédologiques examinés à l'occasion de l'excursion, sont situés dans des zones de culture et il convient dans ces cas particuliers d'expliquer la signification des complexes écologiques dont nous ferons état. La plupart de ces régions n'ayant pas fait l'objet d'études phyto-écologiques détaillées, les divers complexes écologiques décrits seront très sommaires.

Dans ces zones, la culture alterne généralement avec la jachère morte (à l'exception des zones irriguées où ces jachères sont très rares). D'une façon générale lorsque l'on étudie comparativement la flore des jachères et des cultures soumises à des conditions écologiques locales équivalentes, on constate que les unes et les autres possèdent le même noyau d'espèces indicatrices. La différence essentielle réside du fait que dans la jachère, le noyau d'espèces indicatrices lié à la nature physico-chimique du milieu (groupe écologique principal essentiellement), est dominant, alors que dans la culture, ce noyau est dominé et accompagné d'espèces liées surtout au mode cultural. Ce schéma est valable également en zone irriguée où néanmoins, l'apport supplémentaire de l'eau provoque l'apparition d'espèces hygrophiles et se manifeste par ailleurs par une plus grande vigueur des plantes.

Par conséquent, la mise en culture n'entame pas la nature essentielle de la communauté végétale dans laquelle elle est installée. Dans la jachère le groupe écologique principal est visiblement dominant; par contre dans la culture ce groupe est dominé et masqué par un grand nombre d'espèces adaptées à l'état cultivé du sol.

Les complexes écologiques décrits pour certains des profils des sols, illustrent donc cet état.

Les qualificatifs écologiques (surtout écoédaphiques) les plus utilisés (par l'un de nous)* sont :

a) - Exigences en eau du sol (irrigation exclue) des plantes, pendant la période de végétation :

Xéro-mésophyte : plante de milieux secs. Sur sol peu approvisionné
(X-M) en eau, ou à faibles possibilités (texturales, structurales, topographiques, etc...) d'emmagasiner l'eau; se dessèche assez rapidement après la pluie.

Mésophyte : plante de milieux moyennement humides. Sur sol frais,
(M) conservant l'humidité (sans excès) après la pluie; normalement approvisionné en eau, souvent grâce à la position topographique, ou par remontée capillaire de la nappe. Sols argileux ensablés ou non, assez bien drainés;

* T. IONESCO

Méso-hygrophyte : plante de milieux humides. Sur sol profond, bien approvisionné en eau, à perméabilité lente mais assurée.
(MH)

Hygrophyte : plante de milieux très humides. Sur sol argileux, souvent engorgé d'eau, mal drainé, avec formation pendant la saison des pluies, d'une nappe d'eau libre peu profonde.
(Hg)

Hydrophyte : plante de milieux aquatiques. Sur sol marécageux, à nappe d'eau libre superficielle, assez profonde et permanente.
(Hd)

b) Autres exigences

Argilophyte : plante de sols argileux, à taux d'argile généralement supérieur à 25 %.
(a)

Psammophyte : plante de sols sableux, à taux de sable fin et grossier supérieur à 80 % sur une profondeur minimale de 5 à 10 cm.
(ps)

Calcarophyte : plante liée à la présence du calcaire (CO₃Ca) dans le sol.
(ca)

Halophyte : plante des sols salés.
(h)

Nitratophyte : plante des sols riches en azote.
(n)

Thermophyte : plante des sols se réchauffant facilement; sols calcaires ou secs; généralement plantes de sécheresse et de chaleur (xérothermophytes).
(t)

Adventice* des cultures : plantes favorisées par le fait cultural.
(ad)

Ruée^grale : plantes de décombres, de bords des routes, etc...
(r)

La cohabitation de plantes d'exigence en eau différente est due à la distribution nuancée de l'humidité dans les divers horizons du sol exploités par des systèmes racinaires étagés, à la superposition d'horizons de texture différente ou de richesse en calcaire différente, etc. Notons également qu'une mésophyte, par exemple, peut être psammo-mésophyte, argilomésophyte ou calcaro-mésophyte.

- : -

* Le terme d'adventice fait partie du vocabulaire biogéographique; faute d'un terme plus adéquat, nous l'avons adopté ici dans un sens écologique.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DEBRAC J. (1953) : "Notes sur les climats du Maroc occidental". Maroc médical; 32 (342); pp. 1122-1134.
- DUVIGNEAUD P. (1949) : "Les savanes du Bas Congo". Leuvenia. Liège.
- EMBERGER L. (1955) : "Une classification biogéographique des climats". Rec. trav. lab. bot. géol. zool. Fac. Sci. Montpellier; série bot.; 7; pp. 3 - 43.
- EMBERGER L. (1939) : "Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc". Carte au 1/1500000; Véröff géobot. Inst. Rffbel in Zurich (14) et Mém. h.s. Soc. Sci. Nat. Maroc; 40-157.
- EMBERGER L. (1964) : "La position phytogéographique du Maroc dans l'ensemble méditerranéen". Al Awamia; 12; pp. 1-15.
- EMBERGER L. et MAIRE R. (1942) : "Catalogue des plantes du Maroc". Supplément aux Vol. I, II, III. Mém. h.s. Soc. Sci. Nat. Maroc; pp. LIX - LXXV et 915-1181.
- GOUNOD M. (1961) : "Les méthodes d'inventaire de la végétation". Bull. Serv. Carte Phytog.; Série B; t. VI; fasc. 1; pp. 6-73.
- IONESCO T. (1956) : "Sur l'écologie des plantes spontanées dans les Doukkala". Bull. Soc. Sci. Nat. et Phys. Maroc; 36; 3^e t; pp. 243-255.
- IONESCO T. (1965) : "Considérations bioclimatiques et phytocologiques sur les zones arides du Maroc". Cah. Rech. Agro.; 19.

- IONESCO T. et SAUVAGE Ch. (1962): "Les types de végétation au Maroc : essai de nomenclature et de définition". Rev. Géogr. Maroc; n°142; pp.75-86.
- IONESCO T. et SAUVAGE Ch. (1963) : "Aide mémoire sur les principales espèces climax du Maroc". Rabat; INRA; 130 p.; multigr.
- JAHANDIEZ E. et MAIRE R. (1931, 1932 et 1934) : "Catalogue des plantes du Maroc". Alger; Minerva; tome premier : XL et 150 p.; tome deuxième : pp. 161-558; tome troisième : pp. LI-LVIII et pp. 559-913.
- MARTIN J, JOYER H., LE COZ J., MAURER G. et NOIN D. (1964) : "Géographie du Maroc". Hatier; Paris; 255 p.
- MATHEZ J. (1964) : "La végétation naturelle de la bordure atlantique du Plateau Central marocain". Rev. Géogr. Maroc. n°5; pp.5-18
- SAUVAGE Ch. (1961) : "Recherches géobotaniques sur le chêne-liège au Maroc". Trav. Inst. Sci. Chér.; Série Bot.; 21; 462 p.
- SAUVAGE Ch. (1963) : "Etages bioclimatiques". Atlas du Maroc sect. II; pl. n° 6b; 1 carte et 2 cartons couleurs; notice explic. 44 p.
- SAUVAGE Ch. et collaborateurs (1954) : "Livret-guide de l'excursion". Not. Bot. itin.; comm. VIII^e Congrès Intern. Bot. Paris. PARIS -SEDES; pp.1-32.

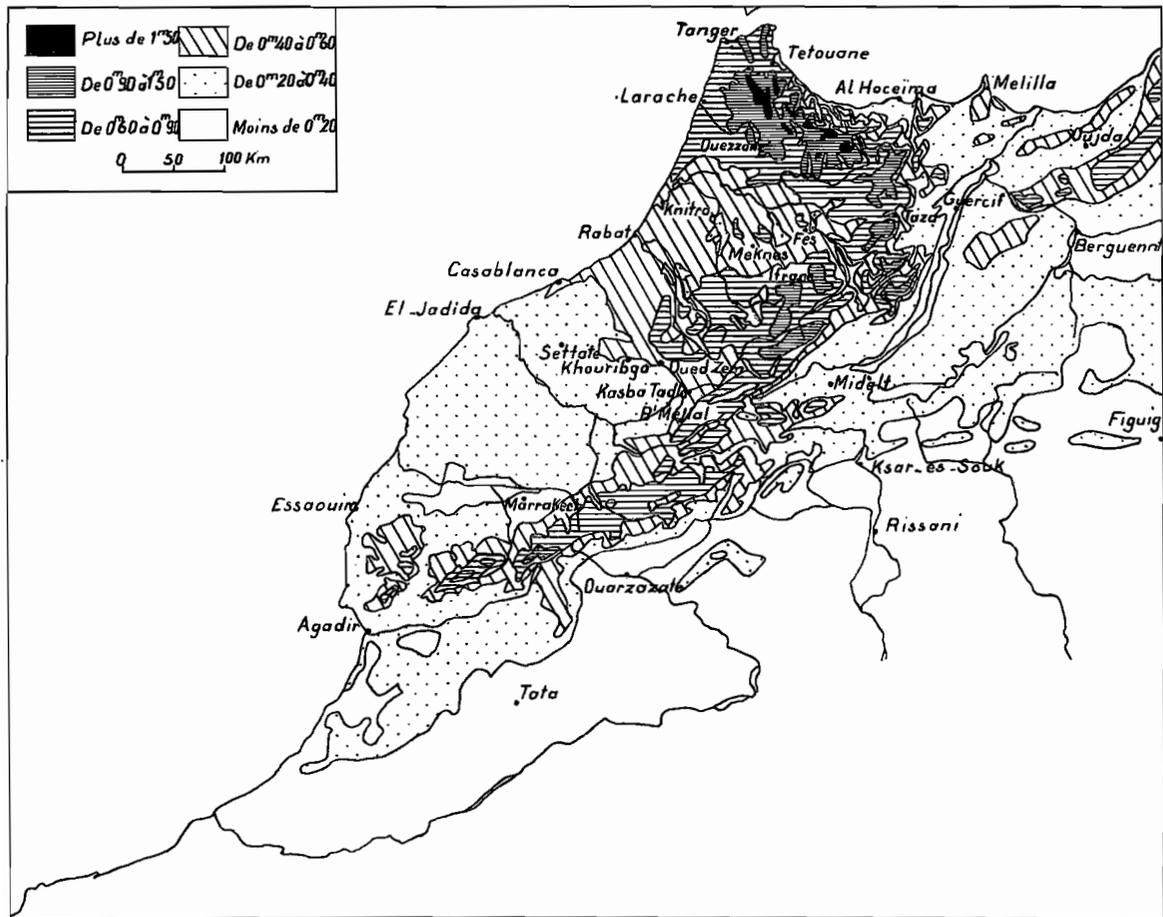


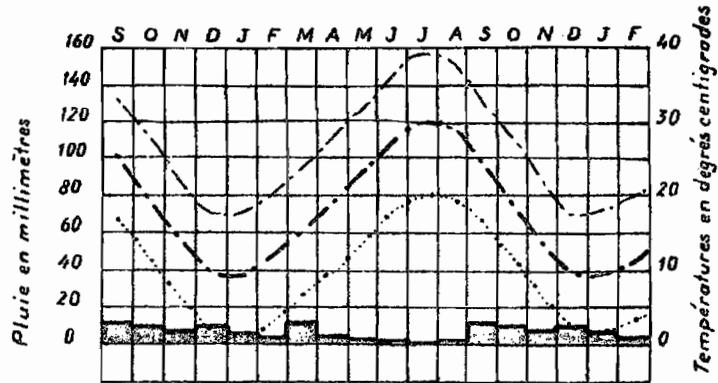
Figure I - 2 - 1
 Précipitations annuelles

D'après J. MARTIN et coll.
 1964

ETAGE SAHARIEN

Ouarzazate (Dadés)

Long. 6°54' W. Lat. 30°56' N Alt. 1125 m.

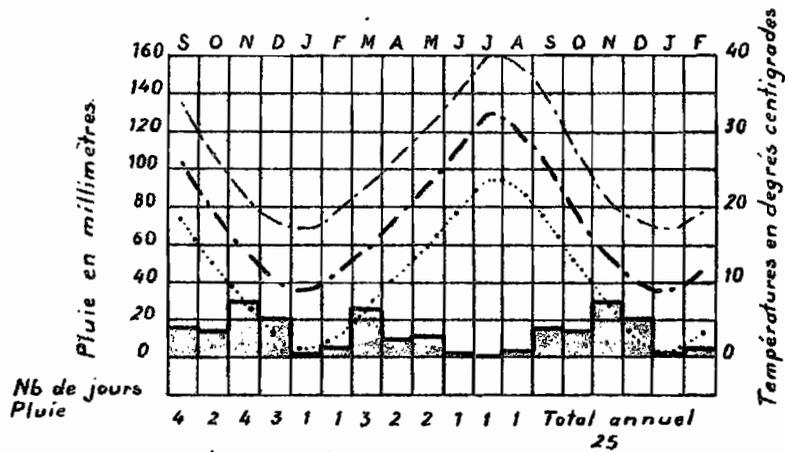


Pluie annuelle: 78

Coef. d'Emberger: 6,9

Ksar es Souk (Ougnat)

Long. 4°26' Lat. 31°56' N Alt. 1060 m.

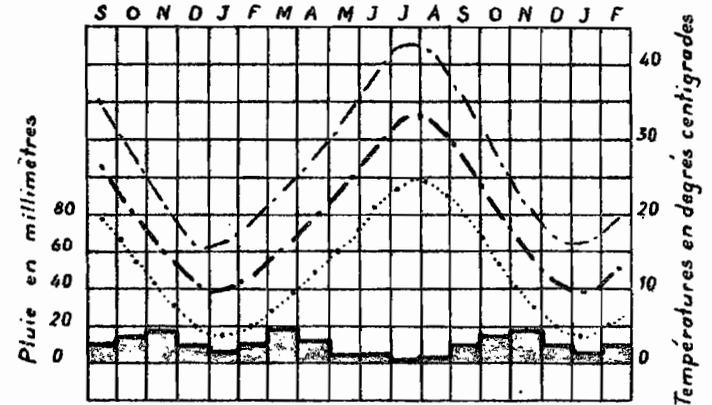


Pluie annuelle: 158,2

Coef. d'Emberger: 12,2

Figuig (Atlas saharien)

Long. 1°14' Lat. 32°07' Alt. 900 m

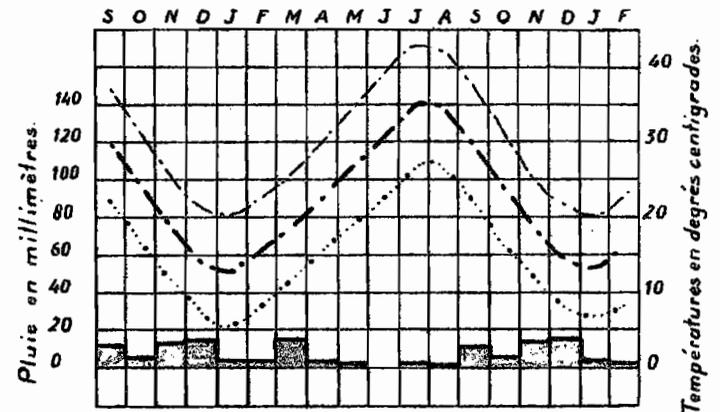


Pluie annuelle: 106

Coef. d'Emberger: 9,2

Tatta (Bani)

Long. 7°59' Lat. 29°45' Alt. 900 m.



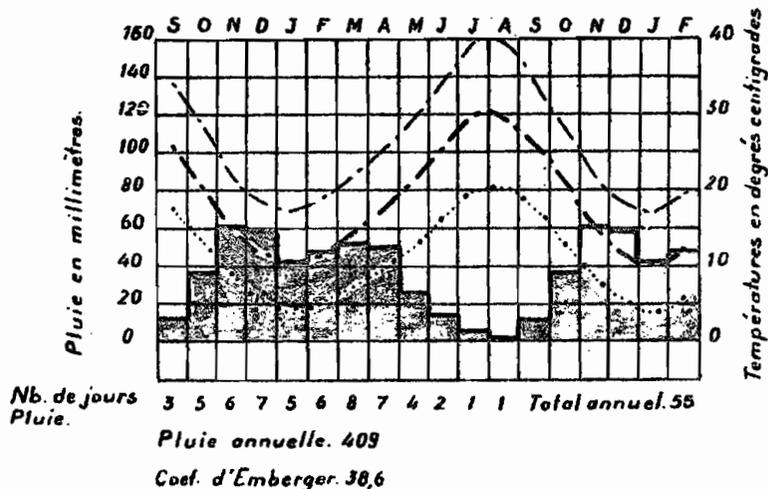
Pluie annuelle: 77

Coef. d'Emberger: 6,9

ETAGE ARIDE

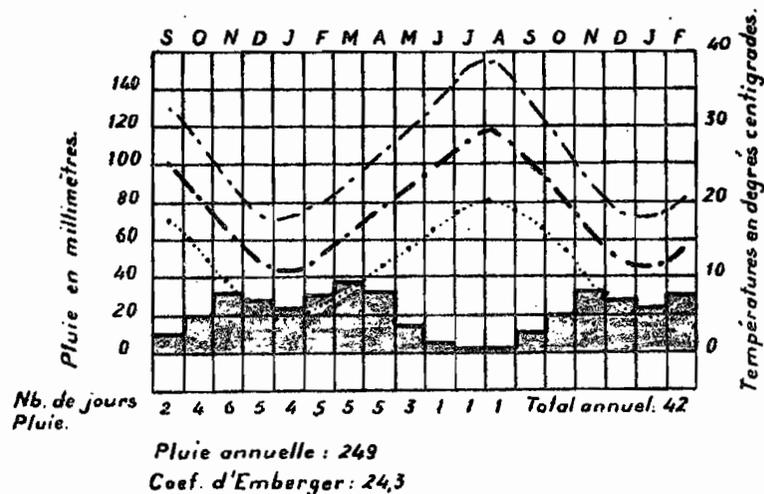
Kasba Tadla (Tadla)

Long. 6°16' Lat. 32°36' Alt. 495 m.



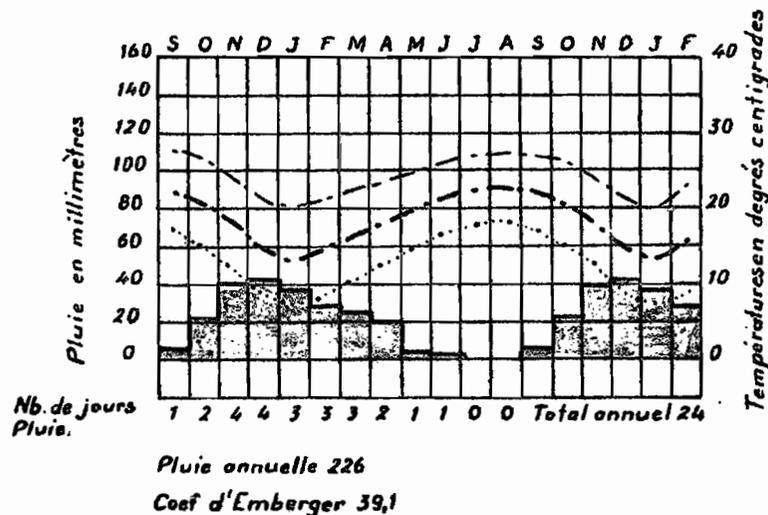
Marrakech (Haouz)

Long. 8°02' Lat 31°37' Alt. 470 m.



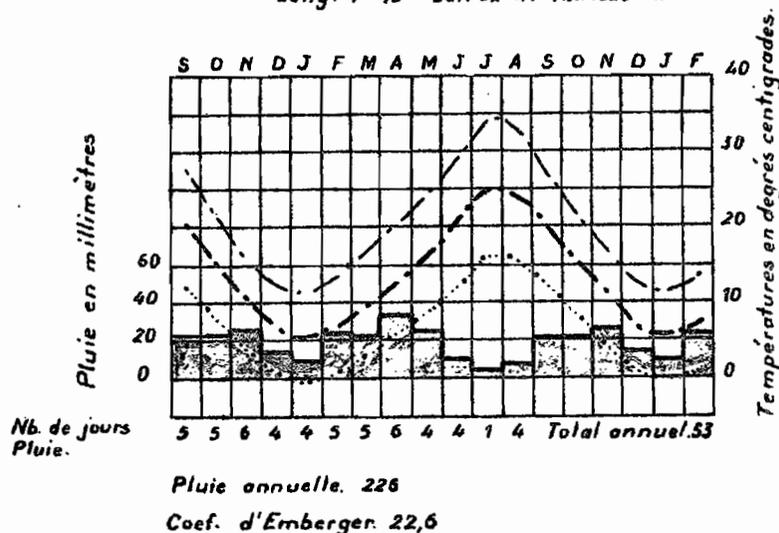
Agadir (Souss)

Long. 9°39' Lat. 30°26' Alt. 50 m.



Midelt (Haute moulouya)

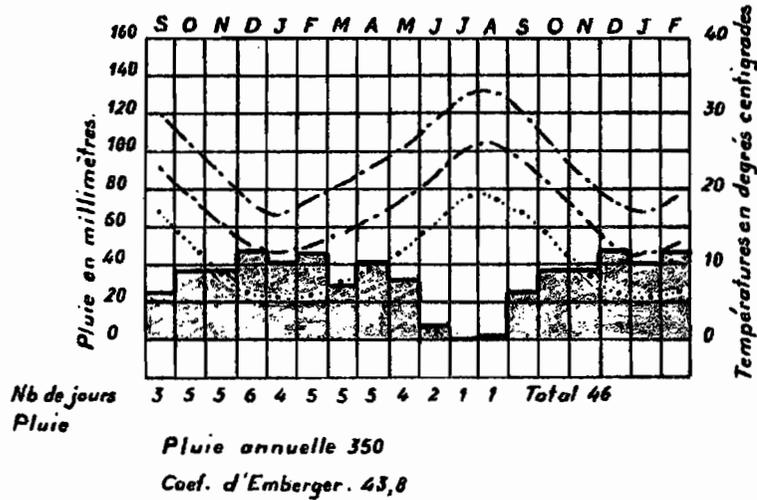
Long. 4°43' Lat. 32°41' Alt. 1525 m.



ETAGE SEMI-ARIDE

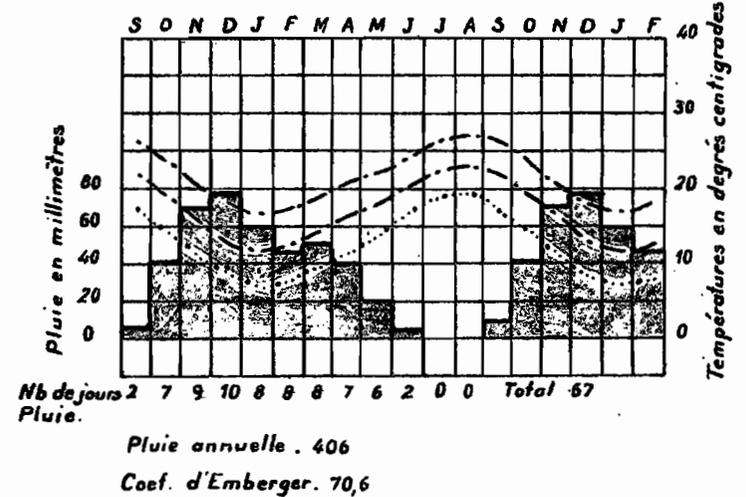
Berkane (Basse Moulouya)

Long. 2° 20' Lat. 34° 56' Alt. 145 m



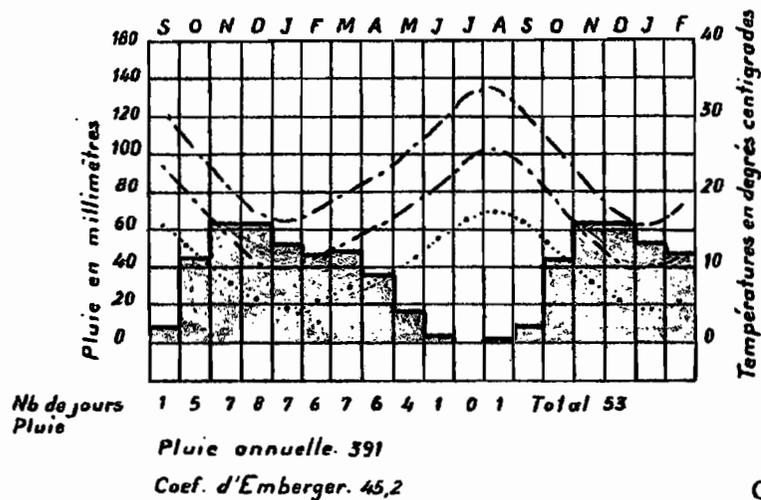
Casablanca (Chaouia littorale)

Long. 7° 00' Lat. 33° 35' Alt. 50 m



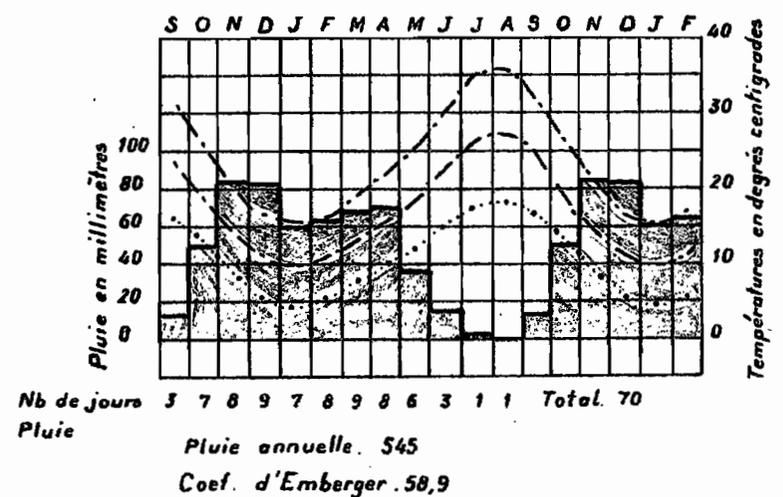
Settat (Chaouia)

Long 7° 37' Lat. 33° 00' Alt. 375 m



Fes (Moyen Sebou)

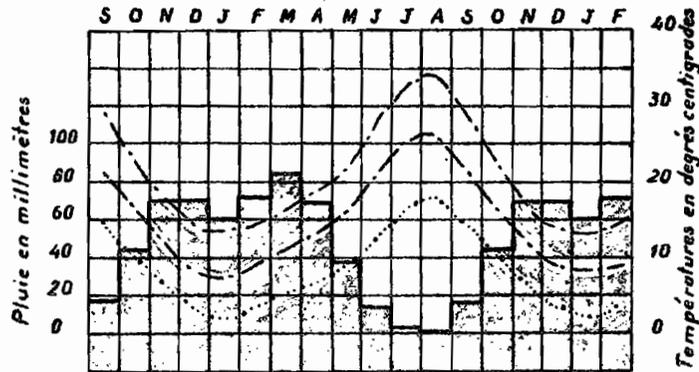
Long. 5° 00' Lat. 34° 02' Alt. 415 m



ETAGE SUBHUMIDE

Azilal (Haut Atlas)

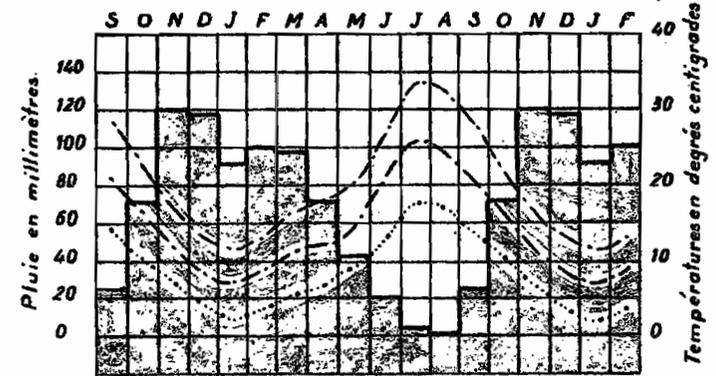
Long 6°34' Lat 31°58' Alt 1480m



Nb de jours de Pluie: 3 4 6 6 5 6 7 6 4 2 1 1 Total 51
 Pluie annuelle 550
 Coef. d'Emberger. 59,2

Oulmes (Zaiane)

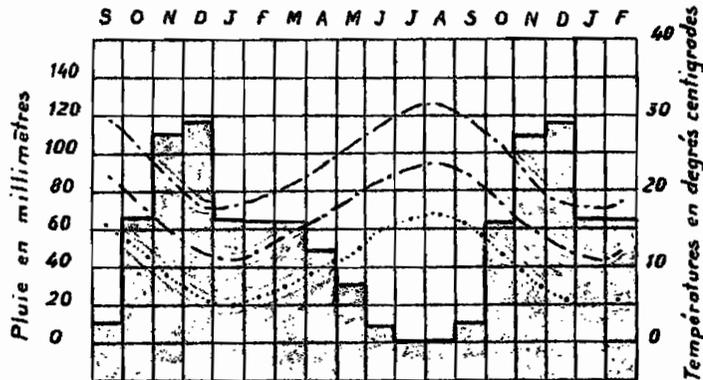
Long. 6°01' Lat. 33°26' Alt. 1260 m.



Nb. de jours de Pluie: 3 6 8 8 7 8 9 8 5 2 1 1 Total 66
 Pluie annuelle: 773
 Coef. d'Emberger: 85,0

Knitra (Mamora littorale)

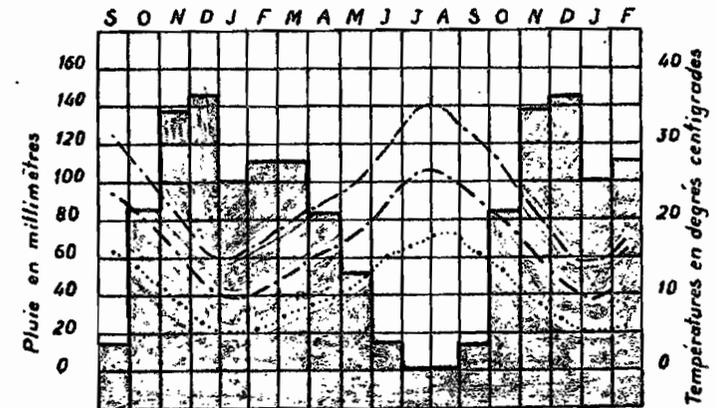
Long 6°34' Lat. 34°16' Alt. 25 m



Nb de jours de Pluie: 3 6 9 10 8 7 9 7 5 2 1 1 Total 68
 Pluie annuelle 596
 Coef. d'Emberger: 76,3

Ouezzane (Pré-Rif)

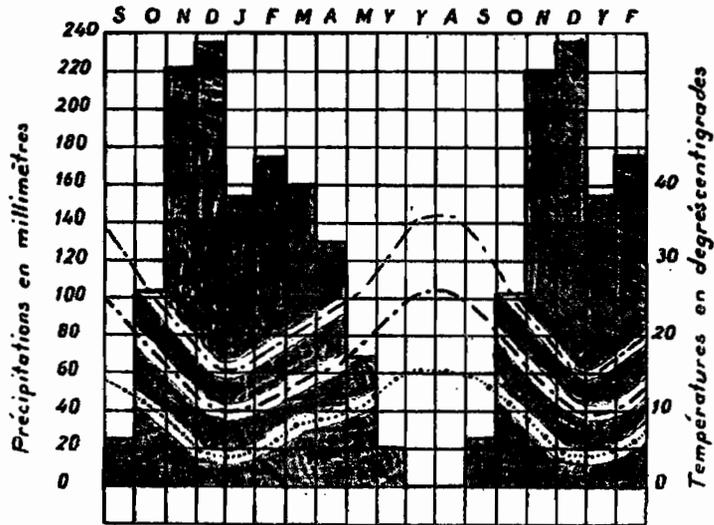
Long. 5°34' Lat. 34°48' Alt. 300 m



Nb de jours de Pluie: 1 6 8 10 10 9 11 8 4 2 1 Total 70
 Pluie annuelle 886
 Coef. d'Emberger. 99

Zoumi (Pré-Rif)

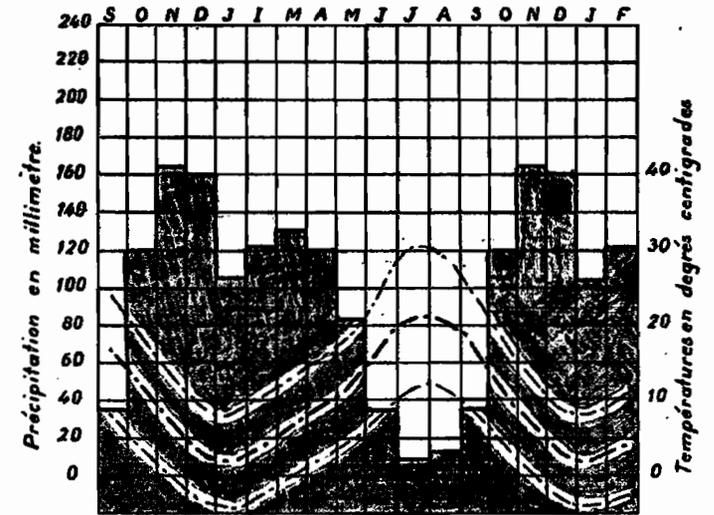
Long: 5°20'W Lat: 34°48'N Alt: 350 m



Nb de jours de pluie. 3 6 10 12 11 9 10 9 7 2 1 1 Total annuel 81
 Pluie annuelle 1338
 Coef. d'Emberger 144,7

Ifrane (Moyen Atlas)

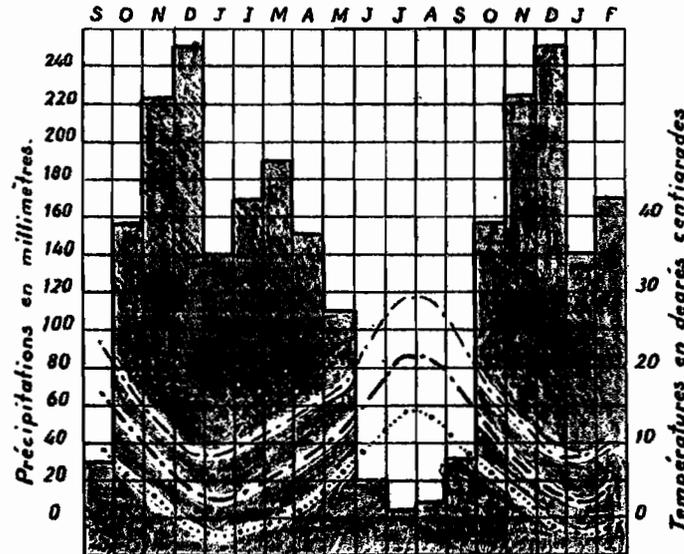
Long: 5°07 Lat: 33°31' Alt: 1635 m



Nb de jours de pluie 5 9 10 11 9 11 12 12 9 6 3 4 Total annuel 101
 Pluie annuelle 1101
 Coef. d'Emberger 110,4

Bab bou Idir (Moyen Atlas)

Long: 4°07 Lat: 34°04 Alt: 1540 m



Total annuel du Nb de jours de pluie: 91j
 Coef. d'Emberger. 158,9 Pluie annuelle 1462

Climagrammes
 Figure I - 2 - 6

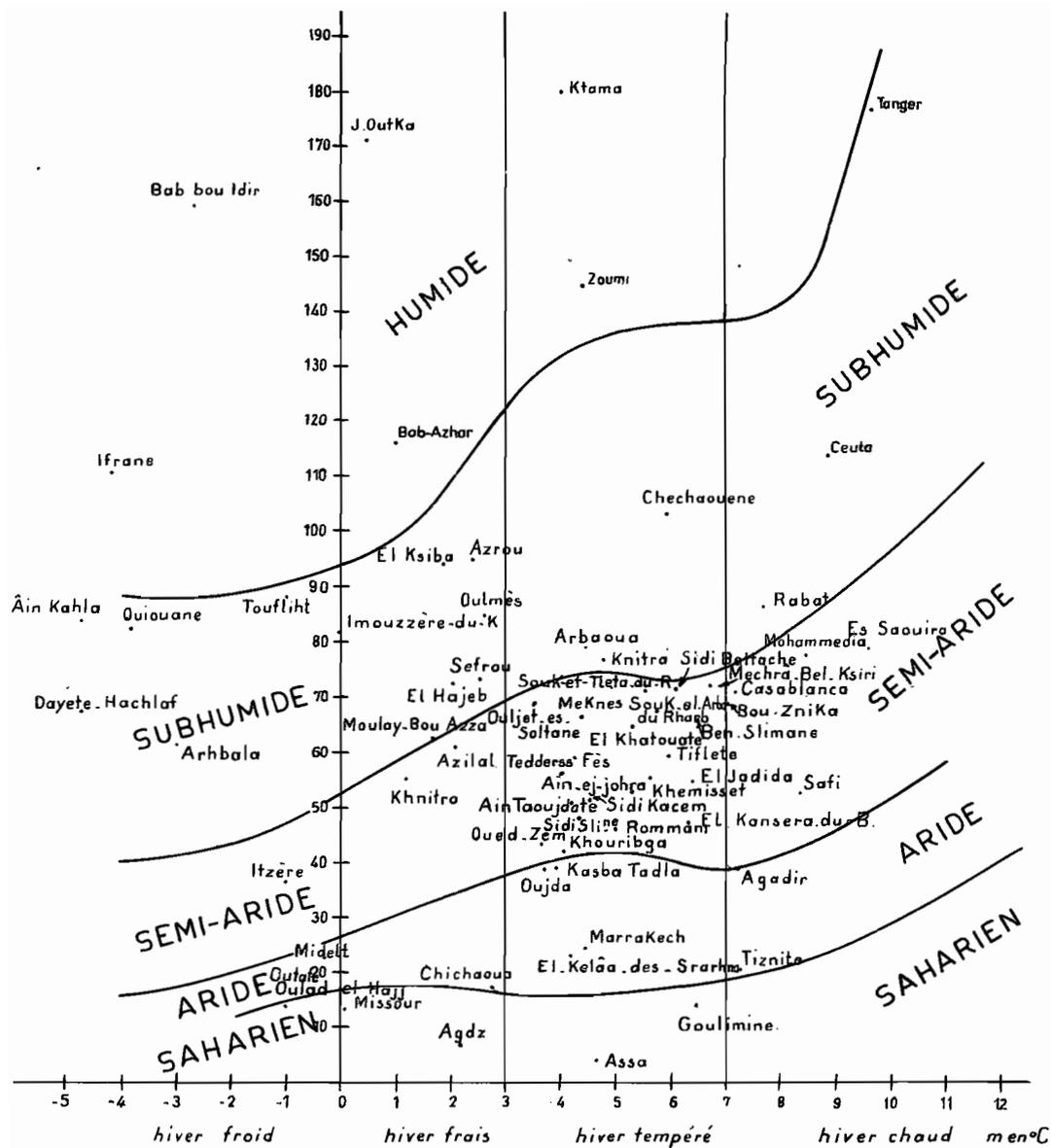


Figure I - 2 - 7

Climagramme pluviothermique

D'après Ch. SAUVAGE 1963

ROYAUME DU MAROC
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
 ET DE LA RÉFORME AGRAIRE

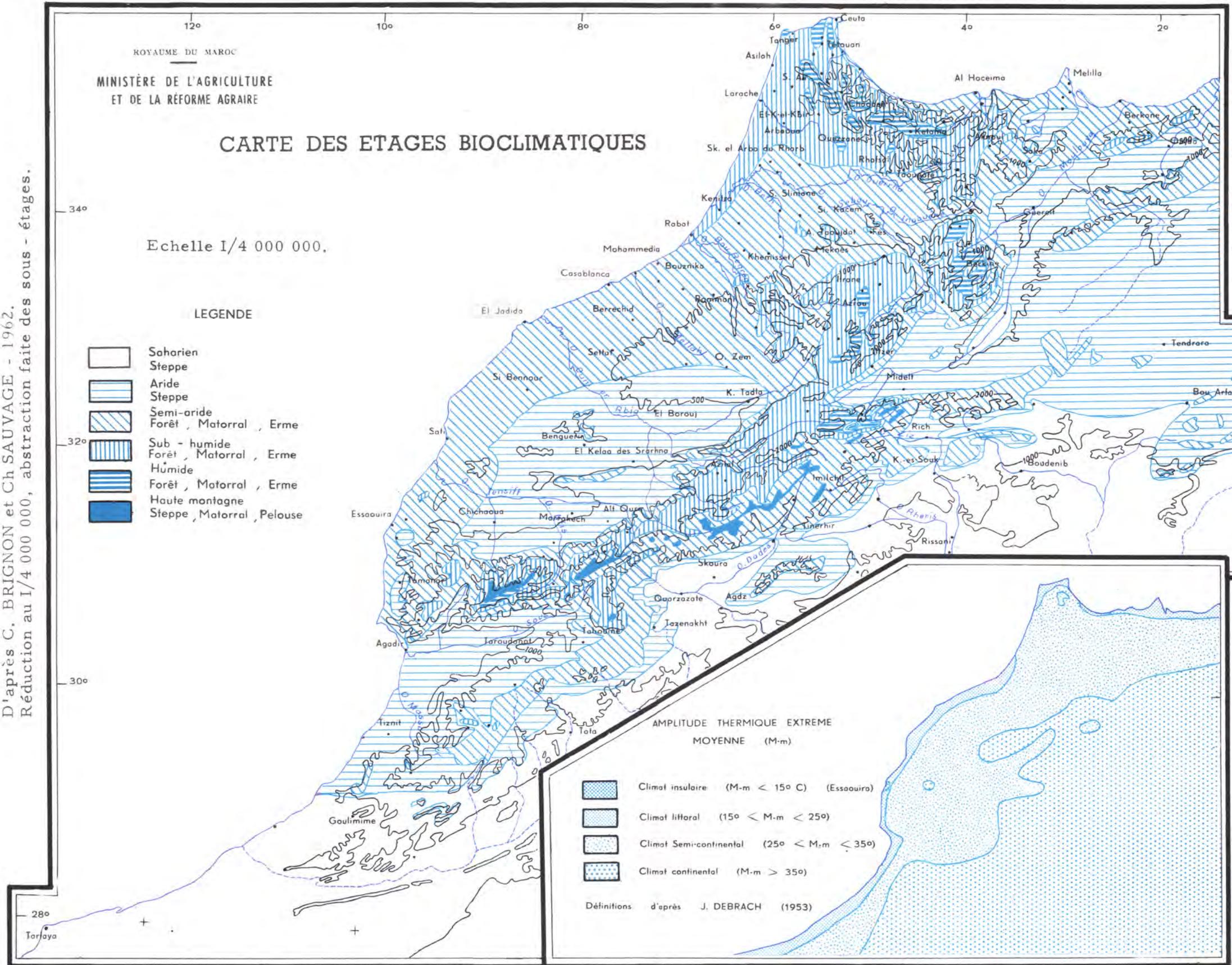
CARTE DES ETAGES BIOCLIMATIQUES

Echelle 1/4 000 000.

LEGENDE

-  Saharien
Steppe
-  Aride
Steppe
-  Semi-aride
Forêt, Matorral, Erme
-  Sub-humide
Forêt, Matorral, Erme
-  Humide
Forêt, Matorral, Erme
-  Haute montagne
Steppe, Matorral, Pelouse

D'après C. BRIGNON et Ch SAUVAGE - 1962.
 Réduction au 1/4 000 000, abstraction faite des sous-étages.



Tracé Oll sel - INRA : G. GUILLEMAIN
 Dessinateur : J.F. ROUGE

Maquette établie à l'I. N. R. A. -
 Station Phyto-Ecologique

D'après la carte Phyto-Ecologique du Maroc au 1/400 000 de L. EMBERGER - 1939

ROYAUME DU MAROC

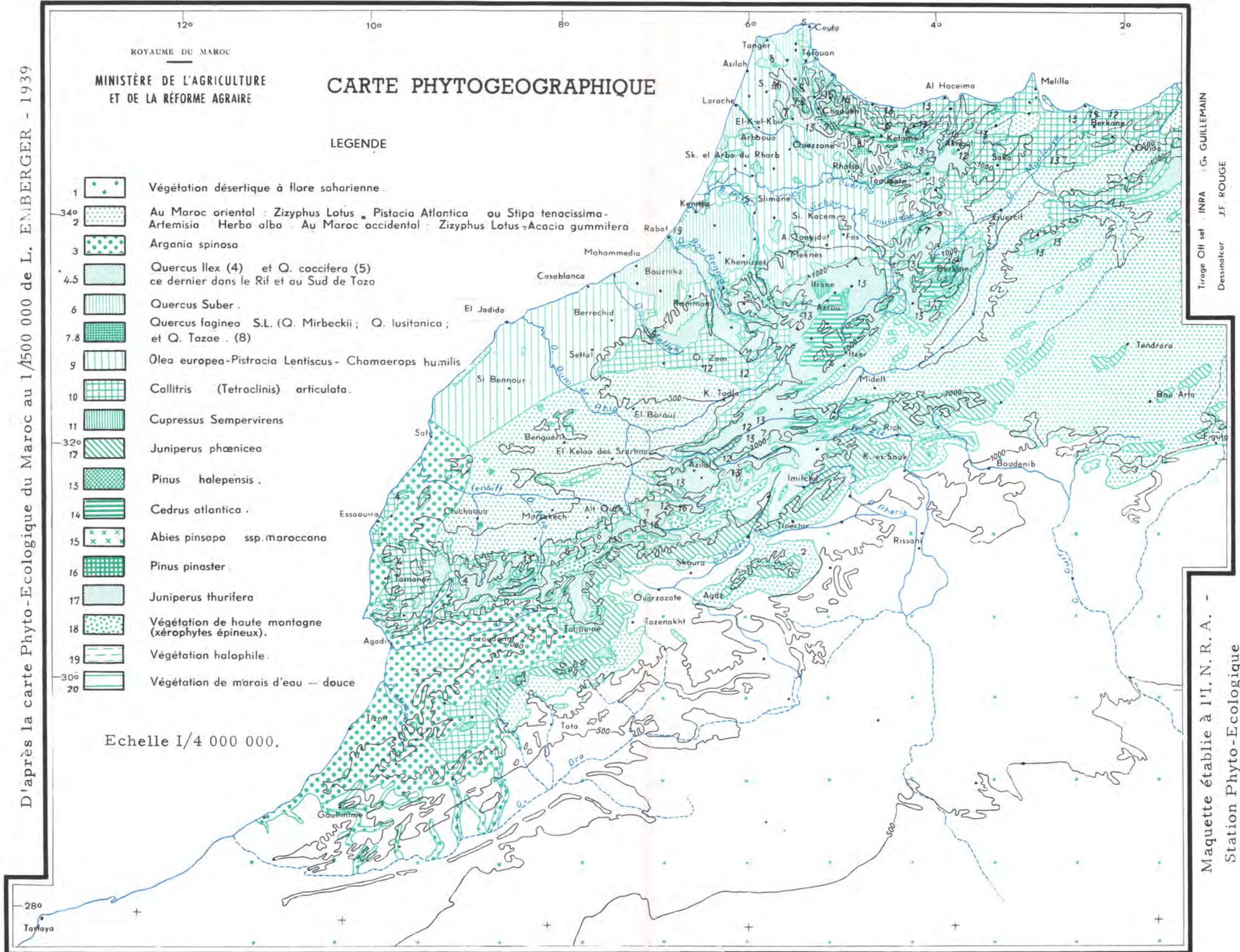
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA RÉFORME AGRICOLE

CARTE PHYTOGEOGRAPHIQUE

LEGENDE

- 1 Végétation désertique à flore saharienne.
- 2 Au Maroc oriental : Zizyphus Lotus - Pistacia Atlantica ou Stipa tenacissima - Artemisia Herba alba. Au Maroc occidental : Zizyphus Lotus - Acacia gummiifera
- 3 Argania spinosa
- 4.5 Quercus Ilex (4) et Q. coccifera (5) ce dernier dans le Rif et au Sud de Toza
- 6 Quercus Suber.
- 7.8 Quercus faginea S.L. (Q. Mirbeckii; Q. lusitanica; et Q. Tozae. (8)
- 9 Olea europea-Pistacia Lentiscus - Chamaerops humilis
- 10 Callitris (Tetraclinis) articulata.
- 11 Cupressus Sempervirens
- 12 Juniperus phœnicea
- 13 Pinus halepensis.
- 14 Cedrus atlantica.
- 15 Abies pinsapo ssp.maroccana
- 16 Pinus pinaster.
- 17 Juniperus thurifera
- 18 Végétation de haute montagne (xérophytes épineux).
- 19 Végétation halophile.
- 20 Végétation de marais d'eau - douce

Echelle 1/4 000 000.



Tracé O.H. set. INRA : G. GUILLEMAIN
Dessinateur J.F. ROUGE

Maquette établie à l'I.N.R.A. -
Station Phyto-Ecologique

Publié à l'occasion du congrès de Pédologie méditerranéenne, Septembre 1956

ROYAUME DU MAROC

Ministère de l'Agriculture
et de la Réforme Agraire

المملكة المغربية
وزارة الفلاحة
والاصلاح الزراعي

Congrès de Pédologie Méditerranéenne
Excursion au Maroc

LIVRET - GUIDE

Tome I

LE MILIEU MAROCAIN

3 au 9 Septembre 1966

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA RÉFORME AGRAIRE

Congrès

de

Pédologie Méditerranéenne

Madrid - Septembre 1966

—

EXCURSION AU MAROC

LIVRET - GUIDE

TOME I

LE MILIEU MAROCAIN