CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

ANALES
DE LA
ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI

VOL. 5 - NUMS. 1 - 4

1957

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

ANALES
DE LA
ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI

VOL. 5 - NUMS. 1 - 4

1957

LES GROUPEMENTS VEGETAUX DU BASSIN MOYEN DE L'EBRE ET LEUR DYNAMISME

ANALES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL
DE AULA DEI

*

VOL. 5 - NUMS. 1 - 4 1957

Table des matières

	Págs.
Introduction	1
Le milieu physique	4
Géographie, géologie	4
Le climat	7
Le sol	16
L'homme	19
Domaines climaciques et étages altitudinaux	25
Domaine de la Thuriféraie (Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum)	26
Domaine du Pin d'Alep avec Kermès	35
Domaine du Quercetum rotundifoliae	36
Les groupements végétaux	37
I. Cl. Asplenietea rupestria (Groupements rupicoles)	37
Ord. Asplenietalia glandulosi	38
All. Asplenion glandulosi	38
Ass. Jasonieto-Linarietum flexuosae	38
II. Cl. Thlaspeetea rotundifolii (Groupements des éboulis et pierriers)	39
Ord. Myricarietalia	39
All. Glaucion flavi	40
Ass. Andryaletum ragusinae	40
III. Cl. Secalinetea (Groupements messicoles)	44
Ord. Secalinetalia	44
All. Secalinion mediterraneum	46
Ass. Roemerieto-Hypecoetum	46
IV. Cl. Pegano-Salsoletea (Groupements nitrophiles des contrées arides)	49
Ord. Salsolo-Peganetalia	51
All. Salsolo-Peganion	51
Ass. Salsoleto-Peganetum	52
Ass. Feruleto-Diplotaxidetum virgatae	58
All. Onopordion arabici	61
Ass. Onopordetum arabici	61

Págs.

V. Cl. Chenopodietea (Groupements rudéraux et des cultures sarclées) 63
Ord. Chenopodietalia ... 63
All. Silybo-Urticion ... 64
Ass. Silybeto-Urticetum ... 64
Ass. Urticeto-Sambucetum ebuli ... 65
All. Chenopodion muralis ... 66
Ass. Chenopodietum muralis ... 66
All. Diplotaxidion ... 68
Ass. Diplotaxidetum erucoidis ... 68
Ass. Atripliceto-Silenetum rubellae ... 69
All. Hordeion ... 71
Ass. Hordeetum leporini ... 71
Ass. Sclerochloetum durae ... 74
Ord. Paspalo-Heleochloetalia ... 74
All. Paspalo-Agrostidion ... 76
Ass. Paspaleto-Agrostidetum ... 76
VI. Cl.Potametea (Groupements aquatiques) ... 78
VII. Cl. Phragmitetea (Roselières) ... 80
Ord. Fhragmitetalia ... 80
All. Phragmition ... 80
Ass. Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani ... 81
Ass. Scirpetum maritimi-littoralis ... 83
Ass. Mariscetum oligohalinum ... 83
All. Glycerieto-Sparganion ... 85
Ass. Helosciadietum ... 85
All. Magnocaricion ... 85
Ass. Leucoio-Caricetum ripariae ... 86
VIII. Cl. Salicornietea (Sansouires) ... 86
Ord. Limonietalia ... 87
All. Suaedion brevifoliae ... 88
Ass. Suaedetum brevifoliae ... 90
Ass. Limonietum ovalifolii ... 93
Gypsophiletum perfoliatae ... 96
Ord. Thero-Suaedetalia ... 97
All. Thero-Suaedion ... 98
Ass. Aizooeto-Suaedetum splendentis ... 98
Ass. à Salicornia herbacea et Suaeda brevifolia ... 99
XI. Cl. Juncetea maritimi (Jonçaies oligohalines) ... 100
Ord. Juncetalia maritimi ... 100
All. Plantaginion crassifoliae ... 101
Ass. Schoeneto-Plantaginetum crassifoliae ... 101
All. Juncion maritimi ... 102
Ass. Soncho-Juncetum maritimi ... 102
X. Cl. Molinio-Juncetea (Pelouses humides non amendées) ... 104
Ord. Holoschoenetalia ... 104
All. Molinio-Holoschoenion ... 105
Ass. Holoschoenetum ... 105
All. Trifolieto-Cynodontion ... 107
Ass. Trifolieto-Cynodontetum ... 109
XI. Cl. Thero-Brachypodietea (Pelouses arides à Thérophytes) ... 112
Ord. Lygeo-Stipetalia ... 113
All. Eremopyro-Lygeion ... 115
Ass. Lygeeto-Stipetum lagascae ... 119
Ass. Eremopyreto-Lygeetum ... 125
Ord. Thero-Brachypodietalia ... 131
All. Thero-Brachypodion ... 133
Ass. Ruteto-Brachypodietum ramosi ... 134
All. Brachypodion phoenicoidis ... 137

Págs.

XII. Cl. Ononido-Rosmarinetea (Garigue à Romarin et pelouses à arbrisseaux montagnards) ... 139
Ord. Rosmarinetalia ... 140
All. Rosmarino-Ericion ... 141
Ass. Rosmarineto-Linetum suffruticosi ... 142
Ass. Sideritetum cavanillesii ... 148
Groupement à Eurotia ceratoides ... 152
Ass. Euphorbieto-Stipetum ... 158
Ass. Fumano-Stipetum tenacissimae ... 161
Ass. Cytiseto-Cistetum libanotis ... 165
All. Gypsophilion ... 171
Ass. Helianthemetum squamati ... 174
Ass. Ononidetum tridentatae ... 181
Ass. Lepidietum subulati ... 185
All. Aphyllanthion ... 189
Ass. Aphyllantheto-Bupleuretum ... 190

XIII. Cl. Nerieto-Tamaricetea (Bois et buissons riverains des contrées semi-arides) ... 193
Ord. Tamaricetalia ... 194
All. Tamaricion africanae ... 195
Ass. Tamaricetum gallicae ... 196
All. Imperato-Erianthion ... 199
Ass. Equiseto-Erianthetum ... 200

XIV. Cl. Querceto-Fagetea (Forêts mésophiles de feuillus eurosibériens) 204
Ord. Populetalia albae ... 204
All. Salicion triandrae-neotrichae ... 205
Ass. Salicetum neotrichae ... 205
All. Populion albae ... 207
Ass. Rubieto-Populetum ... 207

XV. Cl. Quercetea ilicis (Chênaies à feuilles persistantes) ... 212
Ord. Quercetalia ilicis ... 212
All. Quercion ilicis ... 213
Ass. Rhamneto-Cocciferetum ... 214
Ass. Quercetum rotundifoliae ... 236
Ass. Quercetum mediterraneo-montanum ... 241
Ass. Quercetum cocciferae ... 242
Ass. Ononideto-Buxetum ... 243

Resumé et conclusions ... 244
Resumen y conclusiones ... 252
Bibliographie ... 260

LES GROUPEMENTS VEGETAUX DU BASSIN MOYEN DE L'EBRE ET LEUR DYNAMISME

Par J. BRAUN-BLANQUET
Directeur de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine
en collaboration avec O. de BOLÓS
Professeur de Botanique à l'Université de Barcelone

INTRODUCTION

Ma première visite à la steppe de l'Ebre date de 1934. L'excursion mémorable de la S. I. G. M. A., pilotée par notre ami P. Font Quer et suivie par une trentaine de confrères et d'élèves de l'Europe entière, nous fit connaître les environs de Lérida et une bonne partie de l'Urgell catalan. Cette première prise de contact avec ce lumineux pays classique aux larges contours et au climat sévère qu'est le bassin moyen de l'Ebre m'a profondément impressionné. Dès lors j'ai caressé le désir d'y revenir et d'étudier de près ces vastes solitudes steppico-désertiques, rarement interrompues par des sites humains.

L'occasion s'est présentée seulement après les guerres qui ont bouleversé l'Espagne et le monde entier. A partir de 1948 j'ai pu, chaque année, consacrer quelques semaines de printemps à l'exploration de l'Aragon moyen et de la Catalogne occidentale limitrophe.

Pour quelqu'un qui n'habite pas le pays même, la tâche n'est pas facile. J'ai été heureux de trouver, dès le début, un collaborateur précieux et plein d'ardeur en Oriol de Bolós, alors assistant, aujourd'hui professeur de botanique à l'Université de Barcelone.

Ensemble nous avons parcouru tout le pays entre l'Urgell catalan et la vallée moyenne de l'Ebre de Caspe à Tudela, les environs de Huesca, la Sierra de Alcubierre et les basses montagnes sur la rive droite de l'Ebre.

Le premier but de notre étude était la reconnaissance et l'individualisation des groupements végétaux et leur description floristique. Vint ensuite l'étude de leurs rapports avec le milieu, climat, sol, êtres vivants, de leur évolution, leur répartition géographique et, *last not least*, de leur importance comme indicateurs agronomiques.

Ce but, très large, ne pouvait être atteint qu'en partie. Aussi avons nous, dès le début, concentré le gros effort sur la description et le classement des associations, sans négliger toutefois les autres points du programme.

Le territoire étudié en détail comprend la partie centrale du bassin de l'Ebre, mais nos recherches ont largement débordé ce cadre progressant jusqu'aux montagnes de Calatayud et au Moncayo

à l'Ouest, aux environs de Huesca au Nord et à l'Urgell et le Segrià en Catalogne à l'Est. La comparaison avec les contrées voisines devait permettre des conclusions plus générales.

Une difficulté non négligeable de l'étude des groupements végétaux steppiques réside dans l'inconstance du climat qui peut complètement dérégler la périodicité habituelle de la végétation. Lorsqu'un hiver pluvieux a fait éclore des jardinets multicolores d'espèces annuelles, la sécheresse du suivant peut supprimer toute germination. Pendant plus d'un printemps il nous a été impossible de prendre un seul relevé à peu près complet des groupements steppiques de l'*Eremopyro-Lygeion,* du *Salsolo-Peganion,* de l'*Onopordion arabici.* Pour bien saisir le rythme de la végétation il est donc *indispensable* de revenir, comme dans les contrées désértiques, plusieurs fois aux mêmes endroits.

La présentation des faits observés pouvait se faire de diverses manières. Nous avons choisi l'énumération et la description des groupements dans l'ordre systématique; elle a l'avantage d'être plus claire et de mettre chaque chose à sa place.

Si le Mémoire est peut-être plus ardu à lire —certaines répétitions devenant inévitables— il gagne cependant au point de vue netteté de l'exposition et de l'interprétation des faits et il est aussi plus facile à consulter.

Les groupements classés d'après leurs affinités floristiques en Classes, Ordres, Alliances et Associations sont rangés d'après le principe de la progression sociologique, adopté également pour le Prodrome des groupements végétaux de la France méditerranéenne (BRAUN-BLANQUET, 1952).

Les unités supérieures, Ordres et Classes de notre territoire correspondent, à peu d'exceptions près, à celles figurant dans ce Prodrome. Par contre un certain nombre d'Alliances et la plupart des Associations décrites dans notre travail étaient inédites.

Plus que jamais les problèmes de la mise en valeur des pays arides sont aujourd'hui à l'ordre du jour. On reconnaît qu'une exploitation abusive, ne tenant aucun compte de l'équilibre naturel, doit conduire à la ruine du tapis végétal, du sol et de ceux qui en vivent.

Mais avant de pouvoir intervenir efficacement, avant de rechercher des remèdes adéquats pour lutter contre la destruction de la végétation et du sol, il est nécessaire d'établir le bilan de l'état actuel. Il s'agit en particulier d'étudier à fond les groupements végétaux et leur répartition territoriale. Indicateurs fidèles des conditions du milieu, ils représentent une base solide pour toute étude synécologique et pour toute intervention agronomique et forestière. Cette conclusion se dégage aussi avec force de nombreux rapports communiqués à l'UNESCO et présentés au colloque sur l'Ecologie végétale des zones arides, tenu à Montpellier en 1953.

Notre tâche a été grandement facilitée par l'appui que nous avons trouvé. Il nous est un devoir agréable de remercier en première ligne M. R. ESTERUELAS, Directeur de la Estación Experimental de Aula

Dei (Saragosse). Non seulement avons-nous profité de son aide matérielle et de ses renseignements, mais il a aussi mis à notre service la voiture de la Station, nous permettant ainsi d'aborder des points qui nous auraient été inaccessibles. Pendant son absence M. J. GALLART, Secrétaire de la Station, a bien voulu se mettre à notre disposition.

Nous avons profité aussi des ressources de l'Institut Botanique de Barcelone. Nos remerciements vont donc également à son Directeur, M. A. de BOLÓS.

Parmi les confrères espagnols qui nous ont fait bénéficier de leur expérience ou de leur aide nous citerons: MM. P. FONT QUER (Barcelone), M. NAVARRO GARNICA, Inspecteur des Services forestiers (Saragosse), A. LORENZO (Saragosse), F. CÁMARA NIÑO (Saragosse), J. M. ALBAREDA (Madrid), L. SOLÉ SABARÍS (Barcelone), J. R. ABAD BOTELLA (Huesca), J. M. CASAS TORRES (Saragosse), F. J. FANTO (Saragosse).

MM. B. FRONTERA (Saragosse), E. FURRER (Zurich), Th. HUNZIKER (Zurich), P. MONTSERRAT (Barcelone), et surtout notre ami J. BERSET (Bulle) qui nous a accompagné et aidé pendant plusieurs randonnées, ont mis à notre disposition des photos prises au cours de nos excursions.

MM. J. J. BARKMAN, O. KLEMENT, Mme. J. MARKGRAF, MM. H. N. DES ABBAYES, R. DE LITARDIÈRE, M. J. L. VAN SOEST, J. VIVES ont contribué à la détermination des Cryptogames critiques ou de quelques plantes litigieuses.

M. J. PAVILLARD, Professeur et ancien Directeur de l'Institut Botanique de Montpellier, a bien voulu revoir avec nous le manuscrit pour affiner les rugosités du style.

Que tous ceux qui nous ont prêté leur concours veuillent bien accepter nos remerciements.

Montpellier, le 10 Juin 1955.

J. BRAUN-BLANQUET

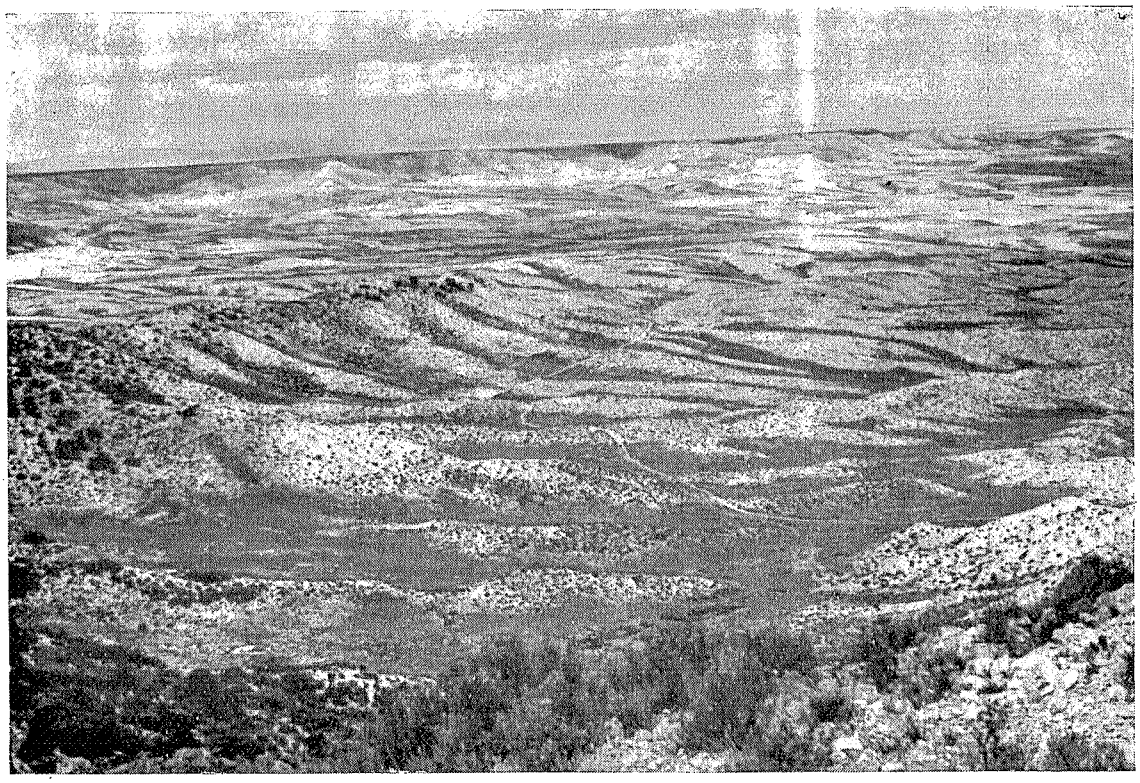


Fig. 1.—L'infinité steppique aux environs de Saragosse. *Eremopyro-Lygeion* dans les bas-fonds, *Rosmarino-Ericion* et *Gypsophilion* sur les pentes. (Phot. BERSET.)

I. LE MILIEU PHYSIQUE

A. GEOGRAPHIE, GEOLOGIE

Adossée aux derniers promontoires des Pyrénées et flanquée par la Chaîne ibérique d'un côté, la Cordillère littorale catalane de l'autre, s'étale à perte de vue la dépression tertiaire arrosée par un des plus grands fleuves de la péninsule et par ses affluents.

L'Ebre ayant pris naissance sous le ciel océanique brumeux des monts Cantabres, roule ensuite ses eaux boueuses à travers la plaine aride, dégarnie d'arbres, de l'Aragon moyen, pour finir par se frayer un étroit passage vers la mer, coupant en deux la chaîne littorale recouverte du maquis méditerranéen.

La steppe du bassin moyen de l'Ebre, champ principal de nos études, occupe le vaste triangle compris entre la basse Navarre, contrée de las Bardenas au Nord, la Catalogne occidentale (Segrià, Urgell) à l'Est et le pays de Caspe au Sud. Elle est donc en grande partie placée en terre aragonaise, d'où la dénomination «steppe de l'Aragon».

L'altitude du pays steppique varie entre environ 100 et 400 m. Les parties plus élevées, en bordure, sont couronnées de maigres bois de Pin d'Alep; le centre, en dehors de l'influence directe de l'Ebre, porte une végétation peu dense d'arbrisseaux vert- grisâtres et de touffes de Graminées xériques, reflétant les conditions difficiles de l'approvisionnement en eau.

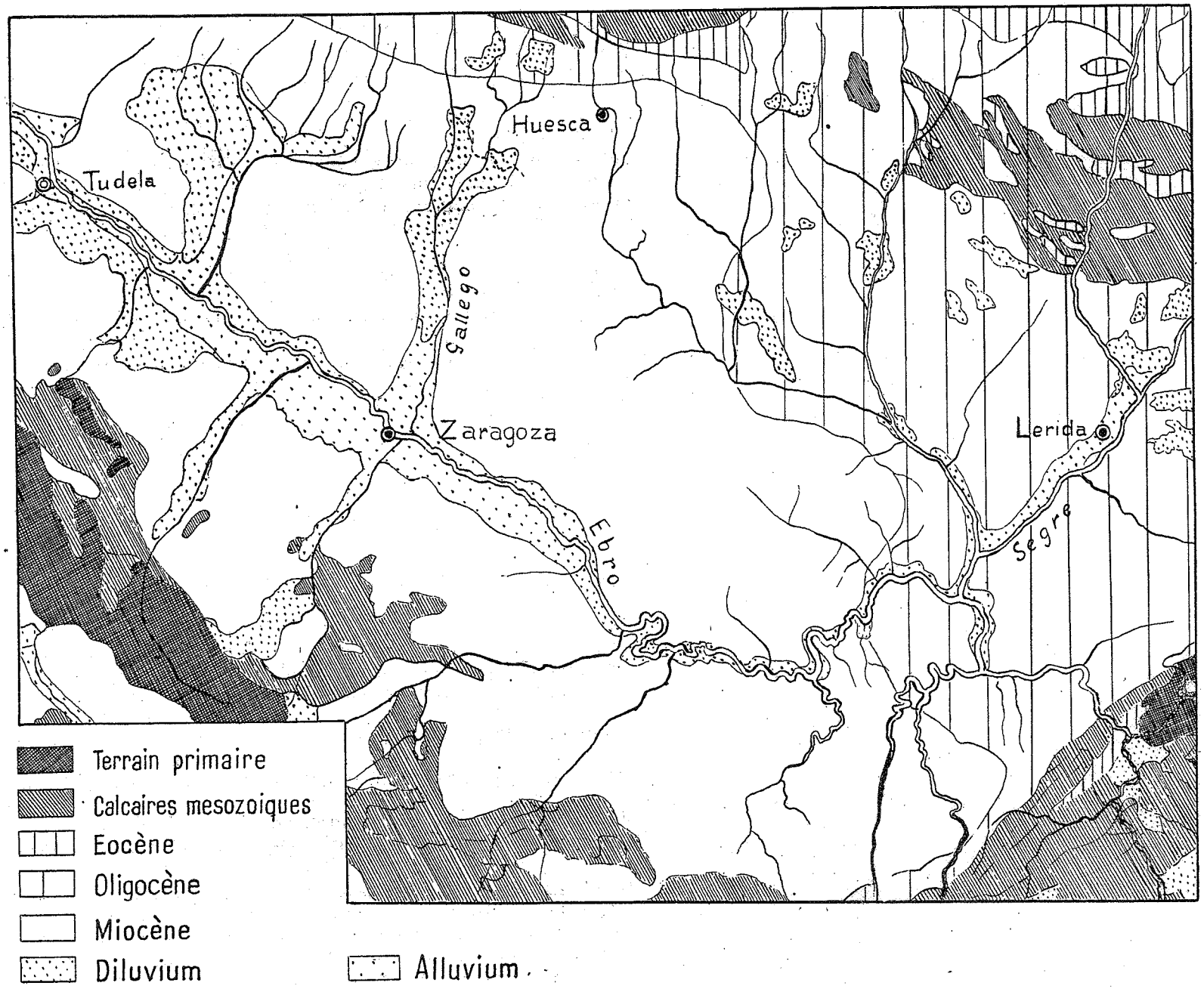


Fig. 2.—Esquisse géologique d'après la carte officielle de l'Espagne.

Tel que nous l'entendons, le bassin moyen ou dépression de l'Ebre, d'une monotonie grandiose rappellant les steppes des hauts plateaux algériens, offre un rare exemple d'unité climatique, géomorphologique et biogéographique.

Il convient de remarquer toutefois que le sens donné par les géographes d'orientation géologique à la «dépression de l'Ebre» englobe un territoire bien plus large qui, vers l'Est, s'étend jusq'au-delà de Vic.

Vue par le biologiste, la limite orientale du domaine naturel de l'Ebre ne dépasse pas la «dorsale intérieure catalane» ou dorsale de la Segarra, série de plateaux et massifs assez élevés qui font le partage des eaux entre l'Ebre et les rivières côtières, Llobregat, Foix, Gaià, etc. Cette dorsale, partant des Pyrénées et dont l'importance biogéographique a d'abord été soulignée par FONT QUER (1917), rejoint les chaînes littorales catalanes dans le massif de Prades.

La géologie de la dépression de l'Ebre est peu compliquée. A l'époque où les mouvements orogéniques tertiaires ont abouti d'un côté aux plissements pyrénéens, de l'autre aux chaînes ibériques, le centre s'est effondré et sur le socle paléozoïque submergé les sédiments tertiaires ont déposé leurs assises.

Après le retrait de la mer au cours de l'Eocène, des lagunes et des marais salants étendus ont subsisté dans la dépression endorhéique. C'est alors qu'une sédimentation active a produit ces puissants dépôts de roches salines, sodiques et potassiques actuellement exploitées en Catalogne.

Pendant la période Oligocène le territoire est complètement exondé et la sédimentation diminue, sans s'arrêter complètement; elle continue encore pendant tout le Miocène.

Les dépôts de gypse miocènes sont recouverts par les assises calcaires du Pontien continental couronnant les hauteurs de la Muela, d'Alcubierre, etc., et qui, dans la Province voisine de Teruel, renferment entre autres les restes de l'*Hipparion gracile* et du *Mastodon longirostris* (HAUG).

Le bassin d'abord marin devient donc par épirogénèse continental au cours du Tertiaire.

Dès l'Oligocène et jusqu'à nos jours un endorhéisme très accusé se manifeste.

Actuellement la dépression de l'Ebre forme une large plaine sillonée par le grand fleuve et ses affluents et bordée de terrasses alluviales et diluviales parfois très puissantes.

La partie supérieure de ces terrasses, 30-50 m. au-dessus du lit du fleuve, sorte de poudingue concrétionné, est constituée de matériaux charriés provenant des montagnes environnantes et aussi des Pyrénées. Ces terrasses dépourvues de gypse et de matériaux salins portent une végétation différant sensiblement de celle des collines tertiaires gypseuses qu'elles couronnent en maints endroits.

Le Tertiaire est surtout représenté par des roches alcalines friables: gypses, marnes et argiles plus ou moins salines.

Les gypses affleurent sur d'immenses surfaces autour de Saragosse et dans la plaine vers Monegrillo et Bujaraloz.

Ces côteaux et éminences pierreuses ou rocheuses, souvent attaqués par l'érosion, appellent les arbustes chétifs du *Gypsophilion*, groupement strictement gypsophile; mais ils n'arrivent guère à cacher la blancheur du sol. Dans les bas-fonds limoneux non cultivés, règne la steppe à Graminées de l'*Eremopyro-Lygeion* ou bien le *Salsolo-Peganion* nitrophile. Ces formes de végétation impriment au paysage steppique sa note caractéristique.

On est impressionné par la puissance des dépôts gypseux surplombant l'Ebre entre Puebla de Alfindén et Osera qui forment l'imposante muraille à peu près dépourvue de végétation, dans laquelle l'érosion a taillé d'étroits vallons et des cheminées à parois inclinées jusqu'à la verticale. Avec cette muraille blanche contrastent étrangement les nombreux vols de Corneilles noires qui nichent dans les trous du gypse.

Plus rarement le calcaire compact du Pontien apparaît en surface. Résistant à l'érosion, ses assises recouvrent le sommet des collines tabulaires se superposant aux gypses à Alcubierre et couronnant les hauteurs au Sud et Sud-Ouest de Saragosse entre la vallée de l'Huerva et Mediana. Au contact entre ces calcaires et les marnes gypseuses correspond aussi un changement dans la végétation.

Les calcaires plus anciens, mésozoïques, n'apparaissent qu'en bordure du bassin, le calcaire crétacé sur les promontoires pyrénéens près de Huesca et Barbastro et dans la chaîne ibérique où le Jurassique et surtout le Lias acquièrent une certaine étendue.

Les roches primaires non carbonatées affleurent uniquement dans la cordillère littorale et la chaîne ibérique qui, au Moncayo se dresse à 2316 m.

Dans toute la dépression de l'Ebre il n'y a donc pas trace de végétation calcifuge.

Planitiaire dans son ensemble, notre territoire n'est cependant pas entièrement dépourvu d'accidents topographiques. En s'éloignant du cours de l'Ebre plusieurs gradins d'altitude croissante se succèdent. Dans les couches généralement horizontales l'érosion a modelé de larges ravins et les côteaux tabulaires si caractéristiques appelés «sasos» en Aragon.

La Sierra de Alcubierre, le plus important de ces accidents orographiques, n'est autre qu'un chaînon tabulaire. Elle culmine à San Caprasio (812 m.).

La force érosive du réseau hydrographique est freinée par l'aridité du climat. Les ravins désséchés, les «barrancos», changeant souvent de direction rappellent par leur morphologie ceux du Sahara (HERNÁNDEZ PACHECO).

Un autre phénomène topographique des zones arides intervient fréquemment dans le modelé du pays, l'endorhéisme, si caractéristique pour les steppes et déserts. Au voisinage même du grand fleuve

s'alignent toute une série de petits bassins fermés, sans écoulement, portant des marais salants ou des lagunes. Ces «saladas», souvent à sec au gros de l'été et rendues brillantes par les cristaux de sel peuvent être comparées aux chotts algériens, auxquels elles ressemblent aussi par leur végétation.

Le plateau stérile des saladas, aux Monegros surtout, semble évoquer l'aspect d'un paysage lagunaire du Miocène.

B. LE CLIMAT

Le caractère climatique de la steppe de l'Ebre est fonction de sa situation à l'intérieur d'un bassin fermé, encadré de tous côtés par des montagnes qui font écran à la fois aux vents atlantiques et méditerranéens.

La sécheresse estivale accentuée du territoire est accompagnée d'une chaleur accablante. En hiver le froid, stagnant au fond de la cuvette, s'abaisse à des minima inconnus ailleurs sous cette latitude (41° 39'), et qui surpassent ceux de Montpellier situé pourtant à deux degrés de latitude plus au Nord.

Rien d'étonnant si la température atteint alors des écarts considérables, exceptionnels pour une contrée méditerranéenne.

Voici les chiffres des deux seules stations météorologiques de la plaine proprement steppique:

TEMPÉRATURE MOYENNE

Saragosse, 237 m. s. m. (50 années d'observations, 1901-1950, comm. Aula Dei).

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
5,8	7,6	10,5	13,0	16,8	20,9	23,7	23,7	20,1	15,1	9,8	6,6

Année 14°5 C

Fraga, Las Balas, 145 m. s. m. (12 années, SCHMITT).

4,5	7,0	9,6	12,5	17,4	20,9	24,0	25,0	20,4	15,1	9,0	5,8

Année 13°4 C

Les moyennes des maxima et des minima de Saragosse (50 années) et de Fraga (12 années) sont représentées par les courbes suivantes (fig. 3 et 4).

Malgré son altitude plus élevée, Saragosse a des minima moyens moins bas que Fraga, situé dans un étroit couloir. La différence est surtout accusée en hiver.

Les maxima moyens sont, surtout en été, plus élevés à Fraga. Un grand écart existe entre les maxima et les minima absolus, il est particulièrement accusé à Saragosse.

A Saragosse, où on dispose d'une longue série d'observations, l'écart des extrêmes pour la période de 1866-1900 n'atteint pas moins de 61°6 et, pour la période de 1901 à 1950, 59°3, chiffres qui se rapprochent des écarts observés dans les steppes de l'Asie centrale (Kaboul 64° 1, VOLK 1954).

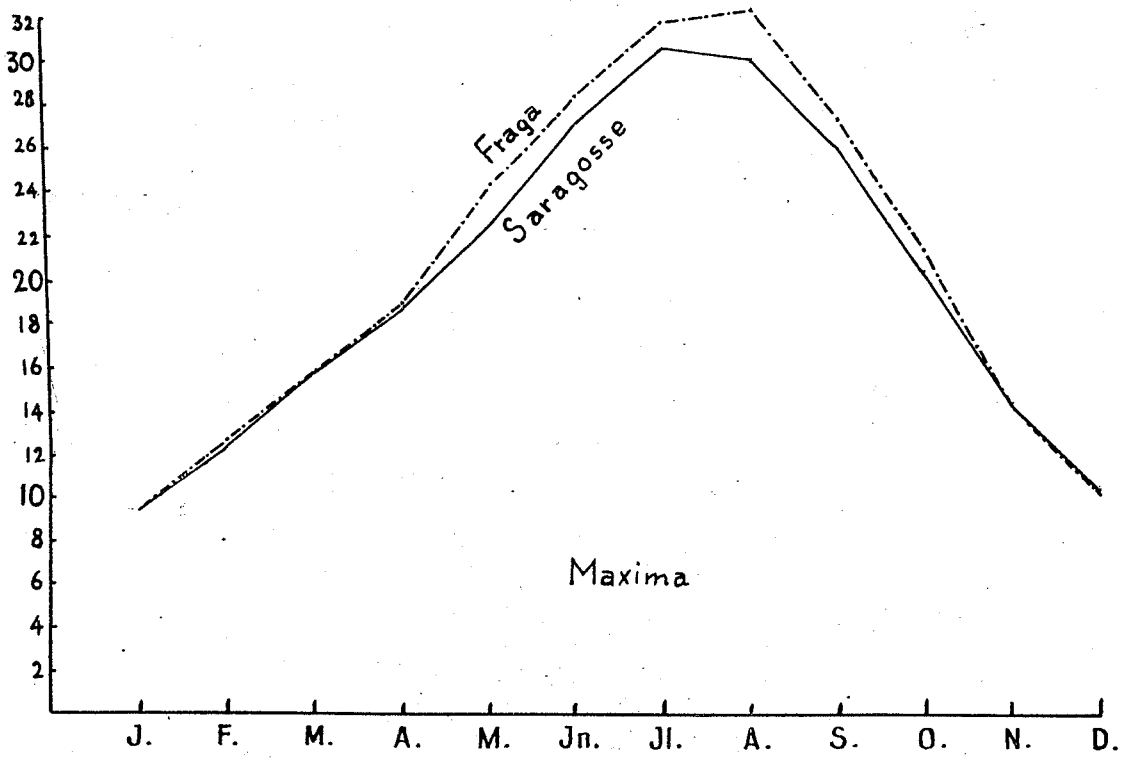


Fig. 3.—Moyenne des maxima journaliers (°C).

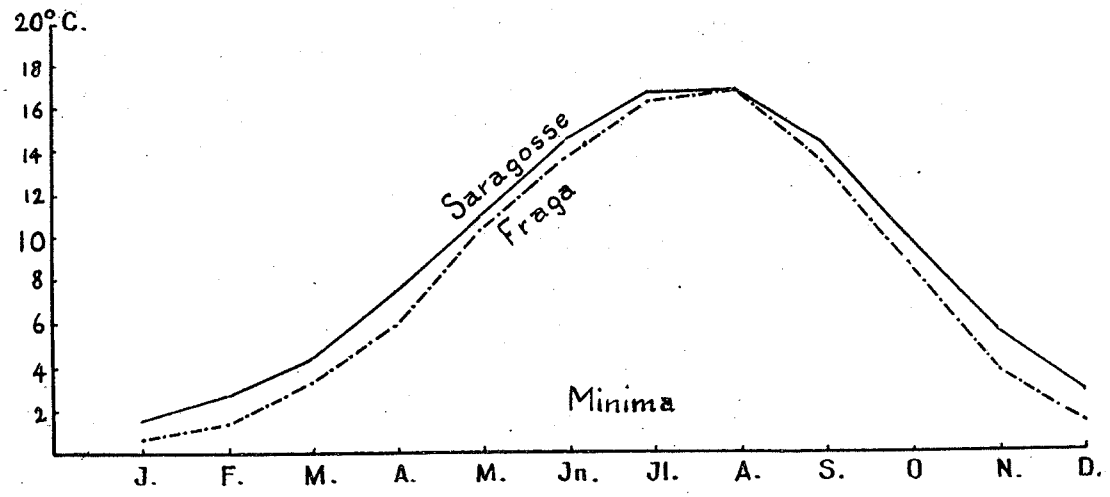


Fig. 4.—Moyenne des minima journaliers (°C).

MAXIMA ET MINIMA ABSOLUS

Saragosse, 237 m. s. m. (50 années d'observations, 1901-1950, comm. Aula Dei).

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
21,0	22,4	27,4	33,6	37,0	40,7	44,1	42,0	38,0	31,4	23,8	19,8
—15,2	—9,5	—6,0	—6,8	2,4	5,3	7,6	9,2	4,6	—1,2	—5,6	—4,8

Extrêmes: 44°1 / —15°2

Fraga, Las Balas, 145 m. s. m. (12 années, SCHMITT).

19,2	22,4	25,0	32,0	35,4	36,6	39,6	43,2	35,0	32,0	25,8	22,0
—9,8	—5,8	—3,4	—2,4	1,2	7,8	11,2	10,0	6,2	0,0	—7,2	—7,6

Extrêmes: 43°2 / —9°8

Les moyennes suivantes (années 1901-1950) donnent une idée de la sécheresse extrême à Saragosse en Juillet, mois le plus sec.

Nombre de journées non couvertes en Juillet	29
Durée de l'insolation	11,8 heures (max. 13 h.)
Humidité relative	56 % (minimum absolu 5 %)
Moyenne de l'évaporation journalière	8,7 en mm/m².

Le mois le plus humide, Décembre, avec 22 journées non couvertes, a 4 heures d'insolation, 2,2 mm. d'évaporation par m² et une humidité relative moyenne de 78 % (minimum 22 %).

Des espèces rustiques seules supportent des conditions pareilles.

Au gros de l'hiver la profonde cuvette de l'Ebre est sujette à une inversion notable de la température.

Certains effets de cette inversion sur la végétation ont été signalés dès 1946 par FONT QUER. Nos propres observations confirment et élargissent les siennes.

Le Monte Oscuro au-dessus de 600 m. réunit sur ses crêtes un ensemble de végétaux sensibles à feuilles persistantes qu'on chercherait en vain 300 m. plus bas dans la plaine de Saragosse (p. ex. *Cistus libanotis, Globularia alypum, Coronilla minima* ssp. *major, Pistacia lentiscus, Quercus ilex* ssp. *rotundifolia,* etc.).

Quercus coccifera, presque absent dans la basse plaine, enlace d'une bande plus ou moins continue les pentes moyennes des hauteurs environnantes.

Ces faits d'inversion thermique sont corroborés par les observations de SCHMITT (1935) relatant qu'en Janvier 1925 la température moyenne à Saragosse, était de 2°6 contre 4°3 à Benasque (1140 m.) dans les Pyrénées. En 1928 la moyenne de Janvier était de 4°4 à Saragosse, tandis qu'à Huesca (500 m. s. m.) elle s'élevait à 5°6.

Chaque petite colline peut servir d'illustration pour cette inversion. Les plantes sensibles, en particulier *Pinus halepensis,* se réfugient vers le haut des pentes. *Juniperus thurifera,* supportant seul les basses températures, domine dans les bas-fonds (à Monegrillo par exemple). Les Oliviers s'adossant au seuil des côteaux gèlent bien plus souvent que ceux croissant plus haut. En 1949 les Oliviers étaient gelés à Fuentes et ailleurs près de Saragosse et même à Candasnos.

L'effet de cette inversion de la température est encore accentué par la répartition locale du brouillard.

D'Octobre à Février 1916-1917 le nombre des journées de brouillard à Saragosse a été de 22 (Octobre 2, Novembre 3, Décembre 4, Janvier 9, Février 4) (DANTIN 1942). Ce brouillard s'amasse et persiste dans les bas-fonds de la plaine tandis que le ciel au-dessus resplendit.

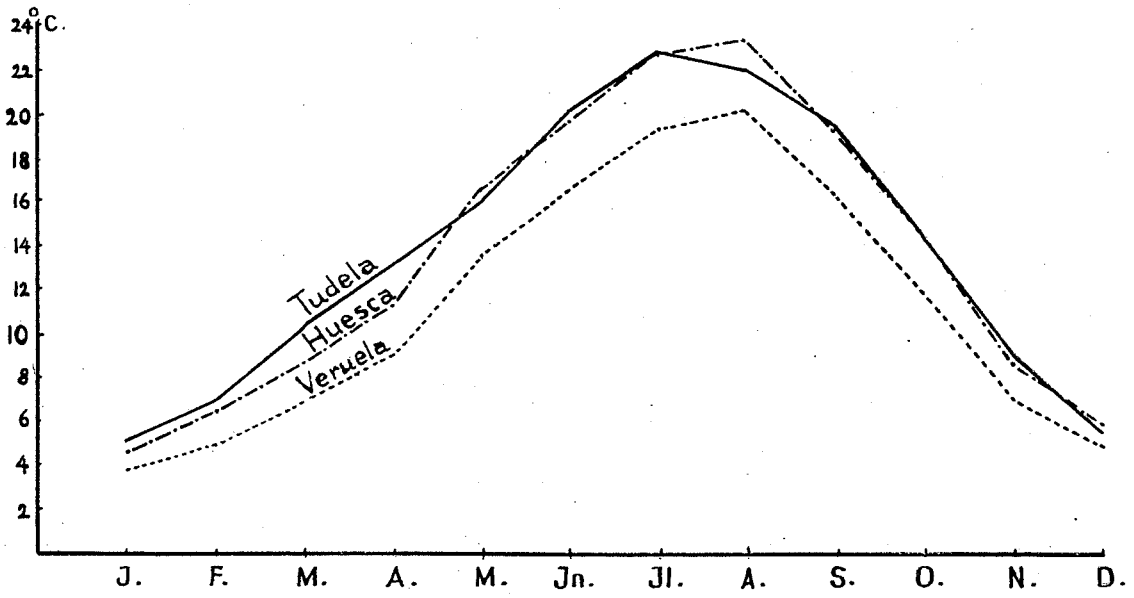


Fig. 5.—Températures moyennes mensuelles (°C).

En bordure de la steppe à Tudela et à Huesca, les moyennes thermiques diffèrent peu de celles de Saragosse, mais les écarts entre les maxima et les minima se retrécissent.

A Veruela au pied du Moncayo (651 m.) la température est sensiblement plus basse.

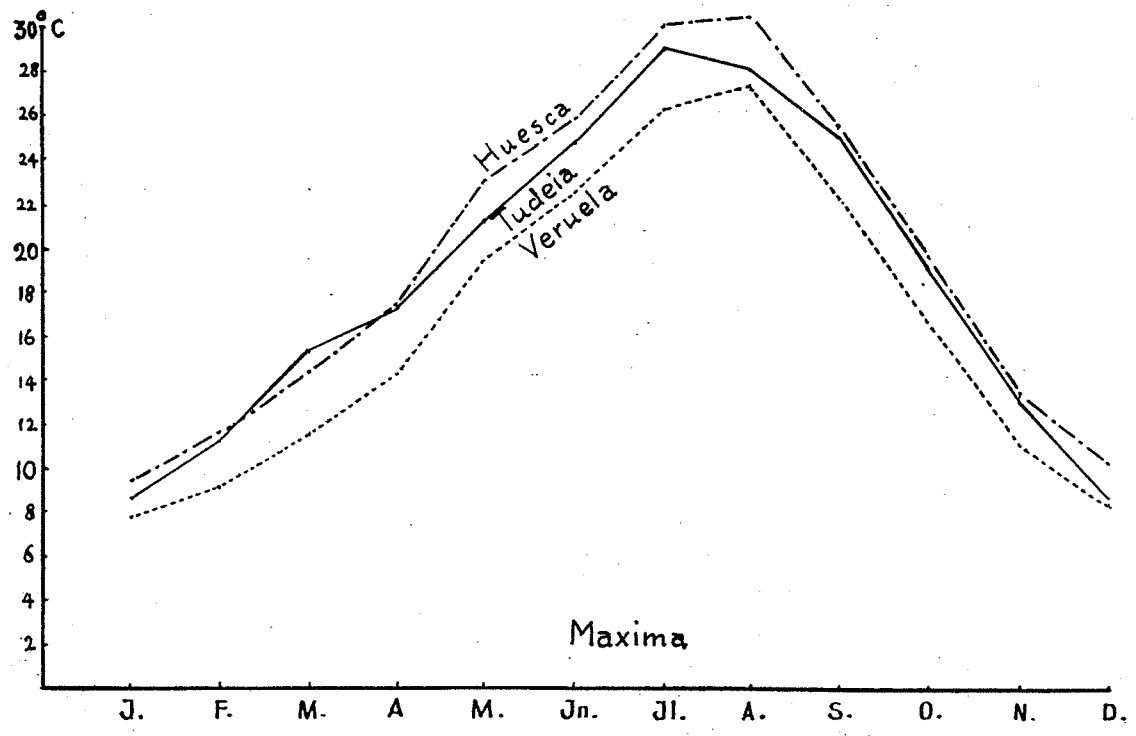


Fig. 6.—Moyenne des maxima journaliers (°C).

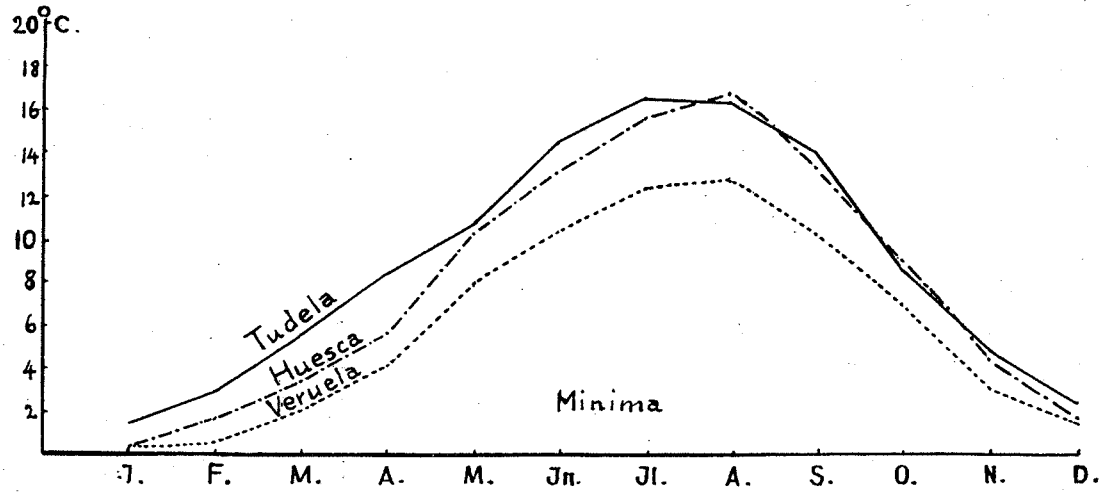


Fig. 7.—Moyenne des minima journaliers (°C).

MAXIMA ET MINIMA ABSOLUS

Tudela (LISO-PUENTE, 15 années) 280 m.

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
19,0	20,0	27,0	32,0	36,0	37,0	39,0	40,0	35,0	30,0	24,0	18,0
—13,8	—0,8	—0,2	—0,1	2,0	5,0	10,0	8,0	7,0	—0,3	—0,6	—0,7

Extrêmes: $\frac{40°0}{-13°8}$ Moyenne annuelle 14°

Huesca 500 m.

18,5	24,4	25,9	29,1	36,0	38,6	39,4	41,0	37,8	31,7	25,2	19,2
—11,3	—10,3	—5,6	—3,6	1,2	3,5	6,9	5,4	4,0	—1,5	—6,6	—8,2

Extrêmes: $\frac{41°0}{-11°8}$ Moyenne annuelle 13°5

Veruela 651 m.

18,4	19,6	20,3	28,7	30,7	31,3	36,0	37,0	31,8	27,2	23,8	19,4
—13,6	—6,2	—4,0	—2,8	0,0	1,2	4,6	4,7	2,6	—3,2	—5,8	—11,1

Extrêmes: $\frac{37°0}{-13°6}$ Moyenne annuelle 11°2

Les maxima et les minima absolus des trois stations restent en deçà de ceux observés à Saragosse, l'écart des températures est bien moins accusé que dans la steppe et dépasse de peu les 50° C.

Les conditions thermiques sont donc ici moins défavorables pour les végétaux que dans les environs de la capitale.

Les *précipitations* se concentrent sur un nombre relativement faible de jours dans l'année. Saragosse n'a que 69 jours pluvieux, Fraga 57[1].

Ces chiffres acquièrent toute leur signification si on les compare à ceux des stations françaises. A Paris on compte 170 jours pluvieux, à Perpignan et Marseille 98 jours, chiffre minimum pour la France.

1 Le chiffre de Fraga semble trop bas.

Le bassin moyen de l'Ebre est une des contrées les plus sèches de l'Europe. La pluviosité moyenne annuelle oscille autour de 300 mm. mais les minima, décisifs pour l'existence de certains végétaux, tombent au-dessous de 200 mm. à Saragosse.

Autour de ce centre de sécheresse extrême les précipitations augmentent en toute direction, en particulier en se rapprochant des Pyrénées et vers l'altitude. Huesca (500 m.) a une moyenne de 483,5, Fuendetodos (740 m.) dans l'arrière-pays de Saragosse, environ 500 mm.

La courbe pluviométrique de la plaine de Saragosse présente deux minima, l'un en Août, l'autre en Janvier et deux maxima, en Mai et en Octobre. Il en est de même à Fraga dans la vallée de la Cinca, tandis qu'a Lérida, sur la bordure orientale du bassin, les variations annuelles sont moins accusées.

Voici d'ailleurs les *moyennes mensuelles* des trois localités (fig. 8).

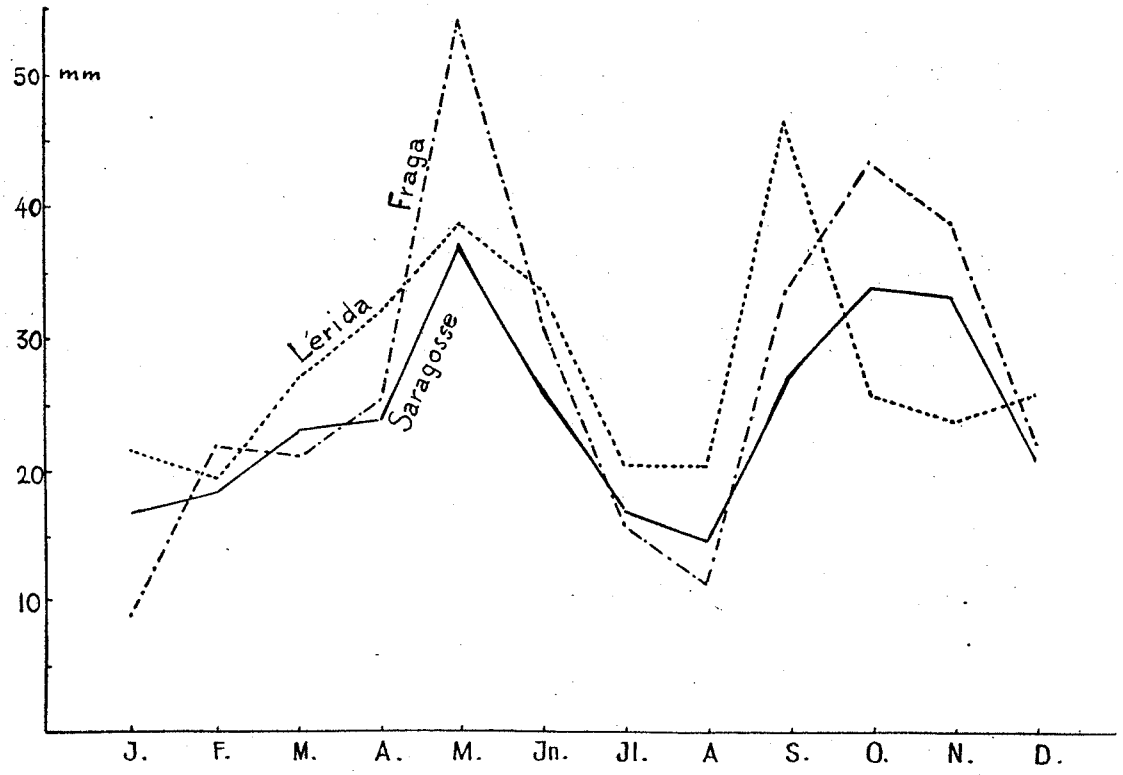


Fig. 8.—Précipitations mensuelles.

Ces courbes font nettement apparaître le minimum estival du régime méditerranéen, mais il est moins accusé que dans les zones à régime pluviométrique semblable situées plus au Sud. C'est un des traits essentiels séparant le climat semi-aride de la dépression de l'Ebre de celui des plateaux nord-africains à minima très réduits au gros de l'été.

Les pluies tombent très irrégulièrement et leur apport varie

beaucoup d'une année à l'autre; maxima et minima montrent des écarts considérables:

	maxima absolus	minima absolus
Saragosse	461,6	171,5 (en 1912), 174,6 (en 1948)
Fraga	523,8	227,5

Certaines années il ne tombe pas plus d'eau qu'en pays désertique. Les conséquences pour la végétation s'avèrent catastrophiques.

En Mai 1949 le Romarin, pourtant très résistant contre la sécheresse, était presque entièrement désséché aux environs de Burgo de Ebro et les espèces annuelles n'avaient pas germé.

En 1953 les Oliviers non irrigués, à proximité d'Escatrón, étaient roussis et le Blé n'avait même pas levé en certains points près d'Osera et d'Alfajarín.

Dans ce pays aride l'eau est rare et précieuse. Il n'y a pas de sources ni de ruisseaux permanents en dehors de la zone marginale. Les habitants de Monegrillo, par exemple, sur le versant Sud-Ouest de la Sierra de Alcubierre sont souvent obligés d'aller chercher l'eau potable à l'Ebre distant de 20 km. Ordinairement le fond des vallons reste à sec.

Le contraste avec les vallées arrosées par les fleuves pyrénéens et les ruisseaux descendus des montagnes ibériques ne pourraît être plus frappant. D'un côté la steppe fauve et nue, de l'autre, sous l'influence du niveau de l'eau phréatique élevée et de l'irrigation, les riches cultures et la verdure exubérante des bois riverains de la «vega». Une limite nette tranche la «vega» des maigres pacages à Graminées xériques et menus arbrisseaux.

Au Nord et Nord-Ouest de Saragosse la quantité d'eau tombée augmente.

PRÉCIPITATIONS DES LOCALITÉS BORDANT LA STEPPE AU NORD

Tudela 280 m. (M. Liso Puente, 1933-47)

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
20,2	23,0	31,1	53,2	62,3	48,0	28,0	32,4	34,0	52,0	47,3	42,4

Année 474,1
Eté 109,2

Huesca 500 m.

21,2	39,1	43,4	36,5	67,8	37,3	19,7	19,3	38,0	58,8	49,7	36,6

Année 483,5
Eté 76,3

Tudela (Navarre) dans la vallée de l'Ebre et Huesca sont déjà situées dans le domaine primitivement boisé par le Chêne vert (climax du *Quercetum rotundifoliae*).

Avec l'altitude les précipitations progressent régulièrement. Fuendetodos à 740 m., dans l'arrière-pays de Saragosse indique 510 mm. (8 années, Schmitt, 1. c.). Veruela, sur les pentes du Moncayo, à 651 m., 521,8 mm. (14 années, Schmitt, 1. c.).

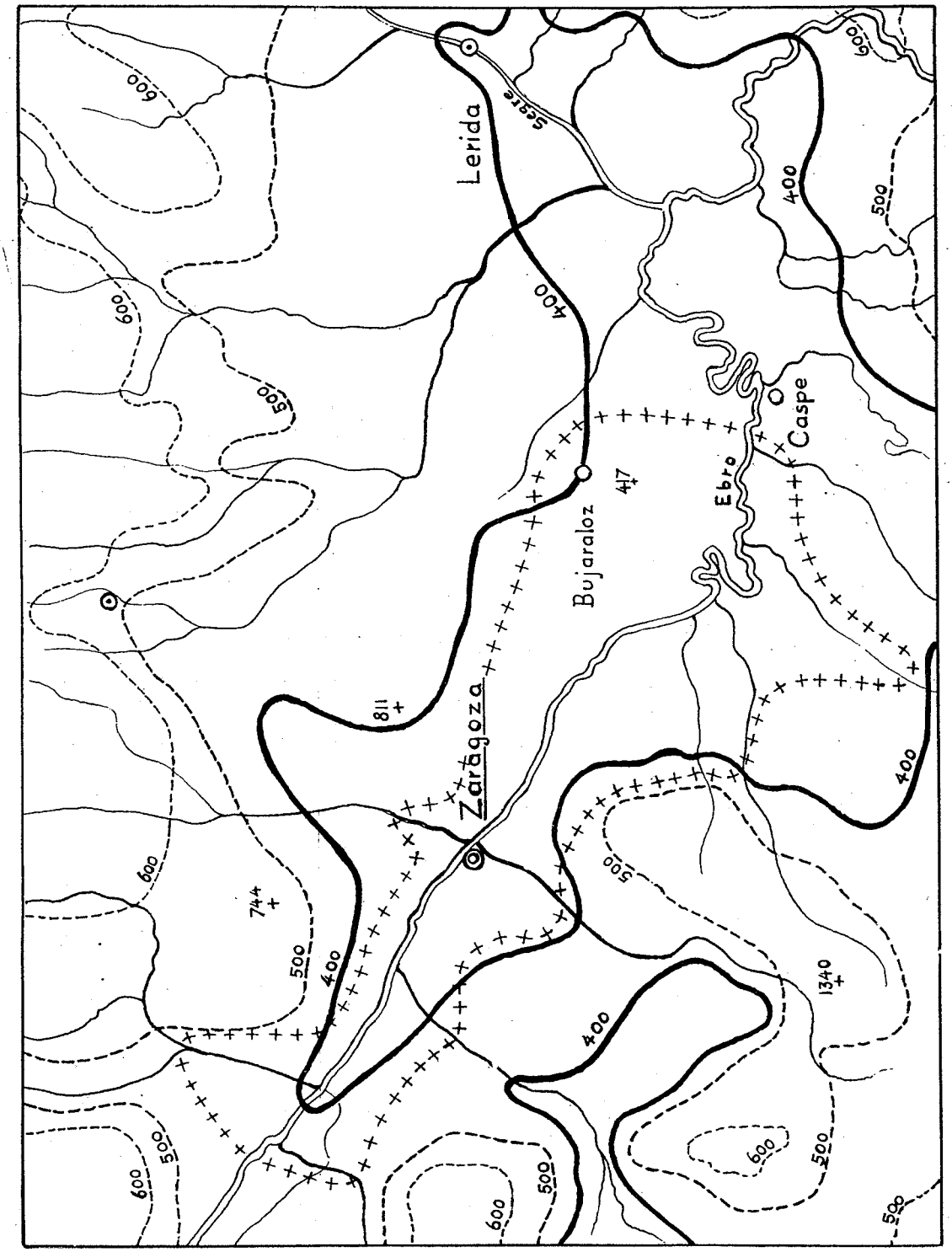


Fig. 9.—Courbes des précipitations et aire de l'*Eremopyro-Lygeion* typique (+ + +).

Voici les chiffres mensuels:

Fuendetodos 740 m.

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
27,9	38,8	38,7	47,2	94,2	49,3	17,8	15,7	41,2	53,2	44,7	42,8

Année 510,0
Eté 82,8

Veruela 651 m.

22,4	33,0	34,4	42,4	75,7	60,4	16,8	16,1	47,5	55,3	38,6	38,5

Année 521,8
Eté 93,3

Les deux localités se rapprochent de la limite entre les forêts du *Quercetum rotundifoliae* et du *Quercetum mediterraneo-montanum*.

Il neige très rarement dans la plaine. Saragosse note 1,2 jours, Fraga 1 jour, Lérida 1,6 jours de neige. Ces chiffres croissent évidemment avec l'altitude et vers la bordure de la dépression, mais Huesca et Fuendetodos n'ont que 4,7 et 5,2 jours. Veruela 9 jours neigeux (SCHMITT). La neige n'a donc guère d'influence sur la végétation.

Les mouvements de l'atmosphère suivent surtout deux directions: du Nord et du Nord-Ouest souffle le «*cierzo*», vent glacial en hiver comparable au mistral ou à la tramontane de la Catalogne, du Sud et Sud-Est le «*bochorno*», toujours chaud, dont l'action désséchante entraîne une forte augmentation de l'évaporation et de la transpiration des végétaux.

Le paysan craint les deux vents. Dans la vallée largement ouverte, en amont de Saragosse, en particulier aux environs de Gallur, les allées d'arbres longeant la route souffrent beaucoup du vent. Les abris pour les cultures formés par les claies protectrices d'*Arundo donax* sont encore trop peu nombreux. En hiver, les Oliviers exposés au *cierzo* risquent fort d'être gelés aux environs de Saragosse et sur le plateau.

Dans le profond sillon de l'Ebre, en aval d'Escatrón et à l'abri du vent, de magnifiques olivettes garnissent les pentes portant des bosquets de Pin d'Alep; la steppe proche, exposée à sa fureur, est entièrement dépourvue d'arbres. Le développement des végétaux et leur floraison sont en avant par rapport au plateau et aux alentours de Saragosse; des arbustes thermophiles méditerranéens tels que *Globularia alypum, Cytisus fontanesii, Cistus libanotis*, abondent.

Le *coefficient pluviothermique* d'EMBERGER donne une bonne idée des conditions bioclimatiques du pays.

Calculé d'après les observations présentées plus haut il marque pour: Veruela 69,5, Huesca 51,3, Saragosse 33,8, Fraga 32,7. [1]

1 Le quotient de Lérida, calculé d'après les données fournies par HUGUET DEL VILLAR, serait de 33,4 (EMBERGER 1930). Ce chiffre, équivalant à peu près celui de Saragosse, est sans doute trop bas puisque Lérida est situé encore dans le domaine du *Quercetum rotundifoliae* (cf. BRAUN-BLANQUET et coll. 1935).

Il y a lieu de remarquer cependant que Saragosse est, à juger d'après la flore et la végétation, nettement plus aride que Fraga.

C. LE SOL

L'étude pédologique des sols de la dépression de l'Ebre est encore à ses débuts. Aussi n'est-il guère possible de donner que des renseignements très généraux sur les principales catégories de sols représentés.

Il est d'ailleurs difficile de s'orienter parmi les nombreux types décrits par les pédologues. de les interpréter et de les ordonner.

Un aperçu clair des classifications pédologiques a été donné par J. M. ALBAREDA et A. HOYOS de CASTRO (1. c. 1948). En 1951 J. P. DUPONT a résumé celle d'E. HUGUET DEL VILLAR qui s'était beaucoup occupé des sols méditerranéens. Recemment KUBIËNA (1952) a publié un schéma des sols de l'Europe comprenant également les sols espagnols.

En dépit de ces efforts méritoires l'étude détaillée des divers types de sol est encore peu avancée. Souvent aussi des types et des variétés de sol (Ortsböden) les plus apparents ont été décrits sans se préoccuper de leur subordination et de leur classement rationnel.

Une classification générale, logique, des sols devrait. semble-t-il, s'appuyer uniquement sur des critères propres au profil même du sol pris au sens abstrait, le profil concret correspondant à l'«individu» de la classification des organismes.

Telle est la classification proposée par H. PALLMANN dès 1947, que nous suivrons, comme répondant le mieux à cette exigeance.

Il s'agirait d'y incorporer les différents types et sous-types de sols, distingués et nommés d'après des attributs très divers, le plus souvent sans avoir tenu compte des caractères distinctifs essentiels.

Les sols du bassin moyen de l'Ebre se rapportent à trois classes distinguées par PALLMANN:

1.° La classe des sols *exopercolatifs* dans la partie proprement steppique à climat très sec. Les percolats de haute dispersité remontent vers la surface du profil.

2.° La classe des sols *amphipercolatifs* sur la bordure du bassin moins sec. La direction de la percolation change périodiquement au cours de l'année, il n'y a dans le profil, ni accumulation ni lessivage.

3.° La classe des sols *endopercolatifs*, sur les hauteurs à climat plus humide. Les percolats sont lessivés vers le sous-sol. [1]

La séparation territoriale des deux dernières classes exige des recherches pédologiques approfondies. Nous avons essayé d'intéresser à nos études un pédologue de métier (M. R. BACH, Docent et Assistant à l'Institut de Chimie Agricole de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich), mais les prélèvements d'échantillons de sol correspondant

1 Lorsque les percolats circulent dans toutes les directions (profils saturés d'eau) on parle de sols *péripercolatifs*.

à nos relevés phytosociologiques n'ont pas encore été étudiés de près.

1.° Dans les associations steppiques, les sols *exopercolatifs* tiennent la première place. Les percolats remontent et s'enrichissent dans la partie supérieure du profil.

La masse du sol (le filtre) anorganique est bien décomposé, l'humus, peu abondant et vite dénaturé, manque à peu près; il s'agit de sols minéro-chemogènes riches en carbonates ou sulfates alcalino-terreux (alliance des sols *terralcalitiques*).

Les percolats essentiels, sels alcalins (carbonates, chlorures, sulfates, nitrates), font placer ces sols dans le type *Alk* de PALLMANN.

Les preuves de l'ascension des sels alcalins ne manquent pas. A côté des efflorescences salines rencontrées un peu partout dans la steppe, les cailloux siliceux roulés, de provenance pyrénéenne des terrasses alluviales anciennes portent, même à Lérida, sur leur face inférieure, adhérant au sol, une croûte blanche de calcaire.

Dans les profils étudiés le contenu en $CaCO_3$ augmente vers le haut du profil.

Une conséquence de cette augmentation est la formation de la croûte calcaire concretionnée dans la partie supérieure du profil connue du paysan sous le nom de «mallacán». Cette croûte s'observe partout dans les terrains alluviaux de la vallée de l'Ebre.

Voici la répartition des carbonates de calcium dans un profil à «mallacán» dans la terrasse alluviale près de Monzalbarba non loin de Saragosse.

Le profil comprenait:

0-30 cm.: Terre sablonneuse jaune clair.
30-60 cm.: Mallacán, concrétion calcaire.
60-180 cm.: Sable jaunâtre très friable, avec des cailloux.

Dans la terre fine on a observé:

Profondeur (cm.)	% $CaCO_3$
10	39,1
20	35,1
40	50,6
60	32,6
90	18,3
120	16,7
150	15,7

L'érosion éolienne et surtout pluviale, si active, a fortement entamé les sols; il n'est donc pas facile de recontrer des profils intacts non remaniés.

Enlevé aux pentes, même peu inclinées, le matériau est accumulé dans les bas-fonds.

Le sol, généralement plus ou moins squelettique, des déclivités porte les groupements du *Rosmarino-Ericion* et, sur le gypse, du *Gypsophilion*; le limon accumulé dans les bas-fonds, parfois très puissant, les groupements de Graminées steppiques de l'*Eremopyro-Lygeion* et le *Salsolo-Peganion*.

L'Esparto *(Lygeum spartum)* forme une couverture qui, assez dense, peut ralentir ou même empêcher l'érosion. Tandis que dans les vides entre les touffes le gypse blanc-poudreux apparaît à nu ou recouvert par une croûte d'Algues et de Lichens, sous les touffes du *Lygeum* une litière non décomposée de 1-2 cm. s'est accumulée. L'horizon A est rempli de rhizomes et radicelles de la Graminée dominante et de ses satellites et une riche faune terrestre s'y est installée, fourmis et vers de terre abondent (cf. *Eremopyro-Lygeion).*

Le profil est peu différencié, limoneux, parfois argileux vers le bas, souvent sans ou avec peu de squelette calcaire, de couleur assez uniforme.[1]

Suivant la constitution minéralogique du substratum, gypseux ou non, on distingue deux grands groupes et de nombreuses variétés de sol, différant par la couleur et par le contenu en $CaCO_3$.

Dans le premier cas la couleur est le gris-clair (code MUNSELL YR 2,5 : 7/2) ; le carbonate soluble varie autour de 0,8-2 %.

La couleur des sols non gypseux de l'*Eremopyro-Lygeion* varie entre gris-brun et gris-brun clair (2,5 YR : 5/2, 6/2) et le contenu en calcaire est beaucoup plus élevé 16-54 %.

Dans les bas-fonds aux alentours des saladas endorhéiques, des sols alcalins du type global du «*solontschak*» prennent une extension considérable. Leur étendue est circonscrite par les groupements de l'ordre des *Limonietalia.*

A l'approche de l'été, lorsque les nappes d'eau salée se retrécissent ou se déssèchent, ces solontschaks se couvrent d'un revêtement blanc de cristaux et de poudre de sel. Ces efflorescences se déposent même dans les petites cavités de la couche supérieure du sol.

Le sol est limoneux et limoneux-sableux, plus foncé que celui de la steppe à *Lygeum,* d'un ton brun-pâle ou gris brun (2,5 YR : 6/3 et 6/2) ; c'est aussi la couleur du limon de l'Ebre. Le contenu en carbonates est assez élevé ; nos mesures ont donné 13-18 %, pour le limon de l'Ebre près de Burgo 27 et 29 %.

Le calcaire compact cristallin faisant défaut dans la contrée, il n'existe pas de sols de la série de la *terra rossa.*

2.° La différenciation des *sols amphipercolatifs* et leur répartition territoriale demande l'étude détaillée des profils qui n'a pas encore été faite.

3.° L'existence de la classe des *sols endopercolatifs* (percolation dirigée vers le bas) est douteuse pour la contrée. Ces sols se rencontrent cependant dans les chênaies du *Quercion robori-petraeae* du Moncayo.

Les profils développés sur le calcaire du Pontien décrits dans le chapitre traitant du *Quercetum rotundifoliae* se rapportent probablement aussi à cette classe. Ils sont organo-pétrogènes et appartien-

1 KUBIËNA (1952) appelle ces sols «Yerma» (Yerma poudreux, salin, gypseux).

nent à l'alliance des sols terralcalitiques et au type terralk du sol humique-carbonaté avec tendance à la rendzine.

Il y aurait lieu de distinguer de nombreux sous-types selon le degré d'évolution des profils et encore des variétés différant par les propriétés morphologiques, chimiques, physiques, biologiques du profil (v. PALLMANN 1948).

La plupart des sols observés sont basiques, riches ou très riches en carbonates solubles. La terre fine gypseuse seule présente un pH variant entre 6,4 - 6,9.

II. L'HOMME

Historique.—La colonisation de la Péninsule Ibérique par l'homme remonte au Paléolithique inférieur. Les alluvions anciennes du Manzanares près de Madrid et d'autres localités ont fourni des coups-de-poing chelléens.

LARTET a pu démontrer l'existence du Magdalénien près de Torrecilla, province de Logroño, dans le bassin de l'Ebre (de MORTILLET 1900 p. 376).

Avec le Néolithique les relations commerciales s'établissent. Le blé et diverses plantes culturales sont introduites de l'Est, probablement par voie maritime;[1] la domestication des animaux entraîne la création de pâturages au détriment des bois.

Dès ce moment l'incendie, la coupe et le troupeau ont diminué sans arrêt l'étendue des terres boisées.

Dans un pays aux faibles ressources en bois tel que l'Aragon, ou l'accroissement des arbres se produit avec une extrême lenteur, la pénurie en combustible devint tôt préoccupante. Au cours du Moyen Age déjà les rois d'Aragon sont obligés d'édicter des ordonnances pour la mise en défens de certains territoires.

Les communes de leur côté défendent âprement leur patrimoine forestier déjà bien réduit.

Un document intéressant l'an 1270, publié par E. GIMÉNEZ SOLER (1922) met en évidence l'importance et la valeur qu'on attachait aux ligneux à cette époque.

Il s'agit d'un contrat entre le Commandeur du Temple, Seigneur d'Alfocea et les gens du village de Castellar, près de Zuera, qui précise les droits du premier et de ses gens dans les montagnes de Castellar.

Ce document statue: «et la avinenteza es atal quel comendador del Temple et los homes dalfocea ayan pasto et puedan acabanyar et amesnar en el mont del Castellar et assi que non puedan fer ni fagan corraliza nin cabanya de pino ni de sabina ni de ginebro ni de lecina

1 *Triticum aestivum* est connu de l'Espagne sud-orientale dès la fin du Néolithique (env. 2000 ans av. J. C.) (TÉLLEZ et CIFERRI 1954).

ni abeuren los ganados del comendador ni de los homes dalfoceya en las bassas del Castellar. Et encara que los homes del comendador ni los homes dalfoceya puedan fer lenya tan solament en la val ques dita dalfoceya assi como va el sendero enta Castellon enta aquel mont que es ental Castellar a saber es lenya seca e coscollo a mano e cegollada e romero e asnallo mas no tallen pino ni sabina nin ranquen coscollo nin lentisco nin lecina nin cepa vert con ferramienta».

Cet écrit précise que le commandeur du Temple et les gens d'Alfocea aient pâturage et puissent «acabanyar» et «amesnar» dans les montagnes de Castellar et qu'ils ne puissent faire ni fassent «corraliza» ni cabane de Pin, ni de «Sabina» (*Juniperus phoenicea* et peut être aussi *J. thurifera*), ni de «Ginebro» (*Juniperus oxycedrus*), ni de «Lecina» (Yeuse), ni mener boire les troupeaux du Commandeur et ceux des hommes d'Alfocea dans les eaux d'El Castellar. Et encore que les hommes du Commandeur et ceux d'Alfocea puissent prendre du bois seulement dans le vallon dit d'Alfocea ainsi... ; à savoir du bois sec du «Coscollo» (Chêne Kermès), «Asnallo» (*Ononis tridentata*), «Romero» (Romarin), «Cegollada» (*Globularia alypum*), mais qu'ils ne coupent ni Pin, ni Sabina, ni arrachent le Kermès, ni Lentisque, ni Chêne vert, ni souches vertes avec des outils en fer.

Ce document si explicite, fait saisir tout l'intérêt qu'à cette époque reculée déjà, le paysan portait aux espèces ligneuses qu'il distinguait, nommait et classait selon leur valeur comme combustible. Un certain sens phytosociologique semble présider à ces vieilles prescriptions, car à côté du Pin d'Alep on protège les espèces du *Quercion ilicis*: *Quercus ilex* (Lecina), *Quercus coccifera* (Coscollo), *Pistacia lentiscus* (Lentisco), *Juniperus oxycedrus* (Ginebro), *J. phoenicea* (et peut-être *J. thurifera*) (Sabina), tandis qu'on permet d'enlever les buissons des *Rosmarinetalia*: *Rosmarinus officinalis* (Romero), *Globularia alypum* (Cegollada), *Ononis tridentata* (Asnallo).

Depuis le XIII^{e} siècle la végétation ligneuse des montagnes de Castellar-Zuera ne paraît pas avoir subi de changements appréciables; toutes les espèces citées ci-dessus figurent encore dans nos relevés des Pineraies de la contrée. Ces montagnes placées en bordure du pays steppique ont conservé leurs bois, aujourd'hui mis sous la tutelle du service forestier.

Le déboisement du foyer d'aridité autour de Saragosse doit remonter à une haute antiquité. Les besoins croissants en bois des agglomérations urbaines et le pacage intensif avaient eu bientôt raison des peuplements très clairiérés de *Juniperus thurifera*. La régénération est rendue à peu près impossible par le surpâturage.

Les arbustes du *Rosmarino-Ericion* et du *Gypsophilion*, et même le *Salsola vermiculata*, étaient dès lors et sont encore aujourd'hui à peu près le seul combustible de la steppe.

Leur arrachage contribue à faire progresser d'une manière inquiétante la dégradation du sol des pentes.

La responsabilité qui, dans cette dévastation, incombe aux bergers ressort d'un exemple cité par FLORISTÁN (1951).

Autour de 1600, sur le territoire limitrophe de la Ribera de Navarra, n'hivernaient pas moins de 300.000 têtes de bétail venant des Pyrénées. En 1858 ce chiffre énorme s'était abaissé à 163.400 ovins et 1760 bovins.

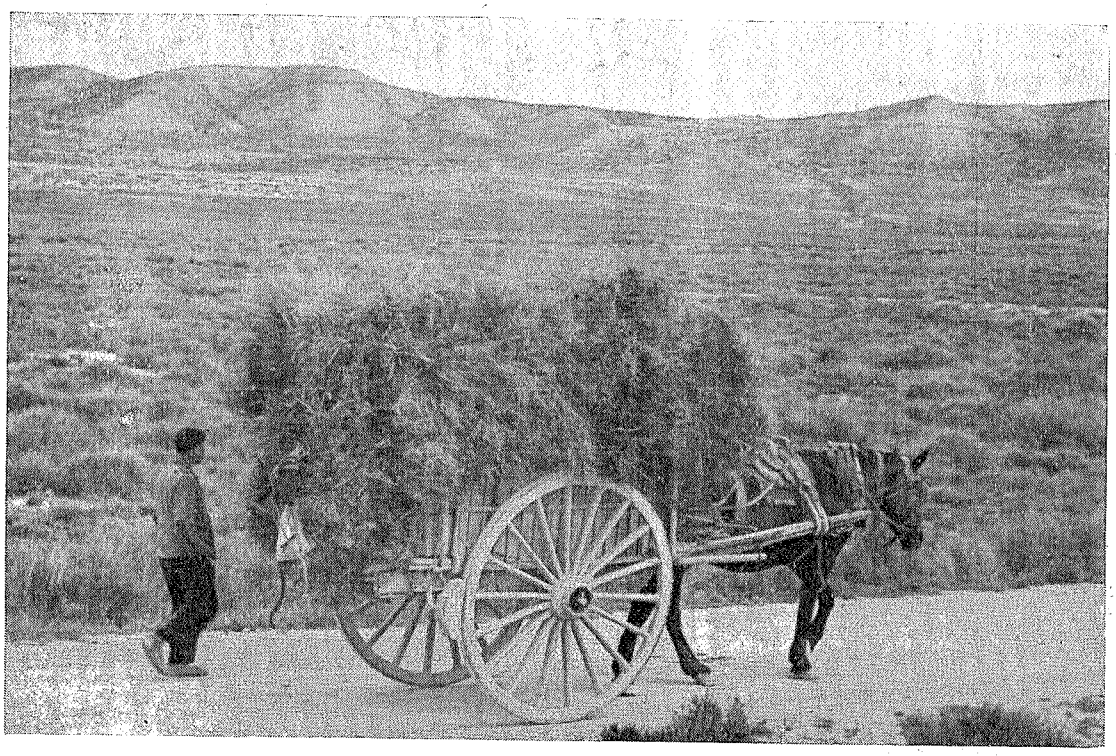


Fig. 10.—*Salsola vermiculata*, combustible. A gauche de la route *Salsoleto-Peganetum*. Les collines de l'arrière, décharnées sur l'adret, portent à l'ubac le *Rosmarineto-Linetum* et l'*Ononidetum tridentatae*. (Phot. BERSET).

Jusqu'au dix-neuvième siècle les terrains incultes, en dehors de la «vega», sont restés le domaine des bergers, qui avaient même réussi à obtenir à la Ribera de Navarra une ordonnance défendant de cultiver les terres non irrigables, généralement propriété des communes.

Pacage.—Une faible partie seulement du bétail est gardée toute l'année dans la plaine. La grande majorité des herbivores est constituée par le troupeau transhumant qui passe la saison chaude dans les Pyrénées et l'hiver dans la plaine où il reste de fin Septembre à fin Mai. Le 28 Mai 1954 nous avons assisté au départ pour Panticosa des 3.000 moutons ayant hiverné près d'Osera.

Dans la steppe, l'alimentation du cheptel est difficile, surtout pendant les années de sécheresse. Alors les arbustes constituent une réserve précieuse: le Sisallo (*Salsola vermiculata*), avidement brouté et l'*Artemisia herba-alba*, moins goûté, bien que Loscos le consi-

dère comme «planta sumamente apetecida del ganado lanar al cual se le destinan en años de sequía, durante el otoño, espacios determinados de terreno en cada día» (l. c. 1866, p. 200).

La multitude des Nano-Thérophytes de l'*Eremopyro-Lygeion* et du *Salsolo-Peganion* produisent très peu de nourriture. Quant aux Graminées xériques, les *Stipa* et *Lygeum* sont seulement broutés à l'état jeune, de même que *Phragmites* et *Arundo*, tandis que les halophytes succulents (*Suaeda brevifolia, Inula crithmoides, Limonium*, etc.), aux tissus chargés de sel, ne sont guère touchés que lorsqu'il n'y a pas grand chose d'autre à grignoter. Dans ce cas à peu près toutes les plantes, même *Glycyrrhiza*, sont attaquées.

Jadis, pour améliorer le pâturage, on mettait le feu à la steppe à *Lygeum*, mais cette pratique a cessé depuis qu'on utilise la plante pour la fabrication de la pâte à papier.

Au dire des travailleurs l'arrachage de l'Esparto est moins nuisible à la régénération de la plante que le fauchage qui —ils le prétendent— a été interdit. Mais ce procédé brutal risque fort d'entraver le bon développement des peuplements et ainsi d'activer encore la dégradation déjà si avancée du territoire steppique.

Une bonne partie des parcelles occupées par *Artemisia herba-alba* et *Salsola vermiculata* porte des traces d'une culture assez ancienne. Cependant d'après FLORISTÁN (l. c.) cette culture de la steppe serait relativement récente. Il rapporte qu'au XII[e] siècle une partie de la «vega» irriguée fut seule cultivée dans la Ribera; la steppe étant abandonnée au pacage. Une autre partie de la «vega» non cultivée, les «sotos» (du lat. «saltus») était reservée au bois et servait de pâturage d'été au bétail non transhumant.

Des documents royaux datant de cette époque autorisent les paysans à emporter des «sotos» bois sec et Tamaris et à y mettre le troupeau.

La répartition des eaux d'arrosage était aussi strictement réglée.

Irrigation.—C'est au cours du XIX[e] siècle seulement que la majorité des «sotos» a été défrichée et mise en culture. En même temps l'ancienne interdiction de cultiver la terre non irrigable en dehors de la «vega» fut abolie dans la Ribera de Navarra. La surface des cultures non arrosées dans la contrée de las Bardenas qui, en 1888, n'occupaient qu'environ 3200 ha s'est élevée à plus de 65000 ha en 1948.

Comme partout en pays steppique le facteur eau est d'importance capitale; pour obtenir des récoltes rémunératrices l'irrigation est indispensable.

Des canaux tels que le canal impérial, construit au XVIII[e] siècle d'après un projet de Charles Quint, long de 100 km., le canal d'Aragon et Catalogne et le canal d'Urgell, ont considérablement élargi la surface irrigable de la «vega» et transformé des centaines de mille hectares de steppes en jardins florissants.

Ces sols riches et profonds voient prospérer arbres fruitiers, cul-

tures maraîchères, céréales, pois-chiches, fèves, haricots, maïs, pommes de terre, etc. La culture de la betterave sucrière a pris un grand essor depuis la perte de Cuba à la fin du siècle passé. De même la culture des fourrages, de la Luzerne en particulier, s'est beaucoup étendue. On rencontre encore des champs de Lin, plus rarement de Chanvre.

La vigne, qui produit d'excellents crus dans le bassin supérieur de l'Ebre —le Rioja est un vin généreux de première qualité— est peu cultivée dans la dépression de l'Ebre.

Le sol arrosable, faiblement salé, se prête à la culture du Riz. Les résultats obtenus à Almudévar, par exemple, semblent encourageants.

Arbres fruitiers. Parmi les arbres fruitiers l'Amandier et l'Olivier tiennent la première place; mais, non irrigués, leur rendement reste trop souvent aléatoire.

L'Olivier, près de sa limite thermique, souffre des gelées, surtout dans les bas-fonds où l'inversion thermique abaisse la température et en des points exposés au vent du Nord.

De magnifiques olivettes arrosables embellissent la basse vallée de l'Ebre à Caspe, Chiprana et jusqu'aux environs de Puebla de Híjar. A Chiprana on nous a affirmé qu'il suffit de les irriguer 2-3 fois par an. L'arbre croît moins bien et se raréfie aux environs de Saragosse, mais il remonte jusqu'à 660 m. près de Fuendetodos, à Santa Quiteria, au-dessus d'Almolda et ailleurs. En amont de Saragosse les cultures d'Oliviers prennent une certaine importance autour de Magallón, de Borja, etc.

Le Figuier, particulièrement abondant et beau dans la plaine irriguée de Fraga, y donne un produit renommé.

Cultures non irriguées.—Comme au temps de Loscos il y a 100 ans, le Blé *(Triticum aestivum)* est à peu près l'unique céréale cultivée dans les terres non irriguées de la «tierra baja». Très rarement on sème l'Orge, l'Avoine et le Seigle.

Depuis des siècles une sorte de *dryfarming* s'est institué, appelé «*barbecho*» en Aragon, «*guaret*» en Catalogne. La terre laissée au repos une année sur deux accumule une certaine réserve en eau disponible à la prochaine récolte; mais cette mesure de précaution s'avère souvent insuffisante pour la sauver dans les centres de sécheresse. Les rares épis, hauts de 10-20 cm. sont alors abandonés. Le paysan fataliste sait qu'il doit se résigner.

On travaille la terre en Septembre-Octobre; l'ensemencement a lieu à sec avant les pluies automnales —qui, peut-être, ne tomberont pas. La surface ensemencée varie et dépend dans une certaine mesure du résultat de la récolte précédente.

L'exploitation agricole est encore souvent conduite d'après des procédés surannés, mais les efforts de la Station expérimentale de Aula Dei près de Saragosse, pour introduire de nouvelles méthodes

et des races de plantes appropriées au pays, ont déjà produit de bons résultats et ne tarderont pas à donner une nouvelle impulsion à l'exploitation rationnelle des ressources agricoles.

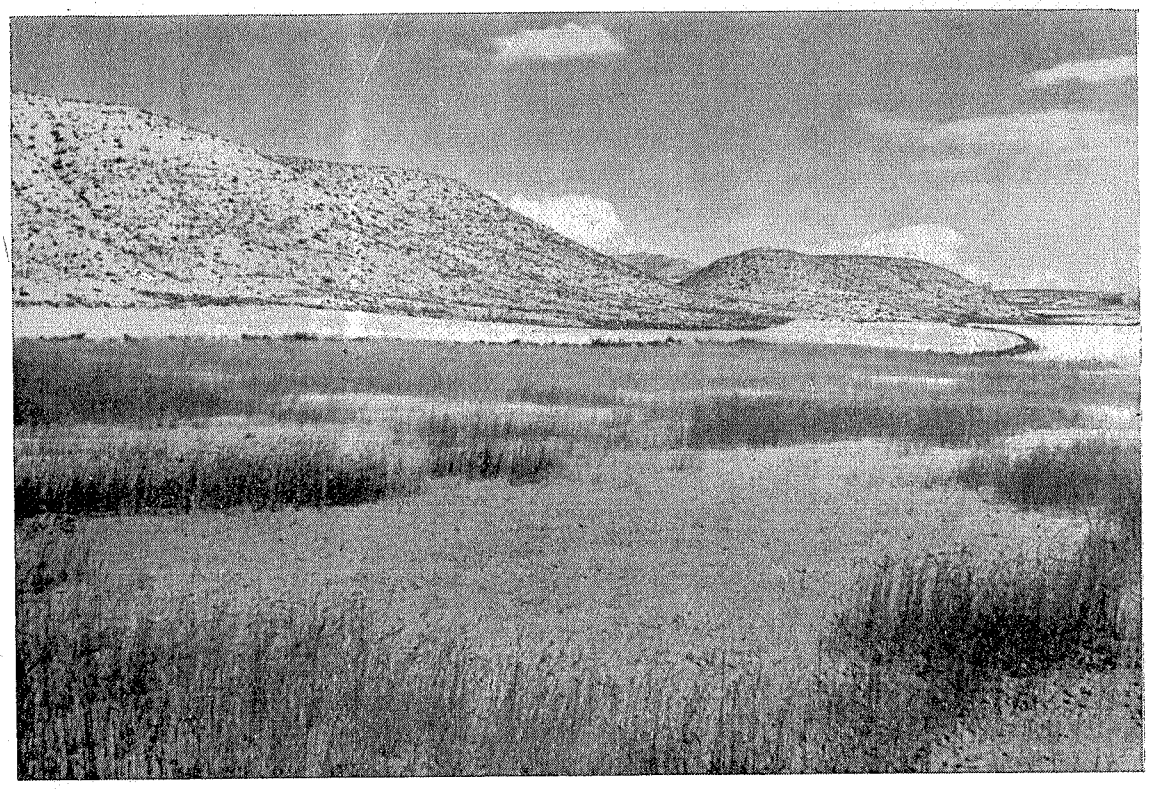


Fig. 11.—Cultures de blé manquées par la remontée du sel. (Phot. BERSET.)

Essences étrangères.—En dehors de la «vega» qui permet la culture de beaucoup d'arbres introduits, l'acclimatation d'essences étrangères est difficile et les résultats obtenus jusqu'à présent sont médiocres.

L'arbre le plus fréquemment planté le long des routes, même dans la steppe, est le *Sophora japonica* qui se maintient assez bien mais reste chétif. *Ailanthus altissima (glandulosa)* de l'Asie orientale, *Robinia pseudoacacia* des Etats-Unis et l'*Ulmus carpinifolia* indigène réussissent encore moins bien.

Dans les contrées moins sèches et là où l'eau phréatique est accessible aux racines, les Platanes *(Platanus* spec.), le Peuplier blanc et l'Ormeau donnent des arbres vigoureux et sont à recommander; aux bords de l'Ebre on a introduit avec succès des Peupliers américains.

Reboisement.—Nous ne connaissons pas d'essais de reboisements forestiers dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum.* Les conditions ne s'y prêtent pas. Le seul arbre apte à se développer en pleine steppe est le Genévrier thurifère.

En bordure de la steppe à Sástago dans la vallée de l'Ebre, autour d'Almolda dans la Sierra de Alcubierre, et ailleurs dans le domaine naturel du Pin d'Alep, les essais conduits avec cette essence semblent donner des résultats; mais au dire des forestiers compétents la pinède de Sástago, de mauvaise venue, se maintient seulement grâce à des efforts coûteux.

L'exploitation du *Lygeum spartum* paraît actuellement plus rémunératrice que la pinède.

La plaine de Saragosse est défavorable au Pin d'Alep; il souffre du froid et résiste mal à la sécheresse exceptionnelle de certains étés. Les sols gypseux prépondérants ne lui conviennent d'ailleurs pas bien et il fuit les chlorures.

Un exemple illustrant les difficultés qui s'opposent aux reboiseurs est le périmètre de la Sarda comprenant plusieurs centaines d'hectares plantés en 1948 avec le Pin d'Alep. La plupart de ces Pins sont déjà morts ou végètent misérablement.

Pour éviter de pareils échecs et des gaspillages de temps et d'argent il faudra, plus que par le passé, se laisser guider par les conceptions phytosociologiques. Les chances de réussite varient beaucoup selon les associations végétales des sols à reboiser.

De bons résultats ont été obtenus avec le *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* dans le Segrià catalan à Raimat, mais cette localité est déjà située dans le domaine climacique du *Quercetum rotundifoliae*.

III. DOMAINES CLIMACIQUES ET ÉTAGES ALTITUDINAUX

Lorsqu'on s'éloigne des centres d'aridité les groupements végétaux, reflétant les conditions climatiques, se modifient. Certains groupements et espèces diminuent d'abondance ou disparaissent, d'autres font leur apparition.

Que ce soit en progressant vers le Sud-Est en direction de la Méditerranée ou en s'élevant vers les hauteurs entourant et culminant la steppe cette transformation reste sensiblement la même.

En principe trois climaxes différents, correspondant dans la partie centrale du pays à trois étages de végétation superposés, se dessinent.

Ces trois étages, dénommés d'après les végétaux ligneux, jadis dominants, sont:

1.° L'étage du Genévrier thurifère *(Juniperus thurifera)* à climat méditerranéen steppique.

2.° L'étage du Pin d'Alep et du Kermès *(Pinus halepensis* et *Quercus coccifera)* à climat eu-méditerranéen semi-aride.

3.° L'étage du Chêne vert *(Quercus ilex* ssp. *rotundifolia)* à climat méditerranéen sub-montagnard.

Dans le pays de Saragosse les limites de ces étages se placent aux altitudes suivantes:

Jusqu'à 350-400 m. environ règne le climax de la steppe: peuplement très clairiéré de *Juniperus thurifera* à sous-bois très pauvre et peu abondant.

Entre 350-400 et 700 m. environ suit le climax à *Quercus coccifera* et *Pinus halepensis* (selon la contrée le *Rhamneto-Cocciferetum* sous-association *cocciferetosum* ou *caricetosum humilis*). En direction de la Méditerranée, dans le territoire plus clément de Caspe, au-dessous de 350 m., la sous-association *pistacietosum*.

Au-dessus de 700 m. environ s'étend le climax du Chêne vert (le *Quercetum rotundifoliae*).

Cet étagement ne correspond nullement à la superposition habituelle climatique des groupements forestiers, mais il cadre parfaitement avec l'inversion des températures hivernales qu'il met en évidence (v. p. 9).

L'homme, qui a bouleversé l'ordre naturel, a effacé aussi, en partie, les limites entre ces territoires, détruisant certains groupements, en transformant d'autres et créant des groupements nouveaux, anthropogènes.

Ce n'est qu'après une étude attentive et en s'appuyant sur l'ensemble des groupements végétaux qu'il est possible de retracer —au moins approximativement— les limites naturelles entre ces territoires climatiques.

1. Domaine de la Thuriferaie (Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum)

Le groupement climatique terminal de l'étage inférieur, brousse très clairiérée à *Rhamnus lycioides* et *Juniperus thurifera*, le *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*, est devenu rare aujourd'hui, car tout ce qui est bois est activement pourchassé dans la steppe (cf. p. 220).

Jadis la Thuriféraie a dû régner dans toute l'étendue de la cuvette centrale de l'Ebre, des Monegros à Saragosse et au-delà jusqu'à Botorrita dans la vallée du Río Huerva et dans la vallée de l'Ebre vers Gallur et Tauste dans la basse vallée de l'Arba.

Tout ce vaste territoire, le plus déshérité au point de vue climatique —Saragosse en est le centre— n'a plus de forêts en dehors de l'étroit rideau riverain festonnant l'Ebre et son canal.

Dans les recoins les plus reculés seulement, loin des routes et des habitations, on découvre encore quelques peuplements pâturés du Genévrier thurifère. Les plus étendus garnissent le plateau de la Retuerta de Pina et les plaines et basses collines aux environs de Monegrillo. Notre croquis (fig. 12) donne la répartition de l'arbre

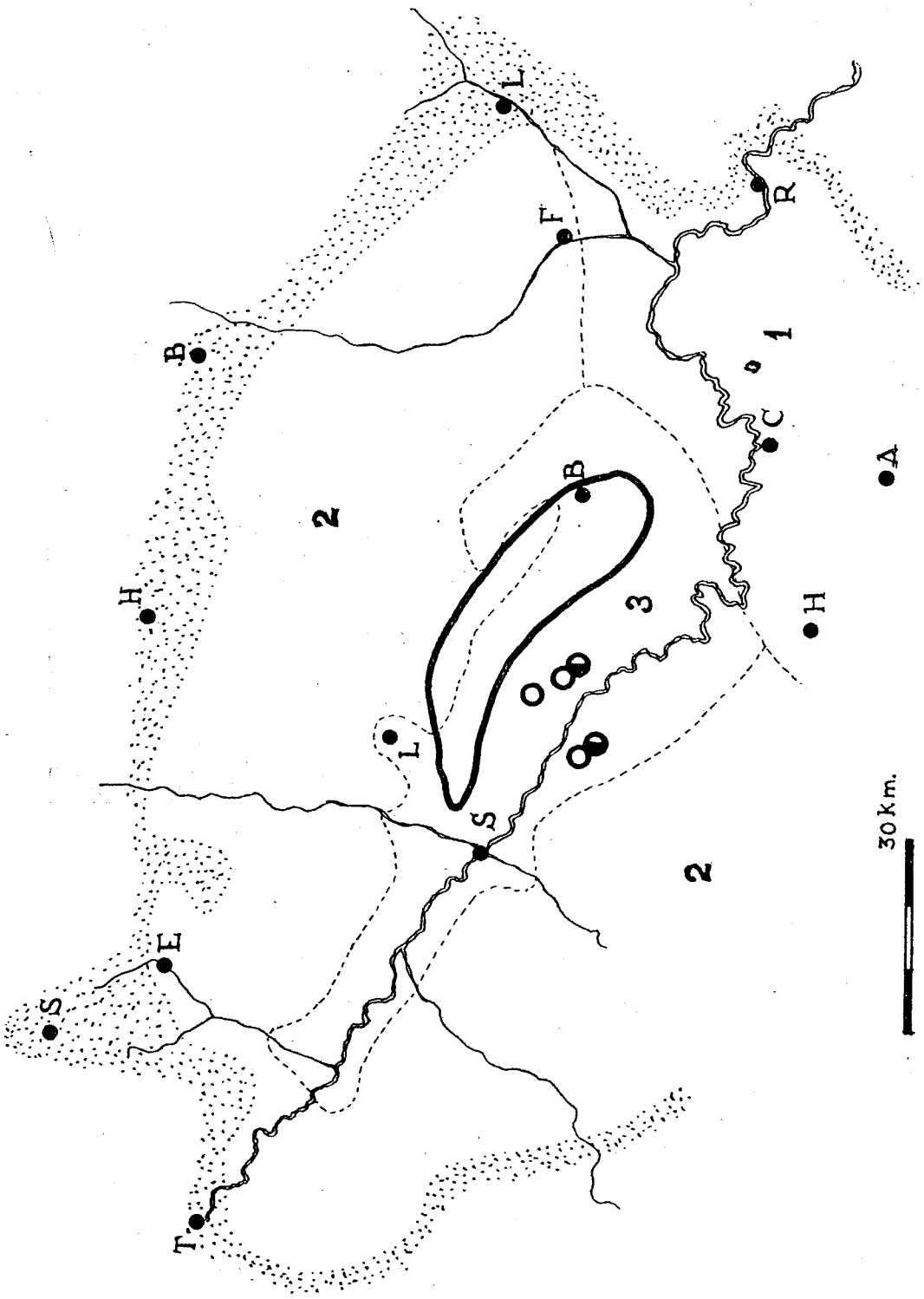


Fig. 12.—Domaines climaciques du bassin moyen de l'Ebre. ..... Chênaie d'Yeuse (*Quercetum rotundifoliae*). 1, *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum*. 2, *Rhamneto-Cocciferetum coccifereto sum* et *caricetosum humilis*. 3, Thuriferaie (*Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*) —— Limite de l'aire actuelle du *Juniperus thurifera*. O = *Eurotia ceratoides*. ◐ = *Astragalus cruciatus*.

dans le pays envisagé. Son aire actuelle ne constitue évidemment qu'une infime partie de l'extension primitive.

Le Thurifère, arbre de grande lumière, très résistant, supporte facilement les rigueurs du climat, vents froids et grande sécheresse. Avec lui quelques rares ligneux seulement se maintiennent: *Rhamnus lycioides, Juniperus phoenicea,* les lianes *Asparagus acutifolius* et *Ephedra nebrodensis.*

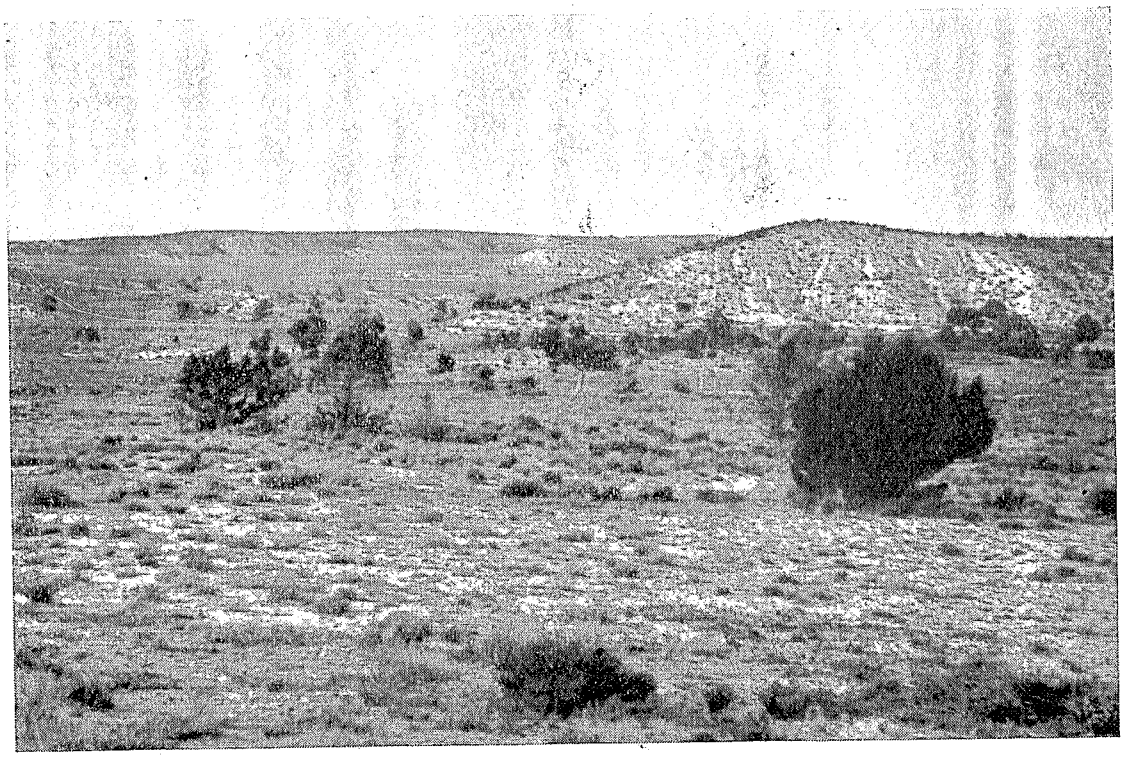


Fig. 13.—*Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* dans le *Salsoleto-Peganetum.* Osera-Monegrillo. (Phot. BERSET.)

Les Chênes, les Pistachiers (*Pistacia*), les *Phillyrea,* en somme tous les arbustes élevés à feuilles persistantes, *Rhamnus lycioides* à feuilles étroitement lancéolées excepté, sont exclus de ce domaine par les fortes gelées hivernales et printanières et la grande sécheresse d'été.

Il en est de même du Pin d'Alep, qui, planté dans des conditions stationnelles favorables et bien soigné, se maintient, mais sans se régénérer spontanément et qui manque dans la plaine à l'état spontané.

La destruction du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* a eu comme conséquence l'extension de la steppe à Graminées de l'*Eremopyro-Lygeion,* du *Salsolo-Peganion* et des terres cultivées en Blé.

L'Olivier, s'il ne manque pas, est représenté par une race très résistante au froid, à petits fruits (Albidriales). Pendant les gros froids il gèle souvent.

Saragosse et la plupart des agglomérations de cet étage, doivent leur prospérité agronomique aux eaux de l'Ebre.

* * *

Dans les pages suivantes nous nous sommes attachés surtout à l'étude de la végétation de l'étage du Thurifère, si singulier et si captivant.

Les échelons supérieurs ont été traités plus sommairement.

L'étage du Thurifère seul incarne la vie steppique dans toute son originalité. Ici se concentrent les phénomènes et les organismes spécifiques aux contrées arides et semi-arides.

Si la majorité des organismes, des végétaux en particulier, y sont encore eu-méditerranéens —des espèces importantes telles que *Brachypodium ramosum, Rosmarinus officinalis, Fumana ericoides, Thymus vulgaris, Asphodelus fistulosus* appartiennent à ce groupe— c'est le sous-élément méditerranéo-steppique avec ses dominantes *Lygeum spartum, Stipa parviflora, Salsola vermiculata,* etc. qui modèle l'aspect physionomique du tapis végétal et contribue avec les espèces de liaison méditerranéo-irano-touraniennes à caractériser la steppe.

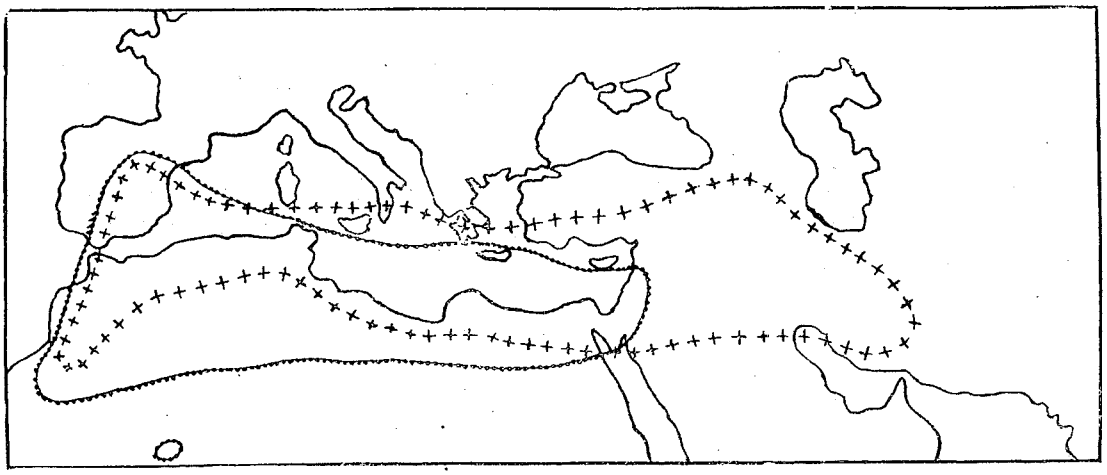


Fig. 14.—Aire de *Stipa parviflora* (.....) et de *S. lagascae* s. l., incl. *S. fontanesii* Parl. et var. *daghestanica* Westb. (+ + +).

A ce sous-élément appartiennent encore: *Arabis parvula, Astragalus cruciatus, Marrubium alysson, Onopordon arabicum, Launaea resedifolia,* etc.

La répartition générale de ces espèces se concentre sur les parties les plus arides de la région méditerranéenne méridionale. En Europe elles s'agrippent aux contrées les plus sèches, en particulier à l'Espagne centrale et méridionale.

Il en est de même d'un autre groupe de ce sous-élément à aire plus réduite, confiné à la Méditerranée sud-occidentale: le groupe

des espèces *ibéro-maurétaniennes*. Particulièrement bien représenté dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum* aragonais il comprend:

Stipa tenacissima L.	RR[1]	
Wangenheimia lima (L.) Trin.	CC	
Suaeda fruticosa (L.) Forsk. ssp. *brevifolia* (Moq.).	CC	
Minuartia campestris L.	C	
Silene tridentata Desf.	R	
Lepidium subulatum L.	C	
Biscutella auriculata L.	CC	
Diplotaxis virgata (Cav.) DC.	CC	
Erysimum incanum Kze. (*E. kunzeanum* Boiss. et Reut.).	C	
Reseda gayana Boiss.	C	
Reseda stricta Pers.	C	
Retama sphaerocarpa (L.) Boiss.	CC	
Trigonella polycerata L.	R	
Astragalus alopecuroides L. (*A. narbonensis* DC.)	R	
Astragalus turolensis Pau	R	
Hippocrepis scabra DC.	R	
Linum suffruticosum L.	CC	
Aplophyllum linifolium (L.) A. Juss.	RR	
Helianthemum origanifolium (Lamk.) Pers.	C	
Helianthemum squamatum (L.) Pers.	CC	
Nonea micrantha Boiss. et Reut.	C	
Marrubium supinum L.	RR	(montagnard).
Ziziphora hispanica L.	RR	
Thymus zygis L.	C	
Linaria exilis (Coss.) Kral.	RR	
Crucianella patula L.	CC	
Campanula fastigiata Duf.	C	
Santolina rosmarinifolia L.	RR	
Carduus pteracanthus Dur.	CC	
Silybum eburneum Coss. et Dur.	RR	
Leontodon hispanicus Poir.	CC	

La majorité de ces espèces sont fréquentes ou même très fréquentes dans la steppe de l'Ebre. Elles croissent pêle-mêle avec les euméditerranéennes et avec des espèces plus largement répandues dans les contrées arides ou semi-arides orientales qui pénètrent jusqu'au centre de l'Asie.

Eig (1932) les a subordonnées à son groupe de liaison *maurétano-steppique - irano-touranien*.

1 Coefficient approximatif de fréquence.

Artemisia herba-alba, la dominante grise de la steppe aragonaise, dont la première description est due au botaniste aragonais Asso, en est le type le plus représentatif.

D'autres espèces de liaison maurétano-stepique - irano-touraniennes sont: *Eremopyrum cristatum, Trisetum cavanillesii* (aussi en Valais et au Piémont), *Adonis dentata, Malcolmia africana, Malva aegyptia, Lappula patula, Rochelia disperma.*

Quelques unes, *Stipa lagascae, S. barbata, Schismus calycinus, Aizoon hispanicum, Peganum harmala, Orobanche cernua, Plantago loeflingii, Callipeltis cucullaria,* touchent même les contrées subdésertiques de la région saharo-sindienne.

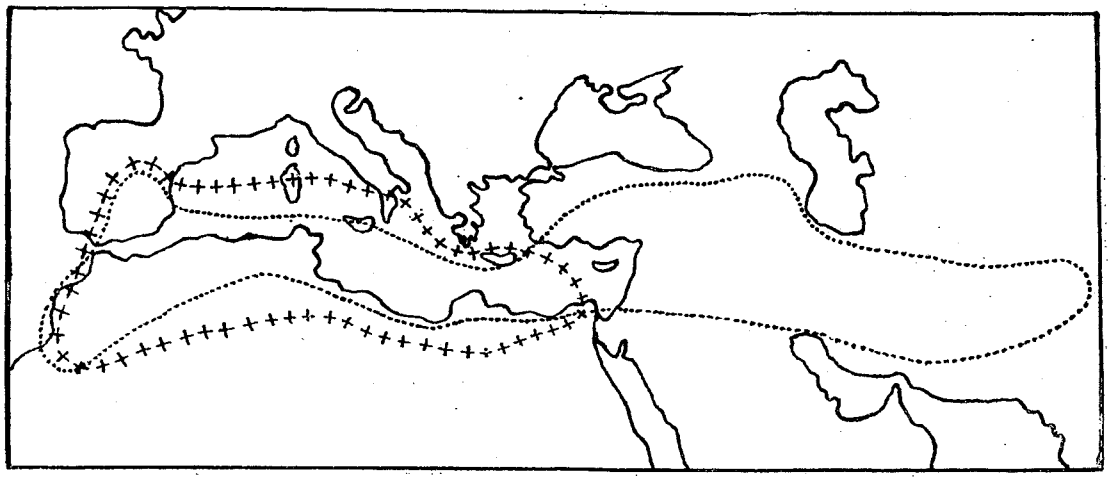


Fig. 15.—Aire de *Lygeum spartum* (+++) et de *Stipa barbata* (.....).

Il convient de mentionner encore un groupe d'espèces de liaison méditerranéo - irano-touraniennes répandues à la fois dans toute la région méditerranéenne et dans la région irano-touranienne (ou aralo-caspienne) et qui témoignent des rapports floristiques anciens entre la Méditerranée et le Moyen Orient.

Les exemples de ce groupe sont particulièrement abondants dans l'Alliance de l'*Eremopyro-Lygeion,* mais se rencontrent aussi dans d'autres alliances.

Principales espèces de liaison méditerranéo - irano-touraniennes: a) de l'*Eremopyro-Lygeion*:

Avena barbata
Scleropoa rigida
Brachypodium distachyon
Elymus caput-medusae
Arenaria serpyllifolia ssp. *leptoclados*
Holosteum umbellatum
Velezia rigida
Spergularia diandra
Herniaria cinerea
Ceratocephalus falcatus
Papaver hybridum
Alyssum campestre
Clypeola jonthlaspi
Ononis reclinata
Trigonella monspeliaca

Astragalus hamosus — *Sideritis montana*
Euphorbia falcata — *Linaria micrantha*
Helianthemum salicifolium — *Linaria simplex*
Helianthemum ledifolium — *Plantago psyllium*
Torilis nodosa — *Campanula erinus*
Asterolinon linum-stellatum — *Filago spathulata*
Hedypnois cretica

b) des groupements nitrophiles:

Phalaris minor — *Atriplex tatarica*
Koeleria phleoides — *Sisymbrium runcinatum*
Bromus madritensis — *Rapistrum rugosum*
Lolium rigidum — *Marrubium vulgare*
Chenopodium vulvaria — *Silybum marianum*

c) du *Secalinion*:

Beta maritima — *Roemeria hybrida*
Hypecoum pendulum — *Glaucium corniculatum*
Papaver rhoeas — *Asperula arvensis*
Galium tricorne

d) des groupements halophiles:

Sphenopus divaricatus — *Spergularia diandra*
Polygonum equisetiforme

e) du bord des eaux:

Rubia tinctorum — *Erianthus ravennae*
Glycyrrhiza glabra

Tout cet ensemble de végétaux plus ou moins xériques qui fait l'intérêt primordial du bassin moyen de l'Ebre accentue encore le caractère d'aridité steppique de ce pays à dégradation millénaire.

Quelles vicissitudes du passé doit-on invoquer pour expliquer la présence de l'élément steppique au centre de la péninsule ibérique?

Le problème posé par l'origine de cette végétation mériterait un examen approfondi. Nous ne pouvons que l'effleurer.

Tout semble indiquer qu'un fort courant migrateur oriental ancien, préquaternaire, ait suivi la rive méridionale de la Méditerranée pour aboutir à la péninsule ibérique encore en contact avec le continent noir.

Les espèces de liaison irano-touraniennes - maurétano-ibériques (voir p. 30-31) auraient suivi cette voie.

L'immigration des espèces sarmatiques absentes au Sud de la Méditerranée —leur nombre dans la steppe est d'ailleurs insignifiant, *Eurotia ceratoides* en est l'exemple le plus frappant— doit également avoir lieu avant les glaciations au cours d'une période sèche (cf. aussi BRAUN-BLANQUET 1923, p. 94-96).

Stipa capillata, Silene otites, Salvia aethiopis appartiennent à ce groupe; dans les montagnes sèches entourant le bassin existent en plus: *Astragalus austriacus, A. cicer, Adonis vernalis* (au Sud de la péninsule aussi *Astragalus exscapus, A. vesicarius*).

Remarquons encore que les territoires steppiques de l'Espagne, le bassin moyen de l'Ebre en particulier, constituent également un *foyer de création tertiaire de premier ordre.*

Le genre monotypique *Microcnemum,* Salsolacée annuelle de l'aspect d'une Salicorne, est endémique des «saladas» aragonaises et des contrées avoisinantes.

Le genre monotypique *Boleum,* Crucifère arbustive en coussinet de l'*Ononidetum tridentatae* n'est connu, avec certitude, que de l'Aragon. L'indication d'Almería (WILLKOMM Suppl. p. 293) est érronée; elle se rapporte à *Vella pseudocytisus* (cf. PAU, Bol. Soc. Esp. H. Nat., XXIV).

Le nombre des espèces endémiques se chiffre à plus de deux douzaines. Les voici:

Bassia reuteriana Boiss.	C
Dianthus hispanicus Asso	C
Gypsophila hispanica Wk.	CC
Gypsophila perfoliata L.	RRR
Herniaria fruticosa L. var. *fruticosa*	CC
Moricandia ramburei Webb	RR
Ononis tridentata L.	CC
Euphorbia isatidifolia Lamk.	R
Rhamnus lycioides L.	CC
Malva trifida Cav.	R
Frankenia reuteri Boiss.	C
Helianthemum origanifolium (Lamk.) Pers. var. *glabratum* Wk.	C
Thymelaea tinctoria (Pourr.) Endl.[1]	CC
Bupleurum fruticescens L.	CCC
Teucrium gnaphalodes Vahl	CC
Sideritis spinulosa Barnades	R
Sideritis scordioides L. var. *cavanillesii* (Lag.) Wk.	CC
Linaria hirta (L.) Moench	C
Odontites kaliformis (Pourr.) Pau	R
Valerianella multidentata Loscos et Pardo	R
Centaurea linifolia L.	CCC
Serratula flavescens Poir.	R
Jurinea pinnata (Lag.) DC.	RRR
Onopordon corymbosum Wk.	CC
Lawnaea pumila (Cav.) Kze.	C
Sonchus crassifolius Pourr.	R

1 Une localité isolée dans le Gard en Languedoc.

Il s'agit en général d'endémiques tertiaires des contrées plus ou moins steppiques de l'Espagne.

Vis-à-vis de la richesse en espèces méditerranéo-steppiques et eu-méditerranéennes, les représentants euro-sibériens et médio-européens ne jouent qu'un rôle tout à fait effacé. Ils sont d'ailleurs presque exclusivement localisés soit dans le *Populion albae* soit dans les groupements aquatiques ou marécageux de la «vega». Très réduits à l'étage du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* ils deviennent moins rares à l'étage de la Pineraie et du *Quercetum rotundifoliae*.

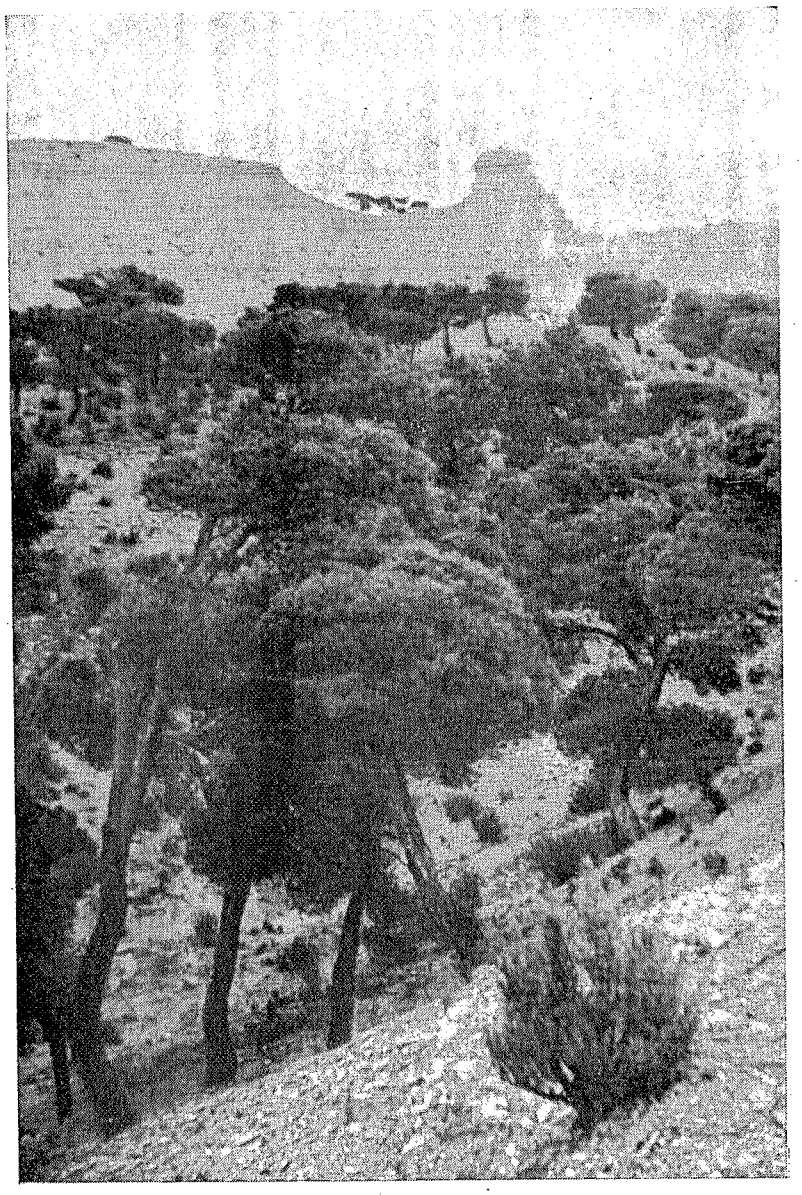


Fig. 16.—*Rhamneto - Cocciferetum cocciferetosum* très dégradé avec *Pinus halepensis* vers sa limite climatique au pied de la soulane de la Sierra de Alcubierre. (Phot. E. FURRER.)

2. Domaine du Pin d'Alep avec Kermes

Au-dessus de 350-400 m. et jusqu'à 700-800 m., ainsi que sous le ciel plus clément du pays de Caspe, la végétation steppique se disloque et cesse bientôt. De menus bois de Pins d'Alep, au sous-bois arbustif plus ou moins bien fourni, enveloppent les côteaux secs d'un rideau peu dense.

A la place de la sous-association *thuriferetosum*, les sous-associations *pistacietosum, cocciferetosum* et *caricetosum humilis* du *Rhamneto-Cocciferetum* constituent le climax.

Les extrêmes climatiques, moins sévères, ne s'opposent plus au développement de ligneux eu-méditerranéens peu aptes à supporter la sécheresse steppique: *Pistacia lentiscus* et *terebinthus, Phillyrea media* et *angustifolia, Rhamnus alaternus, Quercus coccifera*, etc. et les thermophiles: *Cistus libanotis, Globularia alypum, Coronilla minima* ssp. *major, Thymelaea tinctoria, Polygala rupestris*, etc. se réfugient sur cet étage.

Pinus halepensis, souvent parasité du *Viscum album*, avec un sous-bois de *Quercus coccifera* ou d'arbustes du *Rosmarino-Ericion*, recouvre de grandes surfaces; mais on ne laisse pas grandir les arbres et les peuplements présentent un aspect chétif sauf dans les parcelles mises sous la surveillance du service forestier et qui, généralement, sont en meilleur état.

Le manque d'eau et le sol ingrat expliquent la rareté des lieux habités et les distances parfois énormes séparant les agglomérations humaines.

Seul le pays de Caspe, dans la basse vallée de l'Ebre, avec ses belles oliveraies et riches cultures irriguées, fait exception.

Oliviers. arbres fruitiers et Vigne prospèrent et remontent jusqu'à 600-700 m. d'altitude.

Dans la mesure où les représentants du sous-élément méditerranéo-steppique disparaissent, le nombre des espèces eu-méditerranéennes augmente.

Les endémiques ont considérablement diminué, mais quelques entités nouvelles à répartition montagnarde apparaissent:

Alyssum lapeyrousianum Jord.	RR (ibéro-pyrénéen)
Dictamnus hispanicus Webb	RR
Euphorbia pauciflora Duf.	C
Thymelaea thesioides (Lamk.) Endl.	RRR
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. var. *crassifolia* Br.-Bl.[1]	RRR (C à l'étage suivant)
Teucrium aragonense Loscos et Pardo	R

1 *Folia crassiora, ad 3,5 cm. longa, 1,7 cm. lata, floribus numerosis (usque ad 8), calyce majore.* Cf. Braun-Blanquet (1945), Perelló (1943) et O. de Bolós (1951 b). *Typus*: BC 103324, *loc.* Pontils.

Sideritis ilicifolia Willd.	RRR (catalane montagnarde)
Veronica tenuifolia Asso	RR
Linaria glauca (Cav.) Willd.	RR

Elles pénètrent encore dans l'étage du *Quercetum rotundifoliae*.

3. Domaine du Quercetum rotundifoliae

Au-dessus de 700 m. en moyenne (plus bas à l'exposition Nord et en bordure du bassin) se place le domaine du Chêne vert (*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*). Si dans ce territoire, jadis bien boisé, ne subsistent plus aujourd'hui que des arbres isolés, maltraités et quelques taillis, l'homme seul en est responsable.

La ville de Huesca (500 m.) en bordure du bassin est assise en plein étage du *Quercetum rotundifoliae* qui occupe également les combes ombragées du haut de la Sierra de Alcubierre.

Çà et là, disséminé dans les peuplements de l'Yeuse, *Quercus faginea* (=*Q. lusitanica* auct.) à feuilles caduques s'infiltre, sans jamais former de massifs.

Au stade regressif à Kermès (*Quercus coccifera*), de la forêt d'Yeuse, *Rhamnus infectoria* et *Buxus sempervirens* s'ajoutent et parfois jouent un rôle important.

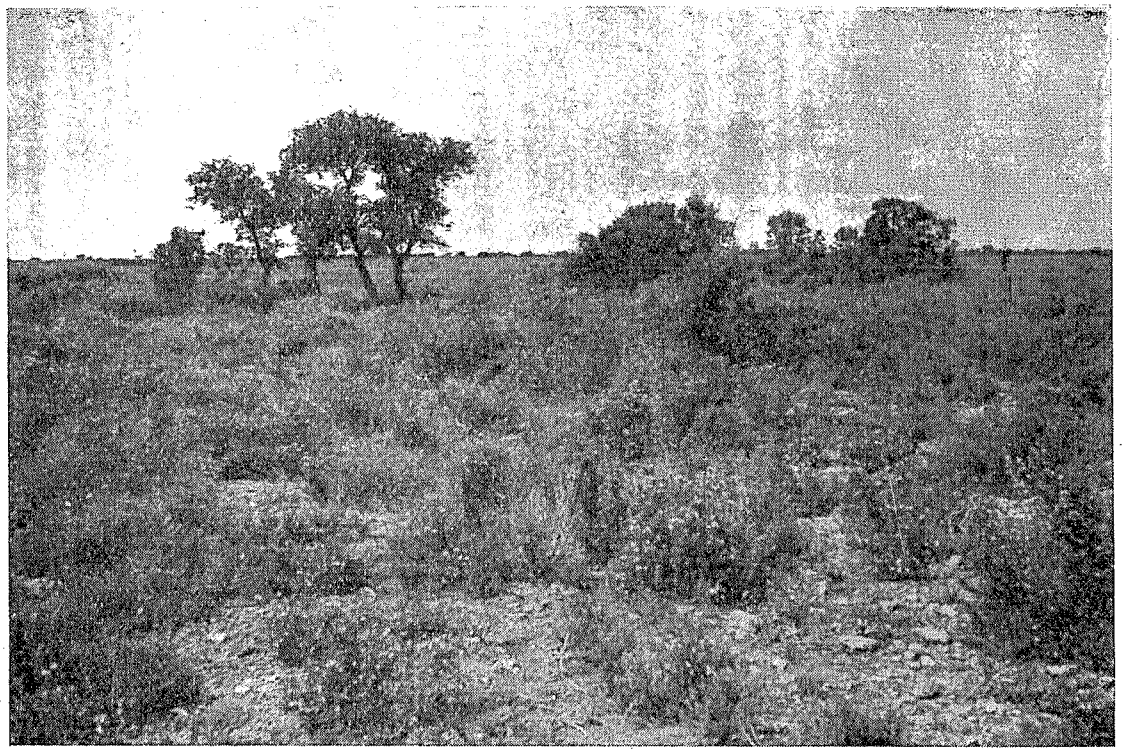


Fig. 17.—*Rosmarineto-Linetum* près de Lérida et restes du climax (*Quercetum rotundifoliae*). (Phot. Cuatrecasas.)

C'est l'équivalent de la garigue, le «monte bajo», pacagé par chèvres et brebis, qui gagne de plus en plus de l'espace.

Les peuplements de Graminées xériques ont fait place aux pelouses appartenant à l'Alliance de l'*Aphyllanthion*. Quelques espèces méditerranéo-montagnardes telles que *Narcissus juncifolius, Senecio provincialis, Scorzonera hispanica, Thalictrum tuberosum, Crepis albida*, etc., et dans le sous-bois *Arctostaphylos uva-ursi* var. *crassifolia* font leur apparition; les méditerranéo-steppiques ont disparu.

Oliviers, Vignes et arbres fruitiers donnent un rendement appréciable.

* * *

Pour atteindre les étages supérieurs de végétation il faudrait s'avancer jusqu'aux contreforts des Pyrénées et, sur la rive droite de l'Ebre, dans les hauteurs de la chaîne ibérique.

Cependant ces étages, dans les deux massifs, ne concordent nullement.

Sur les *calcaires* au Nord de Huesca le *Quercion pubescenti-petraeae* et ensuite le *Fagion* forment des ceintures superposées au *Quercion ilicis*.

Au Moncayo, pilier dominant la chaîne ibérique, constitué par des formations siliceuses du *Carbonifère* et du *Silurien*, ces deux alliances manquent ou sont représentées seulement par des fragments.

Ici le *Quercion robori-petraeae* plus septentrional, succède au *Quercetum mediterraneo-montanum* autour de 900 m. Il est d'abord représenté par une association à *Quercus pyrenaica* et *Q. petraea* (jusque vers 1000 m.), ensuite par une Hêtraie pauvre, proche du *Deschampsieto-Fagetum* qui atteint 1500 m. En individus isolés le Hêtre s'élance jusqu'à 1600 m. où il se mêle aux peuplements du *Juniperion nanae*. La calotte chauve du Moncayo atteint l'étage alpin.

IV. LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX

I. CLASSE ASPLENIETEA RUPESTRIA
(Groupements rupicoles)

Les escarpements calcaires de la région méditerranéenne représentent une des stations les plus riches en végétaux endémiques anciens, survivants des périodes préquaternaires.

D'adaptations très diversifiées, à l'abri de la concurrence des végétaux envahissants, les rupicoles, toujours peu nombreuses, se cachent dans les fissures étroites, le plus souvent inaccessibles à l'homme et aux animaux (voir BRAUN-BLANQUET, 1948, p. 46). De nombreuses associations chasmophytes se dessinent, groupements discontinus, très spécialisés, pauvres en espèces, possédant généralement une aire de répartition restreinte.

En raison de l'absence à peu près totale de rochers fissurés la

vallée moyenne de l'Ebre et ses alentours sont peu favorables aux groupements rupestres.

Le miocène du bassin de Saragosse, roche marneuse et friable, est trop peu compact ; les falaises blanches de gypse massif, bordant la Sierra de Alcubierre, ne présentent pas de fissures et ne portent aucune trace de végétation.

Il faut quitter la vallée de l'Ebre et remonter les basses montagnes de la rive droite entre Cariñena et Belchite pour rencontrer un groupement de l'Ordre des *Asplenietalia glandulosi*. [1]

ORDRE ASPLENIETALIA GLANDULOSI

Seuls les escarpements liasiques près de Jaulín et Valmadrid nous ont fourni quelques relevés à classer dans cet ordre méditerranéen. Ils appartiennent à l'Alliance de l'*Asplenion glandulosi*, connue de la partie nord-occidentale de la région méditerranéenne et que nous avons rencontrée aussi, bien mieux développée, à 100 km. à l'Est dans la chaîne côtière (BRAUN-BLANQUET et BOLÓS 1950)

ALLIANCE ASPLENION GLANDULOSI

L'écologie des groupements chasmophytes de l'*Asplenion glandulosi* a été étudiée par H. MEYER aux environs de Montpellier (1934). Il a montré que le peu de terre fine contenue dans les fissures des versants ensoleillés se déssèche presque complètement au gros de l'été ce qui provoque une forte augmentation de la pression osmotique, preuve que les plantes souffrent.

La pression osmotique du suc de certaines espèces caractéristiques est, en été, plus du double de celle de l'automne. Les caractéristiques rupicoles transpirent jusqu'à quatre fois plus en automne qu'en été où, faute d'eau, la vie continue au ralenti.

Sur le versant Nord des mêmes rochers les conditions microclimatiques diffèrent totalement, les plantes n'ayant pour ainsi dire pas à souffrir, la pression osmotique estivale n'indique qu'une augmentation insignifiante.

On ne s'étonne donc pas si les groupements végétaux garnissant les deux versants opposés des rochers ne se correspondent nullement. Si réduites que soient nos observations à cet égard, elles suffisent cependant pour s'en rendre compte. Deux groupements rupicoles différents, d'ailleurs assez fragmentaires, le *Jasonieto-Linarietum* appauvri, sur le versant Sud, et un groupement avec *Sarcocapnos enneaphylla* et *Polypodium serratum*, sur le versant Nord, en témoignent.

ASSOCIATION JASONIETO-LINARIETUM FLEXUOSAE

Décrite pour la première fois par A. et O. BOLÓS (1950) des hauteurs sauvages du massif calcaire de Garraf - Ordal près de Barcelone,

1 Un fragment de l'*Adiantion*, alliance peuplant les rochers tuffeux et suintants, a été observé près de Fraga. Entre les guirlandes de l'*Adiantum capillus-veneris* se cramponne la Mousse *Eucladium verticillatum*, édifiant le tuf.

cette association peuple aussi, mais en fragments plus ou moins appauvris, les falaises liasiques ensoleillées à 1 km. au Sud de Jaulín (environ 620 m.). Trois relevés de ce point sont réunis dans le tableau N.° 1.

Parmi les caractéristiques de ce groupement appauvri, *Jasonia glutinosa* mérite une mention spéciale. Cette Composée odorante, à corymbe jaune, produit le fameux «Té de Aragón» des indigènes, boisson aromatique pouvant, au dire des paysans, remplacer le thé ou le café. En effet, d'après PARDO (1902) l'infusion de feuilles sèches de *Jasonia* serait très appréciée dans le pays.

L'association typique localisée sur les rochers exposés au Sud-Ouest doit supporter une forte insolation et une sécheresse extrême. La luminosité trop intense sur ce versant empêche la croissance des Ptéridophytes.

II. CLASSE THLASPEETEA ROTUNDIFOLII

(Groupements des éboulis et pierriers)

La végétation pionnière instable des éboulis et amas caillouteux, si importante et si diversifiée dans les montagnes élevées, trouve peu de place dans un pays à relief faiblement accidenté tel que la steppe aragonaise. Quand elle existe elle doit sa présence aux apports des rivières pyrénéennes qui, lors des inondations, charrient des masses de cailloux et accumulent de puissantes terrasses à galets, ouvertes à la libre concurrence des végétaux.

La première association bien caractérisée qui prend possession de ces amas caillouteux appartient à la Classe orophile des *Thlaspeetea rotundifolii.*

Les matériaux charriés des hauteurs élevées fermant la plaine aragonaise du côté Nord ont ouvert la voie d'immigration et créé les possibilités d'existence aux avant-postes de cette classe surtout montagnarde, qui tranche si nettement au milieu de la végétation planitiaire.

La Classe des *Thlaspeetea rotundifolii* est représentée dans le bassin de l'Ebre par le seul Ordre des *Myricarietalia.*

ORDRE MYRICARIETALIA

Les stations privilégiées des *Myricarietalia,* terrasses de galets et sables d'origine fluviale, bordent les cours d'eau à régime torrentiel.

HAGÈNE (1937 et al.) donne des détails sur la constitution et la morphologie de ces stations. La dimension des matériaux lourds entrainés par les eaux est fonction de la vitesse du courant et de la distance du point où le cours d'eau reçoit les matériaux bruts. La plupart des galets de l'Ebre, en aval de Saragosse, doivent provenir au minimum de 50 km. en amont; les galets siliceux, plus rares, ont dû être transportés sur plus de 100 km. Lors des grandes crues l'apport des matériaux est considérable.

En cours de route s'opère un triage: galets et gros graviers sont déposés d'abord. Le sable, entrainé plus loin, s'arrête derrière un obstacle quelconque: une souche arrachée, un buisson, une touffe de *Tamarix* ou d'*Erianthus ravennae* surtout: ainsi s'édifient des dunes minuscules.

Dépôts limoneux humides, amas de sable et bancs de pierres et de galets font un complexe de stations diverses peu homogènes au point de vue écologique, réunissant des groupements végétaux très diversifiés.

Les *Myricarietalia* se tiennent strictement aux *alluvions caillouteuses*, submergées seulement lors des grandes crues.

Ces terrasses à galets et graviers peuvent être comparées dans une certaine mesure aux amas d'éboulis des montagnes. L'invasion par la végétation ligneuse environnante est retardée par la constitution de support ou même, le plus souvent, empêchée par les crues successives qui, par contre, facilitent l'installation d'une population éphémère pétrophile, accompagnée de nombreux ubiquistes.

Une alliance phytosociologique encore peu connue semble, en Espagne, reléguée à ce genre de station: le *Glaucion flavi*.

Alliance Glaucion flavi

Décrite par Tchou (1949) des rivières languedociennes cette alliance réapparaît, modifiée, aussi sur les alluvions des fleuves sous-pyrénéens de la Catalogne et de l'Aragon.

Elle se range à côté de l'Alliance de l'*Epilobion fleischeri* bien connue de l'Europe centrale (cf. Volk et Braun-Blanquet 1940, Klika 1936 et d'autres).

Les crues de l'Ebre et de ses affluents pyrénéens se produisent soit en automne, soit surtout au printemps, lors de la fonte des neiges dans les Pyrénées.[1] Gros graviers et galets sont entrainés jusque dans la plaine de l'Urgell et au-delà de Saragosse. Sur ces amoncellements de galets peu stables s'établit de préférence l'*Andryaletum ragusinae*, seule association indigène du *Glaucion flavi*.

ASSOCIATION ANDRYALETUM RAGUSINAE

Cette association se distingue de loin aux larges touffes argentées de la Composée dominante, ornement des terrasses nues à galets.

Elle remplace dans une partie de la péninsule ibérique le *Myricarieto-Chondrilletum* des fleuves suisses (cf. Braun-Blanquet 1949/50) et le *Glaucieto-Scrophularietum caninae* des rivières du Midi de la France. Les trois groupements ont en commun: *Erucastrum nasturtiifolium, Melilotus albus, Scrophularia canina*.

Une dizaine de relevés provenant du bassin de l'Ebre et du Segre,

1 En Août-Septembre l'Ebre à Saragosse ne charrie qu'un dixième du débit normal (v. Masachs 1954).

matérialisent la composition floristique de l'*Andryaletum*. Ils ont été pris aux localités suivantes:

1. — Soto de Pastriz, bord droit de l'Ebre. Cailloux roulés (0,5-15 cm.) avec très peu de sable.
2. — Ile de l'Ebre, devant le Soto de Pastriz. Sol caillouteux avec une légère couche de limon. Pâturé par des taureaux.
3. — Aitona, terrasse du Segre (1,5 m. sur l'eau), sable calcaire et cailloutis de 2-20 cm. de diamètre.
4. — Los Palacios, entre La Almunia et El Frasno, rive du Grio. Cailloutis (5-30 cm.) avec peu de terre fine.
5. — Aitona, bord du Segre, sur cailloux roulés (5 cm.).
6. — Bord du Jalón, cailloutis.
7. — Aitona, bord du Segre, cailloutis.
8. — Vilanova de la Barca sur le Segre (Segrià, Catalogne occidentale), cailloutis.
9. — Soto de Pastriz, gravier de l'Ebre.
10. — Rive droite du Gállego, à San Juan de Mozarrifar.

Nous avons ajouté trois relevés pris par BOLÓS dans la Catalogne littorale près de Granollers:

11. — Cailloutis de la rivière Congost, vers Canovelles, cailloux de 2-15 cm. et sable.
12. — Id.
13. — Cailloutis du Congost, près Les Franqueses.

Les espèces suivantes ne figurent pas sur notre tableau: deux fois: *Alyssum maritimum* 11, 12, *Artemisia herba-alba* (6), 10, *Asphodelus fistulosus* 4, 6, *Astragalus stella* 5, 7, *Convolvulus arvensis* 2, 6, *Cynodon dactylon* 5, 10, *Dorycnium suffruticosum* r (5), 8, *Filago spathulata* 11, 13, *Genista scorpius* (6), 10, *Hedypnois cretica* 4, 11, *Helichrysum angustifolium* 1.2 (6), 2.2 (4), *Hypochoeris radicata* 3, 10, *Medicago littoralis* ssp. *longiseta* 11, 12, *Medicago lupulina* 12, 13, *Melilotus indicus* 3, 7, *Melilotus officinalis* 3, 5, *Plantago coronopus* 8, 10, *Plantago psyllium* 4, 8, *Reichardia picroides* 11, 13, *Salix elaeagnos* 11, 12, *Silene inaperta* 3, 9, *Vulpia ciliata* 11, 12. une fois: *Aegilops ovata* 4, *Aegilops triuncialis* 13, *Alyssum campestre* 4, *Andropogon ischaemum* 8, *Artemisia valentina* 4, *Astragalus sesameus* 4, *Avena barbata* 11, *Buffonia sp.* 1. 1-2 (7), *Cerastium pumilum* 11, *Chenopodium botrys* 1.1 (3), *Cichorium intybus* ssp. *pumilum* 2, *Convolvulus lineatus* 1.1 (6), *Echinaria capitata* 4, *Echium sp.* 4, *Erianthus ravennae* 5, *Erucastrum nasturtiifolium* 1, *Fumana ericoides* ssp. *Spachii* 12, *Fumana thymifolia* ssp. *laevis* 4, *Galium maritimum* 13, *Geranium rotundifolium* 13, *Herniaria cinerea* 6, *Holoschoenus vulgaris* (6), *Lamarckia aurea* 11, *Limonium costae* 10, *Linaria arvensis* 12, *Linaria simplex* 4, *Malcolmia africana* 10, *Matthiola tristis* 2, *Medicago sativa* 4, *Onobrychis caput-galli* 13, *Ononis spinosa* 8, *Plantago lanceolata* 8, *Poa annua* ssp. *infirma* 5, *Potentilla reptans* (6), *Psilurus nardoides* 3, *Psoralea bituminosa* 4, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* (2), *Retama sphaerocarpa* (6), *Salvia verbenaca* 4, *Santolina chamaecyparissus* 6, *Schismus calycinus* 4, *Sideritis hirsuta* 13, *Sinapis incana* 11, *Sonchus asper* 10, *Stipa parviflora* 1.2 (4), *Trifolium procumbens* 11, *Trisetum cavanillesii* r (5), *Verbena officinalis* 10.

Les trois relevés des environs de Granollers diffèrent suffisamment de ceux de la steppe pour constituer une sous-association à part (Sous-association *mercurialeto-alyssetosum maritimi*).

Andryala ragusina est la meilleure et souvent la seule caractéristique du groupement.[1] *Scrophularia canina*, *Euphorbia seguieriana*, *Santolina rosmarinifolia* et *Myricaria germanica*, qui dans la contrée ne se trouvent guère en dehors de l'association, sont à considérer comme caractéristiques territoriales. *Santolina* a été apportée par les

1 Elle se rencontre parfois encore sur le ballast des voies ferrées et dans le éboulis.

eaux de l'Ebre de la partie supérieure de la vallée où elle doit être moins localisée.

Spartium junceum qu'on rencontre parfois, probablement introduit sur le talus des voies de chemin de fer, a également son unique station sur les alluvions de l'Ebre; ses graines ont dû être apportées par les eaux.

Notons encore *Inula viscosa, Sanguisorba magnolii, Ononis natrix, Chenopodium botrys,* éléments de divers groupements s'attachant de préférence, dans notre territoire, aux alluvions de l'*Andryaletum.*

La foule d'espèces compagnes et accidentelles est une preuve du peu d'homogénéité et de l'instabilité du groupement, précurseur méridional peu caractérisé d'un ordre montagnard plus septentrional.

L'organisation sociologique des groupements de cet ordre est des plus primitives; le sol est à peine recouvert de moitié. Mais si la concurrence entre occupants se fait peu sentir, la lutte pour l'existence n'est pas moins sévère.

Grillée par le soleil pendant la saison sèche, submergée à chaque grande crue, l'association se déplace parfois mais ne disparaît pas. Elle constitue la végétation initiale typique sur les cailloutis de l'Ebre, du Gállego et du Segre.

Le substratum consiste en galets de toute provenance et de toutes dimensions jusqu'à 20-25 cm. de diamètre, mélangés à peu de sable calcaire. Ces terrasses caillouteuses à matériaux densément tassés, pourraient se comparer à un pavage difficile à enherber.

L'espèce dominante est parfaitement adaptée à ce genre de station. Profondément ancrée parmi les cailloux, ses radicelles atteignent le plan d'eau estival; l'épais indûment soyeux, qui recouvre toute la plante, diminue la transpiration.

Les fortes touffes de l'*Andryala* élèvent un premier obstacle derrière lequel limon et sable charriés par le fleuve se déposent. Sur ces dunes en miniature germent l'*Erianthus ravennae* et les *Tamarix* (v. fig. 18).

Dans un stade de développement avancé du groupement, épargné des inondations récentes, *Bryum argenteum* s'étale parfois en larges tapis, à l'exemple de *Tortella inclinata* sur les alluvions caillouteuses des rivières helvétiques.

Définitivement exondée l'association persiste encore longtemps sans beaucoup changer, car l'empierrement compact empêche ou retarde l'implantation d'espèces ligneuses, *Retama sphaerocarpa* excepté, qui réussit à prendre pied dans l'*Andryaletum* en décrépitude. Un peuplement étendu à *Retama* existe encore sur une ancienne terrasse alluviale à Alfranca, près d'un kilomètre en arrière du lit actuel de l'Ebre.

L'installation subséquente de la forêt riveraine du *Rubieto-Populetum* ne fait pas de doute; elle partirait des points les moins caillouteux, en particulier des monticules sablonneux à *Erianthus* et *Tamarix.*

Fragmentaire, l'association s'installe aussi avec *Nepeta nepetella* sur le amas de cailloux des barrancos (par exemple sur le gypse du barranco del Hospital); elle a été observée jusqu'à 650 m. dans la vallée du Jalón.

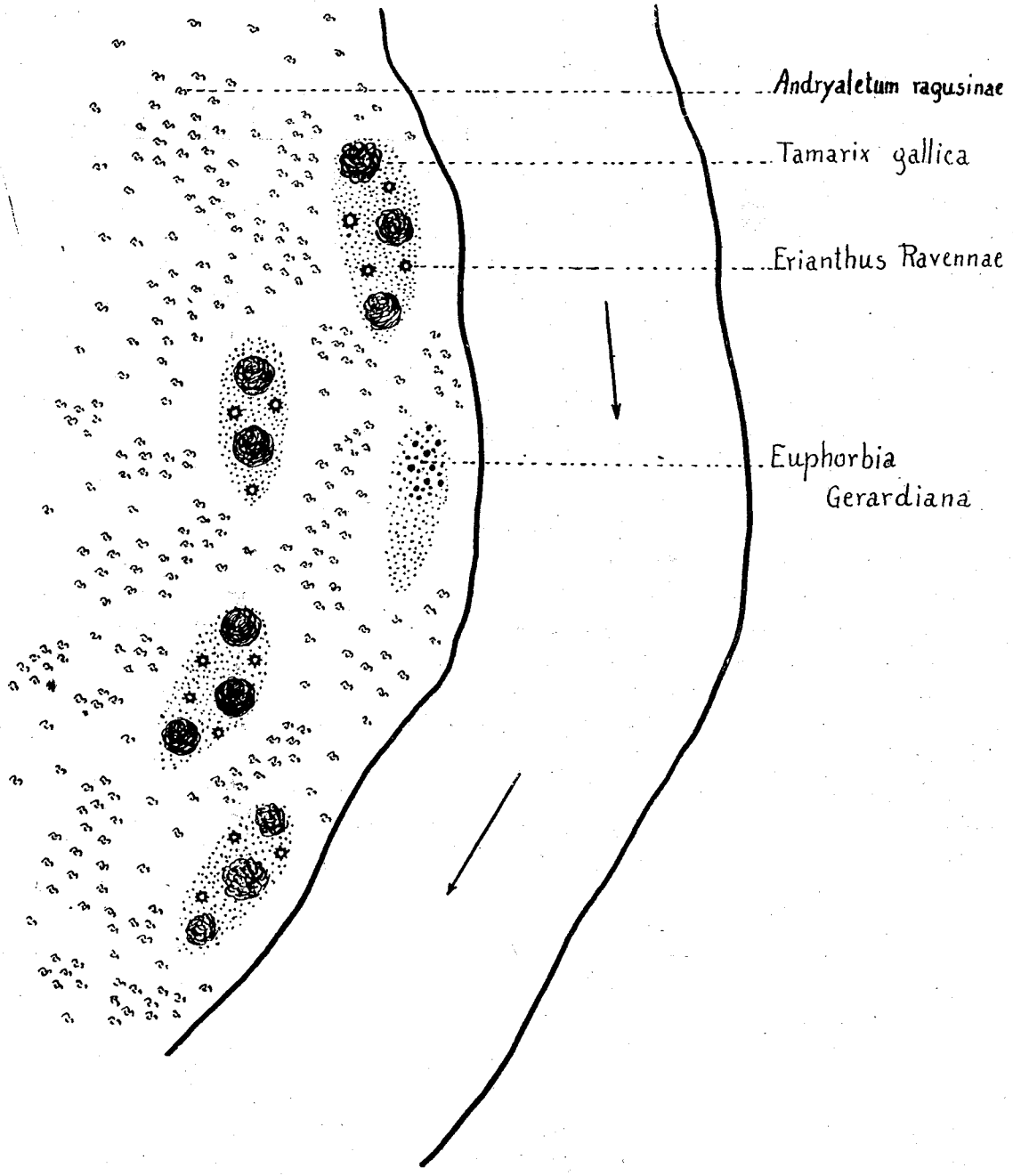


Fig. 18.—*Andryaletum ragusinae* sur alluvions caillouteuses du Segre à Alcoletge

L'*Andryaletum ragusinae* est pâturé soit par les ovidés, soit, sur les îles de l'Ebre, par les taureaux qui passent ici l'hiver. En avril le troupeau émigre à la montagne où il reste jusqu'en octobre. En dépit de cette pâture, d'ailleurs peu intense, l'*Andryaletum* peut être considéré comme un des rares groupements naturels de la contrée.

La mise en culture de ces terres caillouteuses rencontre de grandes difficultés. Les parties élevées situées *hors des crues* pourraient cependant être plantées en Amandiers ou en Peupliers.

III. CLASSE SECALINETEA

(Groupements messicoles)

La culture de céréales, qui remonte à la plus haute antiquité (v. p. 19), prend une très large place dans l'économie rurale du bassin de l'Ebre, mais, dans des sols arides non irrigables le rendement reste aléatoire. La récolte, moyenne dans les années à précipitations suffisantes, s'avère très médiocre ou même nulle dans les années sèches.

Une terre irriguée peut rapporter dans une bonne année jusqu'à 25 fois; en 1953 elle ne donnait que 10 fois la semence (commune d'Osera). Cette même année les terres non irriguées n'ont rien produit.

La grande étendue des champs cultivés, la culture extensive et le nettoyage souvent insuffisant de la semence, favorisent le pullulement des mauvaises herbes. Dans certains champs éloignés des sites humains et négligés, leur abondance cache parfois la plante cultivée.

On cultive surtout le Blé *(Triticum aestivum* et *T. durum)*, plus rarement l'Orge *(Hordeum vulgare)* et l'Avoine (*Avena sativa*).

Le sol riche, carbonaté, est travaillé superficiellement. L'ensemencement a lieu en automne, la récolte commence fin Mai, début de Juin.

La station expérimentale de Aula Dei s'occupe activement de la sélection des Blés. On cherche en particulier à obtenir des races précoces adaptées à la sécheresse.

M. PANÉ, spécialiste pour la sélection des blés à Lérida, a obtenu recemment une race de grand rapport. Son «Pané 247» a donné en 1953/54 jusqu'à 4.200 kg. l'hectare, tandis que dans les mêmes conditions le «Senatore Capelli» rendait de 3.100 à 3.300 kg. (BUSCA, J. M. et I, 1954).

Cependant pour arriver à de pareils résultats l'irrigation est indispensable; mais il ne faut pas, même dans les années les plus sèches, arroser le blé plus de trois fois (l. c.).

ORDRE SECALINETALIA

Dans un aperçu concis et clair, TÜXEN (1950) a essayé de mettre de l'ordre dans la nomenclature enchevêtrée des groupements messicoles. Il lui semble avantageux de ne pas utiliser le terme de «*Secalinetalia*» introduit en 1931 et amendé en 1936 par BRAUN-BLANQUET, parce qu'il s'appliquerait à la fois aux associations messicoles méditerranéennes et médio-européennes. Pour ces dernières il propose de créer un nouvel Ordre «*Centaureetalia*». On aurait à distinguer ainsi un ordre méditerranéen, les *Secalinetalia* et un deuxième ordre, médio-européen, les *Centaureetalia*.

La spécificité floristique des moissons médio-européennes peut-elle être démontrée? Les groupements correspondants de l'Europe moyenne ont-ils vraiement une individualité floristique et phytosociologique et un âge suffisants pour former une grande unité supérieure, une classe particulière?

Grâce aux efforts de nombreux botanistes et en particulier de TÜXEN lui-même et de SISSINGH (1950), les associations des moissons médio-européennes sont actuellement bien connues; il n'en est pas de même des groupements méditerranéens, mais nous disposons néanmoins d'un nombre respectable de relevés du Midi français, de l'Espagne et du Portugal qui autorisent une comparaison avec les unités supérieures de l'Europe moyenne. De cette comparaison un fait général se dégage.

Partant de l'Europe moyenne le nombre d'espèces spéciales aux moissons augmente continuellement vers le Sud. Les contrées semi-arides de la Méditerranée occidentale sont particulièrement bien dotées. On a l'impression de se trouver ici en présence d'un des foyers d'espèces messicoles.[1] La dispersion de cette végétation et sa progression vers le Nord, aura commencé dès le Néolithique avec les migrations des peuples et leurs échanges. Sans être terminée (v. ALLORGE 1922, p. 305, KREH 1953) elle a aujourd'hui atteint un certain équilibre. Dans cette progression vers le Nord, les conditions climatiques de moins en moins favorables aux Thérophytes ont agi comme crible. Beaucoup de messicoles ont été arrêtées avant même d'avoir atteint les limites de la région méditerranéenne (p. ex. *Silène conoidea, S. muscipula, Garidella nigellastrum, Hypecoum, Roemeria hybrida, Biscutella auriculata, Linaria hirta,* etc.).

D'autres, moins sensibles au froid, se sont avancées jusqu'au domaine du *Quercion pubescenti-petraeae* (*Papaver hybridum, Ceratocephalus falcatus, Androsace maxima, Veronica praecox, Legousia hybrida, Valerianella echinata, V. pumila,* etc.); d'autres encore ont poussé jusqu'au climax du *Querceto-Carpinetum,* et les plus résistantes jusqu'au climax du *Fagion* et de l'*Abieto-Piceion excelsae* (*Holosteum umbellatum, Agrostemma githago, Fumaria officinalis, Lamium amplexicaule, Veronica* div. spec., *Centaurea cyanus,* etc.).

Mais cet affaiblissement progressif des espèces caractérisant l'ordre n'est pas compensé par un apport de caractéristiques nouvelles médio-européennes ou orientales.

Les espèces caractéristiques des groupements médio-européens originaires d'associations *plus méridionales* ne sauraient caractériser un *ordre* messicole particulier. Resteraient alors seules, pour individualiser l'Odre des *Centaureetalia,* des espèces messicoles *non méditerranéennes.*

Nous nous sommes appliqué à en trouver. Ayant contrôlé, à ce point de vue, toutes les unités médio-européennes décrites, en nous

1 Leur berceau primitif principal seraient les contrées arides du Moyen Orient et de l'Asie centrale.

basant sur le travail de TÜXEN même, il s'est avéré que leurs caractéristiques, à part deux seules exceptions douteuses, se rencontrent également dans les *Secalinetalia* de la Méditerranée occidentale et méridionale (France, Espagne, Portugal, Afrique du NW) où elles sont généralement bien plus répandues et plus abondantes. *Gagea pratensis* seul, n'est indiqué dans la région méditerranéenne qu'en Grèce. La répartition de *Neslia paniculata* ne peut être fixée avec certitude car cette espèce, indiquée aussi de la région méditerranéene, est souvent confondue avec *Neslia apiculata* qui la remplace dans une grande partie de l'Europe méridionale.

Il semble donc préférable de considérer la végétation messicole médio-européenne comme une simple dépendance de l'Ordre des *Secalinetalia* méditerranéens et de rattacher les *Centaureetalia* à l'ordre conventionnel des *Secalinetalia.*

L'origine de cet ordre est méditerranéene (un autre ordre paraît exister dans les contrées semi-arides à l'Est de la Méditerranée). Avec les cultures, les messicoles médio-européennes ont immigré du Sud au Nord. Le nombre des caractéristiques doit donc forcement diminuer avec l'éloignement du centre méditerranéen très riche en caractéristiques.

ALLIANCE SECALINION MEDITERRANEUM

La végétation des moissons non irriguées du bassin de l'Ebre fait partie de l'Alliance du *Secalinion,* décrit de la région méditerranéenne française et de la Catalogne. Les moissons irriguées de la vega, par contre, soumises à des conditions stationnelles très différentes, font partie de l'Alliance du *Diplotaxidion* (v. chap. suivant).

Le *Secalinion* est représenté dans toute la contrée envisagée par une seule association bien caractérisée mais plus ou moins complète selon les soins donnés aux cultures et le nettoyage de la semence. Cette association, le *Roemerieto-Hypecoetum,* couvre d'immenses surfaces.

ASSOCIATION ROEMERIETO-HYPECOETUM

En dehors de la sphère des riches cultures irriguées de la vega, les céréales promettent seules un rendement intéressant. Aussi leur culture et surtout celle du blé a-t-elle été portée jusqu'aux dernières limites des possibilités agricoles où l'insuccès dans les années sèches est presque inévitable.

L'étendue des champs de Blé est trop vaste pour pouvoir leur apporter partout les soins voulus et on rencontre encore bien des parcelles souffrantes et négligées. Ces champs remplis d'une cohorte multicolore de mauvaises herbes incarnent le mieux la routine primitive des anciens; desespoir de l'agriculteur elles font la joïe du naturaliste.

Tout d'abord l'oeil est attiré par les bouquets flambants des co-

quelicots et les touffes jaune-intense des *Hypecoum* (*grandiflorum*, *pendulum*) ou violet-foncé des *Roemeria*. Le rose des Caryophyllacées et le jaune-soufre des *Biscutella auriculata* et *Linaria hirta* se marient avec les couleurs éclatantes des espèces dominantes.

La composition et la richesse floristique d'un champ de Blé dépend avant tout de la provenance des grains, de la densité d'ensemencement et des soins qu'on lui apporte. Dans les villages de l'Aragon la règle est de prélever la semence sur la récolte de l'année; la perpétuité de l'association est ainsi garantie. Ce sont à peu près partout les mêmes espèces qui réapparaissent comme impuretés, aussi l'ensemble floristique est-il assez semblable dans les moissons non irriguées de toute l'étendue du vaste territoire.

Le tableau N.° 3, qui réunit 25 relevés, donne une bonne image du *Roemerieto-Hypecoetum*. Voici leur situation géographique:

1. — Entre Fuendetodos et Belchite.
2. — Près de Peñablanca, entre Belchite et Fuendetodos.
3. — Id.
4. — Pallaruelo de Monegros, vers la Portellada.
5. — Entre Fuendetodos et Belchite.
6. — Bujaraloz.
7. — La Almolda.
8 et 9. — Au pied des côteaux de la Sarda.
10. — Entre Albortón et Valmadrid, sur gypse.
11. — Pallaruelo de Monegros.
12. — Monegrillo.
13. — Bujaraloz, près la Laguna de la Playa.
14. — Jaulín, vers Cabezo Miguelón.
15 et 16. — Au pied des côteaux de la Sarda, à côté de la route de Saragosse à Huesca.
17. — San Esteban de la Litera.
18. — Vilanova d'Alpicat (Segrià, Catalogne occidentale).
19. — Pallaruelo de Monegros, sous la Portellada.
20. — Almudévar, du côté de Huesca.
21. — Sierra de Alcubierre, à l'est de Leciñena.
22. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale).
23. — Sierra de Alcubierre, fond de vallon sous la Artica.
24. — El Frasno.
25. — Puerto del Frasno, replat sur le col.

Aus espèces figurant sur le tableau s'ajoutent de nombreuses accidentelles.
trois fois: *Althaea hirsuta* 5, 10, 23, *Alyssum alyssoides* 5, 14, 16, *Androsace maxima* 1, 4, 25, *Bromus madritensis* 6, 14, 21, *Cirsium acarna* 1, 7, 19, *Cynodon dactylon* 7, 11, 19, *Eruca vesicaria* 6, 10, 1.1 (13), *Erucastrum nasturtiifolium* 1.1 (18), 19, 21, *Euphorbia helioscopia* 5, 12, 17, *Muscari comosum* 17, 19, 25, *Muscari racemosum* ssp. *neglectum* 9, 12, 18, *Sisymbrium irio* 6, 12, 14.
deux fois: *Avena barbata* 2, 19, *Calendula arvensis* 18, 22, *Carduus pteracanthus* 6, 12, *Carthamus lanatus* 11, 13, *Centaurea aspera* 13 (18), *Centaurea melitensis* 11, 19, *Chenopodium vulvaria* 2.1 (10), 24, *Echinops ritro* (1), (19), *Galium parisiense* 4, 19, *Herniaria cinerea* 11, 22, *Holosteum umbellatum* 24, 25, *Lepidium draba* 1.2 (6), 1.1 (20), *Nonea alba* 10, 14, *Onopordon acaule* 1, 13, *Reseda lutea* 17, 18, *Trigonella polycerata* 1, 2.
une fois: *Agropyrum glaucum* 13, *Allium roseum* 10, *Allium sp.* 2, *Anthriscus sp.* 2.1 (24), *Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados* 22, *Atriplex tatarica* 14, *Brachypodium distachyum* 22, *Bromus rigidus* 22, *Capsella rubella* 24, *Centaurea calcitrapa*

11, *Centaurea salmantica* 13, *Cerastium pumilum* 19, *Chenopodium album* 6, *Cichorium intybus* ssp. *pumilum* 6, *Euphorbia falcata* 22, *Lactuca serriola* 23, *Lathyrus aphaca* 24, *Medicago lupulina* 1, *Medicago orbicularis* 4, *Melilotus* sp. 7, *Melilotus sulcata* 25, *Nigella damascena* 11, *Nonea micrantha* 19, *Onopordon arabicum* 13, *Ornithogalum narbonense* 11, *Papaver argemone* 1, *Plantago albicans* 1, *Platycapnos spicatus* 18, *Polygonum cf. bellardii* 3, *Reseda alba* 5, *Reseda stricta* 13, *Rhagadiolus stellatus* 24, *Rumex scutatus* ssp. *induratus* (25), *Salsola kali* 14, *Salsola vermiculata* 11, *Sanguisorba muricata* 4, *Scleropoa rigida* 4, *Scorzonera laciniata* 6, *Senecio vulgaris* 18, *Sherardia arvensis* 18, *Silene nocturna* 24, *Sisymbrium orientale* 14, *Sisymbrium runcinatum* 6, *Sonchus tenerrimus* 22, *Sorghum halepense* 18, *Thesium humile* 22, *Tunica prolifera* 15, *Valerianella pumila* 25, *Veronica hederifolia* 1.2 (25), *Veronica praecox* 25, *Vicia lutea* 25, *Vicia sp.* 22.

Avec les soins apportés aux champs, les mauvaises herbes décroissent mais le fond de la composition floristique reste le même, il s'agit simplement d'un appauvrissement en espèces et en individus.

Le spectre des formes biologiques du *Roemerieto - Hypecoetum* diffère peu de celui des groupements messicoles plus septentrionaux. Les Thérophytes prédominent peut-être encore plus nettement.

	% espèces	% recouvrement
Thérophytes	92	94,5
Géophytes à rhizome	2,5	3,5
Hémicryptophytes à tige érigée	5,5	1

L'association est une des mieux individualisées et des mieux pourvues en espèces caractéristiques de rang divers: caractéristiques d'association, d'alliance, d'ordre. Leur nombre atteint en moyenne 14, celui des seules caractéristiques d'association 5. C'est un ensemble spécifique floristiquement bien mieux individualisé que les associations messicoles de l'Europe moyenne et septentrionale. Il est des champs où les mauvaises herbes occupent plus de place que la céréale semée qu'elles bloquent.

En scrutant la liste des compagnes et accidentelles on est surpris d'y rencontrer bon nombre d'espèces de l'*Eremopyro-Lygeion* dont l'habitat normal sont les associations steppiques. Telles sont:

Holosteum umbellatum
Cerastium pumilum
Platycapnos spicatus
Alyssum campestre
Alyssum alyssoides
Sisymbrium runcinatum
Eruca vesicaria
Euphorbia falcata
Androsace maxima
Anagallis arvensis
Valerianella discoidea
Nonea micrantha
Centaurea melitensis

La plupart de ces végétaux et bien d'autres satellites des associations steppiques se cantonnent de plus en plus fidèlement aux cultures à mesure qu'elles progressent vers le Nord.

Introduites avec les céréales ces natifs de la steppe sont, en général, incapables de s'intégrer dans les groupements possesseurs du sol. Ne pouvant entrer en concurrence avec les végétaux indigènes ils se réfugient dans les cultures.

Sur le terrain des champs en friche une succession secondaire se déroule avec rapidité. Les caractéristiques annuelles disparaissent dès la première année. Leur place est occupée par les végétaux des environs. *Artemisia herba-alba* prend souvent le dessus et peut sur les champs abandonnés former des peuplements presque purs. *Eruca vesicaria* est souvent abondant. Sur le gypse près d'Alfajarín *Frankenia reuteri* s'étend; dans les terres profondes azotées, *Salsola vermiculata* s'ajoute à l'*Artemisia herba-alba* et gagne de la place. Au bout de quelques années l'une ou l'autre des deux sous-associations du *Salsoleto-Peganetum* a remplacé la culture (voir aussi p. 57).

Le *Roemerieto-Hypecoetum* semble répandu aussi dans d'autres contrées sèches du centre de la péninsule ibérique. Un relevé pris par O. Bolós et P. Montserrat à Aranjuez au Sud de Madrid à ± 300 m. d'altitude, rentre parfaitement dans le cadre de l'association. Il comprend:

3.2 *Hypecoum procumbens* ssp. *grandiflorum*
2.1 *Roemeria hybrida*
1.1 *Hypecoum pendulum*
1.1 *Fumaria* cf. *micrantha*
1.1 *Galium tricorne*
1.1 *Neslia apiculata*
1.1 *Fumaria parviflora*
\+ *Polygonum aviculare*
\+ *Adonis aestivalis*
\+ *Papaver rhoeas*
\+ *Camelina microcarpa*
\+ *Vicia angustifolia*
\+ *V. sativa*
\+ *V. calcarata*
\+ *Euphorbia serrata*
\+ *Scandix pecten-veneris*
\+ *Convolvulus arvensis*
\+ *Lithospermum arvense*
\+ *Cirsium arvense*
(+) *Biscutella auriculata*
(+) *Malcolmia africana*
(+) *Vicia peregrina*

Les moissons des environs de Lisbonne, très riches en espèces, diffèrent beaucoup de notre association. Diverses espèces de *Medicago* y prennent la place des *Hypecoum* dominants (cf. A. do Nascimento Teles 1953).

IV. CLASSE PEGANO-SALSOLETEA

(Groupements nitrophiles des contrées arides)

Comme dans tous les pays arides et semi-arides les sols riches en nitrates prennent une extension considérable dans la dépression de l'Ebre. Deux grands groupements nitrophiles. deux classes se partagent ces stations: la Classe des *Pegano-Salsoletea,* nord-africaine et orientale propre aux contrées arides, et celle des *Chenopodietea* si largement répandue dans toute l'Europe tempérée et chaude.

L'aire de la Classe des *Pegano-Salsoletea,* remplaçant partiellement les *Chenopodietea* dans les pays steppico-desertiques, est probablement très vaste dans la Méditerranée orientale et plus à l'Est, mais elle ne peut pas encore être delimitée.

La classe atteint sa limite septentrionale dans la steppe de l'Ebre. En contact fréquent avec les *Chenopodietea,* elle accueille dans ce pays de nombreuses espèces de ces derniers.

En Europe on ne connaît qu'un seul Ordre des *Pegano-Salsoletea,* les *Salsolo-Peganetalia,* décrit ci-dessous.

En Afrique du Nord d'autres ordres se presentent. Sur la côte atlantique au Sud-Ouest du Maroc l'Ordre des *Chenoletalia* se substitue aux *Salsolo-Peganetalia* et reprend quelques espèces de ce dernier.

Voici à titre de comparaison un relevé de l'Association à *Chenolea* et *Scleroscladium nodiflorum,* appartenant à cet ordre. Il provient du Cap Ghuir sur la côte atlantique entre Mogador et Agadir. Les espèces présentes dans l'Ordre des *Salsolo-Peganetalia* sont marquées d'un astérisque.

3.2 *Chenolea tomentosa* (Lowe) Maire
2.2 *Scleroscladium nodiflorum* (Schousb.) Ball
2.1 *Plantago macrorrhiza* Poiret
1.2 *Anacyclus radiatus* Lois. var. *sulfureus* Br.—Bl. et Maire
1.2 *Limonium sinuatum* (L.) Mill.
1.2 *Aizoon canariense* L.
1.2 **Medicago litoralis* Rohde
1-2.2 *Frankenia laevis* L.
1.1 *Lithospermum microspermum* Boiss.
1.1 *Heliotropium undulatum* Vahl.
1.1 **Bupleurum semicompositum* L.
+.2 **Atriplex halimus* L.
+.2 **Aizoon hispanicum* L.
\+ **Trisetum paniceum* (Lamk.) Pers.
\+ *Pennisetum ciliare* (L.) Link
\+ **Hordeum murinum* L. ssp. *leporinum* (Link) Asch. et Gr.
\+ *Mesembryanthemum nodiflorum* L.
\+ *Mesembryanthemum cristallinum* L.
\+ **Herniaria cinerea* DC.
\+ *Euphorbia terracina* L.
\+ *Eryngium ilicifolium* Lamk.
r *Lycium intricatum* Boiss.
\+ **Anagallis arvensis* L.
\+ *Reichardia picroides* (L.) Roth. ssp. *intermedia* (Schultz-Bip.) Batt.
\+ *Volutaria maroccana* (Barr. et Murb.) Maire
\+ *Calendula aegyptiaca* Pers.
\+ **Hedypnois cretica* (L.) Willd.
\+ **Sonchus tenerrimus* L.

Ce groupement broussailleux, dominé par une Chenopodiacée grisâtre, forme la première bande de végétation sur le replat au-dessus de la falaise élevée, face à l'océan (v. fig. 19).

Fig. 19.—Zonation de la végétation au bord de l'Atlantique près du Cap Ghuir (Maroc meridional). a) Ass. à *Chenolea* (10 m.), b) Bande à *Frankenia laevis* (30-50 m.), c) Bande à *Bubonium imbricatum* (100-250 m.)

Un autre groupement à *Chenolea* a été décrit de la grande île de Mogador (BRAUN-BLANQUET et MAIRE 1924, p. 97).

ORDRE SALSOLO-PEGANETALIA

L'appelation de cet ordre nouveau combine le nom de *Salsola vermiculata* avec celui d'une espèce nitrophile, très répandue dans les contrées sèches et chaudes de l'Afrique du Nord à l'Asie centrale, mais localisée en Europe: *Peganum harmala*, la «gamarza» des Aragonais. La limite septentrionale de cette Zygophyllacée traverse l'Espagne orientale; elle passe par l'Aragon oriental, la Navarre (Tudela) et la contrée de Lérida. Au Sud de la Méditerranée elle progresse jusqu'au désert, peuplant encore les alentours des marabouts des oasis sahariennes (voir BRAUN-BLANQUET 1949, LEMÉE 1953).

En Europe l'Ordre des *Salsolo-Peganetalia* comprend les deux alliances du *Salsolo-Peganion* et de l'*Onopordion arabici* qui se rapprochent déjà beaucoup de la Classe des *Chenopodietea*.

ALLIANCE SALSOLO-PEGANION

L'Alliance du *Salsolo-Peganion* hispanique a des rapports assez étroits avec des groupements nitrophiles semblables du domaine maurétano-steppique de l'Afrique du Nord. Ici et là *Atriplex halimus, Salsola vermiculata, Peganum harmala* abondent. Sur le trajet entre Guercif et Safsafat (Maroc oriental) les steppes à sol limoneux-argileux sont peuplées d'*Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*, arbustes auxquels se joignent *Peganum harmala, Anabasis aphylla, Lycium intricatum*, etc. (voir BRAUN-BLANQUET et MAIRE 1924, p. 28).

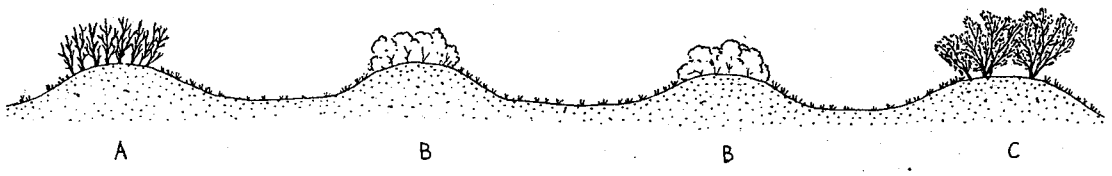


Fig. 20.—*Salsolo-Peganion*. Végétation dans la plaine du Haouz (Maroc).
A — *Salsola vermiculata*.
B — *Frankenia corymbosa*
C — *Atriplex halimus* et *Lycium intricatum*.

Une végétation semblable réapparaît dans le secteur du Haouz (Maroc méridional) où l'un de nous (BRAUN-BLANQUET) a relevé près de Marrakech le groupement suivant se rapprochant aussi par sa physionomie du *Salsolo-Peganion*:

2.2	*Atriplex halimus* L.	+	*Matricaria maroccana* Ball
2.2	*Lycium intricatum* Boiss.	+	*Sonchus oleraceus* L.
2.2	*Salsola vermiculata* L.	+	*Convolvulus althaeoides* L.
1.1	*Asparagus stipularis* Forsk.	+	*Bromus macrostachys* Desf.
1.1	*Frankenia corymbosa* Desf.	+	*Carrichtera annua* (L.) Aschers.
+	*Mesembryanthemum nodiflorum* L.	+	*Lamarckia aurea* (L.) Moench
+	*Aizoon hispanicum* L.	+	*Sedum rubrum* Thell.

Les éminences de terre limoneuse, couronnées de petits arbustes divariqués, portent les traces de l'érosion par le vent et l'eau; après les pluies dans les interstices parmi les buttes, pullulent les Thérophytes. On se croirait à Saragosse tellement la physionomie du *Salsolo-Peganion* et du *Limonietum ovalifolii* de la steppe de l'Ebre ressemble au groupement à *Lycium* et *Atriplex halimus*. Le *Salsolo-Peganion* compte d'ailleurs de nombreuses espèces très répandues aussi dans les groupements nitrophiles de l'Afrique du Nord, témoins de l'ancienne connexion entre les deux rives de la Méditerranée: *Salsola vermiculata, Atriplex halimus, Spergularia diandra, Diplotaxis virgata, Malcolmia africana, Sisymbrium runcinatum, Peganum harmala, Marrubium alysson, Plantago loeflingii, Artemisia herba-alba, Onopordon arabicum* et d'autres.

Ces pages étaient écrites lorsque a paru le mémoire récent de LEMÉE (1953) avec la description d'une autre association africaine de la même alliance, le *Peganeto-Bassietum muricatae*.

La moitié des 15 espèces considérées par LEMÉE comme caractéristiques territoriales de cette association nitrophile du Sud-Oranais se retrouvent également dans notre *Salsoleto-Peganetum*.

ASSOCIATION SALSOLETO-PEGANETUM

Le «Sisallar» du paysan aragonais (d'après Sisallo = *Salsola vermiculata*), broussaille atteignant jusqu'à 1,20 m., gris-blanchâtre, accentue encore la forte impression d'aridité steppique ressentie dans les terres basses, non irriguées, de la cuvette de l'Ebre (fig. 13). Il s'étend à perte de vue le long de la carretera de Saragosse à Bujaraloz, à la Cartuja Baja, aux Llanos del Saso, autour de Monegrillo-Osera, dans les dépressions à peine drainées du Río Arba et ailleurs.

Le pâturage intense de ces terrains avec les déchets ammoniacaux qu'il accumule favorise les nitrophiles des *Pegano-Salsoletea*.

Association semi-naturelle, conçue dans un sens large, le *Salsoleto-Peganetum* varie avec l'intensité du pacage et l'intervention humaine.

Le tableau suivant synthétise une trentaine de relevés appartenant à deux sous-associations.

a) *Sous-association salsoletosum*

1. — Pallaruelo, La Portellada.
2. — Monegrillo, plaine surpâturée près de la route d'Osera.
3. — Monegrillo, ancienne culture, sol limoneux, plus ou moins gypseux.
4. — Llano del Saso, entre Osera et Monegrillo, basse plaine très pâturée, sol limoneux.
5. — Ejea de los Caballeros, plaine de Biguel, sol limoneux, broussaille pâturée.
6. — Ejea de los Caballeros, Sta. Anastasia.
7. — Jaulín, près du village, côté Sud, terrasse non cultivée depuis de nombreuses années.
8. — Alfajarín, sentier piétiné par des moutons, sol profond, limoneux.

9 et 10. — La Retuerta de Pina.
11. — Val Cuerna près de Candasnos.
12. — Entre Villafranca de Ebro et Osera. Sol limoneux très riche en carbonate, couleur gris très clair.
13. — Alfajarín, culture abandonnée depuis longtemps.
14. — Pallaruelo, broussaille entre les terrasses de cultures.
15 et 16. — Entre Alfindén et Villafranca de Ebro, au pied de la falaise de gypse.
17. — Sanatorium de Saragosse, Arrabal.
18. — Saragosse, près de l'Ecole Militaire, argile compacte.

b) *Sous-association peganetosum*

19. — Entre Saragosse et Juslibol, bord de chemin.
20. — Tudela.
21. — Peñalba, Valdecaldés, végétation nitrophile.
22. — La Cartuja Baja, plaine alluviale inculte.
23. — La Puebla de Alfindén, autour d'un tas de fumier.
24. — Juslibol, près d'un tas de fumier.
25. — Caspe, remblai plat, sol tapé, dur.
26. — Bujaraloz, vers Osera, sol limoneux, près de la route.
27. — Escatrón, pied du mur du Monasterio de Rueda.
28. — Près de l'antérieur.

Caractéristiques de la Classe des *Chenopodietea* présentes dans deux relevés: *Aegilops ovata* (6), 10, *Atriplex tatarica* 5, 1.2 (20), *Centaurea calcitrapa* 17, 26, *Chenopodium vulvaria* 1.2 (21), 24, *Lamium amplexicaule* 21, 26, *Lycopsis arvensis* 21, r (26), *Rumex pulcher* 20, 23, *Salsola kali* 20, 2.2 (26), *Sonchus asper* 2, 24, *Urtica urens* 21, 2.2 (24), *Veronica polita* 9, 22.

Caractéristiques de la Classe des *Chenopodietea* présentes une seule fois dans les relevés: *Amaranthus deflexus* 23, *Bromus sterilis* 1.1 (37), *Chenopodium album* 1, *Chenopodium murale* 21, *Chenopodium opulifolium* 2.2 (26), *Cirsium vulgare* 12, *Malva silvestris* +.2 (21), *Picris echioides* 24, *Portulaca oleracea* 23, *Sisymbrium sophia* 14, *Spergularia rubra* 19, *Stellaria media* ssp. *apetala* 22, *Tribulus terrestris* 23, *Veronica arvensis* 21.

Ces relevés contenaient en outre deux fois: *Aizoon hispanicum* 15, 16, *Alyssum campestre* 1, 15, *Euphorbia sulcata* 9, 16, *Hutchinsia procumbens* 10, 15, *Limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 1.2 (11), 20, *Limonium echioides* 2.1 (9), 15, *Lithospermum apulum* 1.1 (15), 16, *Oryzopsis miliacea* 12, 28, *Poa bulbosa* 7, 2.2 (15), *Plantago coronopus* (6), 23, *Polygonum aviculare* 23, 26, *Scandix australis* 7, 9, *Trigonella polyceratа* 15, 16, *Trisetum paniceum* 2.1 (2), 2.1 (3).
une fois: *Althaea officinalis* 12, *Anagallis arvensis* ssp. *coerulea* 20, *Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados* 18, *Astragalus epiglottis* 18, *Astragalus sesameus* 21, *Beta maritima* 23, *Bromus mollis* 11, *Bromus macrostachys* 5, *Cerastium pumilum* 10, *Convolvulus lineatus* 17, *Cynanchum acutum* 2.1 (12) *Daucus carota* 5, *Erucastrum nasturtiifolium* 20, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* 7, *Foeniculum piperitum* 12, *Helianthemum ledifolium* (6), *Helianthemum squamatum* 15, *Hippocrepis ciliata* ssp. *multisiliquosa* 16, *Holosteum umbellatum* 21, *Hypecoum procumbens* ssp. *grandiflorum* 21, *Leontodon saxatilis* ssp. *rothii* 15, *Lepidium subulatum* 15, *Medicago littoralis* 15, *Medicago sativa* 1.2 (6), *Mercurialis annua* ssp. *huetii* 11, *Micropus discolor* (6), *Orobanche cernua* 5, *Papaver hybridum* 18, *Paronychia capitata* 18, *Platycapnos spicatus* 26, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* 15, *Retama sphaerocarpa* 12, *Rhamnus lycioides* r (11), *Rubia tinctorum* 1.2 (12), *Sedum sediforme* 15, *Silene tridentata* 7, *Sonchus maritimus* 12, *Sonchus tenerrimus* 24, *Trisetum cavanillesii* 15, *Vulpia ciliata* 15, *Wangenheimia lima* 9, *Fulgensia fulgens* 16, *Placodium decipiens* 16.

a) *La Sous-association salsoletosum*, la plus répandue, comprend plusieurs variantes encore peu étudiées, variante à *Camphorosma*

monspeliaca, à *Artemisia herba-alba,* à *Atriplex halimus,* à *Marrubium alysson.*

Dans la plaine limoneuse et sur les terres en friche, cette sous-association prédomine.

Les sols caillouteux ou concrétionnés, très piétinés dans les faubourgs, au voisinage des villages, sur les talus au bord des routes et des drailles sont le domaine de la variante à *Camphorosma monspeliaca* et de ses stades de dégradation. Les côteaux chauds, près de Juslibol, en face de Saragosse, permettent de saisir au vif jusqu'à quel état lamentable peut mener cette dégradation. Ce qui subsiste, en fin de compte, sont avec les coussinets laineux du *Camphorosma,* les hampes désséchées de l'*Asphodelus fistulosus* et quelques pieds d'*Artemisia herba-alba* accompagnés, dans les années pluvieuses de quelques Thérophytes. Cette variante prend une grande extension sur le gypse des environs d'Epila et jusqu'à Urrea près de María de Huerva et ailleurs aux alentours des lieux habités. *Camphorosma,* pourtant si indigeste, est avidement brouté.

La variante à *Artemisia herba-alba* prend pied avant tout dans les cultures abandonnées et les terrains marneux.

La variante à *Atriplex halimus,* pauvre en espèces, diffère des autres variantes par sa plus grande tolérance vis-à-vis des chlorures.

La variante à *Marrubium alysson* se rencontre dans quelques faubourgs de Saragosse et peut-être ailleurs sur sol sec, piétiné, surpâturé.

b) La *Sous-association peganetosum,* plus nitrophile que la sous-association précédente, accepte même certaines espèces du *Chenopodion muralis,* rares ou absentes dans la Sous-association *salsoletosum* (p. ex. *Chenopodium vulvaria, Chenopodium opulifolium, Chenopodium murale, Urtica urens, Sisymbrium irio, Xanthium spinosum, Carduus tenuiflorus,* etc.). Elle s'établit volontiers aussi autour des habitations sur les ordures ménagères, les dépôts de fumier, les gadoues des lieux vagues. C'est un groupement de mauvaises herbes au véritable sens du mot, car les espèces dominantes *Peganum harmala, Asphodelus fistulosus, Marrubium vulgare* ne sont pas touchées par les quadrupèdes. Lorsque fin Mai tout roussit, les larges touffes de *Peganum* ayant conservé leurs feuilles vert-foncé, piquetées de corolles blanchâtres, font tache dans la nudité steppique (Fig. 21). Cette espèce dont l'écologie a été étudiée par FITTING (1911) au Sahara et par BIRAND (1939) en Anatolie, possède même au gros de l'été un bilan d'eau bien balancé ; la transpiration monte rapidement le matin, atteint son maximum autour de midi et descend assez lentement au courant de l'après-midi.

Un groupement intermédiaire entre le *Salsoleto-Peganetum* et le *Suaedetum brevifoliae* près de Bujaraloz et à Caspe n'occupe qu'une surface restreinte et se réduit à peu d'espèces.

La Sous-association *peganetosum* bien développée se tient de pré-

férence dans le bas de la cuvette de Saragosse et aux Monegros, mais nous l'avons également reconnue près de Chiprana, dans la vallée du Jalón et même jusqu' à Tudela (Navarre). La Sous-association *salsoletosum* s'élève à 500 m. d'altitude près de Pallaruelo. Aux Mo-

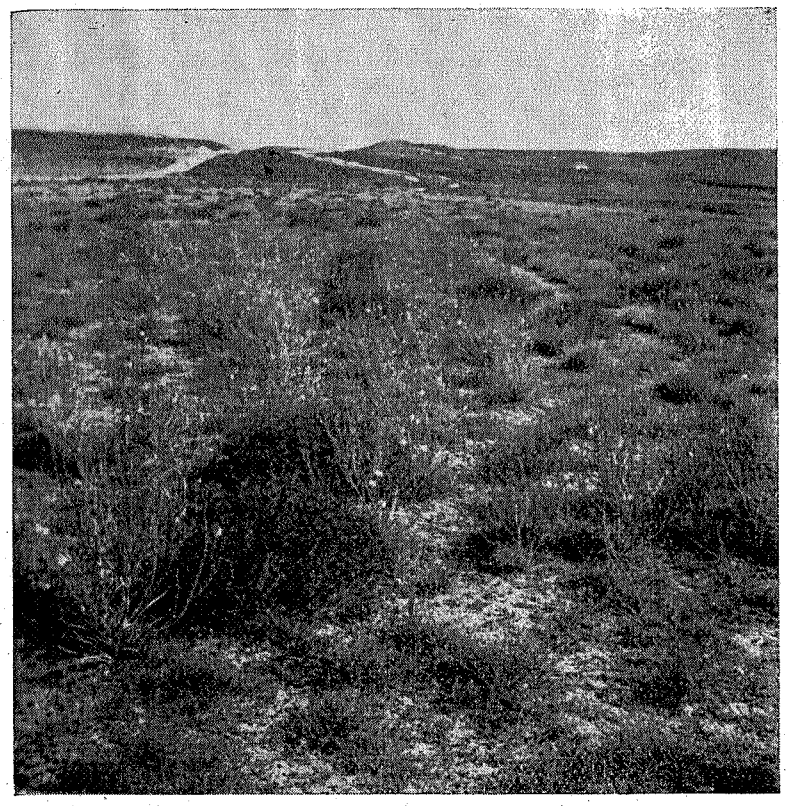


Fig. 21.—*Salsoleto-Peganetum* avec *Peganum harmala, Artemisia herba-alba, Asphodelus fistulosus* et de nombreux thérophytes. (Phot. HUNZIKER.)

negros elle couvre d'un seul tenant des milliers d'hectares d'un tapis discontinu (recouvrement 75 %) haut d'une quarantaine de centimètres.

Le sol bien constitué, limoneux, riche en sels minéraux et en nitrates, parfois gypseux, jouit d'une vie animale très active, mais dès l'approche de la saison sèche il a tendance à se fendiller et les Thérophytes et Hémicryptophytes à enracinement peu profond se dessèchent. En été, toute vie est arrêtée par le manque d'eau.

Un automne et un hiver pluvieux font surgir parmi les buissons un riche population d'annuelles; dans les années sèches, par contre, les germinations font entièrement défaut et des cultures éventuelles, dans ces terrains, sont vouées à l'échec. Ce fut, par exemple, le cas en 1953 (voir fig. 11).

Le relevé d'une surface de 100 m^2 près de Nuez de Ebro ne donnait que trois espèces vivantes *Artemisia herba-alba, Salsola vermiculata* et *Lygeum spartum,* mais une vingtaine d'annuelles étaient recon-

naissables aux restes désséchés de l'année précédente. D'une année à l'autre la valeur nutritive du groupement peut donc varier beaucoup.

Le «Sisallar» préfère les terres profondes, limoneuses, anciennement cultivées. Les racines du *Salsola vermiculata* pénètrent jusqu'à 2 m. de profondeur tandis que celles de l'*Artemisia herba-alba* n'ont guère plus de 30-40 cm. de longueur au maximum.

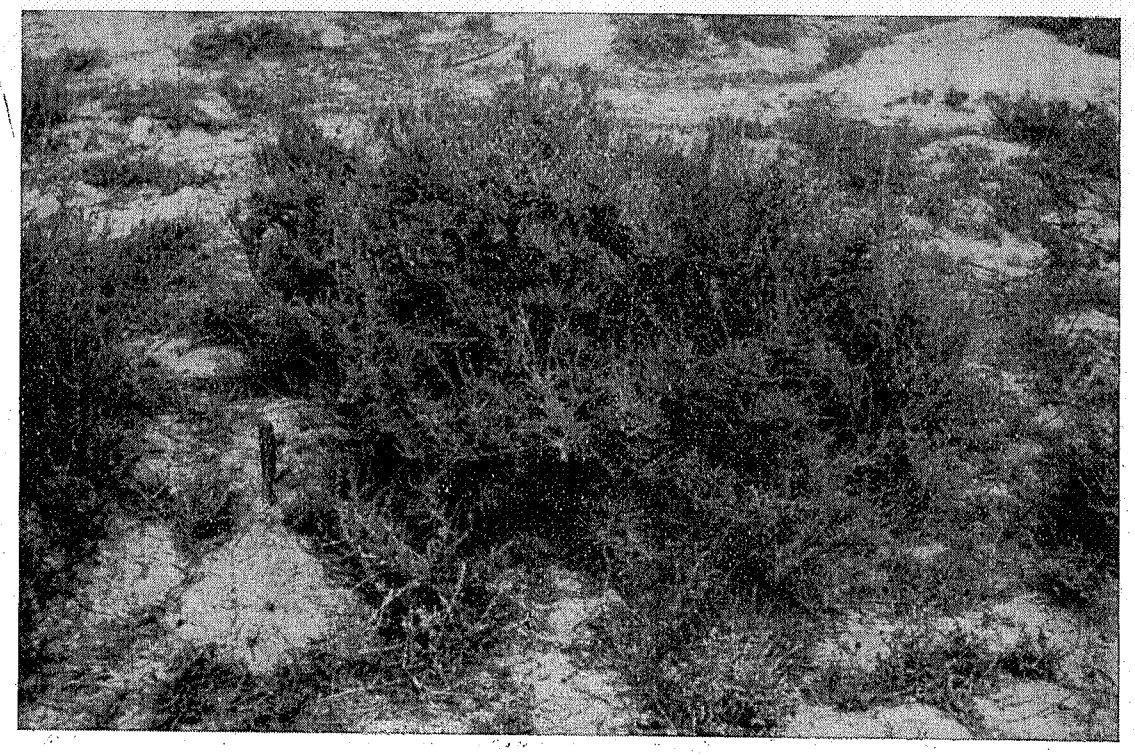


Fig. 22.—*Salsola vermiculata*. (Phot. E. FURRER.)

Dans la plaine basse parfois inondée du Jalón près d'Épila et dans les dépressions au Sud de cette ville des peuplements étendus de *Retama sphaerocarpa* haut de 2-3 m., agés d'une vingtaine d'années, se sont établis au milieu d'un *Salsoleto-Peganetum salsoletosum*. Cette variante (ou sous-association) rare jouit des reserves d'eau contenues dans le sol profond de la dépression (Fig. 23).

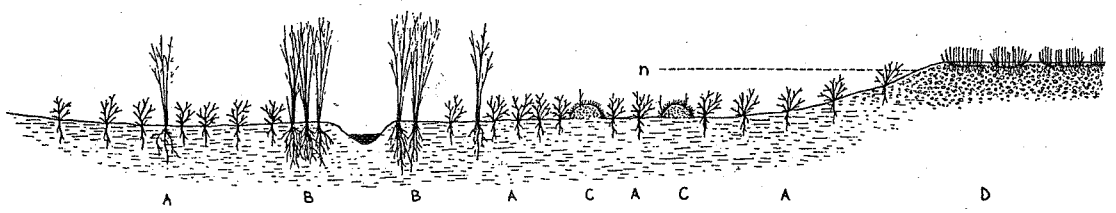


Fig. 23.—Fonds d'un vallon limoneux non cultivé souvent inondé près d'Épila. A. *Salsoleto-Peganetum salsoletosum* occupant la basse plaine portant des témoins d'inondation (C); B. Peuplements à *Retama sphaerocarpa*; *D. Lygeeto-Stipetum lagascae*; n. Hauteur maximale de l'inondation.

L'évolution de la végétation après abandon de la culture est facile à saisir.

Dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum*, elle passe par les stades suivants:

1.° première année: mauvaises herbes de la culture préexistante (*Secalinion*) avec *Salsola kali* et quelques pionniers annuels de l'*Onopordion arabici* et du *Salsolo-Peganion*.

2.° années suivantes: installation d'un peuplement souvent pur d'*Artemisia herba-alba*, plus rarement en mélange avec *Artemisia valentina* et *Salsola vermiculata*. Les annuelles du *Secalinion* diminuent au profit des Thérophytes de l'*Eremopyro-Lygeion*.

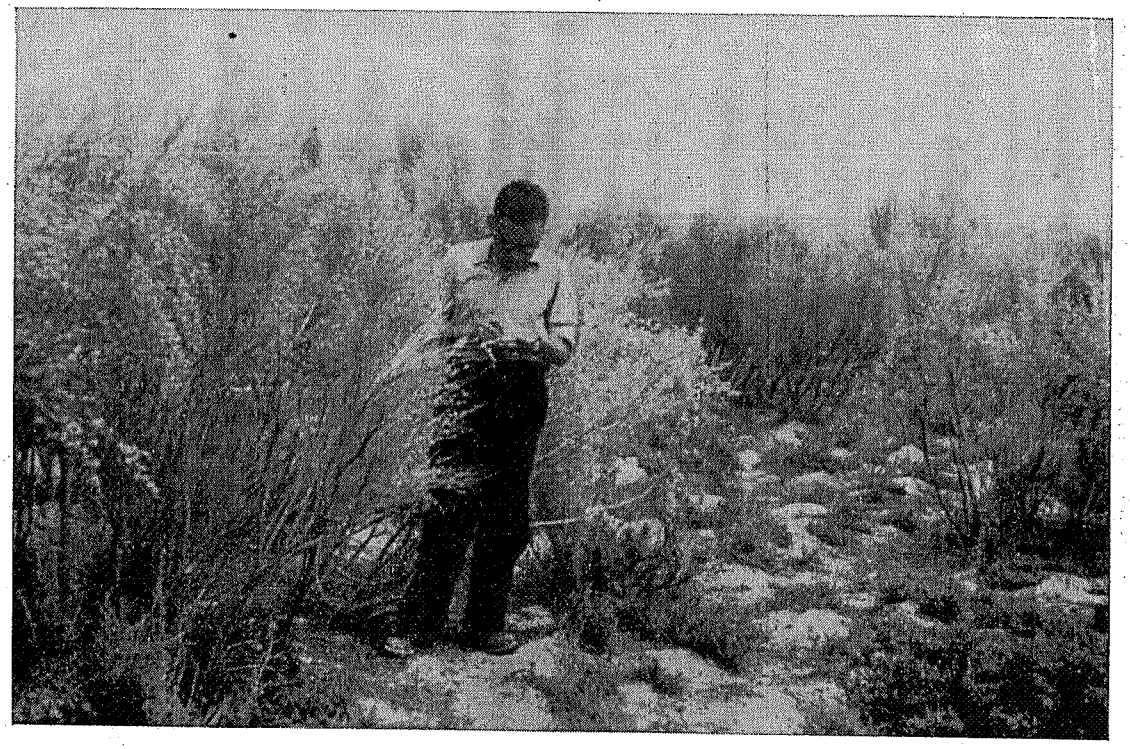


Fig. 24.—Peuplement à *Retama sphaerocarpa* dans le *Salsoleto-Peganetum* près d'Épila. (Phot. E. FURRER.)

3.° Dans les peuplements à *Artemisia* pointent quelques *Stipa* (*St. parviflora*, *St. barbata*, plus rarement *St. lagascae*).

4.° Très pâturé, *Salsola vermiculata* s'étend; les espèces du *Salsolo-Peganion* augmentent peu à peu et se maintiennent définitivement. Moins fortement pâturé et en contact avec l'*Eremopyro-Lygeion* ce dernier a toute chance de vaincre le *Salsoleto-Peganetum* dans les endroits pas trop souvent inondés.

Dans le périmètre aride le *Salsoleto-Peganetum* est le pacage par excellence des nombreux troupeaux de moutons et de chèvres auxquels il aide à passer les mauvais jours.

Mais le pacage atteint parfois une intensité telle que la surface du sol se couvre littéralement de crottins de brebis et même de la-

pins sauvages. *Salsola vermiculata* et *Camphorosma monspeliaca* sont alors dévorés jusqu'à la tige ligneuse et la souche.

Si le pacage et la fumure ne sont pas intenses les *Stipa* progressent. Se déclenche alors une succession tendant vers l'*Eremopyro-Lygeion*; nos relevés de la Sous-association *salsoletosum* font nettement apparaître cette tendance. Inversement le *Salsoleto-Peganetum* peut reprendre la place d'un *Eremopyro-Lygeion* surpâturé.

Outre la pâture, le *Salsoleto-Peganetum* fournit aussi un combustible recherché dans ces étendues déboisées (fig. 10).

On pourraît se demander pourquoi les riches terres abandonnées au Sisallar ne portent tout au plus que des cultures intermittentes de céréales. La principale raison en est le manque d'eau et l'impossibilité d'y apporter remède.

La reprise de la culture du Blé sur son emplacement dépend en première ligne de la quantité de semence disponible pour l'année et des espérances qu'on peut avoir dans l'issue favorable de la récolte.

ASSOCIATION FERULETO-DIPLOTAXIDETUM VIRGATAE

Dans le cadre de l'alliance du *Salsolo-Peganion,* cette superbe association des sols gypseux occupe une place à part. Un hasard nous la fit découvrir ceignant d'une étroite bande la falaise gypseuse qui longe la rive gauche de l'Ebre en aval de Saragosse, bordée vers le bas de la déclivité par le *Lepidietum subulati* (fig. 25).

Le sol colluvial provenant de la désagrégation de la roche gypseuse est un sable poudreux, profond, qui retient l'eau des pluies. Il reçoit les excréments d'innombrables Corneilles (*Cornicula*) nichant dans les anfractuosités inaccessibles des rochers surplombants.

Association rare, le *Feruleto-Diplotaxidetum* est localisé sur les pentes très raides entre Alfajarín et Nuez de Ebro (230-250 m.) d'où proviennent les quelques relevés du tableau N.° 5.

Le trait caractéristique du groupement réside dans l'abondance de l'imposant *Ferula* dont la forte tige creuse, dépassant la taille d'un homme, domine de haut les jardinets fleuris du *Diplotaxis virgata* en peuplements presque purs. Les bonnes années, ce *Feruleto-Diplotaxidetum* teint de tâches jaunes éclatantes la base des rochers et se fait remarquer de loin, intriguant le botaniste curieux (fig. 26).

Cette végétation exubérante, très spéciale, garnit la pente exposée au SW dont l'inclinaison atteint 30 à 40 et parfois même 50°. En plein développement, au mois de Mai, et dans une année normale, pas trop sèche, le sol se couvre d'un tapis continu de Thérophytes (recouvrement 80 à 85 %). En 1955 très peu de *Ferula* étaient sortis et aucun Thérophyte n'avait germé.

Les nitrophiles du *Salsolo-Peganion* dominent. La surabondance de

nitrates due à l'amendement par les oiseaux agit comme facteur édaphique déterminant couvrant l'influence du gypse.

La prédominance du *Diplotaxis virgata,* espèce du *Salsolo-Peganion,* et la présence des *Salsola vermiculata, Erodium chium, Rese-*

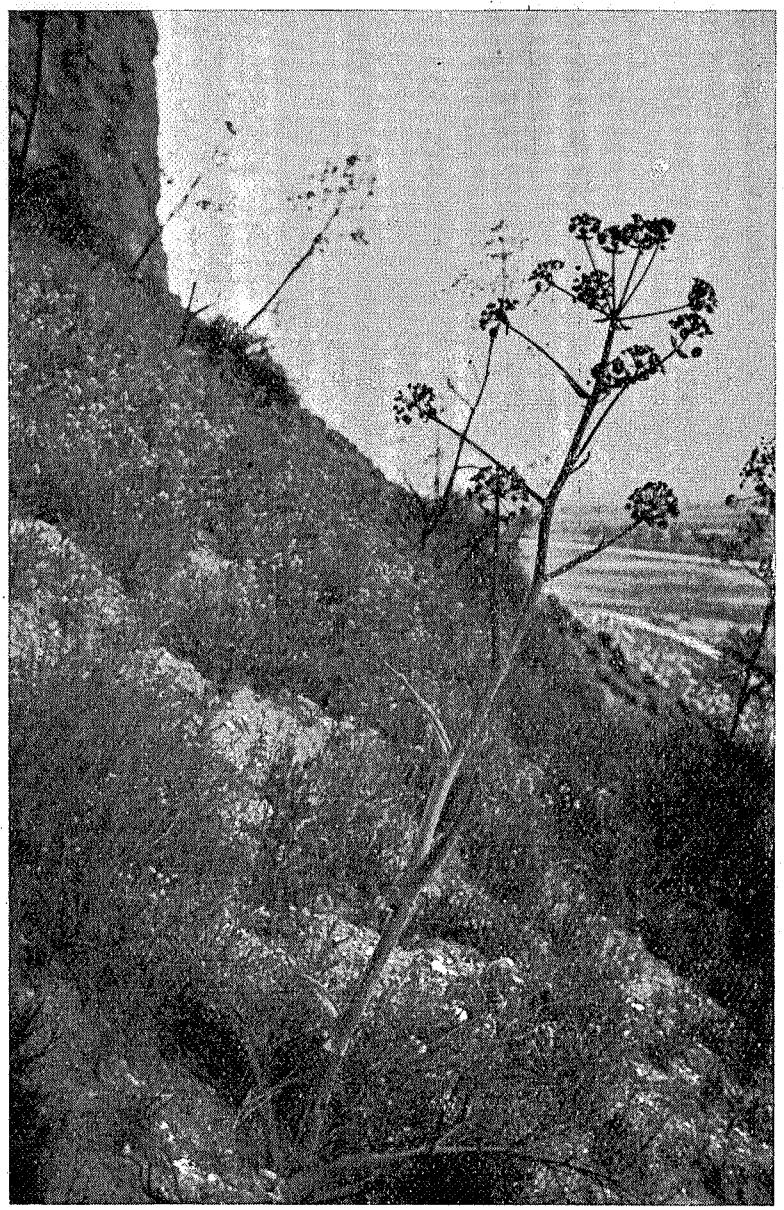


Fig. 25.—*Feruleto-Diplotaxidetum* avec *Ferula* et *Diplotaxis virgata* au pied des falaises gypseuses d'Alfajarín. (Phot. BERSET.)

da phyteuma ssp. *aragonensis, Sisymbrium runcinatum, Atriplex halimus* soulignent la nitrophilie de l'association et assignent sa place à côté du *Salsoleto-Peganetum.*

Sur ce substratum, formé pourtant d'une poudre de gypse pur d'un pâle jaune (Munsell 2,5 Y 8/3) (pH 6,4 - 6,8) on cherche en vain

les espèces gypsophiles: quelques rares individus de *Lepidium subulatum*, c'est tout. Impossible dès lors de rattacher ce groupement étrange à l'Alliance du *Gypsophilion*.

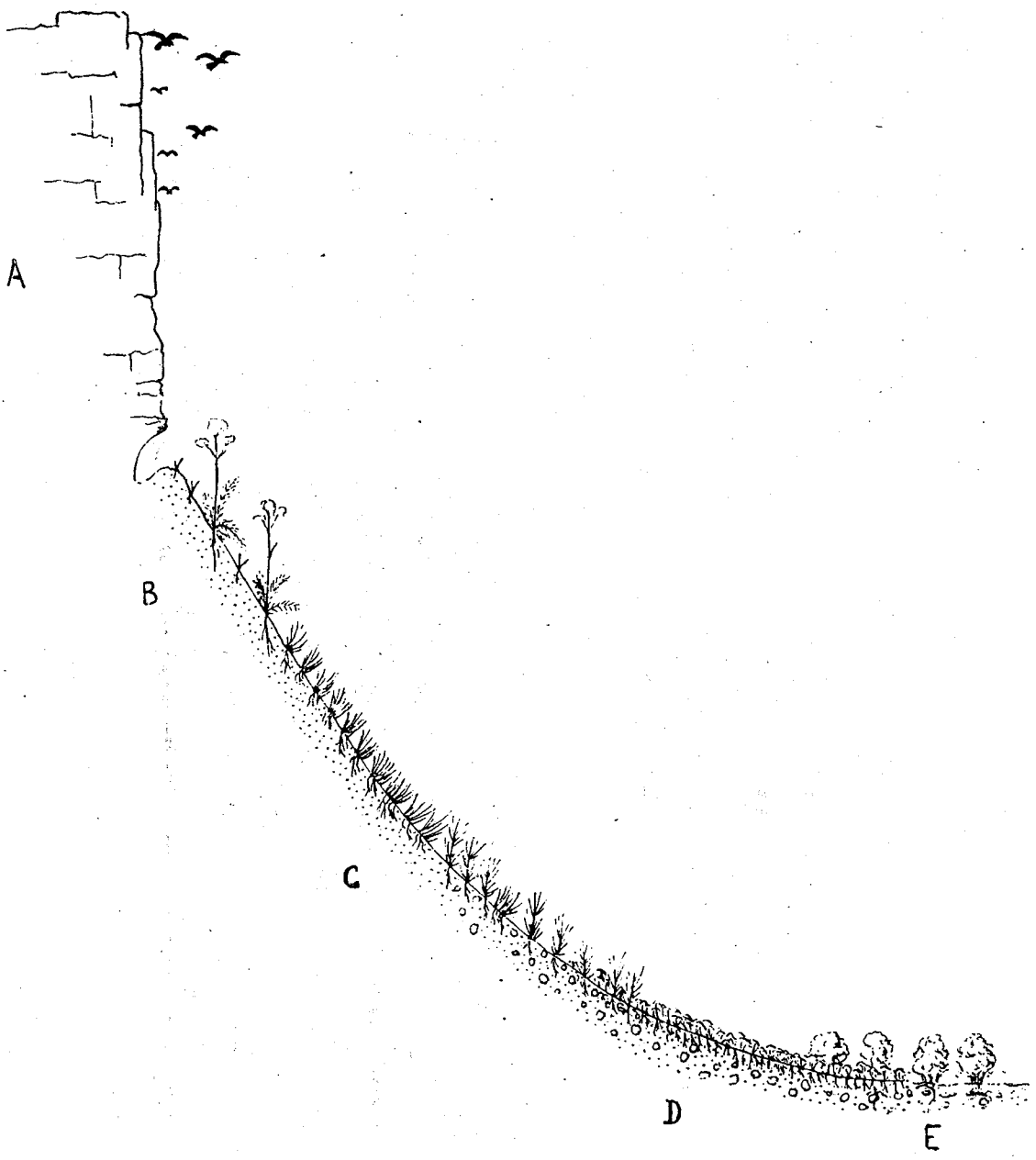


Fig. 26.—Coupe schematique de la falaise de gypse près d'Alfajarín; A, falaise nue avec des nids de corneilles; B, *Feruleto-Diplotaxidetum virgatae*; C, *Lepidietum subulati*; D, *Salsoleto-Peganetum* var. à *Frankenia reuteri*; E, plaine limoneuse avec *Salsoleto-Peganetum* à *Atriplex halimus* et cultures de céréales.

L'association, pénible à atteindre, reçoit rarement la visite des ovidés; l'influence de l'homme est à peu près nulle; il s'agit là d'un des rares groupements naturels primitifs de la contrée. Un changement, une succession, ne peut être envisagée, le *Feruleto-Diplotaxi-*

detum est une association édaphique permanente qui ne variera guère, aussi longtemps qu'existe le mur de rochers gigantesques au pied desquels elle prospère.

Alliance Onopordion arabici

Alliance décrite ici pour la première fois qui en impose par la physionomie des Carduacées monumentales, hautes de 1 à 2,5 mètres, ornées de volumineux capitules pourprés. Leur écologie n'est connue que très partiellement; ils exigent un sol riche en sels minéraux et en matières organiques, léger, supportent une concentration faible en Cl' et sont moins fortement nitrophiles que les groupements du *Chenopodion muralis.*

On pourraît être tenté de rattacher cette alliance à celle surtout médio-européenne de l'*Onopordion acanthii* avec laquelle existent des points de rapprochement. Mais la localisation des caractéristiques de l'*Onopordion arabici* est essentiellement méridionale et steppique; elles comprennent plusieurs espèces ibéro-africaines; il est à prévoir que d'autres Carduacées ibéro-africaines et maurétaniennes viendront grossir le groupe des caractéristiques.

L'optimum de l'*Onopordion arabici* doit se situer dans la partie méridionale, chaude, de la péninsule ibérique et en Afrique du Nord, mais on ne possède pas encore de tableaux d'associations se rapportant à ces territoires. Actuellement une seule association de l'alliance est connue.

ASSOCIATION ONOPORDETUM ARABICI

Si les lieux amoniacaux, autour des habitations, fréquentés par l'homme hébergent avant tout des Chenopodiacées succulentes, les Carduacées de l'*Onopordetum arabici* réclament une autre fumure; elles préfèrent le sol léger des gadoues, de la paille pourrie et des débris végétaux de toute sorte en voie de décomposition.

L'*Onopordetum arabici,* spinescent, ceint les lieux d'égrainage de blé où il se plait sur les débris de paille entremêlée de fumier de mulet. On le rencontre encore au fond des fossés bordant les routes et, plus disloqué, dans les friches.

Nous ne possédons que peu d'exemples de ce groupement impressionant par sa haute stature, surtout dans un pays où le nanisme végétal est la règle. Les relevés du tableau ont été faits aux endroits suivants:

1. — Aljibe, Retuerta de Pina, dépôt de paille pourrissante.
2. — Au NE de Gelsa.
3. — Entre Ermita de San Martín et Monegrillo.
4. — Bord de la route de San Martín à Monegrillo.
5. — Monegrillo, sur la paille pourrissante dans le village.

6. — Non loin de l'Ermita de San Martín, 7 km. au Nord d'Osera, bord de la route.
7. — Juslibol près de Saragosse, endroit plat couvert de paille, près des maisons, très pâturé par des mulets.
8. — Acampo del Carpintero au Sud de Monegrillo.

Espèces rencontrées ne figurant pas sur notre tableau:

deux fois: *Centaurea salmantica* 1, 2, *Conringia orientalis* 1, r (5), *Erodium cicutarium* 4, 6, *Eruca vesicaria* 5, 8, *Lactuca saligna* 4, 6, *Melica nebrodensis* 2, 3.
une fois: *Androsace maxima* 8, *Agropyrum glaucum* +.3 (2), *Asphodelus fistulosus* 1.1 (7), *Asteriscus aquaticus* 3.4 (6), *Astragalus stella* 8, *Brachypodium distachyum* 7, *Buffonia tenuifolia* 8, *Bupleurum semicompositum* 7, *Camelina microcarpa* 4, *Centaurea aspera* 7, *Cerastium pumilum* 3, *Chondrilla juncea* 8, *Cichorium intybus* ssp. *pumilum* 7, *Crepis taraxacifolia* 3, *Cynodon dactylon* 7, *Delphinium pubescens* 2, *Echium pustulatum* 4, *Elymus caput-medusae rr* (2), *Eryngium campestre* 7, *Galium parisiense* 6, *Hippocrepis ciliata* ssp. *multisiliquosa* 4, *Leontodon saxatilis* ssp. *rothii* 4, *Lepturus incurvatus* 4, *Malva aegyptia* 8, *Medicago minima* 4, *Micropus erectus* 4, *Micropus discolor* 8, *Nonea lutea* 2, *Plantago lagopus* 4, *Plantago major* 7, *Platycapnos spicatus* 6, *Roemeria hybrida* 2, *Salvia verbenaca* 6, *Scorzonera laciniata* 6, *Silene cucubalus* 5, *Sisymbrium crassifolium* 1, *Taraxacum obovatum* 4, *Thymus vulgaris* 3, *Trigonella monspeliaca* 3, *Turgenia latifolia* 1, *Vaccaria pyramidata* 1, *Verbena officinalis* 3, *Wangenheimia lima* 4.

Espèces des *Chenopodietea* présentes dans un seul relevé: *Aegilops ovata* 3, *Atriplex hastata* 6, *Chenopodium opulifolium* 1, *Erigeron crispus* 3, *Lactuca serriola* 1, *Lamium amplexicaule* 4, *Lepidium draba* 5, *Malva parviflora* 7, *Rumex pulcher* 1, *Sherardia arvensis* 6, *Sisymbrium irio* 1.1 (5).

L'*Onopordetum arabici* est très riche en espèces plus ou moins accidentelles dont la liste s'allongerait avec chaque nouveau relevé.

Le nombre des caractéristiques des *Chenopodietea* est assez élevé, mais à côté d'elles surgissent en abondance les satellites spéciaux de la steppe: *Onopordon arabicum, O. corymbosum, Carduus pteracanthus, Salsola vermiculata, Malva aegyptia,* etc.

Les Composées forment la masse de la strate supérieure dépassant deux mètres. En dessous végètent des Thérophytes du *Hordeetum leporini,* du *Salsoleto-Peganetum* et quelques Géophytes à rhizomes. Sur les sols limoneux et gypseux, parmi les Composées à hautes tiges, pointent parfois en masse *Spergularia diandra* et *Aizoon hispanicum* (relevé 8 du tableau), faiblement halophiles.

Voici le spectre des formes biologiques:

Thérophytes		76,5 %
Macro-Thérophytes	6 5	
Micro-Thérophytes	4,5	
érigés	51,5	
rampants	14	
Hémicryptophytes		9,5 %
Chaméphytes		9,5 %
Géophytes		3 %
Nano-Phanérophytes		1,5 %

Exubérant et riche en espèces dans les années humides, le groupement ne se développe pas dans les années sèches; il se reconnaît cependant aux tiges désséchées des Carduacées de l'année précédente.

Dans l'*Onopordetum arabici* le type de dissémination «rouleur» (Steppenläufer) se rencontre souvent. Les boules légères de *Salsola kali* sont particulièrement fréquentes. Nous avons également noté comme rouleurs: *Artemisia herba-alba, Cirsium acarna, Eryngium campestre, Marrubium vulgare.*

L'aire géographique de l'*Onopordetum arabici* ne peut pas encore être délimitée; d'après HUGUET DEL VILLAR (1928) l'*Onopordon* existe aussi en peuplements importants aux alentours de Madrid.

Dans notre territoire il semble se concentrer dans la partie la plus aride qui reçoit env. 300 mm. de pluie annuelle. Cette parcimonie en eau explique l'absence de nitrophiles exigeant davantage d'humidité telles que *Mercurialis annua, Urtica dioeca, U. urens, Ballota foetida,* etc.

V. CLASSE CHENOPODIETEA

(Groupements rudéraux et des cultures sarclées)

La Classe des *Chenopodietea,* végétation des mauvaises herbes au sens étroit, est dans la steppe de moindre importance que les *Pegano-Salsoletea.* Par contre, ses groupements sont bien mieux représentés dans la zone cultivée, arrosée par les eaux de l'Ebre.

Ils se groupent en deux ordres: l'Ordre des *Chenopodietalia* bien connu, végétation hypernitrophile des cultures amendées et des lieux souvent visités par l'homme, et l'Ordre des *Paspalo-Heleochloetalia,* sur limon azoté temporairement inondé.

ORDRE CHENOPODIETALIA

L'Ordre des *Chenopodietalia,* végétation rudérale au voisinage des habitations, sur les decombres et déchets de toute sorte, dans les cultures sarclées, est largement répandu à travers l'Europe entière. Il diminue d'importance ou disparaît seulement dans les contrées trop sèches ou bien froides et humides où le lessivage empêche l'accumulation des nitrates.

Dans la steppe ce n'est pas le manque de nitrates, c'est l'eau déficitaire qui gêne l'extension des groupements de cet ordre. Ils y sont remplacés en partie par la végétation mieux adaptée à l'aridité steppique de l'Ordre des *Salsolo-Peganetalia* étudié ci-dessus.

L'optimum de développement des *Chenopodietalia* correspond au régime subhumide du littoral méditerranéen. Les terrains vagues des faubourgs de Barcelone, par exemple, sont submergés par cette végétation exubérante de mauvaises herbes.

A l'intérieur de la péninsule l'ordre est pourtant représenté encore par quatre alliances: le *Silybo-Urticion,* le *Chenopodion mura-*

lis, le *Diplotaxidion erucoidis* et l'*Hordeion*, mais les deux dernières seules de ces alliances occupent une certaine surface en bordure des chemins et des routes, sur les emplacements souvent visités par l'homme et les animaux domestiques et dans les cultures irriguées de la vega.

Alliance Silybo-Urticion

Le Prodrome des Groupements végétaux publié en 1936, énumère neuf associations de l'Alliance du *Chenopodion muralis*. Depuis, la nécessité de subdiviser cette alliance s'est imposée.

Le *Chenopodion muralis* tel que nous le concevons aujourd'hui ne comprend plus la végétation des lieux vagues à hautes herbes des genres *Lavatera, Silybum, Ballota, Notobasis, Smyrnium*, etc. mais uniquement celle, très nitratée, au pied de murs, dans les endroits visités par l'homme et supportant un fort apport d'urine.

A cet ensemble composé surtout de Chenopodiacées annuelles (le *Chenopodion muralis*) nous opposons, d'accord avec Sissingh (1950), une autre alliance, le *Silybo-Urticion*, la végétation exubérante des lieux vagues, moins fortement nitratés, dans laquelle des Hémicryptophytes de haute taille telles que *Ballota, Rumex pulcher, Smyrnium olusatrum, Arctium minus*, etc. et des Géophytes (*Urtica dioeca, Sambucus ebulus, Artemisia verlotorum*, etc.), prennent parfois une place prépondérante.

A cette alliance se rattachent outre le *Silybeto-Urticetum* et l'*Urticeto-Sambucetum ebuli*, l'ass. à *Smyrnium olusatrum* et *Urtica caudata* et l'ass. à *Dipsacus silvestris* et *Cirsium vulgare* des environs de Barcelone, l'ass. à *Urtica pilulifera* et *Urtica caudata*, le *Silybetum mariani maroccanum*, l'ass. à *Silybum marianum* et *Carduus getulus* du Maroc, l'ass. à *Lavatera arborea* et *L. cretica* de la côte d'Azur, l'ass. à *Scolymus hispanicus* et *Carduus tenuiflorus* du Languedoc.

Parmi les caractéristiques du *Silybo-Urticion* nous citerons: *Galium aparine, Smyrnium olusatrum Ballota foetida, Dipsacus silvestris, Artemisia verlotorum, Arctium minus, Silybum marianum, Phytolacca americana*, etc., plusieurs de ces espèces apparaissent également comme caractéristiques territoriales de certaines associations de l'alliance.

ASSOCIATION SILYBETO-URTICETUM

Onopordetum arabici et *Silybeto-Urticetum* semblent s'exclure réciproquement. Le premier, plus xérique, abonde dans la steppe de Saragosse, le deuxième n'a été observé qu'en quelques points de la Vega de l'Ebre aux environs de Saragosse et, en bordure de notre territoire, à San Esteban de la Litera au Nord-Ouest de Lérida.

Les quelques relevés que nous avons pu prendre traduisent la rareté de l'association et son faible développement. Ils proviennent de:

1. — San Esteban de la Litera.
2. — Huerta de Alfocea, au Nord de Saragosse.
3. — Puebla de Alfindén.
4. — Cartuja Baja vers Burgo.

Compagnes:

Cynodon dactylon (L.) Pers. 1,2
Convolvulus arvensis L. 2, 3, 4
Artemisia herba-alba Asso 2
Asphodelus fistulosus L. 2
Centurea aspera L. 2
Cynanchum acutum L. 1
Erucastrum nasturtiifolium (Poiret) O. E. Schulz 3
Glaucium corniculatum (L.) Curt. 1
Kentrophyllum lanatum DC. 3
Medicago arabica (L.) All. 1
Nonea lutea Rchb. 1
Onopordon arabicum L. 2, 3
Pallenis spinosa (L.) Cass. 3
Rumex crispus L. 2 (3), 4
Salsola vermiculata L. 2
Sonchus asper (L.) Hill 3
Sonchus tenerrimus L. (2)
Trifolium repens L. 4
Xanthium spinosum 4

Ce cortège floristique se rapproche beaucoup du *Silybeto-Urticetum* de Barcelone et du Languedoc, mais il est moins bien pourvu en caractéristiques et plus pauvre en espèces; les conditions stationnelles sont sensiblement les mêmes (v. Br.-Bl. 1952, p. 61).

Une variante dominée par *Onopordon acanthium* a été observée à la «rambla» du Guadalope près de Caspe.

Vers le haut le groupement s'éparpille et les caractéristiques d'association et d'alliance diminuent; par contre celles de l'ordre et de la classe ainsi que les ubiquistes s'étendent.

Un endroit vague près de la Muela à 600 m. présente en effet:

2.3 *Marrubium vulgare* L.
2.1 *Onopordon acanthium* L.
2.1 *Sisymbrium irio* L.
\+ *Carduus tenuiflorus* Curtis
\+ *Sisymbrium columnae* Jacq.
4.3 *Erucastrum nasturtiifolium* (Poir.) Sch.
2.2 *Xanthium spinosum* L.
+.2 *Malva silvestris* L.
+. *Cirsium acarna* (L.) Moench
\+ *Sisymbrium austriacum* Jacq. etc.

ASSOCIATION URTICETO-SAMBUCETUM EBULI

Une augmentation de l'humidité du sol dans des stations pouvant nourrir le *Silybeto-Urticetum* amène l'*Urticeto-Sambucetum ebuli*. Cette transformation se réalise sur les remblais du rio Guadalope près de Caspe où on constate aussi des mélanges entre les deux associations nitrophiles.

Les stations préférées de l'*Urticeto-Sambucetum*, sont les lieux nitratés et humides à sol profond, en particulier les tertres et amas de terre le long des canaux d'irrigation; l'eau qui s'infiltre facilite le développement d'un volumineux appareil assimilateur.

Le sol de couleur brune (7,5 YR 5/4) est léger, bien aéré et sans squelette, basique (pH 7,5) et riche en $CaCO_3$ (30 %) travaillé par les animaux.

Les peuplements compacts du *Sambucus ebulus*, hauts de 70 cm. et plus, peuvent atteindre, dans de bonnes conditions, 120 et même 150 cm. aux bords immédiats des canaux d'irrigation.

Très répandu sur le littoral méditerranéen l'*Urticeto-Sambucetum ebuli* et les espèces qui le composent se raréfient vers l'intérieur de la péninsule. Aux alentours immédiats de la steppe l'association, même appauvrie, est rare. Elle est bien mieux développée dans les vallées du Jalón moyen et de l'Huerva.

Nous ne disposons que de peu de relevés provenant des localités suivantes:

1. — Épila 300 m., bord d'un canal d'irrigation.
2 et 3. — Talus au bord d'un champ irrigué du Jalón.
4. — Caspe, rambla du Guadalope 160 m.
5. — Tudela 260 m.
6. — La Almunia-Rueda 390 m., bord du grand canal.
7. — Salillas de Jalón 340 m., bord du canal d'irrigation.
8. — Épila 300 m., bord d'un canal d'irrigation près de la route.

Espèces des *Chenopodietalia* et des *Chenopodietea* présentes dans un seul relevé: *Anacyclus clavatus* 5, *Aster squamatus* 6, *Avena sterilis* 1, *Capsella rubella* 5, *Carduus tenuiflorus* +.2 (4), *Euphorbia helioscopia* (1), *Malva parviflora* 7, *Malva silvestris* 5, *Marrubium vulgare* (4), *Oryzopsis miliacea* 5, *Poa annua* 6, *Sisymbrium irio* (5), *Sonchus asper* 2, *Stellaria media* ssp. *apetala* 1, *Torilis nodosa* 1.1 (4), *Veronica hederaefolia* 3.

Espèces accidentelles ne se rencontrant qu'une fois dans les relevés: *Allium polyanthum* 5, *Arundo donax* 6, *Avena barbata* 1, *Beta maritima* 1.2 (7), *Cynanchum acutum* 5, *Equisetum arvense* 3, *Equisetum ramosissimum* 8, *Holoschoenus vulgaris* 2, *Humulus lupulus* 1.3 (6), *Lepidium latifolium* 7, *Mentha rotundifolia* 2, *Populus alba* 3, *Rubus ulmifolius* 5, *Vicia angustifolia* 1, *Vicia sativa* 8.

Les caractéristiques d'association sont celles du Languedoc à l'exception du *Conium maculatum* qui manque. Insistons sur la présence de l'ubiquiste *Urtica dioeca*, grande rareté à Saragosse et qui, d'ailleurs, n'a pas été noté en dehors de notre association. Loscos et PARDO (l. c.) n'en connaissent dans tout l'Aragon que très peu de localités en dehors des montagnes élevées.

L'*Urticeto-Sambucetum ebuli* occupe trop peu de place pour avoir un interêt agronomique, mais ses peuplements verts-foncés couronnés de larges corymbes blancs longeant les canaux d'irrigation se font remarquer de loin.

ALLIANCE CHENOPODION MURALIS

L'appareil assimilateur assez volumineux et non protégé des espèces du *Chenopodion muralis* les rend vulnérables à la sécheresse et peu aptes à supporter la continentalité accentuée de la steppe aragonaise; aussi sont elles peu abondantes et l'alliance, répartie en différentes associations autour de la Méditerranée, n'en compte, dans notre dition, qu'une seule assez peu répandue: le *Chenopodietum muralis*.

ASSOCIATION CHENOPODIETUM MURALIS

Cette association hypernitrophile, végétation caractéristique des pieds de murs et des lieux rudéraux fortement azotés, évite le cen-

tre aride ; bien développée, elle s'observe seulement sur les rebords de la cuvette sèche à Caspe, Tudela, Jaulín, et Alcañiz et dans l'Urgell catalan.

Voici d'ailleurs les quelques rares points où nous avons pu effectuer des relevés :

1. — Valmadrid, pied de mur dans le village.
2. — Huesca, pied de mur.
3. — Jaulín, village, près d'un dépôt de fumier.
4. — Tudela (Navarre).
5. — Gerp (Urgell, Catalogne occidentale), au pied d'un mur, dans le village.
6. — Castejón de Monegros, pied de mur.
7. — Caspe, dépôt d'ordures en-dessous de la ville.
8. — Alcañiz, près de la gare.

En plus des espèces énumérées dans le tableau ces relevés fournissaient : *Bromus madritensis* 9, *Eruca vesicaria* 3, *Papaver rhoeas* 5, *Sisymbrium runcinatum* 5, *S. columnae* 9, *Solanum alatum* 4.

De nombreuses caractéristiques du *Chenopodietum muralis* languedocien et de l'alliance ne pénètrent pas dans la steppe. Par contre quelques espèces de notre tableau (*Bassia reuteriana, Malcolmia africana*) ne figurent pas dans le *Chenopodietum muralis* du Midi de la France. Cela nous amène à rattacher nos relevés à une sous-association particulière (*Chenopodietum muralis bassietosum*).

Une variante différente du type, à *Atriplex tatarica* et *Bassia* s'est présentée sur le talus incliné de la grande route près de Fraga (150 m.). Le tapis végétal, serré (recouvrement 100 %), haut de 30-40 cm., est constitué en bonne partie par la Chenopodiacée laineuse et grisâtre *Bassia* (*Echinopsilon*) *reuteriana*.

3.3	*Bassia reuteriana*	+	*Sonchus oleraceus*
1.2	*Atriplex tatarica*	+	*Chenopodium album*
1.2	*Chenopodium opulifolium*	+	*Poa annua*
1.2	*Chenopodium urbicum*	+	*Bromus rigidus*
1.2	*Atriplex hastata*	+	*Torilis nodosa*
+.3	*Bromus rubens*	+	*Eruca vesicaria*
+	*Sisymbrium irio*	+	*Bromus madritensis*
+	*Xanthium spinosum*	+	*Convolvulus arvensis*
+	*Xanthium spec.*	+	*Alopecurus myosuroides*
+	*Galium aparine*	+	*Scandix pecten-veneris*
+	*Bromus sterilis*	+	*Melilotus indicus*
+	*Malva silvestris*	+	*Medicago* spec.
+	*Anacyclus clavatus*	+	*Chenopodium vulvaria*

Il est probable que cette variante se retrouve ailleurs dans la contrée. Des peuplements purs de *Bassia* ne sont pas rares.

L'association bien circonscrite occupe d'ailleurs peu de place et des surfaces homogènes dépassant 10 m^2 sont l'exception. L'arrosage par l'urine semble indispensable au bon développement de ce groupement anthropogène peu intéressant.

Alliance Diplotaxidion

Devant les mille problèmes attachants posés par la végétation de la steppe nous avons dû forcement écourter l'étude des groupements rudéraux qui d'ailleurs se rapprochent beaucoup et même s'identifient en partie avec ceux décrits du littoral méditerranéen. Plusieurs de ces associations ont été traitées rapidement dans les pages précédentes.

Il nous reste à dire quelques mots des deux Alliances du *Diplotaxidion* et du *Hordeion*. La première alliance, confinée dans la vega de l'Ebre et de ses affluents, envahit les cultures sarclées et irriguées, champs de légumes, cultures de Luzerne, de Lin, de Maïs, de Fèves, de Betteraves, souvent aussi les champs de Blé.

Les mauvaises herbes diffèrent d'un endroit et d'une culture à l'autre, mais dans l'ensemble ces groupements culturaux appartiennent tous à l'alliance du *Diplotaxidion* décrite tout d'abord du Midi de la France.

N'ayant pas approfondi leur étude nous nous bornons de donner ici quelques exemples.

Un champ de Maïs à Vilanova de la Barca (175 m.), sur les bords du Segre (100 m²) était composé de façon suivante:

4.1 *Zea mais*
2.2 *Digitaria sanguinalis*
2.2 *Chenopodium album*
2.1 *Amaranthus albus*
2.2 *Portulaca oleracea*
1.1 *Polygonum persicaria*
1.1 *Euphorbia nutans*
1.1 *Sonchus asper*
\+ *Equisetum ramosissimum*
\+ *Setaria* spec.
\+ *Echinochloa crus-galli*
\+ *Chenopodium ambrosioides*
\+ *Amaranthus retroflexus*
\+ *Solanum nigrum*
\+ *Linaria minor*
\+ *Xanthium* spec.
\+ *Verbena officinalis*

Dans une friche au bord du Guadalope près de Caspe (100 m², 60 % couvert) nous avons relevé:

3.2 *Diplotaxis erucoides*
2.1 *Cirsium arvense*
1.1 *Alopecurus myosuroides*
1.1 *Papaver rhoeas*
\+ *Sorghum halepense*
\+ *Polygonum aviculare*
\+ *Polygonum convolvulus*
\+ *Chenopodium album*
\+ *Chenopodium opulifolium*
\+ *Fumaria officinalis*
\+ *Sisymbrium irio*
\+ *Eruca vesicaria*
\+ *Capsella rubella*
\+ *Vicia angustifolia*
\+ *Convolvulus arvensis*
\+ *Veronica polita*
\+ *Lithospermum arvense*
\+ *Galium tricorne*
\+ *Senecio vulgaris*

Deux champs de Luzerne de 100 m² chacun, près de Quinto, fournissaient:

5.5 5.5 *Medicago sativa*
2.1-2 2.1 *Sonchus oleraceus*
2.1 1.1 *Sorghum halepense*
\+ 2.2 *Convolvulus arvensis*
\+ 1.2 *Anagallis arvensis*
\+ 1.1 *Cirsium arvense*
1.1 \+ *Vicia sativa*
\+ \+ *Avena sativa*
\+ \+ *Rumex crispus*
\+ \+ *Ranunculus sardous*

+	+	*Torilis nodosa*	.	+	*Equisetum ramosissimum*
+	+	*Cichorium intybus*	.	+	*Poa annua*
+	+	*Sonchus asper*	.	+	*Scleropoa rigida*
1.2	.	*Potentilla reptans*	.	+	*Bromus madritensis*
+	.	*Alopecurus myosuroides*	.	+	*Rapistrum rugosum*
+	.	*Papaver rhoeas*	.	+	*Vicia lutea*
+	.	*Euphorbia helioscopia*	.	+	*Linum usitatissimum*
+	.	*Erigeron crispus*	.	+	*Galium tricorne*
			.	+	*Taraxacum officinale s. l.*

Tous ces relevés, qui se rattachent au *Diplotaxidetum erucoidis* méditerranéen, auraient pu être pris dans la Midi de la France, les conditions écologiques correspondant dans une large mesure à celles du *Diplotaxidetum* languedocien et catalan. *Diplotaxis erucoides* est cependant bien moins abondant à Saragosse et l'association normale bien développée ne se présente qu'exceptionnellement.

ASSOCIATION ATRIPLICETO-SILENETUM RUBELLAE

Une deuxième association du *Diplotaxidion*, l'*Atripliceto-Silenetum rubellae* est plus répandue dans les terres irriguées de la vega. Elle s'incorpore dans des cultures très diverses: cultures de Fèves, de Betteraves, de Légumes, etc., mais surtout dans les moissons qui se substituent ici au vignoble.

Il convient d'insister sur le fait que ces Blés irrigués acceptent non pas un groupement des *Secalinetalia*, le *Roemerieto-Hypecoetum* par exemple, mais au contraire une association des *Chenopodietalia*. Notre tableau atteste cette affinité.

Les relevés ont été pris aux endroits suivants:

1. — Chiprana, près de la Laguneta salada.
2. — Vega de Quinto.
3. — Gelsa, près du pont sur l'Ebre, rive gauche.
4. — Salada Escatrón.
5. — Épila, près du Jalón.
6. — Rive droite du Gállego, au Nord de la route Saragosse-Barcelone.
7. — Aguilar de Ebro.
8 et 9. — Saragosse, vega du Gállego.
10. — Gelsa, sous le pont de l'Ebre, rive gauche.
11. — Salillas de Jalón.
12. — Entre La Almunia de Doña Godina et Calatorao.
13. — Balsa del Pilar, près Puebla de Alfindén.
14. — Près de María de Huerva.
15. — Gelsa, près du pont sur l'Ebre.
16. — San Juan de Mozarrifar, bord du Gállego.
17. — Entre Puebla de Alfindén et La Alfranca.

Voici les espèces qui ne figurent pas sur notre tableau:
trois fois: *Avena sativa* 2, 13, 14, *Beta maritima* 4, 14, 16, *Lathyrus aphaca* 4, (12), 2,1 (13), *Medicago sp.* 2, 15, 1.1 (17), *Plantago major* 2, 12, 17, *Poa trivialis* 6, 11, 12, *Potentilla reptans* 5, 12, 13, *Spergularia diandra* 1, 4, 10.
deux fois: *Bromus madritensis* 11, 12, *Caucalis lappula* 1, 12, *Equisetum ramosissimum* 15, 17, *Glycyrrhiza glabra* 3, 7, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* 10, 14, *Lepturus*

incurvatus (1), 10, *Neslia apiculata* 13, 14, *Ranunculus arvensis* 13, 16, *Scandix pecten-veneris* 4, 1.1 (13), *Sonchus aquatilis* 2, (7), *Sonchus maritimus* 1, 4, *Vicia angustifolia* 4, 16.

une fois: *Ammi majus* 2.1 (13), *Anacyclus clavatus* 14, *Anagallis arvensis* ssp. *coerulea* 13, *Artemisia herba-alba* 10, *Avena barbata* 3, *Avena ludoviciana* 11, *Borago officinalis* 11, *Cichorium intybus* 13, *Convolvulus sepium* 2, *Coronilla scorpioides* 13, *Cynodon dactylon* 11, *Erigeron crispus* 11, *Euphorbia exigua* 12, *Fumaria micrantha* 1, *Fumaria parviflora* 12, *Hutchinsia procumbens* r (1), *Koeleria phleoides* 14, *Lathyrus cicera* 13, *Linaria sp.* 2, *Lithospermum arvense* 13, *Lolium temulentum* 12, *Malva nicaeensis* 10, *Medicago arabica* 1.1 (4), *Medicago sativa* 6. *Medicago scutellata* 4, *Melilotus arvensis* 3, *Nonea alba* 1, *Papaver hybridum* 5, *Phragmites communis* 2 2 (1), *Polygonum convolvulus* 1.1 (13), *Polypogon maritimum* 1, *Portulaca oleracea* 12, *Ranunculus sardous* 13, *Roemeria hybrida* 15, *Roripa silvestris* 16, *Rubus sp.* 13, *Scleropoa rigida* 4, *Scolymus hispanicus* 3, *Setaria sp.* 12, *Sherardia arvensis* 1.1 (13), *Sinapis incana* 7, *Trifolium procumbens* 14, *Vaccaria pyramidata* 7, *Verbena officinalis* 3, *Vicia dasycarpa* 4, *Vicia hybrida* 2, *Vicia tetrasperma* 4.

La plupart des espèces de notre tableau appartiennent à la Classe des *Chenopodietea*; les caractéristiques de la Classe des *Secalinetea* se réduisent à un petit groupe de sept espèces peu abondantes (*Papaver rhoeas, Roemeria hybrida, Rapistrum rugosum, Neslia apiculata, Vicia dasycarpa, Caucalis lappula, Galium tricorne*). L'*Atripliceto-Silenetum rubellae* contraste donc fortement avec les associations du *Secalinion* non arrosées (voir tabl. 10).

C'est la surabondance d'eau fournie par l'irrigation qui seule lui permet de prospérer sous ce climat à continentalité prononcée. Le sol d'un brun foncé intense (7,5 YR 4/2),[1] basique ($\pm$ 7,5 pH) est riche en carbonates, bien travaillé et bien fumé.

Le caractéristique *Silene rubella* frappe par son abondance, mais elle peut aussi manquer. Dans les champs de Blé du *Secalinion* nous ne l'avons pas observée. Elle croît cependant dans les Luzernières de Castellon de la Plana sur le littoral méditerranéen qui également appartiennent aux *Chenopodietalia.*

Anthemis cotula et *Vicia lutea,* qui, dans le Midi de la France accompagnent le *Secalinion,* montrent dans le Bassin de l'Ebre, plus sec, une prédilection très marquée pour le *Diplotaxidion* et en particulier pour l'*Atripliceto-Silenetum rubellae.*

Le spectre des formes biologiques de l'association comprend:

Thérophytes	82 %
Géophytes à rhizomes	14 »
Hémicryptophytes	4 »

Les mauvaises herbes des champs de l'*Atripliceto-Silenetum rubellae* appartiennent à peu près exclusivement à deux seuls types de formes biologiques: les annuelles (Mega-Thérophytes) encombrantes mais peu dangereuses et les Géophytes à rhizomes traçants. Ces derniers, redoutable fléau des cultures, pullulent dans cette terre riche et profonde, sans squelette, et bien arrosée. Les supprimer ou simplement arrêter leur extension exige un travail acharné et un

1 La couleur précise des sols se rapporte aux Soil color charts de la Munsell color Company (1954).

labour très profond. Après chaque labour le champ doit être nettoyé avec soin afin de ne pas l'infester à nouveau avec des débris de rhizomes des *Cirsium arvense, Lepidum draba, Convolvulus arvensis, Cynodon* et d'autres Géophytes.

Le type de ces satellites dangereux est *Cirsium arvense* dont l'écologie spécifique a été étudiée par HAGÈNE (1941). Pouvant atteindre 2 m. de haut, la plante est pourvue de racines qui se développent horizontalement à des profondeurs très variables (jusqu'à 70 cm.) et produisent une multitude de bourgeons adventifs. Le tronçonnement des racines par le labour, loin de retarder le développement de la plante, tend plutôt à multiplier le nombre des bourgeons. Chaque fragment de racine est susceptible de donner plusieurs bourgeons. Le meilleur remède pour extirper la plante et avec elle d'autres Géophytes à rhizomes est la création d'une Luzernière.

En divers points (Fraga, Escatrón, Chiprana, Lumpiaque), l'influence temporaire du sel se manifeste par la présence de quelques individus de *Beta maritima, Spergularia diandra, Hutchinsia procumbens, Sonchus maritimus*; le rendement en blé en souffre. Mais lorsque apparaissent *Sphenopus divaricatus, Suaeda maritima, Frankenia pulverulenta* la semence est perdue. Dans un champ à Lumpiaque avec *Suaeda maritima* (4.1), la plante cultivée (*Triticum aestivum*) était à peu près supprimée (1.1).

ALLIANCE HORDEION

L'alliance méditerranéenne et subméditerranéenne du *Hordeion* se retrouve dans notre territoire sous forme de deux associations: *Hordeetum leporini* et *Sclerochloetum durae,* décrites dans le Prodrome de la France méditerranéenne (1952).

L'alliance du *Polygonion avicularis* de l'Europe moyenne comme d'ailleurs toute la Classe des *Plantaginetea majoris* ne semble pas s'avancer en pleine région méditerranéenne. Ses constituants s'ils y existent s'attachent au *Hordeion* qui supporte un très fort piétinement. On pourraît parler de fragments du *Polygonion avicularis* à l'intérieur du *Hordeion.*

Plantago major exige ici un sol humide, s'introduit dans les groupements culturaux de la vega et, comme sur le littoral méditerranéen, dans les groupements des *Molinio-Juncetea.* Sa variété *leptostachya* à feuilles sinuées dentées figure même comme constante des prairies plus ou moins marécageuses du *Junceto-Galietum* de Montpellier. Le comportement écologique de l'espèce diffère sensiblement de celui de la plante médio-européenne.

ASSOCIATION HORDEETUM LEPORINI

Les peuplements de l'*Hordeum murinum* ssp. *leporinum,* très fréquents partout, mais souvent presque purs et pauvres en caractéristiques, apparaissent mieux développés et correspondent au *Hor-*

deetum leporini vers les limites du territoire steppique.

L'association est réalisée en bordure des routes, sur les sentiers et les chemins pas trop piétinés et dans les lieux vagues. Parfois l'*Hordeum* s'amplifie à tel point qu'il étouffe au printemps toute autre végétation. Mais son règne finit bientôt. Aux premières chaleurs, il jaunit, se déssèche et meurt. C'est alors que *Malva silvestris* et les espèces du *Chenopodion muralis,* s'il en existe, se développent, s'étendent et envahissent une partie du terrain abandonné. Parfois aussi le *Hordeetum* se mélange avec l'un ou l'autre groupement contigu des *Chenopodietea.*

Dans le tableau ci-contre nous avons réuni un certain nombre de relevés du bassin de l'Ebre, répartis entre 20 m. s. m. à Mora d'Ebre et 900 m. près d'Arcos sur le Jalón.

Ces relevés ont été faits aux points suivants:

1. — Mora d'Ebre (Catalogne méridionale) bord d'une route.
2. — Bujaraloz, lieu vague près du village.
3. — Castejón de Monegros, lieu vague près de la route.
4. — Id., près du village.
5. — Alcarràs (Segrià, Catalogne occidentale).
6. — Monegrillo, terrain vague près du village, sol couvert de paille.
7. — Plasencia del Monte, au bord d'un chemin de campagne.
8. — Bord du Gállego, près de Saragosse.
9. — Rive droite du Gállego, au Nord de la route Saragosse-Barcelone.
10. — Benifallet (Catalogne méridionale), lieux incultes dans le village.
11. — Pina, près de la gare, bord de la route Saragosse-Gelsa.
12. — Entre Juslibol et Alfocea, près Saragosse, chemin peu piétiné au bord de l'Ebre.
13. — Saragosse, près de l'Ebre.
14. — Huesca, bord d'une route dans un faubourg de la ville.
15. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale), bord de chemin près du village, sol calcaire argileux.
16. — Entre Juslibol et Alfocea, près de Saragosse, chemin peu piétiné au bord de l'Ebre.
17. — Estanca de Chiprana.
18. — Paridera entre Fuendetodos et Belchite.
19. — San Esteban de la Litera, bord de chemin.
20. — Arcos de Medinaceli sur le Jalón.

Les espèces accidentelles non comprises dans notre tableau sont:
deux fois représentés: *Avena barbata* 1, (20), *Calendula arvensis* 1.1 (1), 1.2 (5), *Carduus pteracanthus* 2, 6, *Centaurea melitensis* 15, (19), *Erucastrum nasturtiifolium* 8, 15, *Eryngium campestre* r (10), 19, *Euphorbia segetalis* 1, r (10), *Glaucium corniculatum* 4, (5), *Hedypnois cretica* 10, 11. *Oryzopsis miliacea* 10, (17), *Plantago coronopus* 3, 1,1 (9), *Reseda lutea* 15, 20, *Sisymbrium runcinatum* 3, (20), *Spergularia diandra* 1.1 (2), 9, *Taraxacum* sp. 6, 11, *Trigonella monspeliaca* 6, 20.
une fois: *Aizoon hispanicum* 1.2 (2), *Alyssum campestre* 2, *Alyssum maritimum* 1.2 (1), *Artemisia herba-alba* 15, *Camphorosma monspeliaca* 2, *Centaurea aspera* 1, *Chondrilla juncea* 11, *Convolvulus althaeoides* +.2 (1), *Crepis taraxacifolia* 8, *Cynoglossum creticum* 10, *Echium pustulatum* 2.1-2 (1), *Erodium chium* 1.2 (10), *Euphorbia serrata* 2, *Festuca fenas* 12, *Foeniculum piperitum* 15, *Geranium rotundifolium* 1, *Hypochoeris radicata* 8, *Kochia prostrata* 1.2 (19), *Limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 2, *Lithospermum arvense* 5, *Lotus corniculatus* 9, *Malva trifida* (6), *Medicago* sp. 1.2 (1), *Pallenis spinosa* 8, *Papaver hybridum* 5, *Phalaris minor* 15, *Plantago lagopus* 1.1 (10), *Plantago major* 6, *Plantago psyllium* 15, *Platycapnos spicatus* 2, *Poa bulbosa* 19, *Poa trivialis* 9, *Potentilla reptans* 12, *Reseda alba* 18, *Reseda*

phyteuma ssp. *aragonensis* 3, *Roemeria hybrida* r (18), *Rubus ulmifolius* 9, *Rumex crispus* 10, *Salvia* sp. 1.1 (1), *Salvia verbenaca* 1, *Sanguisorba magnolii* 1, *Scabiosa maritima* 1, *Scandix pecten-veneris* 1.2 (5), *Scleropoa rigida* 9, *Scolymus hispanicus* 11, *Silene cucubalus* 11, *Sisymbrium columnae* 18, *Trigonella polycerata* 6, *Verbena officinalis* 8, *Vicia angustifolia* 5, *Vicia lutea* 5.

Structure et composition floristique de l'association sont peu constantes et restent essentiellement sous l'influence anthropo-zoogène.

Le spectre des formes biologiques, accidentelles non comprises, donne un maximum de Thérophytes.

Thérophytes		73,5 %
érigés	49	
rampants	17.5	
Macro-Thérophytes	5,5	
Nano-Thérophytes	1,5	
Hémicryptophytes		16 %
à tige élevée	8,5	
à rosettes	4,5	
rampants	3	
Chaméphytes sous-frutescents		4,5 %
Géophytes à rhizome		4,5 %
Nano-Phanérophytes		1,5 %

Le nombre moyen par relevé de 20 m² varie entre 7 et 24 espèces. L'instabilité de l'association, conditionnée par l'homme, est la première cause de cette diversité et du grand nombre d'espèces accidentelles.

Les relevés les mieux constitués, les plus comparables aussi à ceux du littoral méditerranéen se situent en bordure de la steppe à Binéfar, à Huesca, à Arcos de Jalón (900 m.).

Le cortège spécifique concorde assez bien avec celui de la France méditerranéenne, mais *Erodium ciconium* et *Sisymbrium officinale*, espèces constantes du *Hordeetum* languedocien, de même qu'*Echium plantagineum* s'observent rarement dans la steppe et *Crepis bursifolia* n'a pas encore été signalé dans l'Aragon.

Hordeum murinum ssp. *leporinum* fournit un bon pacage précoce mais peu abondant; dès la formation de l'épi la plante n'est plus touchée par le bétail. Désséchées les stations de l'*Hordeetum* offrent un aspect nu et désolé.

Le trafic humain a dispersé le *Hordeetum leporini* sur une grande partie de la péninsule ibérique. L'un de nous (Bolós 1956) le décrit de la Catalogne moyenne; l'autre (Br.-Bl.) a pris le relevé suivant sur la Meseta castillane au Nord de Talavera de la Reina:

3.3	*Hordeum murinum* ssp. *leporinum*	1.1	*Lolium rigidum*
3.2	*Anacyclus clavatus*	1.1	*Sisymbrium officinale*
2.3	*Cynodon dactylon*	1.1	*Eryngium campestre*
2.2	*Koeleria phleoides*	+	*Bromus madritensis*
2.1	*Sinapis incana*	+	*Bromus rubens*
1.1	*Bromus mollis*	+	*Avena sterilis*

+ *Avena barbata*	+ *Echium pustulatum*
+ *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*	+ *Filago spathulata*
+ *Rumex pulcher*	+ *Chondrilla juncea*
+ *Convolvulus arvensis*	+ *Crepis taraxacifolia*

ASSOCIATION SCLEROCHLOETUM DURAE

Association nitrophile peu observée des lieux piétinés, qui est réalisée sur le sol alluvial limoneux et riche des voies étroites peu battues et humides de la vega de l'Ebre. Entre Juslibol et Alfocea (200 m.) où elle alterne avec le *Hordeetum leporini* au bord des chemins de campagne, elle affecte les dépressions un peu plus humides où les eaux de pluie s'amassent.

Sclerochloa dura, une bonne caractéristique, manque dans nos relevés mais elle est indiquée dans la contrée par Loscos et Pardo (1867) «en el camino de Alagón, cerca del Castillo» et nous l'avons rencontrée aussi dans la vega près d'Alfajarín. *Coronopus squamatus,* autre caractéristique, arrive à dominer sur des surfaces de 10 m^2, et plus, d'une façon absolue.

Deux relevés pris près d'Alfocea et un troisième dans une dépression près du Sanatorium de Saragosse sont réunis dans le tableau N.^{o} 12.

Ces relevés ont à peu près 10 m^2 de surface, ils occupent le fond de quelques dépressions du sentier où l'eau de pluie séjourne.

Il s'agit là d'une variante appauvrie du *Sclerochloetum,* variante bien plus fréquente que le type de l'association avec *Sclerochloa dura.* Type et variante s'observent dans des conditions presque identiques sur les chemins de campagne de la plaine littorale de Montpellier. L'association a d'ailleurs gagné une très large répartition aussi dans le Sud et Sud-Est de l'Europe. Horvatic (1939) décrit des Iles du Quarnero une sous-association comprenant quelques espèces faiblement halophiles.

ORDRE PASPALO-HELEOCHLOETALIA

En 1950 Lohmeyer (in Tüxen l. c. p. 108) a élevé l'Ordre médio-européen des *Bidentetalia* au rang d'une classe, invoquant l'absence de rapports floristiques suffisants avec la Classe des *Chenopodietea.* Depuis lors un autre ordre très proche des *Bidentetalia* a été décrit de la région méditerranéenne, l'Ordre des *Paspalo-Heleochloetalia,* dans lequel les caractéristiques de l'Ordre des *Chenopodietalia* prennent une telle ampleur qu'il n'est guère possible de le séparer de la Classe des *Chenopodietea* (voir Braun-Blanquet et coll. 1952). Dès lors l'existence de la Classe des *Bidentetea* devient très précaire.

L'Ordre des *Paspalo-Heleochloetalia* peut être consideré comme équivalent méditerranéen de l'Ordre des *Bidentetalia* de l'Europe tempérée. Les conditions stationnelles: grèves limoneuses riches en ni-

trates et atterrissements exondés lors de l'étiage annuel, sont identiques pour les deux ordres qui d'ailleurs ont une bonne partie de leurs espèces caractéristiques en commun. De plus, la moitié à peu près des espèces indiquées par TÜXEN (1950) comme caractéristiques de l'Alliance du *Bidention* et des *Bidentetalia* figurent également dans l'Ordre méditerranéen des *Paspalo-Heleochloetalia,* attestant ainsi la parenté floristique et écologique des deux unités.

Des deux alliances decrites jusqu'à ce jour de cet ordre méditerranéen, une seule, le *Paspalo-Agrostidion,* a été reconnue dans le bassin moyen de l'Ebre. Les variations trop fréquentes du niveau aquatique de nos fleuves excluent la deuxième alliance, le *Heleochloion.* Elle existe cependant dans le SW de la Péninsule ibérique aux bords du Guadiana où l'un de nous (BR.-BL.) a pris, sur la rive portugaise près d'Evora, [1] les deux relevés ci-contre.

Association Heleochloeto-Fimbristyletum

Numéro des relevés	1	2
Recouvrement (%)	40	70
Surface (m^2)	4	4
Caractéristiques territoriales de l'Association		
Pulicaria uliginosa Hoffgg. et Link	+	1.2
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	+	1.2
Crypsis aculeata (L.) Ait.	+	.
Caractéristique de l'Alliance *(Heleochloion)*		
Heleochloa schoenoides (L.) Host	(+)	1.2
Caractéristiques de l'Ordre *(Paspalo-Heleochloetalia)*		
Cyperus fuscus L.	1.2	3.2
Paspalum distichum L.	+	+.2
Xanthium brasilicum Vel.	(+)	.
Caractéristiques de la Classe *(Chenopodietea)*		
Lolium rigidum Gaud.	+	.
Polygonum persicaria L.	.	+
Compagnes		
Lythrum bibracteatum Salzm. (caract. terr.?)	1.2	1.2
Juncus bufonius L.	+	+.2
Juncus fasciculatus Bertol.	(+)	+.2
Mentha pulegium L.	+	+
Polypogon monspeliensis Desf.	+	+
Ranunculus sardous Crantz	+	+
Corrigiola littoralis L.	+	+
Polygonum aviculare L.	+	+
Rumex conglomeratus Murr.	+	.
Cyperus badius L.	+	.
Plantago coronopus L.	+	.
Cynodon dactylon (L.) Pers.	+	.
Equisetum ramosissimum Desf.	.	+
Trifolium fragiferum L.	(+)	.
Veronica anagalloides Guss.	.	(+)

1 Excursion en société d'amis portugais: MM. MALATO-BELIZ, PINTO DA SILVA, ROZEIRA.

Des groupements voisins appartenant à la même alliance ont été décrits par ALLORGE (1922, p. 116) du bord de la Desna (Gouvernement Tschernigov, U. R. S. S.), par BRAUN-BLANQUET (1952) de l'Italie méditerranéenne et par OBERDORFER (1952) de la Grèce.

Dans la région méditerranéenne où manque le *Nanocyperion* de l'Europe moyenne, quelques caractéristiques de ce dernier (p. ex. *Cyperus fuscus*) font partie de l'Ordre des *Paspalo-Heleochloetalia.*

ALLIANCE PASPALO-AGROSTIDION

La seule association bien développée de cette alliance qui prospère sur le limon déposé le long de nos fleuves et rivières est le *Paspaleto-Agrostidetum* décrit de la plaine languedocienne par TCHOU (1949) et par l'un de nous (BR.-BL. 1952) et retrouvé aussi à Barcelone (BOLÓS 1950).

ASSOCIATION PASPALETO-AGROSTIDETUM

La fonte des neiges sur les hauteurs fait grossir le débit des cours d'eau pyrénéens. Après la crue saisonnière du printemps, en Mai déjà, l'Ebre et ses affluents commencent à baisser, libérant une partie plus ou moins large de la rive vaseuse. Dans les anses et les bras-morts des quantités considérables de matières fines sont déposées chaque année. M. NAVARRO, inspecteur forestier, a constaté en certains points un atterrissement annuel de 20 cm. d'épaisseur. Ce limon gluant, très riche en matières ammoniacales et libre de toute végétation permanente, favorise la germination des Micro-Thérophytes du *Paspaleto-Agrostidetum.*

Nous avons réuni dans notre tableau 13 relevés de cette association, provenant des localités suivantes:

1. — Osera, bord de l'Ebre, sol limoneux.
2. — El Burgo de Ebro, phase initiale du groupement.
3. — Aguilar de Ebro, bord du fleuve.
4. — El Burgo de Ebro, bord du fleuve.
5. — Aguilar de Ebro.
6. — Río Martín près d'Escatrón.
7. — Rio Aguasvivas près du pont d'Azaila.
8. — Talavera de la Reina (Castille), bord du Rio Alberche, sable grossier siliceux.
9. — El Burgo de Ebro.
10. — Vilanova de la Barca (Segrià, Catalogne occidentale), rive gauche du Segre, sol limoneux.
11. — Épila, limon au bord du Jalón.

12 et 13. — Rio Martín près d'Escatrón.

Les espèces suivantes n'apparaissent qu'une ou deux fois dans les relevés:

deux fois: *Apium graveolens* 12, 13, *Cynodon dactylon* 1, 12, *Helosciadium nodiflorum* 8, 13, *Holoschoenus vulgaris* +.2 (12), r (13), *Lepturus incurvatus* 6, 10, *Polygonum aviculare* 4, 6, *Scirpus maritimus* 1.1 (9), 5

une fois: *Althaea officinalis* 13, *Andropogon ischaemum* 6, *Anthemis cotula* 8, *Bromus rubens* 11, *Cirsium arvense* 5, *Cyperus badius* 1.1 (12), *Epilobium parviflorum* 10, *Equisetum ramosissimum* 9, *Frankenia pulverulenta* 6, *Herniaria cinerea* 4, *Juncus fasciculatus* 7, *Juncus inflexus* +.2 (13), *Juncus subnodulosus* 12, *Leontodon saxatilis* ssp. *rothii* 10, *Lotus decumbens* (13), *Lythrum salicaria* 8, *Mentha pulegium* 1.1 (11), *Poa trivialis* 1.1 (11), *Polypogon maritimum* 6, *Populus nigra* 5, *Potentilla reptans* 10, *Ranunculus sardous* 1.1 (8), *Sagina procumbens* 8, *Salix salviifolia* r (8), *Salix triandra* 5, *Spergularia diandra* 1.1 (8), *Suaeda maritima* 4, *Trifolium fragiferum* +.3 (13), *Typha angustifolia* +.2 (7), *Veronica anagalloides* 1.2 (8).

Les relevés ont été pris aux environs de Lérida et de Saragosse jusqu'à Escatrón, un seul (rel. 8), ajouté comme exemple, sur les rives du Rio Alberche, affluent du Tage, au Sud de Madrid. Il comprend comme caractéristique le *Pulicaria uliginosa*, espèce du *Heleochloion*, spéciale à la Péninsule Ibérique que nous n'avons pas vue à Saragosse et que la flore de Loscos et PARDO ne mentionne pas pour l'Aragon.

Le spectre des formes biologiques est composé de la façon suivante (accidentelles non comprises):

Thérophytes	73 %
Géophytes	12 %
Hémicryptophytes	12 %
Nano-Phanérophytes	3 %

Les Géophytes à rhizome qui ne craignent pas la submersion, en particulier *Paspalum distichum* et *Agrostis semiverticillata*, tressent un tapis continu qui peut s'avancer dans l'eau. Dans les anses calmes des petites rivières *Paspalum distichum* envoie ses stolons nageants à un mètre et plus de la rive dans l'eau profonde.

Sur la grève mouillée les annuelles prédominent das une phase initiale, *Polygonum persicaria* peut recouvrir à lui seul une dizaine de mètres carrés (rel. 10).

En Aragon la combinaison caractéristique de l'association est mieux assurée qu'à Barcelone et même que dans le Midi de la France; plusieurs *Polygonum* du groupe *Persicaria* accompagnés du *Ranunculus sceleratus* s'y rejoignent, simulant un groupement du *Bidention* nordique, englobé dans la foule des espèces méditerranéennes.

Un relevé pris sur les bords du Segre, à Lérida, se rapproche encore davantage du *Bidentetum* tout en gardant le caractère du *Paspaleto-Agrostidetum*. Il est composé de façon suivante:

4.3	*Agrostis semiverticillata*	+.2	*Chenopodium ambrosioides*
2.2	*Polygonum persicaria*	+	*Paspalum distichum*
1.2	*Rumex crispus*	+	*Polygonum lapathifolium*
1.2	*Polygonum hydropiper*	+	*Juncus articulatus*
1.2	*Polygonum persicaria* x *hydropiper*	+	*Ranunculus repens*
1.2	*Veronica anagallis-aquatica*	+	*Lythrum graefferi*
1.2	*Bidens tripartitus*	+	*Epilobium hirsutum*
1.1	*Poa trivialis*	+	*Apium graveolens*
1.1	*Aster squamatus*	+	*Helosciadium nodiflorum*

+ *Lycopus europaeus*
+ *Plantago major*
+ *Erigeron crispus*
+ *Xanthium macrocarpum*
+ *Sonchus oleraceus*

La phase initiale de l'association, comprenant bon nombre d'espèces des *Chenopodietea* reste généralement assez ouverte; dans la phase optimale les Graminées, *Agrostis semiverticillata* et surtout *Paspalum distichum,* prennent le dessus formant un tapis dense (variante à *Paspalum,* relevés 7-10). Dans un stade terminal situé un peu plus haut, *Aster squamatus* s'étend (variante à *Aster squamatus,* rel. 11-13). La présence de jeunes *Tamarix* fait prévoir la marche de l'évolution.

A l'instar du *Bidentetum,* le *Paspaleto-Agrostidetum* se reveille tardivement. Son apparition est encore retardée lors de printemps pluvieux. En 1954, au début de Juin, les eaux de l'Ebre passaient par dessus les stations occupées par l'association. En Mai et Juin, date de nos excursions, il eût donc été difficile d'obtenir des relevés à peu près complets. En Mai 1955, par contre, l'Ebre avait baissé et la berge à *Paspalum* était hors de l'eau.

L'écologie de l'association, bien étudiée en Languedoc par Tchou en 1949, s'applique aussi au *Paspaleto-Agrostidetum* de notre contrée. L'association se développe sur la vase limoneuse après le retrait des eaux au début de l'été, pour atteindre son optimum en Août-Septembre. Les annuelles, en particulier les *Polygonum,* se déssèchent en automne; *Paspalum distichum,* par contre, continue à végéter jusqu'en hiver.

Pendant les crues l'association est submergée. A mesure que les eaux baissent elle réapparaît en bordure et sur le limon parmi les *Tamarix* et les Roseaux. Les interpénétrations avec la Tamariçaie ou le *Typheto-Schoenoplectetum* sont d'ailleurs fréquentes.

La tendance dynamique du groupement apparaît clairement. Du côté de la terre elle conduit vers le *Trifolieto-Cynodontetum.* Près de l'eau de nombreuses plantules de *Tamarix, Salix neotricha, S. triandra, S. alba, Populus nigra* germent parmi les Thérophytes et se developpent soit en *Salicetum neotrichae,* soit surtout en *Tamaricetum,* groupements suivis par le *Rubieto-Populetum.* Toutefois cette succession n'achève son cycle complet que dans les anses et les bras morts non directement submergés par les crues, partout ailleurs les crues automnales, parfois désastreuses, recouvrent les plantes d'une épaisse couche de limon et empêchent sa réalisation.

Livrée aux moutons, ils rasent la pelouse et touchent même aux *Phragmites* et *Arundo* à l'état jeune, mais ils respectent les *Tamarix.*

VI. CLASSE POTAMETEA

(Groupements aquatiques)

Les groupements aquatiques d'eau douce du bassin moyen de l'Ebre se réduisent à très peu de chose.

L'eau de la plupart des étangs et «lagunetas» de la steppe est plus ou moins chargée en Chlorures et Sulfates; au cours de l'été, en se concentrant, elle devient hyperhaline.[1] La végétation halophile qui borde ces bassins fait partie de la Classe des *Salicornietea* (voir ci-après).

Ruppia aragonensis et *Zannichellia pedicellata* sont les seuls végétaux supérieurs aptes à croître dans les eaux très concentrées des lagunes.

Mieux fournie est la végétation du Plankton étudiée par R. MARGALEF (1945). Ses recherches se rapportent au petit étang du Clot de la Llacuna entre Mollerussa et Bellcaire au Nord-Est de Lérida. Bien que situé en bordure de notre territoire, elles doivent s'appliquer aussi dans une large mesure aux saladas de l'Aragon. Les eaux de ces dernières seront cependant encore plus concentrées.

Des mesures effectuées au mois d'Avril donnaient pour l'eau du Clot de la Llacuna un contenu de 5,92 g Cl/l et des Sulfates en quantité notable (calcaire 56 mg./l.). *Juncus* (*maritimus*?) et *Suaeda fruticosa* ssp. *brevifolia* vivaient au bord de l'étang.

La biocénose halophile de ce biotope se compose d'un assez grand nombre d'organismes planktoniques, crustacés, insectes, etc., dont les deux crustacés *Diptomus salinus* et *Cletocamptus retrogressus* se retrouvent aussi dans les chotts de l'Afrique du Nord et dans les contrées steppiques de l'Europe sud-orientale jusqu'au centre de l'Asie. C'est un pendant à la distribution actuelle de certaines Phanérogames dont l'aire ancienne, jadis moins disloquée, devait relier les steppes ibériques à celles de l'Asie.

La végétation aquatique d'eau douce, presque exclusivement cantonnée dans les fleuves et rivières qui drainent la contrée, doit supporter les fortes variations du niveau hydrostatique. Exposée à être détruite lors des crues, elle reste partiellement à sec pendant la période de sécheresse d'été.

Les seules exceptions méritant d'être signalées sont l'Estanca de Chiprana et celle d'Alcañiz, étangs d'eau douce situés, le premier à quelques kilomètres au Sud du village de Chiprana, mais non indiqué sur la carte officielle 1:50.000e, le deuxième parmi les collines à l'Ouest du bourg d'Alcañiz.

Rien d'étonnant que le nombre des espèces de la classe des *Potametea* soit très restreint et qu'il devient difficile de reconnaître et de classer les groupements.

Selon LOSCOS et PARDO (l. c.) la province de l'Aragon ne possède que huit espèces de *Potamogeton*; l'Estanca de Alcañiz, à elle seule, en contiendrait cinq (*Potamogeton crispus, trichoides, densus, lucens* et *natans*); mais elle est située à une vingtaine de kilomètres au Sud de Caspe, déjà en dehors de notre territoire.

1 Nous distinguons entre:
oligohalin, contenu en Cl faible (env. 100-1000 mg. Cl/l d'eau)
mesohalin, contenu en Cl moyen
hyperhalin, contenu en Cl très élevé.

Nous avons observé les *Myriophyllum spicatum, Potamogeton crispus, P. pectinatus* remplissant un vieux bras de l'Ebre près d'Aguilar de Ebro. La profondeur de l'eau était de 1-2 m., le pH 7, le degré de recouvrement 100 %.[1] Près du pont de Gelsa *Myriophyllum spicatum* s'unit au *Potamogeton fluitans.*

Dans la succession qui, des groupements aquatiques, conduit à l'atterrissement, le *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani* est de première importance.

Dans les petits affluents de l'Ebre, Huerva, Aguasvivas, etc., dont l'eau s'échauffe beaucoup en été et souvent s'évapore, flottent les *Chara, Zannichellia palustris, Potamogeton densus, P. trichoides.*

Si les *Chara* dominent à une profondeur de 10 à 20 cm. seulement, *Zannichellia* et les Potamots pénètrent davantage en avant, encombrant parfois le maigre filet d'eau.

VII. CLASSE PHRAGMITETEA

(Roselières)

Les groupements d'Hélophytes à base inondée accompagnent d'un ruban plus ou moins continu le bord des fleuves et des rares étangs d'eau douce. Cette végétation, fourré à Roseaux, élevée de 2 à 3 mètres, ou marécage à Cypéracées robustes, réalise un ensemble facile à circonscrire qui contraste beaucoup avec tous les autres groupements de la contrée tant au point de vue physionomique qu'écologique.

ORDRE PHRAGMITETALIA

Walo Koch, dans sa thèse de 1926, a, le premier, donné un aperçu général des groupements de Roselières réunis dans l'Ordre des *Phragmitetalia.* Il y a distingué deux alliances: *Phragmition* et *Magnocaricion,* alliances généralement admises.

Les deux alliances, la seconde surtout, très importantes dans les pays tempérés et tempérés-froids, perdent beaucoup de relief dans les contrées arides. Cependant toutes les deux existent encore dans l'Aragon moyen.

Une troisième alliance, le *Glycerieto-Sparganion,* touche à peine le territoire.

Alliance Phragmition

Le *Scirpeto-Phragmitetum* décrit par Koch a été scindé par Tüxen et Preising (1942) en deux associations: le *Scirpeto-Phragmitetum medioeuropaeum* et le *Scirpeto-Phragmitetum mediterraneum.* Braun-Blanquet (1952) souligne que ce dernier se rapproche à tel point de la Sous-association *typhetosum angustifoliae* du *Scirpeto-Phragmite-*

1 L'eau de l'Ebre est généralement d'un olive jaunâtre, celle du Jalón, après chaque pluie, d'un rouge-brique intense (pH 8).

tum medioeuropaeum qu'il est impossible de l'élever au rang d'association autonome. Le facteur dominant, l'eau douce, facilite la transgression de l'association médio-européenne bien avant dans la région méditerranéenne. Le nom de *Scirpeto-Phragmitetum mediterraneum* serait donc à remplacer par celui de *Scirpeto-Phragmitetum* tout simple.

Largement développée dans le Midi de la France (voir Prodrome 1952) cette association n'a pas été observée dans le bassin moyen de l'Ebre. Sa place est très généralement prise par un groupement proche, le *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani*. Avec lui, mais dans une eau saumâtre, se plait une deuxième association hygrophile, le *Scirpetum maritimi-littoralis*. Une troisième, l'Association à *Cladium mariscus* qui indique une eau surchargée de carbonates, apparaît dans quelques points et entoure aussi l'étang de Chiprana.

ASSOCIATION TYPHETO-SCHOENOPLECTETUM TABERNAEMONTANI

Les bras morts, les anses et les îles de l'Ebre en aval de Saragosse sont envahis par des peuplements étendus à *Phragmites, Typha* et *Scirpus*. Très pauvres, ils sont souvent dominés par une seule espèce (*Typha latifolia, T. angustifolia* ssp. *australis, Phragmites communis, Schoenoplectus tabernaemontani*) imitant de loin un *Scirpeto-Phragmitetum* appauvri.

En les étudiant de plus près on constate cependant avec étonnement l'absence totale du *Schoenoplectus lacustris*, entièrement remplacé par *Schoenoplectus tabernaemontani*[1] et l'abondance des *Scirpus maritimus* et *Typha angustifolia* ssp. *australis*.

Une trentaine de relevés pris sur les bords de l'Ebre et de ses affluents donnent une idée de la constitution du groupement. Ces relevés proviennent des points suivants:

1. — Osera, bord du canal d'irrigation.
2. — Pina, marais à la droite de l'Ebre.
3. — Zuera, bord du Gállego.
4. — Zuera, bas-fond inondé près du Barranco Salado.
5. — Près de l'antérieur.
6. — Fraga, bord du Cinca, sol inondé
7. — Zuera, bord du Gállego.
8. — Vilanova de la Barca, bord du Segre (rive gauche). Profondeur de l'eau 30 cm. en juin.
9. — Gelsa, bord de l'Ebre.
10. — Gelsa, dans l'Ebre. Profondeur de l'eau 30-50 cm.
11. — Fraga, bord du Cinca, limon humide.
12. — Zuera, bord du Gállego.
13. — Fraga, rive droite du Cinca, sol humide.
14. — Fraga, rive droite du Cinca, sol argilo-sablonneux, non inondé.
15. — Bord de l'Estanca de Chiprana, eau douce.

1 Cette espèce remplace le *Sc. lacustris* dans la plaine de l'Ebre; c'est par erreur que Loscos et Pardo (l. c. p. 422) indiquent en Aragon le seul *Scirpus lacustris*.

16. — Gállego près de Zuera.
17. — Bord occidental de la Salada de Chiprana.
18. — Chiprana, bord du Regallo.
19. — Osera, bord de l'Ebre.
20. — El Burgo de Ebro, bas-fond.
21. — El Burgo de Ebro, près du fleuve.
22. — Près du village de Puebla de Alfindén.
23. — Pina, bord de l'Ebre.
24. — Botorrita, près du Huerva.
25. — Fraga, bord du Cinca.
26. — El Burgo de Ebro.
27. — Vilanova de la Barca (Segrià, Catal. occ.), bas-fond humide près de la rive droite du Segre.
28. — El Burgo de Ebro, bas-fond, sol mouillé.
29. Fraga, rive droite du Cinca, au nord du pont, sol peu mouillé, niveau phréatique superficiel.
30. — Gállego près de Zuera.
31. — Fraga, bord du Cinca, sol humide.

Les espèces suivantes n'apparaissent que très rarement dans ces relevés:

deux fois: *Atriplex hastata* 20, 22, *Polygonum persicaria* 20, 1.2 (17), *Populus nigra* 27, 1.1 (29), *Rumex crispus* 1, 22, *Sonchus asper* 5, (29), *Xanthium* sp. 22, 29.
une fois: *Carex distans* 32, *Cynanchum acutum* 20, *Equisetum ramosissimum* 28, *Festuca fenas* 25, *Holoschoenus vulgaris* 14, *Hypochoeris radicata* (29), *Mentha aquatica* 30, *Oenanthe lachenalii* 25, *Picris echioides* 5, *Polygonum aviculare* 25, *Polygonum lapathifolium* 16, *Rubus cf. serpens* 5, *Salix alba* r (26), *Salix purpurea* (27), *Salix triandra* 1.1 (1), *Sonchus aquatilis* 20, *Vicia angustifolia* r (25), *Xanthium macrocarpum* 25, *Xanthium* cf. *italicum* 27.

Le *Typheto-Schoenoplectetum* compte parmi les associations les plus pauvres en espèces. Une surface de 100 m² n'en fournit en moyenne que sept (minimum 3, maximum 13).

La prédominance de certaines espèces permet de distinguer plusieurs variantes: Variante à *Typha latifolia*, à *Phragmites*, à *Typha australis*, à *Schoenoplectus tabernaemontani*. La variante à *Phragmites*, haut de 3 m., et celle à *Typha latifolia* s'avancent le plus loin dans l'eau; la première couvre des bras-morts de l'Ebre d'une jungle presque impénétrable. Les variantes à *Typha australis* et sourtout celle à *Schoenoplectus tabernaemontani* se tiennent plus près du rivage et sont parfois à sec.

Le sol est un limon gluant gris-brun, se désséchant pendant l'été sur les bords du fleuve. Il est relativement riche en chlorures: *Scirpus maritimus*, *Tamarix gallica*, *T. africana*, *Althaea officinalis* et quelques espèces accidentelles oligohalines le prouvent. Cette eau de l'Ebre peu appétissante, couleur brun-jaunâtre, est pourtant potable, nos collègues aragonais s'en désaltéraient régulièrement.

Le dynamisme du groupement va de pair avec l'exhaussement du sol. Au bord de l'Ebre il conduit généralement soit au *Paspaleto-Agrostidetum*, soit à un peuplement de Saules ou de *Tamarix gallica* dans lequel germent et se développent des plantules de *Populus nigra*. Ce stade à *Populus nigra* est suivi et finalement absorbé par le *Ru-*

bieto-Populetum. Plus rare est le remplacement de la Phragmitaie par le *Leucoio-Caricetum ripariae.*

Une variante de la succession partant du *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani* s'observe près de Zuera sur le Gállego. Elle mène d'abord à un peuplement à *Juncus subnodulosus, J. inflexus* et même *J. subulatus,* halophile, puis au *Schoeneto-Plantaginetum* (v. p. 101), à la Tamariçaie, pour aboutir au *Rubieto-Populetum.* N'oublions pas qu'un peu plus haut, vers Almudévar, un gisement de sel affleure, qui n'est pas sans influence sur la concentration haline des eaux du Gállego.

Le *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani* doit être répandu dans la péninsule. Nous l'avons constaté à Barcelone (Bolós). Dans le Midi de la France où il apparaît également, il se cantonne de préférence aux alentours des étangs du littoral.

L'association est un puissant accélérateur de l'attérrissement qui, en bordure des fleuves, ralentit le courant et retient toute sorte de débris flottants qui s'accumulent dans les anses et contribuent au comblement des cuvettes.

ASSOCIATION SCIRPETUM MARITIMI-LITTORALIS

Scirpus maritimus, indicateur d'une eau chargée en sels minéraux constitue des peuplements étendus et presque purs près de Pina et ailleurs sur les bords de l'Ebre ainsi que sur le pourtour de la Salada de Chiprana. Un relevé représentatif de 100 m² près de Pina était composé de façon suivante:

5.5	*Scirpus maritimus*	+	*Xanthium macrocarpum*
+	*Typha angustifolia* ssp. *australis*	+	*Rumex conglomeratus*
+	*Phragmites communis* ssp. *communis*	+	*Juncus articulatus*

Autour de la portion relevée gravitent *Eleocharis palustris* et *Althaea officinalis.* C'est un *Scirpetum maritimi-littoralis* méditerranéen bien fragmentaire, pauvre en caractéristiques.

Ailleurs les peuplements de *Scirpus maritimus,* pas rares sur les bords de l'Ebre, ne comprennent guère que deux ou trois espèces, en particulier *Typha angustifolia* ssp. *australis.*

Avec l'élévation du substratum le *Scirpetum maritimi-littoralis* est envahi par les espèces du *Paspaleto-Agrostidetum,* suivi par le *Tamaricetum gallicae.*

ASSOCIATION MARISCETUM OLIGOHALINUM

Cladium mariscus, peu répandu dans le pays, est connu depuis longtemps de Chiprana. Loscos et Pardo (1867, p. 420) l'indiquent dans la «orilla de la Laguneta de Chiprana formando un dique impenetrable». Depuis cette époque l'aspect de la station et sa végétation ne semblent pas avoir changé. Les touffes denses, vert-claires-bleuâtres, de *Cladium,* hautes de 1-2 m., tendent à étouffer toute autre

végétation. En pénétrant dans le fourré, il y a lieu de bien se prémunir contre ses feuilles raides, dentées en scie, tranchant et déchirant la peau.

Au Nord-Ouest de Saragosse, le même groupement improductif couvre de nombreux hectares dans un bas-fond près de Casetas.

Trois relevés effectués dans le peuplement étendu de *Cladium* à Chiprana (140 m.) (rel. 1-3), diffèrent à peine l'un de l'autre. Deux autres, un peu plus riches, proviennent de Casetas (rel. 4,5).

Le peuplement dense de *Cladium* exclut pour ainsi dire toute autre végétation. Une placette de 100 m² ne renferme en moyenne que 7-8 Phanérogames, une ou deux espèces en plus qu'en Suisse où ZOBRIST (1935) trouve pour l'ensemble de ses relevés de 10-100 m², une moyenne de 6,7 espèces.

L'appauvrissement spécifique s'explique par la puissante vitalité et la force de concurrence de l'espèce dominante et par le sol surchargé de calcaire; une influence antibiotique de la plante dominante ne serait cependant pas impossible.

Comparant notre tableau avec celui du *Mariscetum serrati* de Suisse on constate des différences notables. *Cladium* et *Phragmites* seuls se rencontrent dans tous les relevés des deux groupements. *Juncus subnodulosus* existe de part et d'autre dans deux des relevés; *Lythrum salicaria*, présent trois fois dans nos relevés, figure dans un seul de ZOBRIST. Toutes les autres espèces diffèrent.

Après assèchement le *Mariscetum* suisse évolue vers le *Schoenetum nigricantis*, l'*Oligo-Mariscetum* de Casetas vers le *Schoeneto-Plantaginetum*.

Des peuplements intermédiaires entre les deux groupements ne sont pas rares. Voici un exemple de Casetas (50 m², recouvrement 100 %, hauteur 80 cm.):

3.2	*Schoenus nigricans*	+	*Festuca fenas*
4.3	*Juncus subnodulosus*	+	*Lythrum salicaria*
2.1	*Samolus valerandi*	+	*Mentha aquatica*
2.2	*Cladium mariscus*	+	*Hypochoeris radicata*
+	*Carex distans*	+	*Aster squamatus*
+	*Phragmites communis*	+	*Cirsium monspessulanum*

Cirsium monspessulanum y pénètre provenant du *Holoschoenetum* tout proche.

L'apparition à Chiprana des *Cynanchum acutum* et *Sonchus maritimus*, espèces oligohalines, marque une concentration de la solution assez élevée ne devant contenir pourtant que de faibles traces de chlorures.

Cladium mariscus si bien défendu par son port n'est jamais touché par les animaux alors que les jeunes pousses de *Phragmites* et *Arundo donax*, sont avidement broutées par chevaux, mulets et ovidés.

Alliance Glycerieto-Sparganion

La végétation fontinale du *Glycerieto-Sparganion*, incapable de vivre dans les eaux trop chargées de matériaux solubles, exige pour son bon développement une eau pure à courant rapide. Cette condition se trouve rarement réalisée et seulement dans quelques vallées latérales de l'Ebre.

ASSOCIATION HELOSCIADIETUM

L'eau douce, assez fraîche, du Rio Huerva (relevés 1,3), du Jalón près de Palacios (rel. 2), des canaux d'irrigation entre Rueda et Urrea (rel. 4,5), ainsi que l'eau moins fraîche du Rio Guadalope près de Caspe (rel. 6), nourrissent ce groupement riche en Cresson (*Nasturtium officinale*).

Il se fait remarquer par la couleur vert-frais des espèces dominantes, conservée même pendant l'hiver grâce à la température assez constante de l'eau. Le plus souvent l'association n'est représentée que par des fragments.

Aux espèces du tableau se joignent les accidentelles suivantes: *Arundo donax* 6, *Mentha aquatica* 6, *Mentha longifolia* 6, *Mentha rotundifolia* 6, *Oenanthe lachenalii* 5, *Sonchus aquatilis* 4, *Trifolium repens* 5.

Bien plus réduit et plus pauvre en espèces que l'*Helosciadietum* du littoral languedocien, ce groupement diffère de ce dernier par l'absence de nombreuses espèces et par la présence de *Veronica beccabunga* et *Scrophularia auriculata* qui remplace ici le *S. aquatica*; il convient donc de le considérer comme une sous-association. Le plus souvent cette sous-association (*scrophularietosum auriculatae*) apparaît par fragments; elle ne s'avance d'ailleurs nulle part dans la partie steppique du territoire.

L'association est mieux développée dans les eaux fraîches des Prépyrénées au Nord de Huesca.

Alliance Magnocaricion

Les conditions climatiques et stationnelles peu favorables au développement de cette alliance surtout médio-européenne expliquent sa rareté dans notre territoire. Encore bien représentés au bord des rivières et bassins d'eau douce de la plaine languedocienne, ses groupements deviennent rares aux environs de Barcelone et plus encore dans le bassin moyen de l'Ebre. D'un ourlet mince, ils longent parfois les peuplements de Roseaux ou de *Cladium*, mais si l'on ne connaissait pas déjà les associations, il serait difficile de les discerner d'après ces fragments.

Les quelques relevés que nous avons pu prendre se répartissent sur deux types de l'association méditerranéenne du *Leucoio-Caricetum ripariae* décrit de Montpellier.

ASSOCIATION LEUCOIO-CARICETUM RIPARIAE

Le *Leucoium aestivum* ornant, au printemps, de ses délicates clochettes blanc de neige fossés et cuvettes d'eau douce de la plaine languedocienne, n'a pas encore été rencontré dans la péninsule ibérique. Dans l'Aragon semi-aride la plupart des caractéristiques du *Leucoio-Caricetum* manquent et ce ne sont que des fragments peu étendus de l'association, composés surtout des *Carex riparia* et *nemorosa,* qui se cachent parmi les roselières des bras-morts et des îles de l'Ebre. Nos trois relevés proviennent l'un (N.° 1) de Pina (150 m.), N.° 2 de Soto de Pastriz aux environs de Burgo (185 m.), N.° 3 des bords d'un canal d'irrigation près d'Alcalá de Ebro (225 m.).

Les trois annotations ci-dessus se rapportent à la Sous-association *caricetosum ripariae.*

La totalité des espèces de ce petit tableau réapparaît egalement dans l'association languedocienne qui toutefois est beaucoup mieux pourvue en espèces et en caractéristiques.

Les conditions édaphiques de l'habitat diffèrent peu de celles du *Leucoio-Caricetum* languedocien, mais les variations du niveau d'eau de l'Ebre sont parfois très brusques et l'association, immergée pendant les périodes de crue, reste à sec pendant de longs mois. C'est une des raisons de son médiocre développement.

Signalons encore une sous-association du *Leucoio-Caricetum ripariae* observée autour de la Laguneta de Chiprana où elle alterne avec le *Mariscetum oligohalinum. Carex riparia* y est remplacé par *C.hispida* et *Cyperus longus,* tous deux abondants. Deux relevés d'une surface de 50 m² de cette Cariçaie de 60 cm. (sous-association *hispidetosum*) comprennent:

2.2	5.5	*Carex hispida*	+	+	*Potentilla reptans*
2.2	1.2	*Iris pseudacorus*	+	+	*Oenanthe lachenalii*
1.2	2.2	*Carex nemorosa*	2.2	.	*Cyperus longus*
1.1	1.2	*Althaea officinalis*	1.1	.	*Phragmites communis*
+	1.2	*Pulicaria dysenterica*	+	.	*Carex distans*
+	1.1	*Lycopus europaeus*	2-1.2	.	*Mentha aquatica*
+	+	*Convolvulus sepium*	+	.	*Holoschoenus vulgaris*
		. + *Festuca fenas*			

Le jour de notre visite (18. V. 1953), ce groupement avait le pied dans l'eau. L'abondance des *Carex hispida* et *Cyperus longus, Althaea officinalis,* témoigne d'une concentration assez élevée de la solution aqueuse.

VIII. CLASSE SALICORNIETEA
(Sansouires)

Le tertiaire des pays semi-arides et chauds est connu pour sa richesse en dépôts alcalins plus ou moins considérables. L'exopercolation activée par une évaporation intense fait remonter les solutions

saturées vers le haut du profil pédologique qui s'enrichit en chlorures de sodium et de magnesium.

Dissous par les pluies, les sels sont entrainés et accumulés dans les dépressions, en particulier les cuvettes fermées des «saladas», bassins d'eau fortement concentrée. Lorsque au cours de l'été une bonne partie du liquide s'est évaporé, la surface du sol se couvre d'une couche blanc de neige («alcali blanc») (fig. 27).

Les sols salés, faisant partie de la série des «solontchaks», peu étendus dans la plaine de Lérida, prennent une extension considérable aux Monegros et ailleurs dans le bassin moyen de l'Ebre.

La végétation halophile qui auréole d'une bande plus ou moins large les saladas aragonaises appartient à la Classe des *Salicornietea*, groupements hyperhalins caractérisés par des arbustes peu élevés, charnus, quelques Chaméphytes et des Thérophytes. En sont exclues les pelouses oligohalines, composées surtout de Géophytes à rhizome et d'Hémicryptophytes (Joncacées, Graminées); elles constituent une classe à part (*Juncetea maritimi*).

La Classe des *Salicornietea* englobe en Espagne trois ordres:

1.° L'Ordre des *Thero-Suaedetalia*, composé surtout d'annuelles bordant les eaux saumâtres et salées du littoral et de l'intérieur.

2.° L'Ordre des *Salicornietalia*, groupements arbustifs du littoral, rares dans l'intérieur des terres.

3.° L'Ordre des *Limonietalia*, groupements riches en *Limonium*, surtout répandus dans les contrées arides de l'intérieur mais sans manquer sur le littoral.

La totalité des peuplements hyperhalins perennes de notre territoire appartient à ce dernier ordre, qui dans l'Aragon, remplace les *Salicornietalia*.

ORDRE LIMONIETALIA

Parmi les facteures édaphiques régissant la distribution des associations végétales de la steppe, la salinité et le niveau hydrostatique figurent au premier plan.

Le sol humide, temporairement sous l'eau, riche en chlorures, héberge les groupements de l'Ordre des *Thero-Suaedetalia*. Sel et sécheresse du sol plus accentuée conditionnent les groupements de l'Ordre des *Limonietalia*.

Ces groupements, largement répandus dans la steppe, réagissent avec une promptitude surprenante aux moindres variations dans le contenu en chlorures du substratum. Aux différents degrés de concentration correspondent des associations nettement distinctes, d'autant plus spécialisées et plus pauvres en espèces que la salinité s'accentue.

La présence de cette végétation halophile à l'intérieur des terres ibériques soulève un problème historique d'intérêt général: d'où provient elle et à quelles époques a-t-elle pu gagner son aire continentale actuelle?

Son ancienneté est démontrée par la diversité et la spécificité des phanérogames endémiques propres à la steppe catalano-aragonaise et aux pays voisins. Citons comme tels: *Microcnemum coralloides, Gypsophila perfoliata,* plusieurs espèces de *Limonium,* etc., entités certainement préquaternaires. La curieuse Chenopodiacée du genre monotype *Microcnemum,* Thérophyte du port de *Salicornia herbacea,* ne dépassant guère 5 à 10 cm., en est le type le plus explicite.

Il paraît donc logique de considérer toute cette végétation halophile non comme une acquisition étrangère peu ancienne, mais comme un résidu des groupements halophiles ayant sur place peuplé les bords des grands bassins lagunaires du tertiaire moyen et supérieur.

Au nouvel ordre des *Limonietalia* doit être rattachée aussi l'alliance du *Staticion galloprovincialis* des rivages de la Méditerranée occidentale, d'abord placée dans l'Ordre des *Salicornietalia* (Prodrome 1952, p. 110).

Parmi les espèces caractéristiques circumméditerranéennes de cet ordre des *Limonietalia,* également représentées *dans la vallée moyenne de l'Ebre,* on peut mentionner:

Sphenopus divaricatus
Hutchinsia procumbens
Lepturus incurvatus
Artemisia gallica
Frankenia hirsuta ssp. *intermedia*
Atriplex hastata var. *salina*

Le fond du tapis végétal est ici constitué surtout par *Suaeda fruticosa* ssp. *brevifolia, Arthrocnemum glaucum, Inula crithmoides* et les représentants du genre *Limonium.*

A l'intérieur de la péninsule ibérique l'Ordre des *Limonietalia* ne comprend pour le moment qu'une seule alliance, non encore décrite: le *Suaedion brevifoliae.*

Alliance Suaedion brevifoliae

Fidèles indicateurs des affleurements de sel, les groupements de cette alliance se font remarquer de loin au port ramassé en forme de buttes arrondies vert-foncées des arbustes dominants, *Suaeda fruticosa* ssp. *brevifolia* et *Arthrocnemum glaucum,* alternant par endroits avec les plate-bandes à larges rosettes étalées du *Limonium ovalifolium.*

Le *Suaedion brevifoliae* est à considérer comme l'équivalent du *Limonion* (*Staticion*) *galloprovincialis* du littoral méditerranéen, les deux alliances ayant de nombreux traits floristiques et écologiques en commun.

Toutes les deux supportent une concentration très élevée des sels alcalins; toutes deux sont parfaitement adaptées à la sécheresse estivale prolongée.

Le caractère floristique déterminant et distinctif de l'alliance du *Suaedion* réside dans l'importance acquise par *Suaeda fruticosa* ssp. *brevifolia* régnant en maître, à l'exclusion du *Suaeda fruticosa* ssp. *fruticosa* de la côte méditerranéenne.

La sous-espèce *brevifolia* s'en distingue par son port en coussinet lâche, rappelant un *Salicornia fruticosa* rabougri, par sa couleur vert foncé, ses feuilles courtes ovoïdes imbriquées et son inflorescence en épis denses. Ses touffes compactes, généralement peu élevées (10-30 cm.) présentent un aspect bien différent des arbustes élancés, divariqués, vert-grisâtre, du *Suaeda fruticosa* type, hauts de 50 à 100 cm. et plus.

Fig. 27.—*Suaedetum brevifoliae,* pionnier sur sol alcalin avec excroissances de sel. (Phot. CUATRECASAS.)

Les deux sous-espèces diffèrent encore dans leur comportement sociologique et stationnel. *Suaeda fruticosa* type est nitrophile et faiblement halophile; le *Suaedetum fruticosae* fait partie des *Chenopodietea. Suaeda brevifolia,* moins nitrophile, exige un sol riche en NaCl, supporte une concentration en sel très élevée; le *Suaedion brevifoliae* se classe parmi les *Salicornietea.*

Microcnemum coralloides, Limonium costae, L. salsuginosum ssp. *catalaunicum* et probablement aussi *Aizoon hispanicum,* qui manquent sur le littoral languedocien et catalan moins aride, interviennent comme caractéristiques de l'alliance.

Le *Suaedion brevifoliae* est un des éléments intégrants de cette unité biologique si aberrante et si importante de l'intérieur du pays qui caractérise les steppes des Monegros au Rio Arba.

Dans les conditions climatiques actuelles une évolution des groupements de l'alliance ne peut s'entrevoir sans l'intervention du

technicien et de l'agronome. A la cartographie phytosociologique de distinguer et de délimiter, d'après les associations, les différents degrés de salinité progressive des terrains.

ASSOCIATION SUAEDETUM BREVIFOLIAE

Une description succinte du *Suaedetum brevifoliae* a été déjà donnée en 1935 (BRAUN-BLANQUET l. c.).

Vu de loin, les coussinets foncés de l'arbuste dominant, suggèrent l'idée d'un troupeau d'énormes tortues s'avançant lentement vers la terre nue des saladas (fig. 27).

La composition floristique de cette association bizarre, pauvre en espèces, varie peu.

Notre tableau synthétise une trentaine de relevés situés entre la plaine de Lérida à l'Est et Ejea de los Caballeros à l'Ouest.

Ces relevés proviennent des localités suivantes:

1-3 — Bujaraloz, près du village.
4-7 — A l'Ouest d'Ejea de los Caballeros, vers le rio Riguel.
8 — Salada de Chiprana.
9 — Après Urrea, bas-fonds parmi les cultures
10 — Alcarràs (Segrià, Catalogne occidentale).
11 — Près de la gare d'Almudévar.
12 — Entre Alfajarín et Nuez de Ebro.
13-16 — Entre Boldú et Castell del Remei, près Prat de Montsoà (Urgell, Cat. occ.).
17 — Entre Ejea de los Caballeros et Tauste.
18 — Barranco près de Fraga.
19-26 — Entre Ejea de los Caballeros et Tauste.
27-29 — Laguna de la Playa, Monegros.
30-31 — Salada de Guallar, Monegros.
32-33 — Laguna de la Playa, Monegros.

Les espèces accidentelles non contenues dans notre tableau sont:

deux fois: *Atriplex halimus* 1 pl. (11), 1 pl. (18), *Bromus rubens* 4, 10, *Camphorosma monspeliaca* 10, 18, *Malcolmia africana* r (1), r (18), *Matricaria chamomilla* r (14), r (15), *Phragmites communis* 9, 12, *Plantago crassifolia* r (14), r (15).
une fois: *Agropyrum sp.* +.2 (18), *Centaurium sp.* 15, *Filago spathulata* 1 ind. (24), *Hordeum murinum ssp. leporinum* 24, *Juncus gerardi* 12, *Limonium* cf. *minutum* 32, *Lygeum spartum* +.2 (18), *Sonchus asper* (27).

Il y a lieu de distinguer les deux sous-associations à *Suaeda brevifolia* et à *Arthrocnemum glaucum*.

La Sous-association à *Suaeda brevifolia* est le groupement halophile le plus largement répandu. Bien plus réduite et plus localisée est la seconde sous-association, dans laquelle l'*Arthrocnemum glaucum* prend la première place.

Les deux sous-associations diffèrent d'ailleurs uniquement par la dominance de l'un ou l'autre de ces arbustes. Il est possible cependant que la Sous-association *arthrocnemetosum* supporte une salinité encore plus élevée que la Sous-association *suaedetosum*. Les variantes de cette dernière, à *Aeluropus littoralis* et à *Frankenia hirsuta* for-

ment le lien entre le *Suaedetum brevifoliae* normal et le *Limonietum ovalifolii*, groupements entre lesquels elles s'intercalent.

Le *Suaedetum brevifoliae* est l'homologue aragonais de l'*Arthrocnemetum* de la côte méditerranéenne. Ce rapprochement se justifie non seulement par la présence d'*Arthrocnemum* lui-même mais encore par celle des caractéristiques de l'*Arthrocnemetum* languedocien: *Sphenopus divaricatus, Frankenia pulverulenta, Hutchinsia procumbens*. Les conditions édaphiques des deux associations sont d'ailleurs très semblables.

Le sol du *Suaedetum brevifoliae*, un solontschak gris, gris-brun clair ou olive clair (5 Y, 6/3), limon compact, riche en carbonates (18 % à la Laguna de la Playa, 17 % à Nuez), est d'une teneur en NaCl élevée. Le pH est fortement basique (8,7 pH à Nuez). La faible perméabilité rend difficile la circulation des solutions aqueuses; les eaux de pluie s'infiltrent lentement, l'évaporation est extrême: dès le début de la période sèche les cristaux blanc de neige des efflorescences salines couvrent le terrain qui alors présente la structure polygonale caractéristique du solontschak.

L'analogie avec le sol de l'*Arthrocnemetum* du littoral est indéniable. L'analyse physique donne une forte prédominance de particules fines (v. ADRIANI 1934).

Les stations préférées de l'association sont les faibles dépressions et les cuvettes de la steppe sans écoulement, comparables aux «chotts» algériens. Mais elle apparaît aussi, plus ou moins fragmentaire, au voisinage des affleurements de sel en place; à la salada de Chiprana elle borde le *Thero-Suaedion* de la grève.

La ramure densément feuillée des *Suaeda brevifolia* et *Arthrocnemum glaucum* protège le sol contre l'action érosive des averses. Chaque buisson avec le sol qu'il recouvre forme un petit mamelon sur lequel, à l'abri des arbustes, s'implantent les Thérophytes tels que *Sphenopus divaricatus* et *Hutchinsia procumbens*. Ces annuelles germent de bonne heure, se développent rapidement et disparaissent dès la fin de Mai, ou début de Juin. Un très petit nombre de Chaméphytes et d'Hémicryptophytes subsistent avec les deux arbustes dominants végètant toute l'année. En dépit de leur enracinement peu profond, ils supportent sans dommage une très forte augmentation de la pression osmotique du suc cellulaire.

L'aire de l'association connue aujourd'hui s'étend de la Catalogne à l'Est de Lérida jusqu'au rio Arba et vers Tudela sur une distance de plus de 200 kilomètres, mais elle ne s'élève pas au-dessus de la plaine.

Dans les larges cuvettes à rebords peu inclinés le *Suaedetum brevifoliae* est souvent accompagné du *Limonietum ovalifolii* et du *Juncion maritimi* (voir fig. 30).

Il choisit presque toujours le centre le plus bas et le plus humide de la dépression bordée vers le haut par le *Limonietum ovalifolii* qui, lui-même, entre en contact avec le *Juncion maritimi*.

A la Salada de Chiprana le *Suaedetum brevifoliae* est envahi par le *Tamaricetum.*

Un changement de relief plus accusé permet à côté du *Limonietum* l'installation de l'*Eremopyro-Lygeion* (fig. 28).

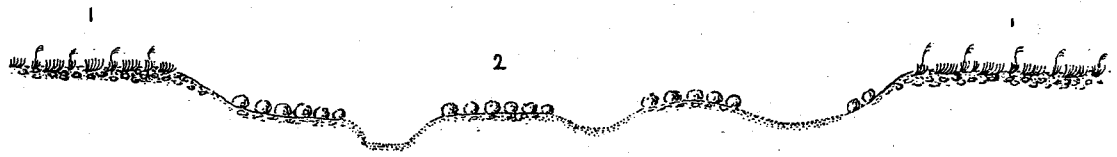


Fig. 28.—Coupe à travers d'une dépression dans la plaine saline d'Ejea de los Caballeros, près du Rio Riguel, soumise à une intense érosion. 1. *Lygeeto-Stipetum*; 2. *Suaedetum brevifoliae*. Les bas-fonds, sans végétation supérieure, sont souvent couverts d'efflorescences de sel.

Quelques saladas au Sud de Bujaraloz présentent un arrangement différent des groupements halophiles. Au-dessus de la ceinture euryhaline uniforme à *Arthrocnemum glaucum,* une bande grise piquetée de fleurs roses cerne la cuvette: la sous-association à *Frankenia reuteri.*

En voici (tableau N.° 18 b) 5 relevés provenant: N.° 1 et 2 de la laguna de la Pez, N.° 3-5 de la laguna de la Playa à environ 350 m.

Les deux lagunes se déssèchent vers la fin du printemps; mais la répartition des groupements végétaux renseigne à tout moment sur les limites principales du niveau aquatique atteintes au courant de la saison humide.

En partant du rivage la limite supérieure de la sous-association à *Frankenia* vis-à-vis de l'*Eremopyreto-Lygeetum* marque le niveau maximum de l'eau pendant la saison pluvieuse. Au-delà de cette démarcation, et nettement séparée du peuplement de *Frankenia,* s'étale la steppe à *Lygeum spartum* (Fig. 29).

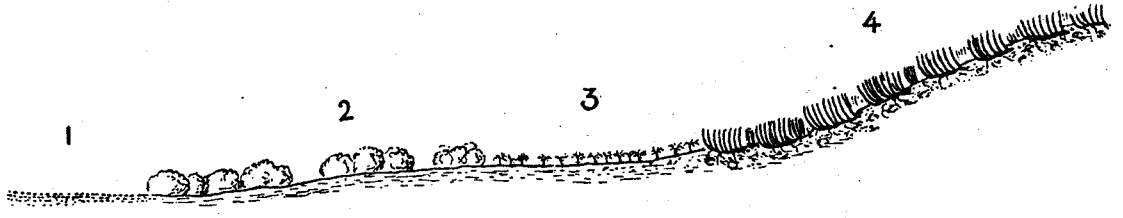


Fig. 29. — Zonation sur le bord occidental de la Salada de la Playa (Bujaraloz). 1, sol salin nu; 2, *Suaedetum brevifoliae arthrocnemetosum*; 3, Groupement à *Frankenia reuteri*; 4, *Eremopyro-Lygeion.*

Du côté de la lagune le peuplement à *Frankenia,* ne supportant pas une concentration élevée des chlorures, est remplacé à la Playa par le *Suaedetum brevifoliae arthrocnemetosum.*

En l'absence du *Suaedetum* type ou *arthrocnemetosum* c'est le groupement à *Frankenia reuteri* qui borde la lagune.

L'importance territoriale du *Suaedetum brevifoliae* lui confère une certaine valeur comme pâturage d'hiver pour les brebis transhumantes. Cependant cette nourriture en partie indigeste est peu goutée par les quadrupèdes. Les *Limonium* ne sont pas touchés.

Une amélioration du pacage sans arrosage n'est pas possible. Là où elle peut être envisagée la Luzerne serait à conseiller.

ASSOCIATION LIMONIETUM OVALIFOLII

De même qu'il est permis de paralléliser le *Suaedetum brevifoliae* à l'*Arthrocnemetum glauci*, de même le *Limonietum ovalifolii* peut être homologué à l'*Artemisieto-Limonietum virgati* du littoral méditerranéen. Les deux groupements ont bon nombre d'espèces en commun (*Artemisia gallica, Sphenopus divaricatus, Hutchinsia procumbens, Inula crithmoides*, etc.): les deux s'installent en bordure des associations correspondantes mentionnées ci-dessus.

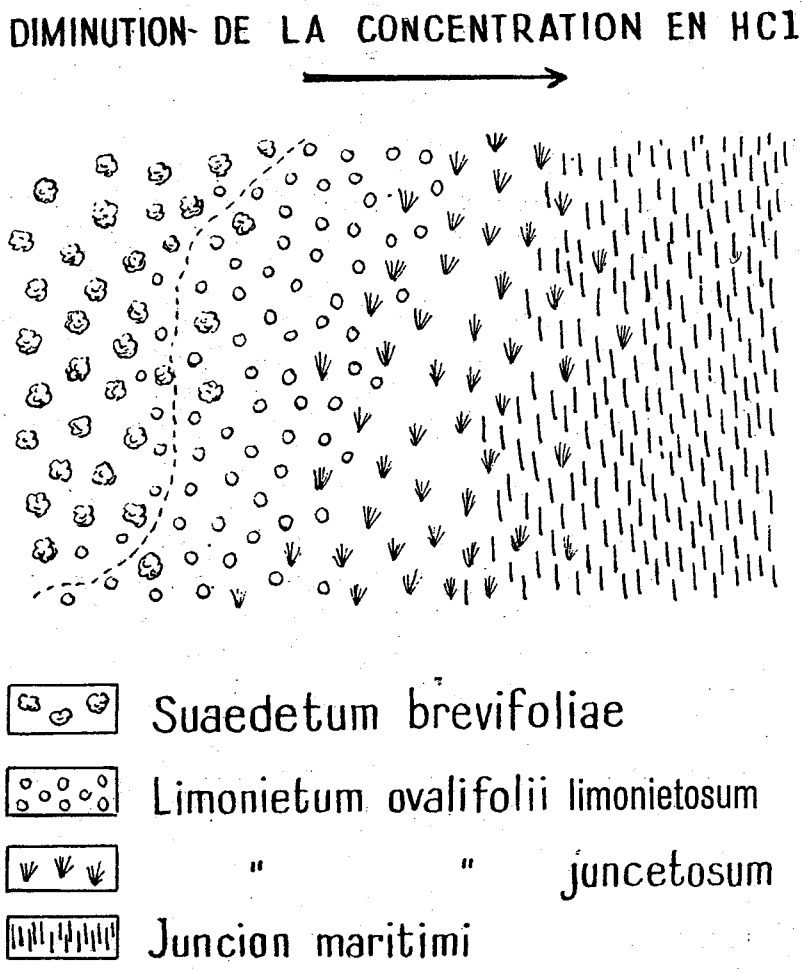


Fig. 30.—Zonation des groupements halophiles autour d'une salada de la plaine entre Urrea et Lumpiaque.

La concentration en Cl' diminuant, les groupements sont disposés de façon suivante: *Suaedetum brevifoliae—Limonietum ovalifolii* sous-ass. *limonietosum* — sous-ass. *juncetosum* — *Juncion maritimi*. (v. fig. 30).

Les relevés du tableau d'association ci-contre ont été pris aux points suivants:

1 — Ejea de los Caballeros.
2 — Km. 472 de la route Barcelone-Saragosse, W. de Bell-lloc.
3 — 7 km. à l'Est de Fraga.
4 — Bell-lloc.
5-7 — A l'Est de la ville de Fraga.
8 — 7 km. à l'Est de Fraga.
9 — Chiprana, près de la Laguneta Salada, sable sec.
10 — Escatrón, terrain salé près du village.
11-12 — Escatrón, près du village.
13-15 — Boldú, Els Coladors, vers Castell del Remei.
16 — Escatrón, vallée de l'Ebre.
17 — Au Nord de Rueda de Jalón.
18 — Après Urrea (Rueda), bas-fond argileux.
19-21 — Au Nord de Rueda de Jalón.
22 — Escatrón, vallée de l'Ebre.
23 — Nuez de Ebro.

Ces relevés contenaient en outre:

deux fois: *Artemisia herba-alba* 4, (7), *Atriplex halimus* 3, +.2 (5), *Brachypodium phoenicoides* 1.2 (17), r (18), *Camphorosma monspeliaca* (2), +.2 (4), *Dorycnium gracile* 17, 20, *Festuca fenas* (20), 21, *Tetragonolobus siliquosus* 20, 21.
une fois: *Brachypodium distachyum* 7, *Centaurium cf. tenuifolium* (22), *Cynodon dactylon* 1.2 (21), *Hordeum maritimum* 2.1 (21), *Medicago litoralis* 9, *Scorzonera laciniata* r (18).

Notre tableau met en évidence la diversité des relevés du groupement. On reconnaît deux sous-associations, chacune avec deux variantes floristiquement distinctes et différant aussi par rapport à la salinité du sol.

La salinité diminuante conditionne une augmentation du nombre des espèces. Les trois premières variantes ne comptent en moyenne que 8-9 espèces, dans la variante à *Plantago maritima* ce chiffre s'élève à 13,5 entités (max. 16, min. 12). L'aire minima de l'association est de 4 m^2.

Le spectre des formes biologiques fait ressortir l'importance capitale des Chaméphytes. Calculé d'après le degré de *recouvrement* des espèces il comprend:

Chaméphytes		74,5 %
sous-frutescents	48,5 %	
frutescents	25,5 %	
rampants	0.5 %	

Thérophytes		15 %
érigés	14,5 %	
nano-thérophytes	0,5 %	
Géophytes à rhizomes		5 %
Hémicryptophytes		5 %
cespiteux	1 %	
à rosettes	4 %	
Nano-Phanérophytes		0,5 %

Le *Limonietum ovalifolii* est le berceau privilégié des espèces du genre *Limonium,* largement diversifié dans l'Aragon steppique. Il apparaît sous un aspect des plus singuliers.

Qu'on se figure une sorte de plate-bande mamelonnée, panachée de larges rosettes à feuilles obovales, glauques et charnues portant de volumineuses inflorescences violacées.

C'est le *Limonium ovalifolium,* la «Sebollassa» (Fraga), l'«Espantazorra» de la vallée de l'Ebre, espèce prépondérante qui ne manque pour ainsi dire jamais. Mieux que les arbustes du *Suaedetum brevifoliae,* ses fortes souches feuillées, sorte de bouclier vivant, protègent le terrain contre l'érosion pluviale et contribuent à la formation de ces petits mamelons, hauts de 20-40 cm., autour desquels la terre non protégée est érodée et entrainée par les averses. Le sol nu limoneux, durci, est de couleur gris-brun clair (10 YR 6/2).

A l'approche de la saison sèche, ce sol surchargé de sels alcalins se couvre d'efflorescences blanches. Sous cette couche s'étend un horizon de 1 cm. de terre fine noirâtre. L'horizon sous-jacent, généralement peu différencié, est argileux, compact et sec, de couleur gris-clair, plus foncé le long des racines, et généralement pauvre en squelette. Le taux d'humus du sol, sorte de solontschak, est très faible. Il est par contre riche ou très riche en $CaCO_3$ (17 % près de Fraga. 63-70 % à Escatrón) et basique (pH à Escatrón 8,0, à Lumpiaque 8,2).

Le paysan sait fort bien qu'une culture n'y a pas de chance de réussir; il affirme cependant que l'abondance du *Plantago coronopus* d'à côté indique la bonne terre (Fraga).

Une évolution du *Limonietum ovalifolii* s'observe rarement (v. p. 97). Elle peut se produire par l'apparition du *Tamaricetum gallicae* ou avec l'assèchement et la diminution de la salure par l'extension du *Lygeum spartum* (Lumpiaque-Urrea).

Dans la plaine entre Urrea et Lumpiaque le *Limonium ovalifolium* est en partie remplacé par *Limonium delicatulum* qui, en société de l'*Inula crithmoides,* couvre les dépressions riches en sel.

Il ne s'agit sans doute pas d'une association particulière, mais d'une sous-association du *Limonietum ovalifolii* assez riche en espèces et se rapprochant du *Juncion maritimi.*

Cinq relevés de la même contrée, réunis dans le petit tableau ci-contre, permettent de s'en rendre compte.

Limonietum ovalifolii sous-ass. à Limonium delicatulum

Numéro des relevés	1	2	3	4	5
Recouvrement (%)	90	95	80	80	80
Surface (m²)	50	50	50	50	50
Caractéristiques de l'Association					
Limonium delicatulum (De Girard) O. Kuntze	+ r	(+)	2.2	4.3	1.2
Limonium ovalifolium (Por.) Kuntze	.	.	.	.	2.2
Caractéristique de l'Alliance *(Suaedion brevifoliae)*					
Suaeda fruticosa (L.) Forsk. ssp. *brevifolia* (Moq.)	+	.	.	1.2	+ 2
Caractéristiques de l'Ordre et de la Classe *(Limonietalia, Salicornietea)*					
Inula crithmoides L.	4.3	4.3	3-4.2	1.2	3.3
Puccinellia distans (L.) Parl.	2.2	1.2	.	.	(+)
Spergularia marginata (DC.) Kitt.	1.2	+ 2	.	.	(+)
Juncus subulatus Forsk.	+ 2	(+)	.	.	.
Lepturus incurvatus (L.) Trin.	+	.	.	+	.
Polypogon maritimum Willd.	1.1	.	.	.	.
Aeluropus littoralis Parl.	.	(+)	.	.	.
Hordeum maritimum L.	.	(+)	.	.	.
Compagnes					
Phragmites communis Trin.	+°	1.2°	+°	+	+°
Agropyrum elongatum (Host.) P. B.	1.2	2-3.2	.		.
Juncus maritimus Lmk.		+	.	+	.
Cynodon dactylon Rich.	(+)	.	+	.	.
Agrostis maritima Lmk.	.	2 2	.	.	.
Lygeum spartum L.	.	.	.	2.2	.
Plantago maritima L.	.	.	.	.	1.2
Festuca fenas Lag.	.	+ 2	.	.	.
Bupleurum tenuissimum L.	+	.	.	.	.
Lotus decumbens Poir.	+	.	.	.	.
Dorycnium gracile Jord.	.	.	+	.	.

ASSOCIATION GYPSOPHILETUM PERFOLIATAE

La plaine de l'Urgell, au Nord-Est de Lérida, moins aride que le bassin de l'Ebre, est parsemée d'affleurements de sel mis en évidence par divers groupements plus ou moins halophiles appartenant soit aux *Juncetalia maritimi*, soit aux *Limonietalia*. A ce dernier ordre appartient le *Gypsophiletum perfoliatae*, association très apparente, localisée entre Boldú et Castell del Remei au NE de Lérida, qui n'a été trouvée nulle part ailleurs. Elle est cantonnée dans les dépressions humides à 250 m. d'altitude.

Les accidentelles suivantes ne figurent pas sur notre tableau: *Festuca fenas* 2, *Schoenus nigricans* 1.2 (1), *Sonchus maritimus* 2.

Senecio auricula classé parmi les compagnes, se comporte dans la contrée d'Ivars comme une caractéristique locale absolue qui aide à individualiser le groupement. Nous l'avons toutefois rencontré en Aragon dans d'autres groupements (v. ci-dessous).

L'homogénité de nos relevés est assez bonne, mais ils proviennent d'une seule et même localité, pourtant assez étendue. Les caractéristiques de l'Alliance du *Suaedion brevifoliae* abondent. La constance du *Plantago crassifolia,* la présence de l'*Artemisia gallica* et du *Lygeum spartum* indiquent la tendance évolutive du groupement. Les deux derniers relevés matérialisent déjà la prédominance du *Lygeum.*

Au début de la succession se classe le *Limonietum ovalifolii* (voir tabl. 19). Il est suivi du *Gypsophiletum perfoliatae* qui, lui même, avec l'assèchement et le lessivage de l'horizon supérieur du profil, tend à se transformer en *Schoeneto-Plantaginetum* (voir tabl. 23). Les touffes de *Lygeum spartum,* déjà très abondantes dans le *Gypsophiletum,* marquent actuellement le terme de cette série évolutive.

Le plan d'eau étant assez élevé dans la contrée d'Ivars, les basfonds dessalés seraient sans doute, en fin de compte, occupés par un bois du *Populion albae.* Mais c'est là une simple hypothèse, les bois du *Populion albae* n'existant plus en dehors des dépressions fluviales.

L'individualité floristique du *Gypsophiletum perfoliatae* repose avant tout sur l'abondance des *Gypsophila perfoliata* et *Senecio auricula,* deux espèces très rares en Catalogne. Costa (1877) les mentionne dans les «prats salobrencs» de l'Urgell; les deux espèces, non indiquées dans la Flore de l'Aragon de Loscos et Pardo, existent aussi dans la contrée de Saragosse où nous avons découvert un seul exemplaire du *Gypsophila* dans le *Limonietum ovalifolii* de Lumpiaque-Urrea; le *Senecio auricula* croissait, toujours très rare, sur le calcaire miocène gypseux en haut du barranco de la Mascarada au NE d'Osera et entre Valmadrid et Puebla de Albortón à 600 m. près d'un atelier de l'industrie paléolithique.

Gypsophila perfoliata et *Senecio auricula* font partie d'un groupe d'endémiques de souche ancienne, tertiaire, très isolé au point de vue systématique.

ORDRE THERO-SUAEDETALIA

Le milieu habituel des groupements de cet ordre sont les plages basses des étangs du littoral temporairement inondées. Ils réapparaissent cependant aussi, plus pauvres en espèces et peu variés, dans les terrains riches en chlorures et sulfates de l'intérieur, en particulier sur les rives des saladas.

Les dépôts de sel gemme des couches miocènes, constituent un grave obstacle pour la culture. Lorsque l'irrigation est praticable, le lessivage du sol permet la culture du Riz. C'est par exemple le cas dans la vallée du Gállego, au Nord de Zuera et près d'Almudévar.

Mais avec les difficultés de l'arrosage la concentration en sels solubles augmentant, le rendement des semailles devient aléatoire. Le labour active encore la remontée des solutions concentrées qui facilitent l'installation des espèces euryhalines annuelles faisant partie des deux associations présentes de l'Alliance du *Thero-Suaedion.*

Alliance Thero-Suaedion

Cette alliance est presque exclusivement composée de Thérophytes éphémères. Elle se développe dans les dépressions inondées lors des périodes de pluie, particulièrement sur les amas de débris organiques rejetés, ourlant les bords des saladas. Mais la possibilité de prendre de bons relevés se présente rarement.

ASSOCIATION AIZOOETO-SUAEDETUM SPLENDENTIS

La salada entre Nuez de Ebro et Alfajarín, est bordée de cultures qui progressent jusque dans la zone contestée où la concentration des solutions du sol peut leur devenir funeste. Aussi n'est-il possible de cultiver ces terres avec fruit qu'après un hiver à précipitations abondantes.

Les années de sécheresse accentuent l'exopercolation et le sol se couvre par endroits d'un tapis rouge-brique d'innombrables plantules de *Frankenia pulverulenta.*

La sécheresse du printemps 1953 avait empêché en bien des points la levée des semences; à leur place les halophytes annuels, caractéristiques de l'Ordre des *Thero-Suaedetalia* avaient germé en masse et infestaient les cultures malvenues (v. figure 11).

Nos relevés, tous pris aux environs de la Salada de Nuez, donnent une idée de la composition floristique de ce groupement.

Se rencontrent une fois dans ces relevés: *Malcolmia africana* 5, *Plantago psyllium* 2, *Salsola kali* (2), *Schismus calycinus* r(1), *Trisetum cavanillesii* r(1).

Frankenia pulverulenta, également très fréquent mais jamais dominant dans le *Suaedetum brevifoliae,* a dans l'*Aizooeto-Suaedetum* sont plus fort développement.

Aizoon hispanicum, oligohalin, y est aussi abondant que dans l'*Eremopyreto-Lygeetum aizooetosum* de la steppe limoneuse.

De rares pieds d'*Artemisia herba-alba* ont réussi à se maintenir au milieu du tapis dense d'annuelles. Mais cette végétation est temporaire et son apparition liée au manque de précipitations. Dans des années normales, si l'homme n'intervient pas, le sol, superficiellement dessalé, se recouvre d'arbrisseaux et arbustes tolérant une faible concentration en sels tels que *Salsola vermiculata, Atriplex halimus, Artemisia herba-alba,* etc., et de quelques Thérophytes de la Steppe. On

assiste alors à une transformation du *Thero-Suaedion* en *Salsoleto-Peganetum salsoletosum,* groupement arbustif qui accepte certains Halophytes électifs.

ASSOCIATION A SALICORNIA HERBACEA ET SUAEDA BREVIFOLIA

Cette association thérophytique, homologue du *Suaedeto-Kochietum hirsutae* languedocien, longe d'une ceinture étroite plus ou moins interrompue le bord externe des saladas, puis tapisse aussi quelques champs en friche arrosés par de l'eau salée.

Sur le bord interne de la Salada de Chiprana, d'où proviennent la majorité de nos relevés (N.° 1, 2, 4, 5, 7, 9, 10) elle forme la première végétation supérieure. Le relevé N.° 3 a été pris à Escatrón; N.° 6 dans un champ en friche près de Zuera, irrigué avec de l'eau chlorurée; N.° 8, près de la gare d'Almudévar, dans une rizière manquée à cause de l'alcalinité trop élevée du support.

La zonation très nette de la végétation sur les bords de la Salada de Chiprana exprime l'assèchement progressif du sol (fig. 31).

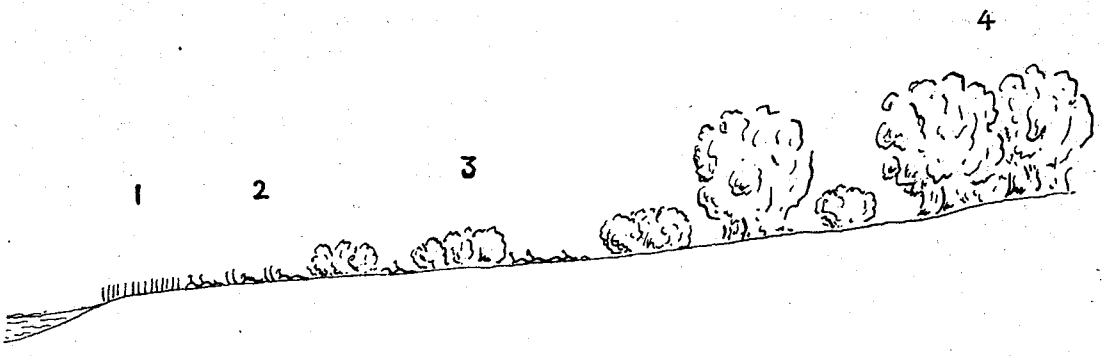


Fig. 31.—Zonation au bord de la Salada de Chiprana. 1. *Salicornieto-Suaedetum*; 2. Pénétration de l'*Aeluropus littoralis*; 3. *Suaedetum brevifoliae* et *Aeluropus*; 4. *Tamarix africana.*

Les relevés du petit tableau permettent de saisir l'évolution du groupement. Elle débute par l'apparition et l'extension de l'*Aeluropus littoralis* qui, par ses stolons rampants, s'introduit dans le *Salicornieto-Suaedetum* pour devenir ensuite dominant (rel. 9, 10). Ce précurseur pérennant du *Suaedetum brevifoliae* est suivi par d'autres halophytes, en particulier *Suaeda brevifolia* lui-même et ensuite par des pieds isolés de *Tamarix africana,* seul arbuste paraissant réussir dans de telles conditions stationnelles. Un peu plus haut et en arrière ses buissons se ressèrrent, éliminant *Salicornia* et constituant un *Tamaricetum gallicae* plus ou moins dense et haut de 2 mètres (cf. p. 196).

IX. CLASSE JUNCETEA MARITIMI

(Jonçaies oligohalines)

L'individualité floristique et sociologique des pelouses oligohalines est aujourd'hui suffisamment dégagée pour permettre de les réunir dans une classe à part. Cette classe prairiale comprenant un maximum d'Hémicryptophytes et Géophytes, est à séparer des *Salicornietea,* groupements hyperhalins, en majeure partie nanophanérophytes, chaméphytes ou thérophytes.

La différentiation des deux classes, nettement accusée sur le littoral méditerranéen français, l'est toutefois moins dans les contrées arides. *Juncus maritimus* et *Juncus acutus,* en particulier, d'une grande plasticité édaphique vis-à-vis du facteur sel, ne manquent pas dans les associations meso- et même hyperhalines (voir aussi BUROLLET 1927 p. 124).

Parmi les caractéristiques de la Classe des *Juncetea maritimi* représentées dans notre territoire on peut citer: *Agropyrum acutum, Carex extensa, Juncus maritimus, Juncus acutus, Sonchus maritimus, Plantago cornuti* (rare), *Plantago maritima.*

Généralement confinées dans des sols faiblement salins, quelques espèces des *Juncetea maritimi* tolèrent encore une concentration plus élevée et s'aventurent même dans certains groupements de la Classe des *Salicornietea.* Cependant l'amplitude écologique des associations de l'Ordre des *Juncetalia maritimi* est bien plus étroite que celle des deux Joncs cités.

Les trois groupes d'espèces halophiles (oligo-meso-hyperhalines) distingués p. 79 permettent un classement approximatif des halophytes d'après leur comportement vis-à-vis du sel.

Il est cependant possible d'aller plus loin dans l'appréciation de l'halophilie: chaque unité systématique, espèce, sous-espèce, parfois même variété ou écotype représente une valeur indicatrice précise quoique plus ou moins étroite. Réunis par groupes ces indicateurs écologiques prennent une signification définie et fournissent un instrument de travail à la fois simple et plus exact que les méthodes actuelles de mesures pédologiques.

Les groupements de la Classe des *Juncetea maritimi* présentent dans leurs unités inférieures, sous-associations et variantes, de bons exemples de son application.

ORDRE JUNCETALIA MARITIMI

Les prairies halophiles de cet ordre recouvrent des étendues considérables dans les plaines littorales languedociennes en arrière du cordon dressé par les Salicorniaies.

Elles ne manquent pas non plus à l'intérieur des terres, dans l'Aragon aride, mais elles y sont moins bien caractérisées et revêtent une place bien plus restreinte que les associations hyperhalines.

Il est pourtant possible d'y reconnaître les deux alliances du *Plantaginion crassifoliae* et du *Juncion maritimi,* connues du littoral. La première est liée aux sols assez secs et plus ou moins sablonneux, le *Juncion maritimi,* par contre, préfère les sols limoneux, humides et même mouillés.

Alliance Plantaginion crassifoliae

Cette alliance, reconnue en Espagne dès 1935 dans le delta de l'Ebre (Braun-Blanquet et coll.) a été aussi indiquée par Rivas Goday de Valence (1944) et de la Nouvelle Castille (1945) et par Bolós (1950) des environs de Barcelone. Elle se présente dans le bassin moyen de l'Ebre sous la seule association du *Schoeneto-Plantaginetum crassifoliae.*

ASSOCIATION SCHOENETO-PLANTAGINETUM CRASSIFOLIAE

On ne s'attendrait pas à retrouver le *Schoeneto-Plantaginetum* languedocien dans la steppe de l'Aragon. Pourtant certains de nos relevés (p. ex. N.° 3 du tableau) pourraient provenir tout aussi bien des environs de Montpellier, c'est-à-dire à quelques centaines de kilomètres au Nord-Est.

1 — Chiprana, bord de la Laguneta dulce.
2 — Boldú (Urgell, Catalogne occidentale), Els Coladors, près Castell del Remei.
3 — Zuera, plaine du Gállego, près du Barranco Salado.
4 — Id., sol humide, peu salin.
5-6 — Casetas au NW de Saragosse.
7-8 — Près d'Urrea, vallée du Jalón.
9-11 — Bas-fonds de Rueda près d'Urrea.

Les accidentelles suivantes, non mentionnées dans notre tableau, figurent deux fois dans nos relevés: *Juncus subnodulosus* 2.2 (3), 4, *Leontodon leysseri* 7, 10.
une fois: *Agropyrum elongatum* 2.2 (10), *Cirsium monspessulanum* 6, *Convolvulus lineatus* 6, *Convolvulus sepium* 1, *Dactylis glomerata* 6, *Daucus carota* 6, *Imperata cylindrica* 3, *Juncus subulatus* 4, *Melilotus albus* 9.

La totalité des espèces du tableau réapparaît dans le *Schoeneto-Plantaginetum* de la côte méditerranéenne qui, cependant, est beaucoup mieux fourni en espèces et en caractéristiques. En effet, le groupement de l'intérieur ne compte guère comme caractéristiques d'association et d'alliance que: *Schoenus nigricans, Plantago crassifolia, Plantago maritima, Centaurium tenuiflorum* et *Oenanthe lachenalii;* cette dernière est à considérer comme une caractéristique territoriale.

Une surface de 50 m^2 compte en moyenne 14-18 espèces.

Les pelouses drues, hautes d'un mètre, aux inflorescences noirâtres du *Schoenus nigricans,* tranchent nettement sur le vert brillant des Jonçaies. *Dorycnium gracile* y abonde; plus rarement apparaît *Plan-*

tago crassifolia. Juncus maritimus, Oenanthe lachenalii et *Sonchus maritimus* comptent parmi les constantes de ces peuplements d'ailleurs peu étendus.

Le sol, qui conserve pendant une grande partie de l'année une certaine humidité, se déssèche en été. Il est très riche en $CaCO_3$ et contient des chlorures en dose variable mais jamais élevée.

La Sous-association *schoenetosum* (relevés 1-6), répondant au type, indique une concentration saline assez faible, inférieure à celle de la Sous-association *plantaginetosum* qui seule, à peu près, renferme les halophytes *Juncus gerardi, J. acutus, Agropyrum elongatum, Althaea officinalis, Inula crithmoides.* Cependant des interpénétrations et transitions ne sont pas rares.

Schoenus nigricans produit une nourriture indigeste, *Festuca fenas, Agrostis maritima* et la plupart des satellites de l'association sont activement broutés. Il serait facile de transformer ces peuplements en pâturage et même en pré fauché en labourant et en semant la Luzerne pure ou en mélange avec le *Festuca fenas.*

Abandonnée à elle-même l'association peut évoluer dans les bas-fonds vers la Tamariçaie et le *Rubieto-Populetum*; surélevée, *Lygeum spartum* s'introduit avec l'assèchement et tend à remplacer le *Schoenus nigricans* (Lumpiaque).

Alliance Juncion maritimi

Les Jonçaies de cette alliance sont, pour notre territoire, d'une importance bien plus manifeste que le *Schoeneto-Plantaginetum crassifoliae.* Elles cernent des saladas et se coudoient avec le *Limonietum ovalifolii* et même avec le *Salicornieto-Suaedetum* des dépressions humides. C'est une végétation serrée, toujours pauvre en espèces et peu diversifiée.

Une étude plus approfondie permettra peut être d'y distinguer plusieurs unités sociologiques. En l'état actuel de nos recherches il est plus prudent de réunir dans un seul tableau tous ces relevés en les subordonnant à l'Association du *Soncho-Juncetum maritimi.*

ASSOCIATION SONCHO-JUNCETUM MARITIMI

Les relevés rattachés à cette association proviennent des localités ci-contre:

1 — Entre Sástago et Bujaraloz, Val del Lugar, fond de ravin, sol avec efflorescences salines.
2 — Nuez de Ebro.
3 — Escatrón, bas-fond salin.
4 — Fond de ravin près de María de Huerva.
5 — Barranco près de Fraga.
6 — Fraga au km. 443 de la chaussée.
7 — Barranco près de Fraga.
8 — Zuera, plaine du Gállego.
9 — Escatrón, dépression de la Salada.

10 — Mediana, vallon du Rio Ginel.
11 — Nuez de Ebro.
12 — Escatrón, bas-fond salin.
13 — Sástago, Val del Lugar, fond de la vallée.
14 — Chiprana, Laguneta Salada.
15 — Sástago, Val del Lugar, fond de la vallée.
16-17 — Chiprana, Laguneta Salada.
18 — Casetas, au Sud de la route.

Outre les espèces énumérées dans le tableau, ces relevés contenaient: *Agropyrum glaucum* 18, *Anagallis arvensis* 18, *Atriplex hastatum* var. (16), *Bellis perennis* 18, *Brachypodium phoenicoides* 1.2 (18), *Cirsium arvense* 14, *Crepis bulbosa* 1.1 (11), *Cynanchum acutum* (1), *Dactylis glomerata* 18, *Daphne gnidium* (12), *Daucus carota* r (18), *Equisetum ramosissimum* (18), *Holoschoenus vulgaris* 18, *Imperata cylindrica* 8, *Inula viscosa* 1.2 (7), *Juncus subnodulosus* 18, *Koeleria phleoides* 18, *Leontodon leysseri* 18, *Limonium delicatulum* 6, *Lotus tenuis* 11, *Lygeum spartum* 7, *Melilotus sulcatus* 8, *Oenanthe lachenalii* 18, *Picris echioides* 14, *Plantago lanceolata* 18, *Poa pratensis* 18, *Polygonum equisetiforme* 7, *Polypogon maritimum* 1.1 (14), *Puccinellia convoluta* 6, *Salicornia herbacea* 6, *Scirpus maritimus* 16, *Sonchus asper* 18, *Sonchus oleraceus* 14, *Suaeda fruticosa* ssp. *brevifolia* 6, *Tamarix gallica* (13), *Tetragonolobus siliquosus* 1.1 (8).

Dans notre tableau les relevés sont classés d'après le nombre et l'importance sociologique des espèces halophiles. Il exprime parfaitement les variations floristiques correspondant à la diminution de la concentration saline.

La variante mésohaline à *Aeluropus littoralis* (rel. 1-3), très pauvre en espèces, se rapproche beaucoup du *Suaedion brevifoliae* et constitue ainsi un terme de transition entre le *Suaedion* et le *Juncion maritimi*, c'est-à-dire entre *Salicornietea* hyper- et *Juncetea maritimi* oligohalin. Suit la variante à *Juncus subulatus* (rel. 4-9); la variante à *Cynodon dactylon*, la mieux évoluée et la plus riche (rel. 10-18), se place à la fin. Dans ce groupement les halophytes sont rares, peu expressifs ou manquent si l'on excepte *Juncus maritimus*. Ce Jonc semble indifférent aux variations dans la salure. Il peut dominer tout aussi bien dans la variante à *Aeluropus* que dans celle peu halophile à *Cynodon* et sa dominance seule ne dit pas grand chose sur les conditions stationnelles. Cependant il ne faut pas oublier qu'un peuplement dense de *Juncus maritimus* est toujours défavorable au développement des cohabitants. Lorsque le Jonc domine d'une façon absolue (5.5), l'enchevêtrement de ses rhizomes traçants laisse peu de place aux autres espèces (voir rel. 1-4, 9, 11, 15, 16). Une placette de 50 m² ne renferme alors que sept espèces en moyenne et nous avons étudié de près des Jonçaies pures de 100 m² et plus, ne présentant en tout que 3 ou 4 espèces.

L'unique élément de l'association à répartition intéressante est *Sonchus crassifolius* endémique spécial aux territoires arides de l'Espagne; sans être fréquent il semble une bonne caractéristique du groupement.

Les dépressions humides du vallon de Lugar, au centre de la step-

pe, entre Sástago et Bujaraloz, portent des Jonçaies étendues, pacagées par les moutons.[1]

Le *Soncho-Juncetum maritimi* marque ici un niveau d'eau phréatique élevé. Cette eau est suffisamment concentrée pour couvrir à l'approche des chaleurs le sol d'efflorescences blanchâtres.

Une diminution de l'humidité entraîne l'augmentation de la concentration saline et la transformation de l'association en un *Limonietum ovalifolii*; toutefois cette succession, si elle a lieu, évolue avec une extrême lenteur. Généralement le *Soncho-Juncetum* se maintient sur place, constituant un groupement permanent de durée illimitée.

Tandis que *Juncus maritimus* est dédaigné par les bêtes à laine, s'il y a autre chose à brouter, d'autres herbes, par exemple *Juncus subulatus* et surtout *Cynodon dactylon*, généralement considéré comme bonne plante fouragère, ainsi que *Sonchus crassifolius* et *S. maritimus* sont avidement recherchés. Cette sélection rigoureuse contribue encore à l'appauvrissement des peuplements et à la prédominance absolue du Jonc. Sa valeur pastorale étant à peu près nulle, il conviendrait de favoriser *Cynodon dactylon* en labourant en automne les ténements pas trop salés[2] et en répartissant sur la terre labourée des fragments de rhizome de Chiendent qui devraient être légèrement couverts. Une fois installé *Cynodon* se maintiendrait et pourrait même s'étendre dans les années à précipitations abondantes.

X. CLASSE MOLINIO-JUNCETEA

(Pelouses humides non amendées)

Les plaines sèches de l'Aragon sont peu favorables à cette classe si largement développée dans les prairies humides et les marécages d'eau douce des pays tempérés-froids de l'Europe. Groupements peu apparents, ils tiennent peu de place aux abords immédiats des cours d'eau, des canaux d'irrigation et de quelques rares étangs d'eau douce. Partout ailleurs dans les sols humides l'influence du sel se manifeste appelant les pelouses faiblement halophiles des *Juncetea maritimi* ou même les groupements euryhalins des *Salicornietea*.

ORDRE HOLOSCHOENETALIA[3]

Sont compris sous cette dénomination les groupements hémicryptophytes et géophytes réunissant Graminées, Cypéracées, Joncacées des sols humides, parfois inondés, en arrière et au dessus du *Juncion maritimi* et du *Magnocaricion*. La station, sous l'eau lors des crues, se déssèche au gros de l'été. Mais l'ensemble de ces conditions station-

1 Un ténement de 30.000 ha. nourrit ici toute l'année 6.000 têtes, auxquelles se joignent pendant l'hiver des moutons transhumants en nombre variable

2 Discriminés d'après leur végétation.

3 L'Alliance du *Deschampsion mediae* en est exclue; elle doit constituer un ordre à part (*Agereto-Deschampsietalia*) qui manque dans le bassin moyen de l'Ebre.

nelles n'est réalisé que sur des petites surfaces et nos observations se rapportant aux *Holoschoenetalia* restent forcement fragmentaires.

Alliance Molinio-Holoschoenion

Cette végétation à hautes herbes et à Glumiflores, pouvant atteindre 1 m. et plus, exige un sol où la nappe phréatique reste accessible aux racines même au gros de l'été. Elle supporte une submersion temporaire mais elle craint le chlorure de sodium.

Le cortège floristique comprend une série d'ubiquistes mésophiles euro-sibériens, peu fréquents et disséminés dans la contrée (p. ex. *Holcus lanatus, Tetragonolobus siliquosus, Trifolium repens, T. pratense, Prunella vulgaris, Plantago lanceolata,* etc.). Dans la steppe ces espèces recherchent la fraîcheur et se localisent de préférence soit dans le *Trifolieto-Cynodontion,* soit surtout dans le *Molinio-Holoschoenion.*

La parenté floristique du *Molinio-Holoschoenion* aragonais avec celui du littoral méditerranéen est attestée par la présence des caractéristiques d'alliance suivantes:

Tetragonolobus siliquosus — *Pulicaria dysenterica* var. *microcephala*
Prunella vulgaris — *Eupatorium cannabinum*

par les caractéristiques du *Holoschoenetum* et par de nombreuses espèces compagnes.

Une seule association du *Molinio-Holoschoenion* pénètre dans le bassin moyen de l'Ebre: le *Holoschoenetum* bien connu du Midi de la France et de la Catalogne septentrionale.

ASSOCIATION HOLOSCHOENETUM

Le tableau d'association du *Holoschoenetum* met en évidence la complexité des peuplements à *Holoschoenus.* La dominance de l'espèce n'assure pas la présence de l'association bien développée. Par ailleurs il est indispensable de distinguer plusieurs sous-associations.

La première, *Sous-association cirsietosum* (rel. 1-7), la plus proche du *Holoschoenetum* languedocien, évite généralement la sécheresse de la cuvette de Saragosse. Le seul exemplé rencontré dans celle-ci provient de Casetas à 16 km. au Nord-Ouest de la ville.

La deuxième, *Sous-association potentilletosum* (rel. 8-14) pauvre en caractéristiques mais bien pourvue en espèces des *Holoschoenetalia* est plus répandue en aval de Saragosse.

La troisième, *Sous-association juncetosum articulati* (rel. 15, 16) encore plus réduite, diffère sensiblement des deux premières mais ne peut pour le moment en être détachée comme association.

Les relevés 17 et 18 se rapportent à des peuplements de *Holoschoenus* occupant des sols plus ou moins salés. Ils se distinguent par l' absence ou la grande rareté de caractéristiques autres que la dominante et par la présence de certaines espèces halophiles: *Hordeum*

maritimum, Juncus acutus, Hutchinsia procumbens, Sonchus maritimus et même *Inula crithmoides*; cette dernière espèce figure dans le relevé 18 sur le gypse du Barranco de la Virgen près d'Alfajarín.

Nos relevés ont été pris aux points suivants:

a) *Sous-association cirsietosum*

1. — Vilanova de la Barca, sol humide entre le village et le Segre, suintement.
2. — Plasencia del Monte.
3. — Canal d'irrigation près d'Épila.
4. — Casetas.
5. — Bord d'un canal d'irrigation à l'Est de Lumpiaque.
6. — Bordure d'un canal d'irrigation au Nord de Rueda de Jalón.
7. — Casetas, marécage au Sud de la route.

b) *Sous-association potentilletosum*

8. — Caspe, rive du rio Guadalope.
9. — Los Palacios, vallée du Grio, entre La Almunia de Doña Godina et El Frasno.
10. — Salada de Chiprana.
11. — Chiprana, près de la Laguneta Salada. Endroit où s'écoule vers la lagune l'eau de pluie peu salée.
12. — Chiprana, pelouse humide près de la Laguneta d'eau douce.
13. — Estanca de Chiprana.
14. — Chiprana, rive Sud-Est de la Laguneta salada.

c) *Sous-association juncetosum articulati*

15. — Entre Botorrita et Muel.
16. — Bord du Gállego, près de Zuera.

d) *Halophiles*

17. — Mediana, bas-fond humide.
18. — Au fond du barranco de la Virgen près d'Alfajarín.

Les espèces accidentelles qui ne figurent pas sur notre tableau sont:

deux fois présentes: *Agrimonia eupatoria* 5, 7, *Agrostis semiverticillata* 2.2 (15), 18, *Carex divisa* r (2), 10, *Chlora perfoliata* 10, 14, *Cirsium arvense* 6, 14, *Cynanchum acutum* 12, 1.2 (18), *Epilobium hirsutum* r (2), 1.2 (14), *Galium verum* 3, 5, *Heloscia-dium* 8, 17, *Holcus lanatus* 1.2 (1), 2, *Inula viscosa* 1.1 (16), 2.2 (18), *Lolium rigidum* 2, 17, *Lotus corniculatus* 2, 12, *Lotus decumbens* 14, 17, *Lycopus europaeus* 5, 12, *Medicago lupulina* 2, 10, *Mentha aquatica* 7, 8, *Solanum dulcamara* r (4), 9, *Sonchus maritimus* 17, 18, *Tamarix gallica* 15, +.2 (18), *Trifolium repens* 2-3.2 (2), 6, *Vicia angustifolia* 2, 9.

une fois: *Agrostis sp.* 4, *Asparagus officinalis* 5, *Asteriscus aquaticus* 18, *Bromus madritensis* r (2), *Bromus rigidus* 8, *Carex nemorosa* 15, *Cladium mariscus* 4, *Coriaria myrtifolia* 1, *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* 2, *Epilobium parviflorum* 1.1 (10), *Equisetum arvense* 1.2 (15), *Erianthus ravennae* 16, *Erucastrum nasturtiifolium* 8, *Foeniculum piperitum* 7, *Geranium dissectum* 2, *Hedypnois cretica* 9, *Hordeum maritimum* 18, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* 17, *Hutchinsia procumbens* 17, *Iris pseudacorus* +.2 (4), *Lathyrus hirsutus* 2, *Lavatera micans* 17, *Linum angustifolium* 2, *Medicago arabica* 17, *Melilotus officinalis* 10, *Melilotus sp.* 14, *Poa annua* 1.1 (9), *Poa pratensis* 1.2 (7), *Rubus caesius* 2, *Rubus ulmifolius* 9, *Salix alba* 15, *Salix purpurea* 16, *Sanguisorba sp.* 11, *Schoenus nigricans* 7, *Scirpus maritimus* 16, *Sherardia arvensis* 11, *Sonchus asper* 11, *Sonchus oleraceus* 10, *Typha angustifolia* ssp. *australis* 1.1 (12), *Ulmus carpinifolia* r (8).

L'ensemble des espèces du tableau se retrouve presque au complet dans le *Holoschoenetum* type mieux circonscrit de la France méditerranéenne.

La Sous-association *cirsietosum*, observée dans l'Urgell catalan, la

vallée moyenne du Jalón, à Casetas et au Nord-Ouest de Huesca à 530 m., donc en dehors du territoire proprement steppique, possède seule les caractéristiques *Senecio doria* et *Cirsium monspessulanum*. Les localités de certains de ces relevés sont séparées par une distance de plus de 100 km.

La plupart des peuplements de la vallée moyenne de l'Ebre appartiennent à la Sous-association *potentilletosum* riche en *Agrostis stolonifera*. A Chiprana elle s'intercale entre le *Mariscetum* plus humide et les terres cultivées.

La Sous-association *juncetosum*, rare et difficile à classer, a été observée à Botorrita dans la vallée du Rio Huerva et près de Zuera sur le Gállego.

Les conditions stationnelles édaphiques de l'association, semblent correspondre, dans une large mesure, à celles du type de l'*Holoschoenetum* méditerranéen.

Plus ou moins fragmentaire elle borde les ruisseaux et aussi les canaux d'irrigation.

Le sol, profond, riche en carbonate, squelettique ou non, est gorgé d'eau pendant une bonne partie de l'année et, au moins dans sa partie supérieure, à sec pendant plusieurs mois de l'été. Lors des orages il est souvent submergé.

Les fortes touffes cespiteuses d'*Holoschoenus* sont pourvues d'un puissant système radiculaire atteignant un mètre de profondeur et plus. Il facilite l'approvisionnement en eau et défend la plante contre l'action érosive des eaux courantes. La figure 32 représente une touffe d'*Holoschoenus* à moitié démantelée du fond d'un barranco près d'Alfajarín; la longueur des racines principales est d'environ un mètre.

Le terrain réduit occupé par cette association rend dispendieuse toute intervention, bien que le sol soit favorable à la culture. D'autre part le risque de l'inondation n'est pas écarté. La plantation d'arbres fruitiers est cependant possible.

Dans la plaine de Huesca l'association est pacagée par des chevaux et des mulets; ailleurs par les moutons qui sélectionnent les Graminées et goûtent peu la Cypéracée dominante dont ils broutent cependant volontiers l'inflorescence.

Alliance Trifolieto-Cynodontion

A cette alliance inédite, appartiennent une quinzaine de relevés d'un groupement gazonnant des lieux humides, assez souvent submergés et fortement pâturés. Sa physionomie diffère totalement de celle du *Holoschoenion*, bien que l'affinité floristique avec celui-ci ne fasse pas de doute. Le gazon, ras et dense, est surtout tissé par trois espèces: *Cynodon dactylon, Trifolium fragiferum* et *Plantago coronopus*.—*Cynodon dactylon*, Géophyte à rhizome, dominant dans plusieurs groupements des *Chenopodietea* du Midi de la France, où il

infeste aussi les cultures mal soignées, est beaucoup plus électif dans l'Aragon steppique et c'est seulement dans le *Trifolieto-Cynodontion* qu'il arrive à prédominer d'une façon nette, de sorte que cette alliance peut être considérée ici comme la station originelle et le centre

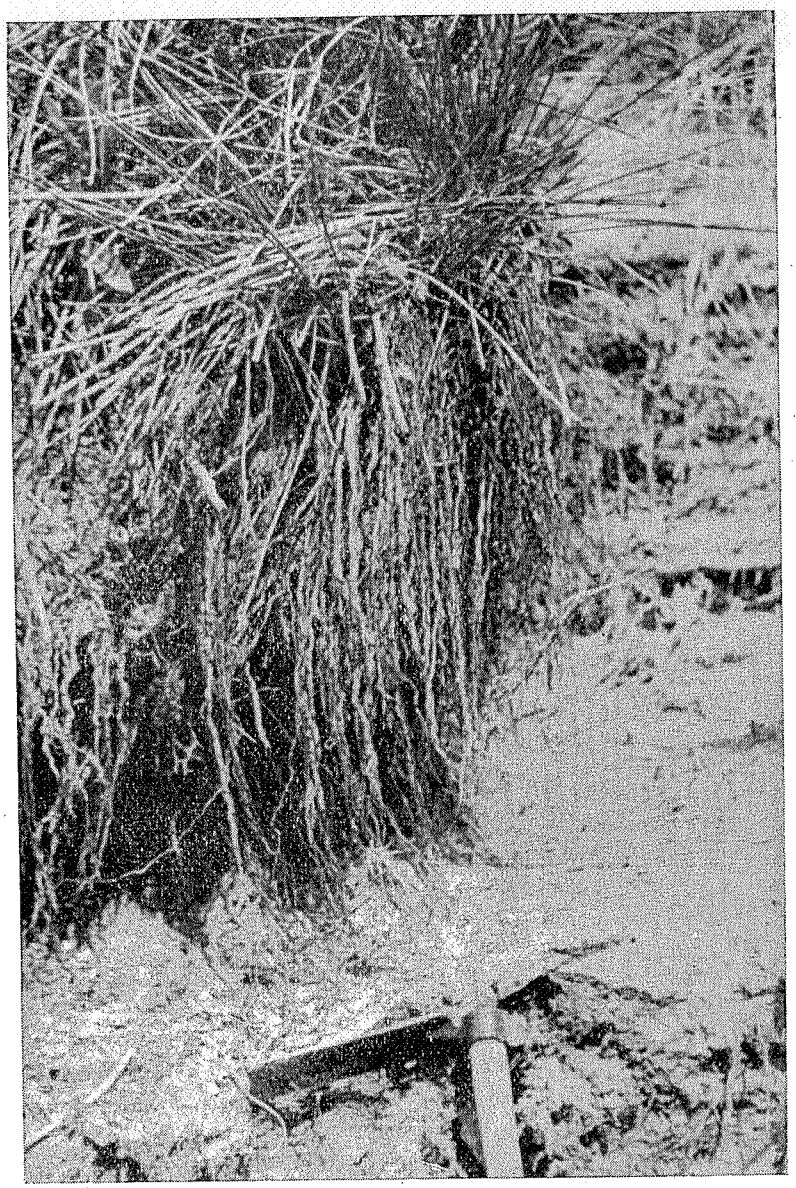


Fig. 32.—Système radiculaire d'*Holoschoenus vulgaris*, mis à nu par l'érosion. Barranco de la Virgen près d'Alfajarín. (Phot. E. FURRER.)

de diffusion du Chiendent; sa présence dans les groupements culturaux et rudéraux est secondaire. Il supporte mieux le déssèchement que le *Trifolium fragiferum* et le dépasse avec l'éloignement de l'eau.

Notons encore qu'en pénétrant dans les contrées arides *Cynodon* se réfugie de plus en plus strictement autour des points d'eau (v. p.

195)[1]. Il abonde ainsi dans le *Lippieto-Trifolietum fragiferi* signalé par ZOHARY et ORSHANSKY (1947) dans la vallée du Jourdan en Palèstine qui comprend encore *Lippia nodiflora* (3.3), *Verbena officinalis* (2.1), *Centaurium spicatum* (1.2). *Ammi visnaga* (+.1). Cette association fait partie du *Trifolieto-Cynodontion,* sans doute répandu aussi sur le littoral méditerranéen.

A cette dernière alliance appartient encore le *Junceto-Trifolietum* du Languedoc rattaché tout d'abord au *Deschampsion mediae* duquel il doit être détaché.

Le *Trifolieto-Cynodontion,* piétiné par les quadrupèdes, a certains traits en commun avec l'ordre extraméditerranéen des *Plantaginetalia majoris.*

ASSOCIATION TRIFOLIETO-CYNODONTETUM

Sous le climat aride ou semi-aride une pelouse naturelle densément serrée d'Hémicryptophytes et de Géophytes n'est possible qu'en des points où la nappe phréatique se maintient constamment à un niveau très élevé. C'est par exemple le cas au bord de nos fleuves et rivières à rive basse et insensiblement inclinée vers le courant ou bien sur les îles fréquemment sous l'eau (fig. 33).

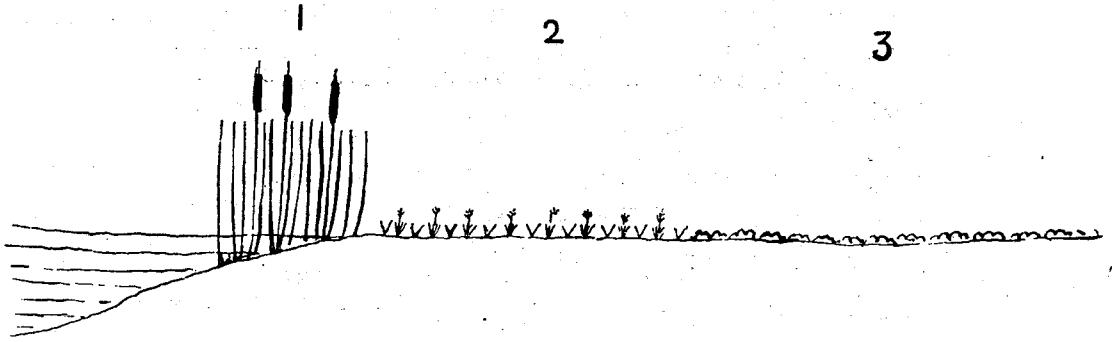


Fig. 33.—Bords du Segre près de Vilanova de la Barca. 1, *Typheto-Schoenoplectetum*; 2, *Agrostideto-Paspaletum*; 3, *Trifolieto-Cynodontetum*

Mais ces localités seraient vite envahies et recouvertes par la végétation buissonnante et forestière de la Tamariçaie et du *Rubieto-Populetum* si les inondations et surtout le piétinement par les bêtes et le pacage intense en ces points n'empêchaient pas cette évolution.

A peu d'exceptions près les relevés du tableau 26 s'échelonnent sur les rives de l'Ebre et de ses affluents sur une distance de plusieurs centaines de kilomètres entre 140 et 300 m. d'altitude.

1 — Azaila, près du Rio Aguas.
2-3 — Bords de l'Ebre à Tudela.
4 — Caspe, rive droite du Guadalope, près du pont.
5 — Vilanova de la Barca, rive gauche du Segre.

1 Dans les montagnes du Hoggar *Cynodon* indique la présence d'eau peu profonde (MAIRE 1940, p. 358).

6 — Caspe, rive droite du Guadalope, près du pont.
7 — Quinto, dépression sablonneuse parmi la Tamariçaie.
8 — Rive gauche de l'Ebre, sous le pont de Gelsa, pelouse mésophile
9 — Escatrón, rive droite du Rio Martín.
10 — Vilanova de la Barca, rive du Segre.
11 — Rive gauche de l'Ebre, près du pont de Gelsa.
12 — Fuentes, sur l'Ebre.
13 — Rive gauche du Gállego, près de Zuera.
14 — María de Huerva.
15 — Caspe, rive droite du Guadalope, près du pont.
16 — Remolinos, lieu ombragé au bord de la route.
17 — Caspe, rive droite du Guadalope, près du pont.
18 — Estanca de Chiprana, chemin de campagne au bord de l'étang.
19 — Núez de Ebro, rive gauche du fleuve.
20 — Quinto, dépression sablonneuse parmi la Tamariçaie.

Les espèces suivantes n'apparaissent qu'une ou deux fois dans ces relevés:
deux fois: *Agrostis semiverticillata* 1, 6, *Brachypodium phoenicoides* +.2 (14), 1.2 (19),*Bromus mollis* 1, 10, *Centaurea calcitrapa* (7), 8, *Crepis capillaris* 7, (15), *Eryngium campestre* 7, (20), *Holcus lanatus* 10, 15, *Glycyrrhiza glabra* 11, 20, *Lepturus incurvatus* 18, 20, *Lolium rigidum* 6, 19, *Melilotus albus* 5, 13, *Xanthium brasilicum* 1.1 (5), (12).
une fois: *Aegilops ovata* 10, *Agropyrum glaucum* (13), *Andropogon ischaemum* 5, *Apium graveolens* 5, *Bromus rigidus* 1.1 (19), *Bromus rubens* 14, *Bupleurum tenuissimum* 1, *Centaurium tenuiflorum* 6, *Centaurium umbellatum* 5, *Chlora perfoliata* 5, *Crepis taraxacifolia* 16, *Cynanchum acutum* 10, *Filago spathulata* 17, *Geranium molle* 17, *Imperata cylindrica* +.2 (13), *Lepidium draba* 19, *Lolium perenne* 2.2 (16), *Lotus decumbens* 1.2 (19), *Medicago hispida* 16, *Polygonum aviculare* 18, *Polypogon maritimum* 1, *Puccinellia distans* 1, *Salix purpurea* 5, *Scirpus maritimus* 5, *Scorzonera laciniata* 11, *Trifolium procumbens* 5, *Ulmus carpinifolia* 3, *Vicia angustifolia* 13, *Vulpia bromoides* 15.

L'aire minimum du *Trifolieto-Cynodontetum* ne dépasse pas 4 m². Un agrandissement de la surface homogène jusqu'à 50 m² donne seulement quelques espèces compagnes en plus.

La comparaison du spectre biologique calculé d'après le nombre et d'après le degré de recouvrement des espèces du tableau (accidentelles non comprises) est expressif. Il comprend:

	% espèces	% recouvrement
Hémicryptophytes	45,5	22,9
à rosettes	13,5	15
à tige élevée (H. scaposa)	23	5,4
cespiteux	9	2,5
Chaméphytes	7	3
rampants	7	3
Thérophytes	27	14
érigés	18	8,4
Nano-Thérophytes	4,5	3
rampants	4,5	2,6
Nano-Phanérophytes	2,5	0,1
Géophytes à rhizome	18	60

Calculé d'après le nombre des espèces les Hémicryptophytes l'emportent de beaucoup, mais si l'on considère la surface couverte du sol les Géophytes à rhizome et tout particulièrement *Cynodon dactylon* et *Trifolium fragiferum* sont au premier rang. Dans aucune autre association prairiale ou steppique un degré de recouvrement si élevé (60 %) n'est atteint par des Géophytes.

Ces espèces, *Cynodon* et *Trifolium fragiferum* en particulier, ne craignent pas une submersion prolongée. Les deux dominantes, favorisées par le pacage et le piétinement, s'étendent indéfiniment par voie végétative. Elles occupent le même horizon superficiel du sol. entrent en étroite compétition et, dans l'optimum de l'association, se concurrencient sans que l'un ou l'autre ne l'emporte (rel. 10-15). C'est un enchevêtrement inextricable de rhizomes et de pousses, sorte de bouclier vivant, qui refuse ou rend difficile l'installation et l'extension de nouveaux arrivants. En Juin ce tapis vert-foncé est émaillé des capitules roses du *Trifolium fragiferum*.

Incorporés dans le tissus compact de *Cynodon* et *Trifolium fragiferum* le nombre des compétiteurs se réduit à une dizaine d'espèces (rel. 1,12) tandis que la moyenne (pour 4 m.^{2}) est de 13 et le maximum de 19 entités.

La station humide accepte de nombreux Hémicryptophytes médio-européens du *Holoschoenetum* avec lequel le *Trifolieto-Cynodontetum* a d'ailleurs bon nombre d'espèces en commun.

Le pourcentage des espèces hémicryptophytes (45,5 %) rapporté au total des formes biologiques est plus élevé que dans n'importe quelle autre association de la contrée.

Le *Trifolieto-Cynodontetum* type reste à peu près cantonné sur les rives immédiates des fleuves, rarement il s'élève jusqu'à environ 1,5 m. au-dessus du niveau normal de l'eau. Plus haut *Plantago coronopus, Cynodon dactylon,* rarement *Trifolium tomentosum,* prennent le dessus (rel. 17-20) ; *Cynodon* devient omnipotent et finalement forme des tapis étendus et presque purs (rel. 15,16).

Les variantes du tableau 26 sont arrangées d'après l'assèchement progressif du sol. Elles se suivent dans l'ordre que voici :

1.° Variante initiale dominée par *Paspalum distichum* (relevé 1).
2.° » à *Trifolium fragiferum* et *Plantago lanceolata* (2-16) (rel. 2-6, sous-variante à *Paspalum*).
3.° » à *Plantago coronopus* (17).
4.° » à *Cynodon dactylon* (18, 19).
5.° » à *Trifolium tomentosum* (20).

Une pelouse assez étendue du *Trifolieto-Cynodontetum* verdit les îles de l'Ebre et ses rives en aval du pont de Tudela. Son apparition autour de l'étang de Chiprana constitue une exception.

Le sol est un sable fin, brun-clair (10 YR 6/4), calcaire et basique (un ech. $CaCO_3$ 34 %. pH 7,3). La présence des *Koeleria phleoides, Poa annua, Xanthium, Carthamus lanatus* témoigne de sa richesse

en matières azotées; *Hordeum maritimum, Lepturus incurvatus, Tamarix gallica,* indiquent une dose faible de chlorures. Nous avons déjà signalé la teneur relativement élevée en chlorures des eaux de l'Ebre.

Près du pont de Gelsa, l'évolution du groupement peut être saisie sur le vif. Elle débute dans le *Paspaleto-Agrostidetum* (rel. 1) et s'achemine vers la Tamariçaie sèche (*Tamaricetum gallicae*) pour finalement aboutir au *Rubieto-Populetum* (fig. 34). Ailleurs le *Trifolieto-Cynodontetum* est suivi par un *Holoschoenetum* discontinu ou un *Brachypodietum phoenicoidis* très fragmentaire.

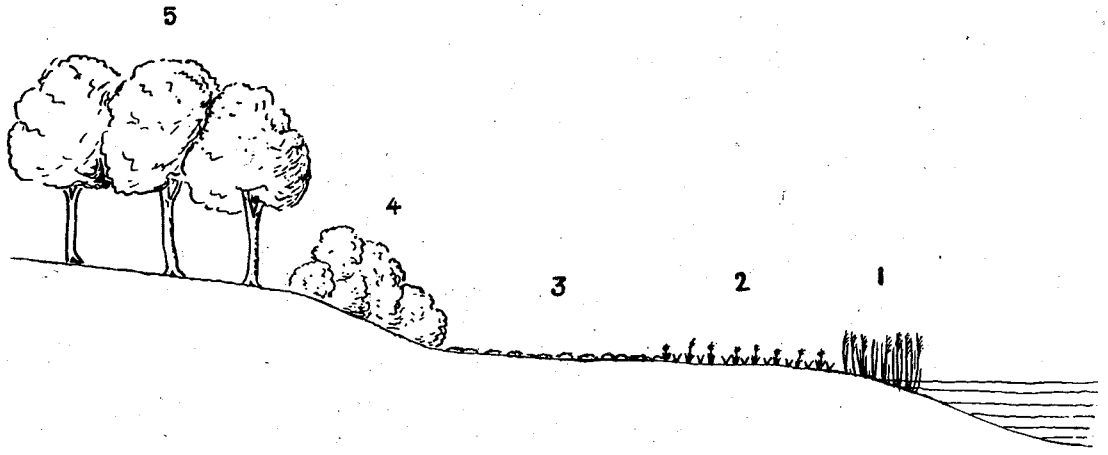


Fig. 34.—Zonation sur la rive droite de l'Ebre, près du pont de Gelsa. 1, *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani*; 2, *Paspaleto-Agrostidetum*; 3, *Trifolieto-Cynodontetum*; 4, *Tamaricetum*; 5, *Rubieto-Populetum.*

Cynodon, les Plantains et les Légumineuses fournissent un pâturage d'ovidés très apprécié quoique peu abondant.

Cette pelouse, ne dépassant guère 5-15 cm., est d'ailleurs avidément broutée, on peut même dire rasée; rares sont les individus arrivant à la floraison. Cela ne facilite évidemment pas l'estimation des chiffres d'abondance lors de la prise des relevés.

XI. CLASSE THERO-BRACHYPODIETEA

(Pelouses arides à Thérophytes)

Sous cette dénomination, de sonorité assez barbare, se cache l'étendue infinie et fascinante des steppes à Graminées de l'Aragon, pelouses semi-naturelles, car l'homme a beaucoup contribué à étendre leur cadre primitif, pacage médiocre à brébis et à chèvres.

Les associations de la classe exigent un sol sec, assez perméable (dans la steppe généralement limoneux) et basique ou neutre. Toutes abondent en Thérophytes éphémères, se développant après les pluies de l'arrière saison ou de bonne heure au printemps, pour disparaître à l'orée de la saison sèche.

Ces espèces ont, en général, une vaste répartition méditerranéenne-occidentale ou omniméditerranéenne, et un certain nombre d'en-

tre-elles, d'origine méditerranéenne, dépassent même les limites de la région et s'avancent, soit le long de la côte atlantique jusqu'en Bretagne, en Angleterre et en Irlande, exceptionnellement même jusqu'en Scandinavie méridionale, soit en remontant les larges couloirs valléculaires du Rhône, de la Saône, du Pô, de l'Adige, etc.

Quelques unes contournent le rempart alpin et progressent du Sud-Est jusqu'en Moravie, en Bohême et au centre même de l'Allemagne.

Bon nombre de nos caractéristiques de la classe se retrouvent abondamment aussi au Sud de la Méditerranée en Afrique du Nord. Citons parmi celles-ci:

Bromus rubens
Silene nocturna
Linum strictum
Psoralea bituminosa
Hippocrepis unisiliquosa
Convolvulus cantabrica
Sideritis romana
Xeranthemum inapertum
Hedypnois cretica
Carlina corymbosa, etc.

Les steppes à Graminées de l'Afrique septentrionale possèdent en outre de très nombreux représentants des échelons inférieurs de la classe (ordres, alliances, associations).

L'aire actuellement connue des *Thero-Brachypodietea* englobe la région méditerranéenne de l'Espagne à la Grèce et du Maroc à la Tunisie. Il est probable qu'avec nos connaissances elle s'élargira encore davantage vers l'Est.

Dans la dépression de l'Ebre, la classe est représentée par deux grandes unités phytosociologiques: l'Ordre des *Thero-Brachypodietalia,* surtout sud-européen, et celui des *Lygeo-Stipetalia,* nord-africain et ibéro-steppique. Le premier ordre s'infiltre du Nord et de l'Est; il craint la continentalité trop accusée du centre steppique, domaine incontesté des *Lygeo-Stipetalia.* Dans la zone de contact toutefois, les deux ordres sont séparés moins strictement et il y existe aussi des interpénétrations.

ORDRE LYGEO-STIPETALIA

Quand, en Europe il est question de steppe, l'esprit se porte immédiatement vers les vastes plaines herbeuses du bas-Danube et de la Volga, territoires du Tchernosjom et des sols alcalins.

Celle qui nous entoure est d'un aspect tout différent. Les Hémicryptophytes volumineux font entièrement défaut alors que Thérophytes minuscules encadrés de Graminées xériques en touffes abondent. D'une aridité plus accentuée, la steppe de Saragosse reflète les conditions biologiques, la physionomie et, pour une bonne part aussi la composition floristique de la steppe barbaresque. Les étendues à *Stipa,* à *Lygeum,* à *Salsola vermiculata* et *Artemisia herba-alba* de l'Aragon sont en effet si richement dotées d'éléments de la flore marocaine et algéro-tunisienne que leur parenté avec les groupements analogues nord-africains est indéniable.

Parmi les entités spécifiques caractérisant à la fois les steppes à Graminées de l'Ebre et celles de l'Afrique du Nord, figurent (voir aussi p. 30):

Trisetum paniceum
Trisetum cavanillesii
Wangenheimia lima
Stipa lagascae
Stipa parviflora
Stipa barbata
Lygeum spartum
Delphinium pubescens
Platycapnos spicatus
Buffonia tenuifolia
Holosteum umbellatum
Minuartia campestris
Sisymbrium runcinatum
Erysimum incanum
Arabis parvula
Trigonella polycerata
Astragalus epiglottis
Malva aegyptia
Euphorbia retusa
Bupleurum semicompositum
Androsace maxima
Rochelia disperma
Lappula patula
Nonea micrantha
Linaria exilis
Linaria micrantha
Sideritis montana
Callipeltis cucullaria
Plantago loeflingii
Valerianella coronata
Crucianella patula

Une bonne partie de ces végétaux sont en Europe confinés dans las plaines ibériques. C'est d'abord le cas des Graminées dominantes: *Stipa lagascae, St. parviflora,*[1] *St barbata. - Lygeum spartum,* si caractéristique pour le bassin moyen de l'Ebre, est indigène encore dans l'Italie méridionale, mais manque partout ailleurs sur notre continent.

Ces faits chorologiques mettent suffisamment en évidence les rapports floristiques et phytosociologiques entre les steppes ibériques et nord-africaines. Tout bien pesé, il semble logique de réunir l'ensemble de ces groupements à Graminées et Thérophytes dans un ordre nouveau, les *Lygeo-Stipetalia,* tenant compte ainsi de l'importance sociologique des espèces du genre *Stipa.*

En nous basant sur la bibliographie assez maigre, il est vrai, et sur les observations personnelles de l'un de nous (Br.-Bl.) au cours de plusieurs voyages géobotaniques à travers la Tunisie, l'Algérie et le Maroc, nous avons établi la liste suivante de caractéristiques présumées de l'Ordre des *Lygeo-Stipetalia* ibéro-africains:

Koeleria salzmannii
Stipa retorta
Stipa parviflora
Scorzonera undulata
Iris sisyrinchium
Muricaria prostrata
Eruca stenocarpa
Paronychia chlorothyrsa
Helianthemum virgatum
Helianthemum apertum
Astragalus lanigerus
Eryngium ilicifolium
Echium humile
Lappula patula
Plantago ovata
Plantago amplexicaulis
Plantago loeflingii
Callipeltis cucullaria
Calendula aegyptiaca
Atractylis cancellata
Atractylis serratuloides
Reichardia tingitana
Filago desertorum

1 Introduit près de Montpellier (cf. Pavillard 1926).

Cinq entités de cette liste (*Stipa parviflora, Lappula patula, Atractylis cancellata, Plantago loeflingii, Callipeltis cucullaria*) s'avancent jusqu'à l'Ebre, les trois premières y sont cantonnées dans notre ordre. Mais si nous envisageons aussi les espèces caractéristiques des alliances correspondantes: Alliance de l'*Eremopyro-Lygeion* ibérique, alliance du *Stipion retortae* (*tortilis*) du Maroc et du *Stipion tenacissimae* de la Tunisie (v. p. 163 et suiv.) qui ne figurent pas dans l'énumération ci-dessus le rapprochement floristique s'affirme avec bien plus de force (v. p. 118).

Trois-quarts au moins des caractéristiques de l'Ordre des *Lygeo-Stipetalia* sont des Thérophytes d'un comportement écologique et d'une adaptation stationnelle semblables; annuelles de très petite taille, évoluant rapidement, sans dispositifs morphologiques spéciaux, elles passent la saison sèche au repos à l'état de graines. Cette végétation annuelle et fugace, germant habituellement après les pluies d'arrière saison, se maintient quasi inchangée à travers l'hiver, pour fleurir et fructifier en Avril-Mai. En Juin la dissémination des graines est terminée et la végétation thérophytique repose jusqu'au moment des pluies d'automne. Des adaptations xériques spéciales deviennent ainsi superflues et n'existent pas. Ces annuelles ont par contre le pouvoir de germer et d'allonger leurs faibles racines après la moindre pluie qui vient humecter la surface du sol. C'est la capacité de conquête des quantités minimes d'eau qui explique leur abondance (cf. Lemée 1953).

Alliance Eremopyro-Lygeion

Mieux que tout autre groupement végétal l'Alliance de l'*Eremopyro-Lygeion* incarne le caractère steppique de la basse plaine de l'Ebre (fig. 35). Les arbustes du *Rosmarino-Ericion* des côteaux décharnés ont à peu près disparu. Ce sont les Graminées effilées: l'Albardín (*Lygeum spartum*), *l'Eremopyrum*, les divers *Stipa*, alternant avec les Chaméphytes frutescents *Artemisia herba-alba* et *Salsola vermiculata*, qui donnent la couleur à ces vastes étendues à relief estompé et les caractérisent au point de vue botanique. Transféré sur le continent noir l'*Eremopyro-Lygeion* s'intégrerait facilement dans l'immensité du paysage végétal des hauts plateaux algériens ou du centre tunisien: c'est bien une île nord-africaine sur terre ibérique!

Cette alliance réunit une très nombreuse colonie d'espèces africaines, rares ou absentes partout ailleurs en Europe. Elles semblent parfaitement adaptées aux conditions climatiques; les quelques végétaux pérennants se contentent d'un minimum de précipitations; les Thérophytes, c'est-à-dire plus des deux-tiers de l'ensemble, ont la faculté de passer des années à l'état de graines lorsque les précipitations insuffisantes empêchent leur levée.

Au développement très rapide de ces Thérophytes s'oppose l'ac-

croissement extrêmement lent des végétaux ligneux qui en outre ont à supporter les mutilations de l'homme et des animaux.

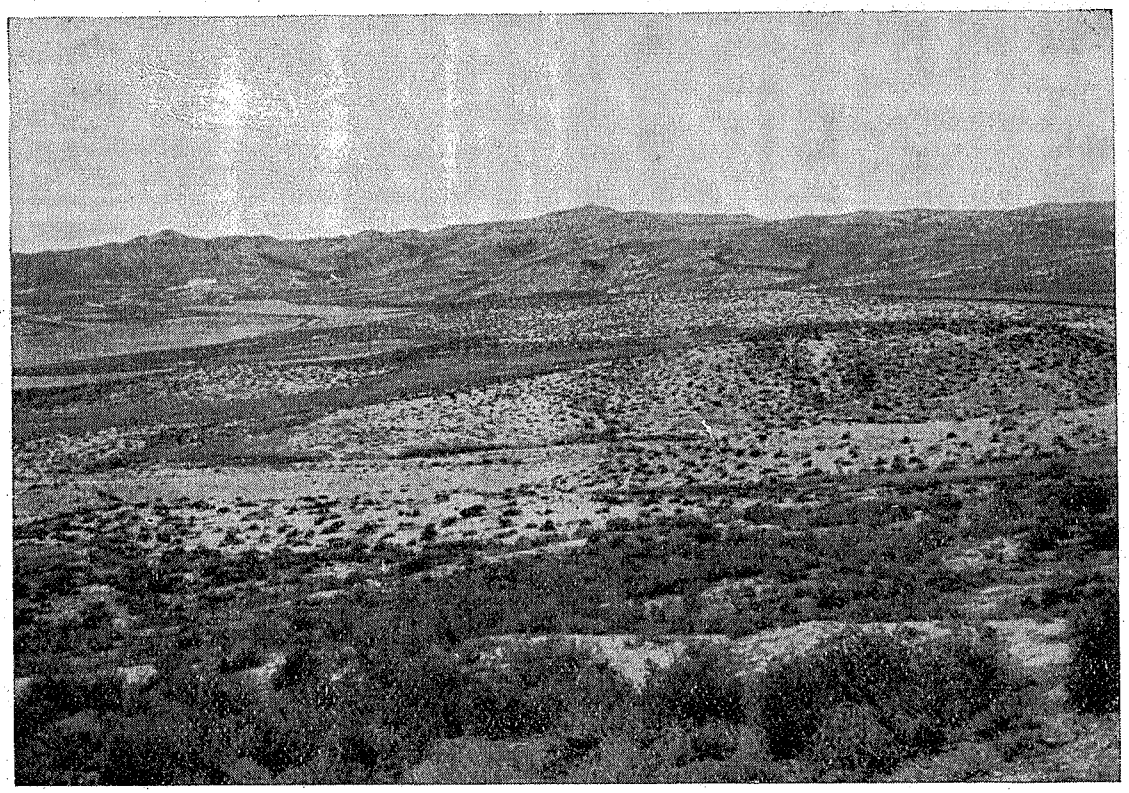


Fig. 35. — *Sideritetum cavanillesii* et *Eremopyro-Lygeion* (au centre) à l'Ouest de Saragosse. (Phot. J. BERSET.)

L'*Eremopyro-Lygeion* marque une préférence nette pour le sol fin, limoneux, souvent colluvial, accumulé par le vent et les eaux de pluie et tassé au pied des pentes, dans les bas-fonds et les faibles dépressions du terrain (fig. 35). Ce sol, de couleur brun-grisâtre ou -jaunâtre, est toujours riche en carbonates. De nombreuses déterminations de l'horizon A donnent des résultats variant entre 16 et 60 % de $CaCO_3$. Les sols gypseux avec un contenu en carbonates solubles oscillant autour de 1 % en font exception. On constate une vive activité biologique. Lombrics, fourmis, sauterelles, araignées, scolopendres, cloportes et mollusques abondent. Le sol, assez profond, ne montre guère de structure. Du point de vue cultural c'est une terre très favorable, mais pour la faire produire convenablement l'élément essentiel, l'eau d'arrosage serait indispensable.

La répartition régionale de l'*Eremopyro-Lygeion* comprend tout le domaine climacique du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* et elle empiète encore sur celui du *Rhamneto-Cocciferetum* avec Pin d'Alep, mais sans le dépasser. En s'éloignant des centres arides l'*Eremopyro-Lygeion* cesse bientôt, remplacé par le *Thero-Brachypodion*, plus septentrional et moins xérique, faible vicariant de la steppe.

En Aragon l'*Eremopyro-Lygeion* typique débute aux Monegros et près de Chiprana pour dépasser Saragosse vers Gallur et Magallón, y compris le bassin inférieur du Rio Arba en aval d'Ejea de los Caballeros. La vallée parallèle du Rio Gállego, largement ouverte aux influences du Nord, est déjà située en dehors de la steppe proprement dite. L'alliance manque aussi aux environs de Tudela ; en direction de l'Urgell catalan les derniers représentants appauvris, à peu près sans caractéristiques, garnissent les collines sèches près de Fraga et à l'Ouest de Lérida. Vers le Sud l'alliance s'éparpille entre Híjar et Alcañiz.

La répartition générale de l'alliance en Espagne doit englober d'autres contrées semi-arides de la péninsule.

Un relevé de la Nouvelle-Castille pris par O. DE BOLÓS, P. MONTSERRAT et C. VICIOSO, à Aranjuez près du Mar de Ontígola, semble le prouver. Voici sa composition :

4.2	*Lygeum spartum*	+	*Silene colorata*
3.1	*Asphodelus cerasifer*	+	*Papaver dubium*
2.2	*Bromus rubens*	+	*Hippocrepis ciliata*
2.1	*Ranunculus flabellatus*	+	*Medicago* sp.
1.2	*Sherardia arvensis*	+	*Retama sphaerocarpa*
1.1	*Scleropoa rigida*	+	*Astragalus* sp.
1.1	*Bromus mollis*	+	*Alchemilla cornucopioides*
1.1	*Echinaria capitata*	+	*Erodium pulverulentum*
1.1	*Minuartia tenuifolia*	+	*Erodium cicutarium*
1.1	*Cerastium* cf. *pumilum*	+	*Geranium molle*
1.1	*Viola kitaibeliana*	+	*Linum strictum*
1.1	*Helianthemum salicifolium*	+	*Euphorbia exigua*
1.1	*Polygala monspeliaca*	+	*Eryngium campestre*
1.1	*Asterolinum stellatum*	+	*Torilis nodosa*
1.1	*Galium murale*	+	*Scandix australis*
1.1	*Kentranthus calcitrapa*	+	*Limonium echioides*
+	*Nardurus maritimus*	+	*Androsace maxima*
+	*Poa bulbosa*	+	*Plantago psyllium*
+	*Avena barbata*	+	*Lithospermum apulum*
+	*Trisetum loeflingianum*	+	*Linaria* sp.
+	*Mibora minima*	+	*Veronica arvensis*
+	*Brachypodium distachyon*	+	*Veronica (polita?)*
+	*Elymus caput-medusae*	+	*Parentucellia latifolia*
+	*Allium* sp.	+	*Valerianella discoidea*
+	*Adonis dentata*	+	*Leontodon saxatilis* ssp. *rothii*
+	*Clypeola microcarpa*	+	*Crepis capillaris*
+	*Arabis auriculata*	+	*Filago spathulata*
+	*Hornungia petraea*	+	*Taraxacum obovatum*
+	*Alyssum campestre* (ou *granatense*)	+	*Xeranthemum inapertum*
+	*Camelina microcarpa*	(+)	*Erysimum incanum*
+	*Eruca vesicaria*	(+)	*Linaria rubrifolia*
+	*Medicago minima*	(+)	*Galium parisiense*

(+) *Micropus erectus*

Ce relevé, ayant certains rapports avec la Sous-association à *Lygeum* et à *Stipa* du *Lygeeto-Stipetum*, fait sans doute partie d'une association nouvelle. Aux phytosociologues madrilènes de nous dire, après étude plus approfondie, s'il convient de la rattacher à l'*Eremopyro-Lygeion*.

L'affinité floristique de l'alliance ibérique avec le *Stipion retortae* maurétanien, est confirmée par plusieurs relevés dont voici l'un se rapprochant de la Sous-association *artemisietosum* du *Lygeeto-Stipetum*. Il provient des environs de Taourirt (Maroc oriental) (pente W de 5-10° inclinaison, sol pierreux, peu de terre fine argileuse).

2.2-3	*Lygeum spartum* L.	+	*Euphorbia falcata* L.
2.2	*Artemisia herba-alba* Asso	+	*Helianthemum virgatum* (Desf.) Pers.
1.1	*Stipa retorta* Cav.	+	*Eryngium campestre* L.
1.1	*Stipa parviflora* Desf.	+	*Eryngium ilicifolium* Lamk.
1-2.1	*Brachypodium distachyum* (L.) R. et Sch.	+	*Bupleurum semicompositum* L.
		+	*Pituracanthos chloranthus* (Coss. et D. R.) Benth. et Hook.
1.1	*Asteriscus pygmaeus* Coss. et Kral.	+	*Anagallis arvensis* L. ssp. *coerulea* (Schreb.) Batt.
+	*Avena barbata* Brot.	+	*Convolvulus valentinus* Cav.
+	*Bromus macrostachys* Desf.	+	*Teucrium polium* L.
+	*Bromus rubens* L.	+	*Sideritis montana* L.
+	*Lolium rigidum* Gaud.	+	*Thymus ciliatus* (Desf.) Benth.
+	*Aegilops ovata* L.	+	*Plantago psyllium* L.
+	*Asphodelus tenuifolius* Cav.	+	*Galium* spec.
+	*Asparagus horridus* L. fil.	+	*Scabiosa stellata* L. ssp. *monspeliensis* (Jacq.) Rouy
+	*Silene nocturna* L.	+	*Filago spathulata* Presl.
+	*Paronychia chlorothyrsa* Murb.	+	*Atractylis cancellata* L.
+	*Sedum sediforme* (Jacq.) Pau	+	*Anacyclus valentinus* Cav.
+	*Alyssum campestre* L.	+	*Carthamus lanatus* L.
+	*Medicago hispida* Gaertn.	+	*Picris coronopifolia* (Desf.) DC.
+	*Scorpiurus sulcata* L.		
+	*Hedysarum humile* L.		
+	*Linum strictum* L.		

+ *Reichardia tingitana* Desf.

La moitié à peu près de ces espèces se retrouve dans les listes du *Lygeeto-Stipetum lagascae* de notre tableau.

Les progrès des recherches phytosociologiques en Afrique du Nord permettront sans doute, dans un avenir peu éloigné, de déméler et de mieux comprendre aussi les associations barbaresques des *Lygeo-Stipetalia.*

Les caractéristiques climatiques de l'*Eremopyro-Lygeion* peuvent se résumer ainsi: climat semi-aride à étés chauds et secs et hivers assez froids; précipitations de 300-400 mm. par an.

En Aragon l'alliance de l'*Eremopyro-Lygeion* se divise en deux associations: le *Lygeeto-Stipetum lagascae* et l'*Eremopyreto-Lygeetum,* toutes deux exceptionnellement riches en espèces et très fréquentes, mais pas toujours faciles à distinguer l'une de l'autre lorsque le tapis herbacé a été appauvri par le pacage, ou encore dans les années de grande sécheresse. En effet, la possibilité de prendre des relevés à peu près complets est loin d'être réalisée tous les ans. C'est ainsi qu'en 1953 et en 1955 peu d'annuelles avaient germé et aucun relevé d'association n'a pu être complété, tandis que les précipitations abondantes de 1954, avaient fait surgir toute une florule de modestes Nano-Thérophytes.

L'alliance de l'*Eremopyro-Lygeion,* de même que la Classe des *Thero-Brachypodietea* en général, doit être considérée comme le berceau originel de nombreuses espèces caractéristiques de l'ordre sé-

gétal semi-naturel des *Secalinetalia* de l'Europe moyenne et septentrionale telles que:

Holosteum umbellatum
Cerastium pumilum
Papaver hybridum
Erodium cicutarium
Euphorbia falcata
Androsace maxima
Thymelaea passerina
Anagallis arvensis ssp. *coerulea*
Lamium amplexicaule
Veronica praecox
Sherardia arvensis
Galium parisiense
Filago spathulata, etc.

Appartenant au cortège floristique de notre alliance, ces Microphytes ont dû rencontrer dans les moissons et les friches bordant la steppe des conditions de vie favorables à leur existence et leur extension.

Leur progression vers le Nord et leur maintien dans des contrées à climat bien différent n'ont été possibles que sous la protection bien involontaire dont jouit, de la part de l'homme, la végétation des moissons. Aussi comptent-elles parmi les meilleures caractéristiques des groupements culturaux extra-méditerranéens.

ASSOCIATION LYGEETO-STIPETUM LAGASCAE

Un des charmes les plus prenants de la nature steppique est le *Lygeeto-Stipetum lagascae.*

Il faut l'avoir vu à son éclosion printanière, au moment de la floraison des *Stipa*: c'est une mer dorée en mouvement perpétuel. Les arêtes tordues, brun-luisantes, du *Stipa lagascae* flottant sous la brise, se mêlent aux barbes blanches soyeuses du *Stipa barbata* et aux innombrables et fines pointes rosées du *Stipa parviflora.*

L'Albardín (*Lygeum spartum*), déjà défleuri, mûrit ses graines enveloppées d'une large spathe blanchâtre, acuminée.

Les interstices entre les fortes touffes des Graminées voient poindre une foule de petites annuelles, sur le fond desquelles se détachent les corolles bleues-violettes du *Delphinium pubescens,* mauves du *Malva aegyptia,* et les étranges pompons laineux du *Micropus discolor.*

La forte impression produite par ce tableau, simple dans sa grandeur, reste gravée dans la mémoire.

La répartition géographique des Graminées dominantes est significative pour l'ensemble de cette végétation. *Stipa lagascae* reste strictement confiné, en Europe, aux centres d'aridité de la péninsule ibérique: Aragon central, région de Murcie et de Grenade, Nouvelle-Castille et Beira trasmontana.

Stipa barbata et *St. parviflora,* moins localisés, ont une répartition semblable.

L'aire générale des trois Graminées (fig. 14-15) couvre une bonne partie de l'Afrique du Nord, l'Asie occidentale steppique; elle touche l'Arabie et la Perse. - *St. barbata* croît encore sur les hauts plateaux de l'Afghanistan. *Lygeum spartum* qui acquiert son opti-

mum de développement dans les steppes barbaresques, s'arrête en Egypte (fig. 15).

Plus septentrionale et aussi plus européenne est la répartition de l'*Eremopyrum cristatum*. En Afrique, d'où on ne le connaissait pas jusqu'à ces derniers temps, il a été découvert dans le Moyen-Atlas marocain, mais son aire, plus ou moins continue, progresse du bas-Danube et de la Macedonie à travers les steppes de l'Europe sud-orientale jusqu'à la Perse septentrionale.

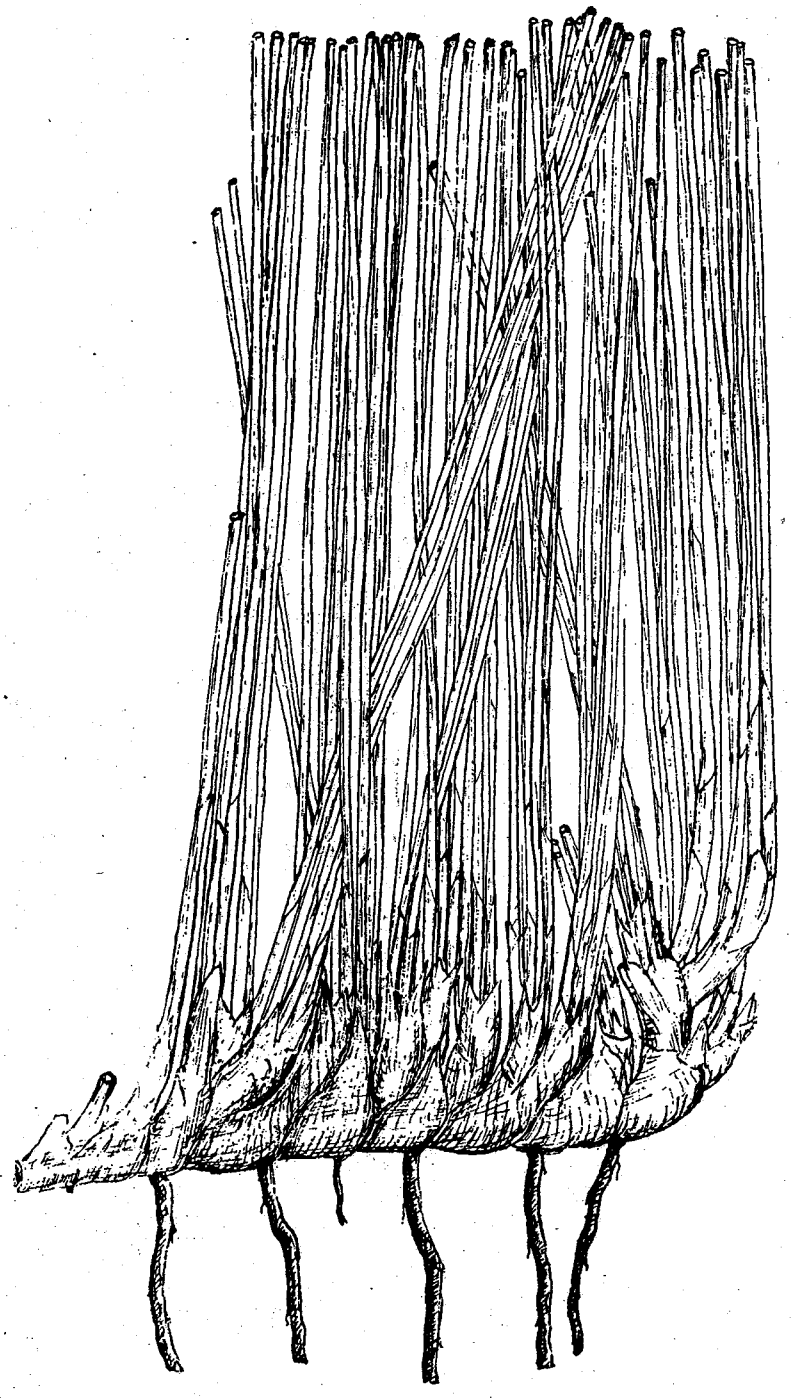


Fig. 36. — Enracinement du *Lygeum spartum*.

En Europe une pareille richesse de Graminées steppiques ne se retrouve pas réalisée ailleurs. Leurs touffes raides, hautes de 50-100 cm., généralement assez serrées, laissent peu de place aux Hémicryptophytes à rosettes et aux arbrisseaux, mais elles acceptent la masse des Thérophytes minuscules. L'ensemble floristique est d'une richesse incomparable.

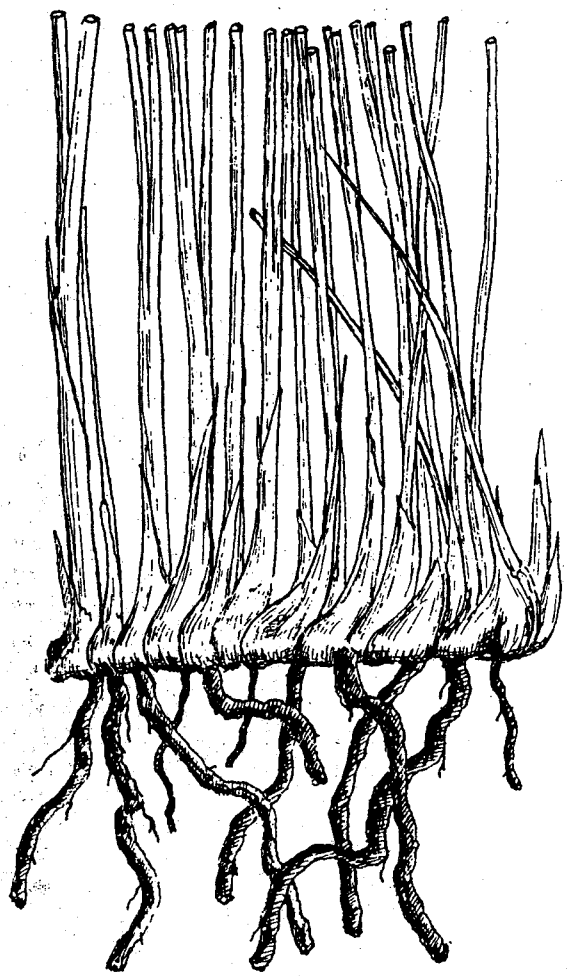


Fig. 37.—Enracinement du *Stipa lagascae*.

L'énumération suivante indique la provenance de nos relevés du *Lygeeto-Stipetum*.

a) *Sous-association à Lygeum et Stipa*

1. — Torrecilla de Valmadrid, vers Monte Sillero, fond de vallon, sol gris-brun, un peu humifère, sur gypse.
2. — Bujaraloz, sur la Salada de la Playa, vers Las Planas, sol argileux-limoneux.
3. — La Retuerta de Pina, Val de Falcones, sol limoneux.
4. — Retuerta de Pina.
5. — Steppe après Gelsa.
6. — Puy Burel près Bujaraloz.
7. — La Retuerta de Pina, entre Puy Burel et la Salada de la Playa, limon polygonal.

8 et 9. — Osera, Llano del Saso, sol limoneux, sur gypse.

10. — Borja à l'Ouest de Magallón.

11. — Saragosse, Monte de Torrero, près de la Paridera del Hospital, sol accumulé, profond.
12. — Entre Fuentes et Quinto.
13. — Torrecilla de Valmadrid, sol limoneux profond, en bas d'une pente.
14. — Id., vers Monte Sillero, sol limoneux profond, sur gypse.
15. — 12 km. au Nord de Belchite, sol argileux.
16. — Acampo de Baerla, sur la Cartuja de Miraflores, ancienne culture, limon blanchâtre, compact.
17. — Magallón, sol limoneux.
18. — Route de Torrecilla de Valmadrid, Acampo de Baerla.
19. — Entre Fuentes et Quinto, sol limoneux.
    b) *Sous-association à Artemisia et Salsola vermiculata* (sous- ass. *artemisietosum).*
20. — Saragosse, La Cartuja Baja.
21. — Osera vers Llano del Saso.
22. — Fuentes vers Mediana.
23. — Retuerta de Pina.
24. — 1 km. au NE de Osera.
25. — Paridera de Baerla, près Miraflores.
26. — Entre la Cartuja de Miraflores et Torrecilla de Valmadrid, sol limoneux.
27. — Après la Casilla de Camineros près le Mas de Monín entre Gelsa et la route de Saragosse à Bujaraloz.
28. — Entre Valmadrid et Torrecilla.
29. — El Burgo de Ebro, près du cimetière, bord d'un chemin de troupeaux, limon compact.
30. — Gelsa, steppe à Stipa au Nord-Est du village, sol limoneux.

Les espèces suivantes se rencontrent une et deux fois dans nos relevès:

deux fois: *Astragalus incanus* 2, 19, *Avena bromoides* 6, 23, *Bromus mollis* 1, 26, *Capsella rubella* 20, 25, *Coronilla scorpioides* 12, 1.1 (19), *Crepis capillaris* 2.1 (1), 17, *Juniperus thurifera* 3, 7, *Leontodon saxatilis* ssp. *rothii* 3, 15, *Limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 1, (9), *Marrubium vulgare* 23, 26, *Melica nebrodensis* 26, (28), *Onopordon corymbosum* 20, 26, *Papaver rhoeas* 5, 26, *Plantago lagopus* 21, 2.1 (24), *Retama sphaerocarpa* 8, (r) (11), *Scorzonera hispanica* 12, 9, *Scorzonera laciniata* 11, 12, *Senecio gallicus* (18), (19), *Thapsia villosa* 1.2 (6), 7, *Nostoc commune* 18, 1.1 (28), *Tortula fiorii* 11, 12; une fois: *Aegilops triaristata* 22, *Arabidopsis thaliana* 12. *Asteriscus aquaticus* 19, *Astragalus hamosus* 24, *Centaurium sp.* 1, *Cirsium acarna* 24, *Crepis pulchra* 4, *Crepis taraxacifolia* 2, *Eremopyrum cristatum* + .2 (8), *Erodium chium* 22, *Festuca ovina* 1, *Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa* 4, *Geranium molle* 4, *Glaucium corniculatum* 4, *Lycopsis arvensis* 25, *Malcolmia africana* 26, *Marrubium alysson* 24, *Matthiola fruticulosa* 2, *Medicago truncatula* 1.1 (2), *Mercurialis annua* ssp. *huetii* r (28), *Minuartia tenuifolia* 18, *Rapistrum rugosum* 20, *Rhagadiolus stellatus* 14, *Sanguisorba magnolii* 23, *Silybum marianum* 26, *Teucrium capitatum* 17, *Valerianella sp.* 11, *Veronica arvensis* 1, *Vulpia bromoides* 11, — *Aloina rigida* 11, *Tortula ruralis* (4), *Tortula spec., Barbula gracilis* 11, *Cladonia rangiformis* + .2 (6), *Aspicilia calcarea* 1.2 (18), *Placodium crassum* 6, *Toninia coeruleo-nigricans* 12.

Le total des espèces observées dans l'ensemble de nos relevés se monte à 217 unités. Ce chiffre diminue considérablement si on ne considère pas les accidentelles présentes seulement une ou deux fois.

Le tableau 27 donne les caractéristiques et les compagnes sans les accidentelles. Il compte 155 espèces, un relevé de 50 m² contient en moyenne 52 espèces.

En dépit de cette richesse spécifique, la surface minimum de l'association reste inférieure à 50 m². Une petite placette de 4 m², scru-

tée avec soin, peut renfermer la presque totalité des espèces d'une surface homogène de 50 m² (moyenne 64, contre 65)

Les relevés de notre tableau se rapportent à des individus d'association bien développés, étudiés au cours du mois de Mai. Il serait facile de faire ressortir l'emprise de plus en plus intense de l'homme par des relevés de plus en plus appauvris; les étapes de dégradation sont plus nombreuses que le type bien évolué de l'association.

Il y a lieu de distinguer au moins deux sous-associations:

1.° La Sous-association *stipetosum* — à *Lygeum* et *Stipa lagascae* — la plus stable et aussi la mieux pourvue en caractéristiques, reste cantonnée dans la plaine et sur les côteaux inférieurs du pourtour. Au-dessus de 400 m. elle s'appauvrit considérablement (relevé N.° 14 de Torrecilla).

2.° La Sous-association *artemisietosum* — sous-ass. à *Artemisia herba-alba* et *Salsola vermiculata* — envahit de préférence des terres anciennement cultivées et de ce fait constitue souvent une phase initiale de la Sous-association *stipetosum*. Le sol contient davantage de matières azotées attestées par la présence de tout un groupe d'espèces différentielles nitrophiles parmi lesquelles se signalent: *Salsola vermiculata, Schismus calycinus, Koeleria phleoides, Camphorosma monspeliaca, Diplotaxis virgata, Lamium amplexicaule.*

Elles sont à considérer dans bien des cas comme précurseurs du *Salsoleto-Peganetum* qui souvent côtoie le *Lygeeto-Stipetum* et le remplace aussi lorsque l'intensité du pacage et de l'amendement par les animaux domestiques s'accroissent.

Le spectre des formes biologiques du *Lygeeto-Stipetum* est très expressif. Il comprend:

	% espèces	% recouvrement	
		a) sous-ass. à *Lygeum* et *Stipa*	b) sous-ass. à *Artemisia* et *Salsola*
Théropytes	73	47	62,5
rampants	4	0,5	2
érigés	37	25	34
Nano-Thérophytes	32	22,5	26,5
Chaméphytes	9	3	24
sous-frutescents	5	0,7	4,5
frutescents	3	2,2	19,5
succulents	1	0,1	—
Hémicryptophytes	10	13	9
à rosettes	5	1	2,5
cespiteux	3	3	5,8
érigés	2	9	0,6
Géophytes	6	37	1,2
à bulbe	3	1,5	—
à rhizome	3	35,5	1,2
Phanérophytes	1	—	3,3
Parasites	1	—	—

Si l'on n'envisage que le nombre, les Thérophytes l'emportent de beaucoup. Mais en considérant le degré de recouvrement des espèces cette prépondérance diminue au profit surtout des Géophytes auxquels appartiennent les Graminées dominantes.

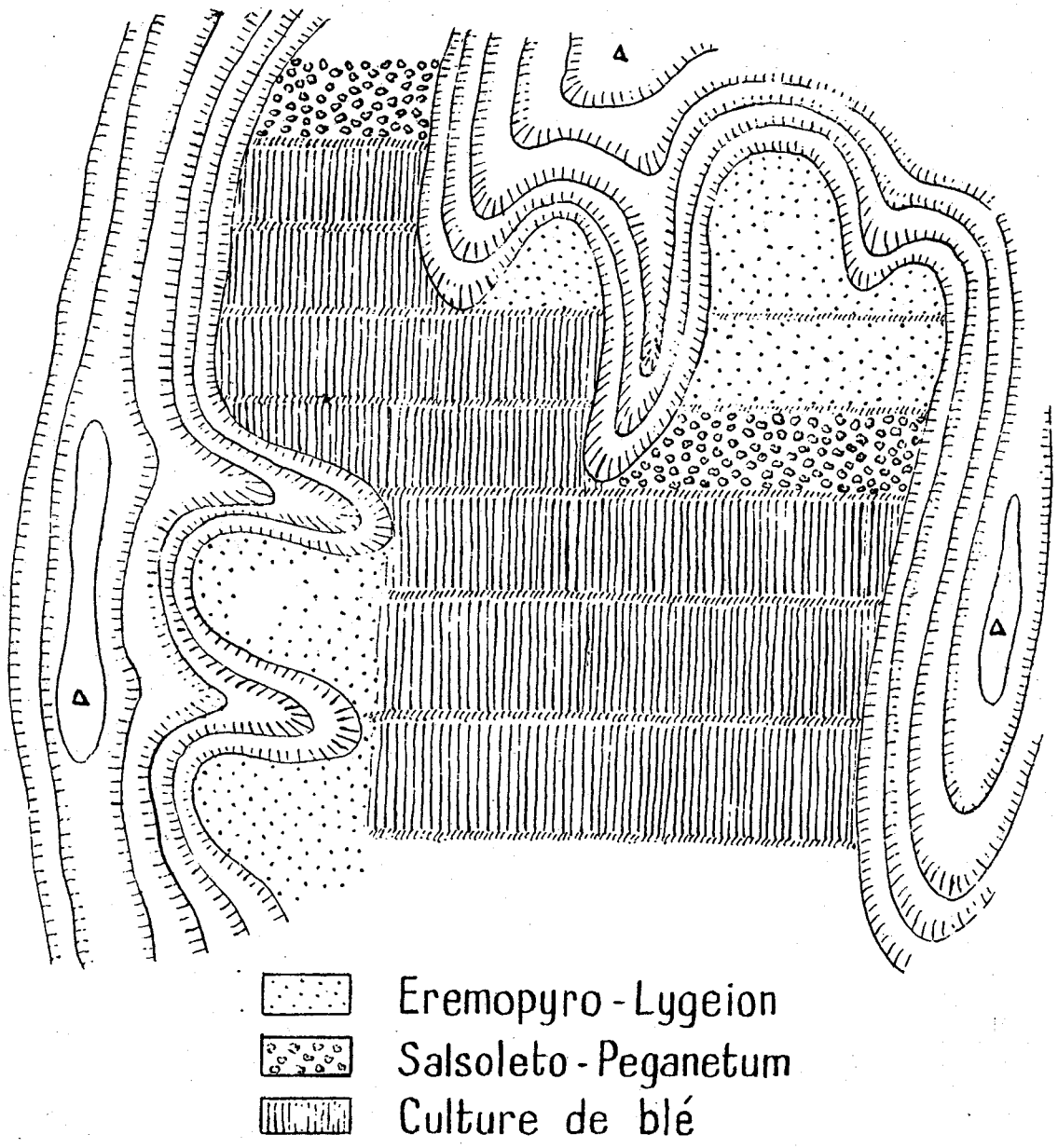


Fig. 38.—Barranco de Torrecilla de Valmadrid. *Eremopyro-Lygeion* et *Salsoleto-Peganetum* occupent les cultures abandonnées des vallons. Les pentes restent le domaine du *Gypsophilion*.

La prédominance numérique des Thérophytes, est la principale cause de l'instabilité et de la grande variabilité saisonnière et annuelle du cortège floristique de l'association. Il n'est bien étoffé qu'après un hiver assez pluvieux, et les hivers pluvieux se font désirer.

La steppe du *Lygeeto-Stipetum* doit-elle être considérée comme association primitive naturelle dépourvue d'arbres?

Nos observations attentives nous amènent aux conclusions suivantes.

Il y a tout lieu de penser que, dans les conditions climatiques actuelles, l'association a formé avec le bois clairiéré à *Juniperus thurifera* une mosaïque garnissant les clairières parmi les Genévriers et les arbustes toujours espacés.

Au fur et à mesure de leur destruction, elle a gagné de l'espace. Son extension actuelle est, en grande partie, due à une regression anthropogène du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum.*

Toutefois l'association peut aussi s'incorporer dans une série de succession progressive partant des cultures abandonnées faute de rendement ou pour toute autre cause (v. fig. 38).

Sur les champs en friche à *Eruca vesicaria* s'établit alors un stade à *Artemisia herba-alba* avec ou sans *Salsola vermiculata,* dans lequel le *Lygeeto-Stipetum* s'introduit d'autant plus facilement que les Graminées dominantes disposent de moyens de dissémination très efficaces.

Les Thérophytes caractéristiques, moins favorisées à cet égard, s'installent plus tard; leur présence plus ou moins complète permet d'évaluer dans une certaine mesure la durée du temps passé depuis l'abandon de la culture. Leur dissémination est activée par le transport des fourmis.

Un changement de climat dans le sens de l'aridité accrue aura comme conséquence la raréfaction et même la disparition du Thurifère et l'extension des associations graminoïdes. Il est probable qu'à certaines époques du Quaternaire la véritable steppe sans arbres a constitué le climax de Saragosse.

ASSOCIATION EREMOPYRETO-LYGEETUM

Vue à distance cette association se distingue à peine du *Lygeeto-Stipetum.* Le nombre des Thérophytes est le même. Les mêmes Graminées dominantes reflètent la même physionomie steppique, le développement saisonnier correspond à celui du *Lygeeto-Stipetum,* aussi a-t-il fallu plusieurs années pour bien saisir l'individualité floristique et écologique de ce groupement pourtant très répandu dans la steppe.

Nos relevés de l'*Eremopyreto-Lygeetum* se répartissent sur deux sous-associations provenant des localités suivantes:

a) *Sous-association aizooetosum*

1 et 2. — Entre Ejea de los Caballeros et Tauste.
3 et 4. — Bujaraloz, près de la Salada de la Muerte, sol sec pierreux.
5. — Bujaraloz, près de la Laguna de la Playa.
6. — Alfajarín, près du Barranco de Juan Roca.
7. — Paridera près Miraflores.
8. — Bujaraloz, près de la Salada de la Playa.

b) *Sous-association eremopyretosum*

9. — Paridera de Baerla près de Miraflores.
10. — Osera, pente près le Llano del Saso.
11. — Laguna de Pez, sol limoneux avec pierres.
12. — Bujaraloz, près de la Salada de la Playa.
13. — Au Nord de Torrecilla de Valmadrid, limon sur gypse.
15. — Puy Burel, près de Bujaraloz, clairière parmi les Thurifères.
16. — Torrecilla de Valmadrid, vers le Monte Sillero.
17. — Sástago, à côté de la route.
18. — Retuerta de Pina, vallon au Sud de la route de Barcelone.
19. — Acampo de Baerla sur la Cartuja de Miraflores, sol limoneux, gypseux, très sec, blanchâtre.
20. — Entre Osera et Monegrillo, pente de la vallée, sol limoneux, compact.
21. — Vers Monegrillo.

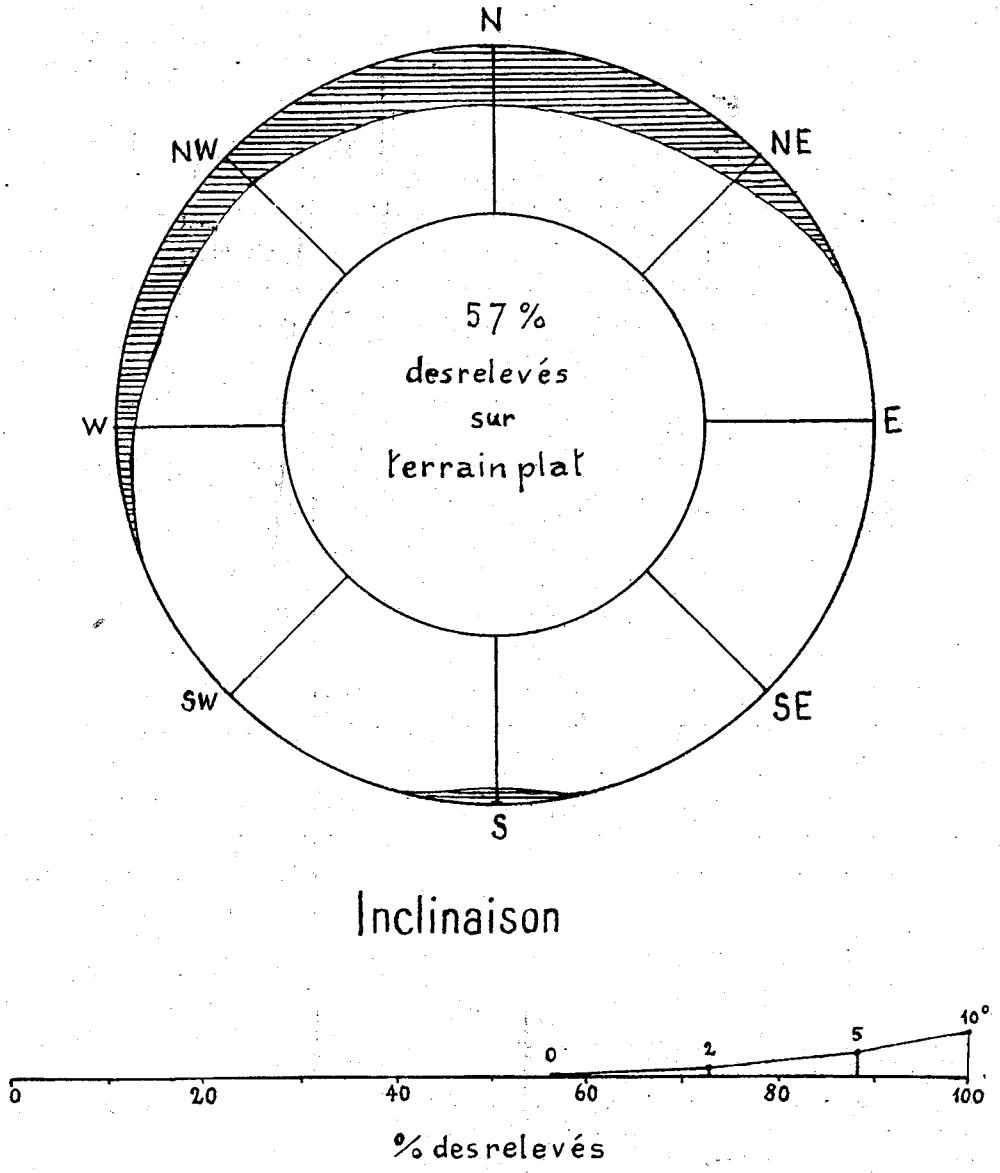


Fig. 39.—Répartition du *Lygeeto-Stipetum lagascae* selon l'exposition et l'inclinaison.

En plus des espèces énumérées dans le tableau ces relevés contenaient:

deux fois: *Artemisia campestris* 14, 19, *Artemisia valentina* 10, 1.2 (15), *Diplotaxis virgata* 4, (20), *Erodium chium* 20, 21, *Helianthemum pilosum* (9), (20), *Medicago littoralis* 1.1 (1), 8, *Ononis pusilla* r (7), 16, *Taraxacum obovatum* 18, 20, *Thymelaea passerina* 1.1 (20), 2.1 (21), - *Collema multifida* (7), 1.1 (13), *Collema sp.* 2, 21, *Diploschistes* cf. *albissimus* 2.2 (14), 19, *Fulgensia fulgens* (7), 10, *Psora decipiens* 7, 21.

une fois: *Aegilops ovata* 18, *Agropyrum glaucum* 1.2 (16), *Arabis sp.* (20), *Asteriscus aquaticus* 20, *Astragalus incanus* 16, *Astragalus monspessulanus* ssp. *chlorocyaneus* (17), *Atractylis humilis* r (10), *Avena bromoides* 9, *Brachypodium phoenicoides* 21, *Bromus mollis* 16, *Bromus squarrosus* 21, *Capsella rubella* 18, *Carduus pteracanthus* (20), *Crepis pulchra* 18, *Crepis capillaris* 1.1 (16), *Echium pustulatum* 6, *Erucastrum nasturtiifolium* 16, *Euphorbia isatidifolia* 15, *Festuca ovina* 16, *Genista scorpius* (14), *Geranium molle* 6, *Glaucium corniculatum* (18), *Koeleria vallesiana* 11, *Leontodon saxatilis* ssp. *rothii* 18, *Limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 1.2 (16), *Medicago rigidula* 18, *Melica bauhini* (9), *Minuartia tenuifolia* 4, *Papaver rhoeas* (20), *Plantago lagopus* 1, *Poa annua* ssp. *infirma* 1, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* (7), *Rhamnus lycioides* (10), *Salvia officinalis* 21, *Schismus calycinus* 2.2 (6), *Scorzonera laciniata* (16), *Sideritis scordioides* var. *cavanillesii* 16, *Stipa barbata* 10, *Teucrium gnaphalodes* (1 ind.) (7), *Veronica arvensis* 15, *Vulpia ciliata* 9, *Vulpia sp.* 5, — *Weisia crispata* 1, *Nostoc commune* 17, *Placodium crassum* 17.

L'ossature du groupement est constituée soit par *Eremopyrum cristatum*, soit par *Lygeum spartum* ou par *Stipa lagascae*. Entre leurs touffes plus ou moins espacées, les Nano-Thérophytes pullulent. Ils y trouvent avec un emplacement de germination favorable un abri contre les rayons solaires et les vents désséchants.

Le tableau 28 met en évidence la prédominance spécifique absolue des Thérophytes et l'importance sociologique du *Lygeum*, Géophyte à rhizome. Le spectre des formes biologiques (accidentelles négligées), d'ailleurs très semblable à celui du *Lygeeto-Stipetum lagascae* (v. p. 123) comprend:

	% d'espèces	% de recouvrement	
		a	b
Thérophytes	*72*	*50*	*61*
érigés	37	26	32
Nano-Thérophytes	30	22,3	24,3
rampants	5	1,7	1,7
Chaméphytes	*10*	*3*	*24*
sous-frutescents	5	0,8	4,5
frutescents	4	2	19,5
succulents	1	0,2	—
Hémicryptophytes	*10*	*7*	*10*
à rosettes	5	1,7	3,5
cespiteux	3	3	5,8
à tige élevée (scaposa)	2	2,3	0,7
Géophytes	*6*	*40*	*1,5*
à rhizomes	3,5	39	1,5
à bulbes	2,5	1	—
Nano-Phanérophytes	*1*	—	*3,4*
Parasites	*1*	—	*0,1*

Dans aucune autre association du territoire, les groupements culturaux et le *Thero-Suaedion* exceptés, le pourcentage des espè-

ces annuelles n'atteint le chiffre élevé du *Lygeeto-Stipetum lagascae* et de l'*Eremopyreto-Lygeetum*. Ce sont sans conteste les associations naturelles prairiales les plus riches en annuelles de l'Aragon et deux des plus riches de toute la Méditerranée.

Un carré de 4 m² du dernier étudié entre l'Ermita de San Martín et Monegrillo ne comptait pas moins de 70 Phanérogames dont 56 annuelles et 3 Mousses et Lichens.

Les surfaces suffisamment homogènes pour être admises au tableau ont rarement une grande étendue. L'aire minimum est d'ailleurs relativement réduite; 4 m² contiennent en moyenne près d'une cinquantaine d'espèces (maximum 70), un individu d'association autour de 60, et l'ensemble des relevés totalise 205 espèces dont 13 Cryptogames. Ces chiffres restent à peu près les mêmes pour les deux sous-associations.

Les relevés de notre tableau, sont classés selon l'importance relative des espèces oligohalines et expriment le degré de salinité du sol. Celle-ci est nettement plus accusée dans la première des deux sous-associations: la Sous-association *aizooetosum*.

Parmi les espèces différentielles, halophytes préférentes, *Aizoon hispanicum* et *Spergularia diandra* se signalent par leur abondance.

La Sous-association *aizooetosum* se plait dans les sols limoneux exopercolatifs d'où le sel ne disparaît jamais entièrement.

La deuxième sous-association, Sous-association *eremopyretosum*, sans halophytes proprement dites, est par contre mieux pourvue en gypsicoles, y compris l'*Eremopyrum cristatum* et le *Campanula fastigiata* à peu près absentes dans la sous-association précédente.

Lygeum spartum joue le même rôle important dans les deux sous-associations, tandis que *Stipa lagascae* est plus abondant dans la Sous-association *eremopyretosum*. L'étude du tableau révèle d'autres petites différences.

Parmi les caractéristiques de l'*Eremopyreto-Lygeetum*, les Nano-Thérophytes minuscules *Linaria exilis*, voisin du *L. rubrifolia* mais plus petit dans toutes ses parties, et *Campanula fastigiata* attirent notre attention.

Très rares partout ailleurs, elles poussent parfois reunies en assez grand nombre dans les interstices entre les touffes de Graminées de l'*Eremopyreto-Lygeetum* sur sol plus ou moins gypseux. Les deux espèces sont confinées aux contrées sèches de la Péninsule Ibérique et de l'Afrique du Nord.

Wangenheimia lima et *Sideritis montana*, qui figurent parmi les caractéristiques de l'association, réapparaissent moins fréquemment aussi dans le *Lygeeto-Stipetum*.

Association steppique par excellence, l'*Eremopyreto-Lygeetum* incarne toutes les particularités d'un groupement riche en Thérophytes des sols arides: homogénéité floristique peu accusée, instabilité, très forte réduction du corps de beaucoup de plantes, d'où périodicité contractée et développement annuel très rapide au cours de

quelques semaines, subordination étroite aux conditions climatiques de l'année, en particulier aux précipitations. Comme dans le *Lygeeto-Stipetum* l'absence de pluies hivernales et printanières entraîne pour l'année en cours la suppression totale de nombreuses espèces.

L'étude floristique approfondie de ce groupement s'avère donc difficile et exige de longues et patientes recherches, sans parler des difficultés systématiques.

Tandis qu'en Avril-Mai 1948 et 1953 peu d'annuelles avaient germé dans l'*Eremopyreto-Lygeetum* et que les champs de Blé étaient

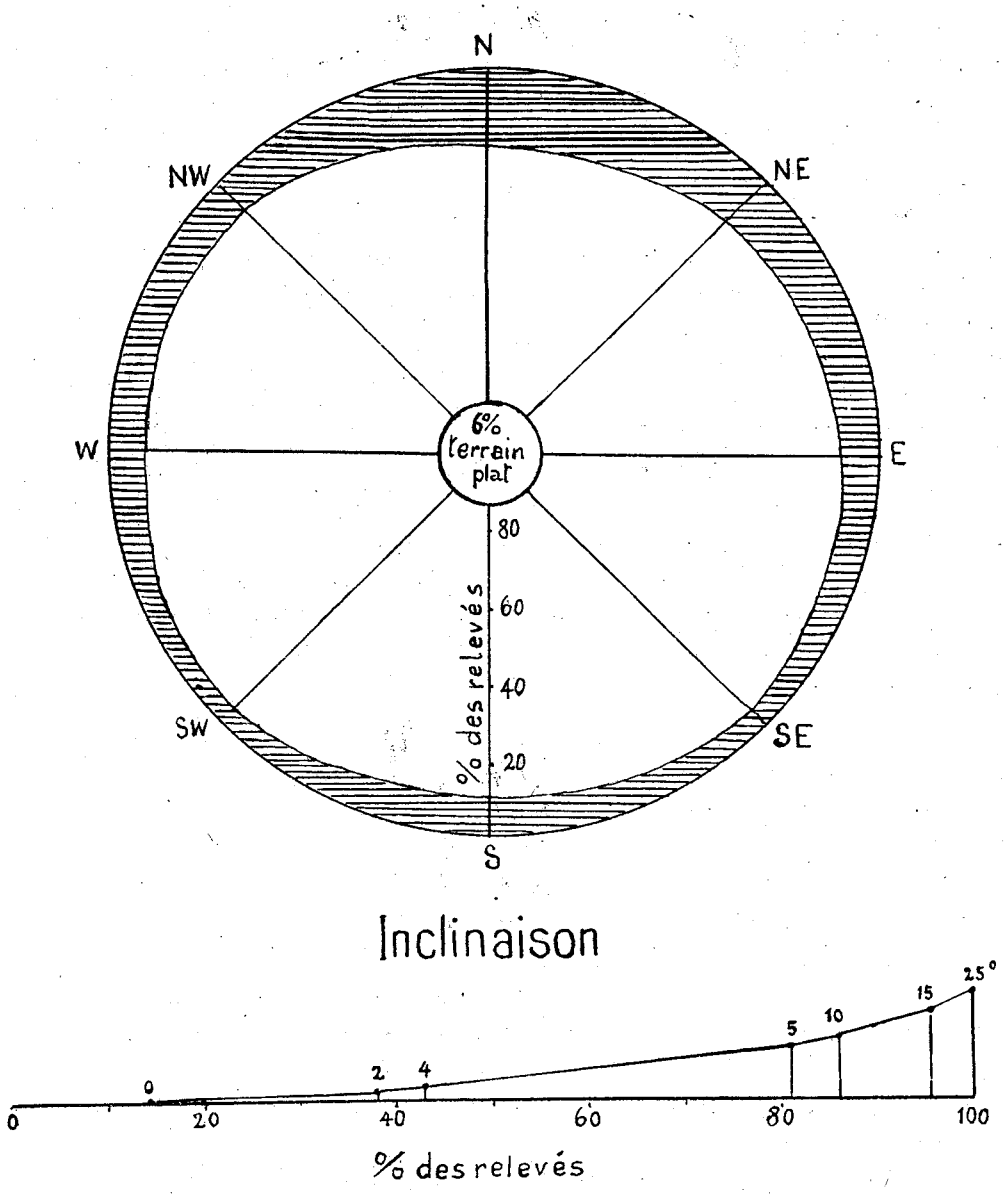


Fig. 40.—Répartition de l'*Eremopyreto-Lygeetum* selon l'exposition et l'inclinaison

roussis, les pluies abondantes de l'hiver 1951/52 et 53/54 ont fait naître de véritables petits jardinets à fleurs délicates en des points

où, avant comme après, le terrain était pour ainsi dire dépourvu de végétation.

L'*Eremopyreto-Lygeetum* trouve son développement optimum sur les pentes peu inclinées des bas-côteaux gypseux. Le *Lygeeto-Stipetum*, par contre, occupe de préférence la plaine et les replats. Les figures 39 et 40 expriment la répartition des deux associations d'après l'exposition et l'inclinaison des pentes.

L'*Eremopyreto-Lygeetum* est répandu aux Monegros, dans la contrée de Saragosse et de Tauste-Ejea sur sol colluvial généralement assez profond, limoneux-argileux, plus ou moins gypseux. C'est une terre fine, enlevée par les averses et le vent aux élévations du terrain peu couvertes et déposée dans les bas-fonds. La profondeur du profil au pied des buttes peut atteindre deux mètres et plus. Le sol est de couleur gris-pâle, non stratifié, pauvre en squelette, mais riche en carbonates. La texture très fine le rend argileux si l'eau de pluie séjourne. Il contient souvent une faible dose de chlorures.

La faune terrestre, très variée, a été étudiée par M. H. Franz. La surface du sol, amendée par les crottins des lapins et des ovidés, se trouve littéralement couverte de déchets de lombrics. A 20 cm. de profondeur encore, on tombe sur des nids de fourmis.

L'enracinement des Thérophytes, très superficiel, ne dépasse guère 4-6 cm., les radicelles sont souvent enveloppées d'une fine croûte calcaire.

Le riche système radiculaire de *Lygeum spartum*, atteignant une profondeur de 80 cm. et plus, garantit la longévité de l'espèce tandis qu'*Artemisia herba-alba*, faiblement enraciné (25-40 cm.), ne vit que peu d'années.

Le seul arbuste élevé observé assez regulièrement dans ce milieu, *Retama sphaerocarpa*, est une Légumineuse d'aspect spartoïde, haute de 1,5 à 2,5 m., dont le système radiculaire s'allonge pour atteindre les réserves d'eau à une grande profondeur.

L'*Eremopyreto-Lygeetum* intervient assez fréquemment dans une succession secondaire qui débute sur des terres anciennement cultivées, en friche depuis quelques années. Les étapes successives de cette évolution peuvent se résumer ainsi:

La première année après leur abandon les friches conservent encore les résidus de l'association des mauvaises herbes du *Roemerieto-Hypecoetum*, auxquelles s'ajoutent quelques annuelles du voisinage. *Plantago albicans*, Hémicryptophyte, étend ses rosettes; partout pointent les petits arbrisseaux grisâtres de l'*Artemisia herba-alba* (rarement d'*Eurotia ceratoides*; Osera). Au bout de quelques années l'Armoise prend le dessus; *Erucastrum nasturtiifolium* peut envahir de grandes surfaces, *Salsola vermiculata* et les *Stipa* (*parviflora, lagascae*) apparaissent.

Par la suite la succession conduit vers la réinstallation de l'*Eremopyreto-Lygeetum*; mais toutes ces terres étant pâturées par les

moutons, un amendement trop intense la fait invariablement dévier vers le *Salsoleto-Peganetum* si la mise en culture ne vient pas interrompre cette évolution.

Indicateurs de bonnes terres, les peuplements à *Lygeum* permettent de circonscrire les sols assez profonds pour être mis en culture lorsque le facteur eau ne présente pas d'obstacle.

La Sous-association *eremopyretosum* sur sol à peine salé semble plus favorable à la culture que l'*aizooetosum* surtout si l'irrigation n'est pas trop dispendieuse.

En dehors du périmètre d'irrigation, l'expérimentation agricole mise en oeuvre, indiquera les cultures les mieux appropriées. Avoine et Blés précoces semblent pouvoir être envisagés.

N'oublions pas cependant que les peuplements de *Lygeum spartum*, tels qu'ils sont, procurent au propriétaire, chaque année, un bénéfice appréciable et occupent un certain nombre de personnes.

L'Albardín (*Lygeum*) peut être exploité chaque année, et même deux fois, à des intervalles de 6-7 mois, si l'année est pluvieuse.

L'exploitation se pratique d'une façon brutale. Au dire des paysans le fauchage ne rend pas et nuit à la plante. On l'arrache donc à l'aide d'un petit bâtonnet; mais cette façon de procéder est très désavantageuse car souvent une partie du rhizome est arrachée avec les feuilles. Les travailleurs sont payés au poids de la récolte qui prend le chemin d'une fabrique de papier à Saragosse.

ORDRE THERO-BRACHYPODIETALIA

L'Ordre des *Lygeo-Stipetalia*, des contrées semi-arides, est remplacé dans les pays méditerranéens tempérés-subhumides par l'Ordre des *Thero-Brachypodietalia*. En Aragon les deux ordres et les deux types de climat se touchent et parfois s'interfèrent: l'adret d'une colline peut alors porter un groupement des *Lygeo-Stipetalia*, tandis que l'ubac est occupé par une pelouse des *Thero-Brachypodietalia*. Des mélanges ne sont pas fréquents.

En remontant la vallée du Gállego vers le Nord, les *Thero-Brachypodietalia*, absents dans la steppe à Thurifère, font leur première apparition sur les collines calcaires près de Zuera. Ils sont plus répandus dans le bassin de Huesca et dans l'Urgell catalan. Dans l'artère principale de l'Ebre la transition entre les *Lygeo-Stipetalia* et les *Thero-Brachypodietalia* s'opère au-delà de Gallur vers Tudela. Des peuplements étendus de *Brachypodium ramosum* avec *Phlomis lychnitis, Santolina chamaecyparissus*, etc., existent entre Ribaforada et Tudela. Tudela même, un peu plus humide, est déjà situé entièrement dans le domaine des *Thero-Brachypodietalia*.

Un grand nombre d'espèces, Thérophytes surtout, sont communes aux deux Ordres des *Thero-Brachypodietalia* et *Lygeo-Stipetalia.*

Les caractéristiques de ce dernier ordre ont été déjà énumérées.

Parmi les caractéristiques des *Thero-Brachypodietalia* on peut citer entre-autres:

Stipa capillata
Carex liparicarpos
Iris chamaeiris
Ophrys lutea
Trigonella gladiata
Medicago disciformis
Lathyrus saxatilis
Trifolium stellatum
Biscutella laevigata ssp. *mediterranea*
Sideritis romana
Ruta angustifolia
Valantia muralis
Carduus nigrescens
Centaurea paniculata, etc.

Certaines caractéristiques (p. ex. *Stipa capillata, Carex liparicarpos*) dépassent largement les limites de la région méditerranéenne

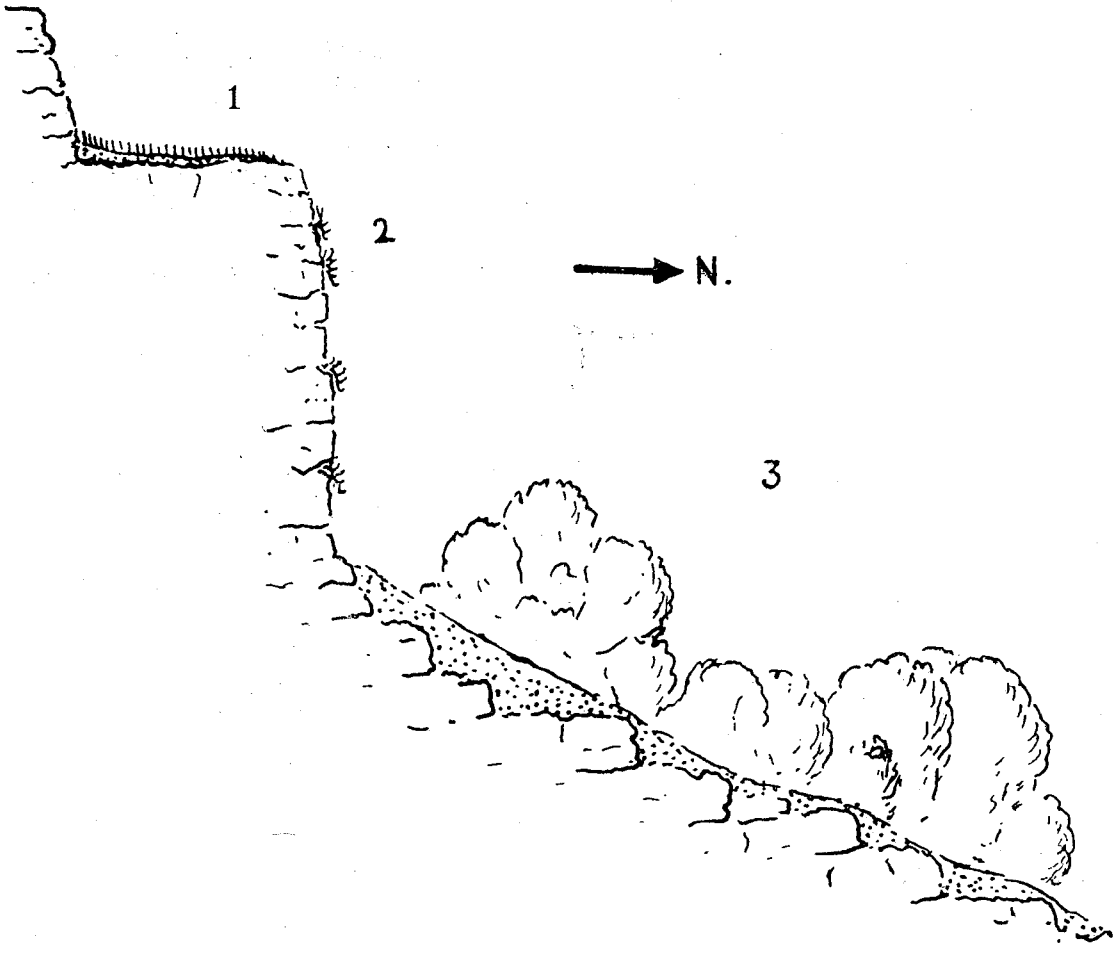


Fig. 41.—Rocher calcaire au S. de Valmadrid. 1, pelouse thérophytique à *Saxifraga tridactylites*; 2, *Jasonieto-Linarietum flexuosae*; 3, *Quercetum rotundifoliae* fragm.

vers le Nord et le Nord-Est, s'implantant alors dans les groupements prairiaux xériques de la Classe des *Festuco-Brometea.*

Alliance Thero-Brachypodion

Le *Thero-Brachypodion* tel qu'il a été décrit des contrées littorales subhumides de la Méditerranée, converge de trois côtés vers le centre steppique de l'Aragon: de l'Est à travers l'Urgell, du Sud-Est en remontant la vallée de l'Ebre et du Nord descendant la vallée du Gállego et la vallée de l'Ebre.

Au voisinage de la véritable steppe (climax du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*) il se retire de plus en plus sur les versants les moins chauds et se blottit volontiers dans les petits encorbellements des pentes, déversoirs des eaux de pluie et de ce fait un peu mieux arrosés.

Les groupements correspondants prennent cependant peu de place et si, au mois de Mai, ces stations n'étaient pas égayées par les hampes jaune-d'or du *Phlomis lychnitis,* ou les cierges de l'*Asphodelus cerasifer,* ils passeraient facilement inaperçus.

L'alliance est représentée par une seule association prairiale bien développée, le *Ruteto-Brachypodietum ramosi,* et par des fragments se rapprochant au *Sedeto-Arabidetum vernae.*[1]

A l'approche des contrées recevant davantage de précipitations le *Thero-Brachypodion* gagne de vigueur, le tapis végétal se ressère, les Cryptogames, Mousses (surtout *Pleurochaete squarrosa*) et Lichens (*Cladonia endiviifolia*) s'infiltrent plus nombreux. Par contre les caractéristiques des *Lygeo-Stipetalia* ont à peu près disparu.

Un relevé pris sur le versant Nord d'une colline de calcaire oligocène près d'Ivars à l'Est de Lérida (c. 260 m.) peut servir d'exem-

---

1) Le *Sedeto-Arabidetum* du Languedoc colonise les replats étroits ou vires, entre les rochers calcaires compacts des basses montagnes. Il n'a pas été rencontré dans la steppe et sur son pourtour. *Arabis verna, Draba muralis* et d'autres caractéristiques manquent dans la contrée. Les rochers liasiques à 1 km. au Sud de Valmadrid nourrissent pourtant un groupement appartenant au *Thero-Brachypodion* qui a des affinités avec le *Sedeto-Arabidetum.* Voici le seul relevé dont nous disposons et qui pourra servir comme point de départ pour une étude ultérieure:

2.1	*Saxifraga tridactylites*	+	*Dipcadi serotinum*
2.1	*Cerastium pumilum*	+	*Minuartia tenuifolia*
1.2	*Sedum micranthum*	+	*Clypeola microcarpa*
1.1	*Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados*	+	*Arabis auriculata*
1.1	*Hornungia petraea*	+	*Sedum sediforme*
+	*Festuca ovina*	+	*Helianthemum myrtifolium*
+	*Allium sphaerocephalum*	+	*Thymus vulgaris*
+	*Narcissus juncifolius*	+	*Linaria rubrifolia*
	+ *Senecio gallicus*		

Ce relevé a été pris sur le versant ombragé (N) du rocher liasique à 580 m. d'altitude (Fig. 41). La végétation presque entièrement thérophytique, haute de 5 cm., recouvrait le sol au 80 %.

ple. Ce groupement, peut-être association nouvelle plus répandue dans l'Urgell catalan, se compose de:

4.3	*Brachypodium ramosum*	+	*Silene nocturna*
2.3	*Pleurochaete squarrosa*	+	*Silene otites*
2.2	*Phlomis lychnitis*	+	*Holosteum umbellatum*
2.2	*Ephedra distachya*	+	*Thlaspi perfoliatum*
2.1	*Cerastium pumilum*	+	*Sedum sediforme*
2.1	*Hornungia petraea*	+	*Fumana procumbens*
1.2	*Convolvulus lineatus*	+	*Dorycnium suffruticosum*
1.1	*Scleropoa rigida*	+	*Erodium cicutarium*
1.1	*Alyssum granatense*	+	*Helianthemum apenninum*
1.1	*Erophila verna*	+	*Helianthemum salicifolium*
1.1	*Bupleurum opacum*	+	*Malva trifida*
1.1	*Scandix australis*	+	*Astragalus alopecuroides*
1.1	*Crucianella angustifolia*	+	*Euphorbia serrata*
1.1	*Galium parisiense*	+	*Euphorbia exigua*
+.2	*Festuca ovina* ssp. *duriuscula*	+	*Seseli tortuosum*
+.2	*Poa bulbosa*	+	*Eryngium campestre*
+.2	*Koeleria vallesiana*	+	*Lithospermum arvense*
+.2	*Teucrium* cf. *aragonense*	+	*Thymus vulgaris*
+	*Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*	+	*Lamium amplexicaule*
+	*Stipa parviflora*	+	*Teucrium gnaphalodes*
+	*Nardurus maritimus*	+	*Sideritis hirsuta*
+	*Echinaria capitata*	+	*Linaria simplex*
+	*Brachypodium distachyum*	+	*Sherardia arvensis*
+	*Avena bromoides*	+	*Scorzonera hispanica*
+	*Ornithogalum narbonense*	+	*Crupina vulgaris*
+	*Dipcadi serotinum*	+	*Micropus erectus*
+	*Allium sphaerocephalum*	+	*Atractylis humilis*
+	*Muscari racemosum* ssp. *neglectum*	+	*Taraxacum* cf. *laevigatum*
+	*Ophrys* sp.	+	*Centaurea conifera*
+	*Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados*	+	*Aster acris*
+	*Stellaria media* ssp. *apetala*	+	*Cladonia endiviifolia*

ASSOCIATION RUTETO-BRACHYPODIETUM RAMOSI

Dans les groupements steppiques *Brachypodium ramosum* est de peu d'importance et reste assez localisé. Il arrive pourtant parfois à dominer même dans le *Lygeeto-Stipetum lagascae* xérique (faciès à *Brachypodium ramosum*).

L'Association à *Brachypodium ramosum* et *Ruta angustifolia* par contre, dans laquelle ce Brachypode trouve son meilleur développement, demande un sol plutôt frais et recherche les stations bien arrosées par les eaux de pluie; mais elle ne supporte pas l'humidité stagnante.

Notre tableau représente une douzaine de relevés de ce groupement assez rare. Ils proviennent des localités suivantes:

1 et 2. — 3 km. à l'Est d'Osera, alluvions anciennes de l'Ebre.
3 et 4. — 4 km. à l'Ouest de Quinto, cailloux de l'Ebre et terre fine, argileuse.
5. — Puerto del Frasno, calcaire.
6. — Collines près de Fuentes.
7. — Tudela.

8. — 1 km. au Sud de Valmadrid, sur calcaire.
9. — Côteau près de la gare de Pina, versant Est, limon pierreux.
10. — Monte Torrero.
11. — Tudela.
12 et 13. — Pente à galets du Gállego entre Villanueva et Zuera.

Caractéristiques de la Classe des *Thero-Brachypodietea* présentes dans un seul relevé: *Alyssum minimum* 8, *Buffonia tenuifolia* 10, *Campanula erinus* 2, *Cerastium pumilum* 1.1 (8), *Erysimum incanum* 8, *Holosteum umbellatum* 8, *Limonium echioides* 1, *Lygeum spartum* 7, *Silene tridentata* 1, *Thesium humile* 9, *Trigonella polycerata* 8.

Les espèces accidentelles non contenues dans notre tableau sont: *Alyssum alyssoides* 5, 8, *Eruca vesicaria* 3, 12, *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium* 7, (11), *Medicago rigidula* 4, 7, *Mercurialis annua* ssp. *huetii* r (12), 13, *Ononis pusilla* 1, 1.1 (5), *Papaver hybridum* 8, 10, *Salvia officinalis* (1 ind.) (5), 8, *Senecio gallicus* 12, 13, *Sonchus oleraceus* 12, (13), *Taraxacum obovatum* 1.1 (8), 10.

une fois présentes: *Aegilops ovata* 8, *Artemisia valentina* r (2), *Asparagus acutifolius* (13), *Asperula cynanchica* 5, *Astragalus incanus* 1 ind. (9), *Bupleurum fruticescens* 11, *Caucalis daucoides* 8, *Centaurea conifera* (5), *Erodium chium* 4, *Euphorbia pauciflora* (11), *Geranium rotundifolium* 8, *Glaucium corniculatum* 12, *Gypsophila hispanica* 8, *Helianthemum hirtum* 1.2 (7) *Helianthemum myrtifolium* 5, *Hippocrepis glauca* 1.2 (11), *Launaea resedifolia* (4), *Lavandula latifolia* 5, *Linum suffruticosum* 1.2 (5), *Marrubium supinum* (5), *Matthiola fruticulosa* 3, *Medicago littoralis* 11, *Minuartia tenuifolia* 8, *Narcissus juncifolius* 3, *Osyris alba* 1, *Poa bulbosa* 1.2 (8), *Rapistrum rugosum* 12, *Reseda lutea* (5), *Retama sphaerocarpa* 4, *Rhamnus lycioides* (1), *Salsola vermiculata* 2, *Sideritis hirsuta* 1.2 (5), *Sideritis scordioides var. cavanillesii* (9), *Sideritis spinulosa* 8, *Sisymbrium crassifolium* 13, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* 8, *Trinia glauca* 7, *Vicia angustifolia* 8,- *Pleurochaete squarrosa* 1.

Parmi les caractéristiques territoriales *Phlomis lychnitis, Ruta angustifolia* et *Asphodelus cerasifer* se font remarquer par leur abondance tout comme dans le *Thero-Brachypodion* de la plaine languedocienne et la Catalogne occidentale.

La petite Rubiacée *Callipeltis cucullaria*, mérite une mention spéciale. D'après WILLKOMM (1. c.) ce Thérophyte n'existe pas au-delà d'une ligne qui passe de Murcie à la Nouvelle-Castille; plus tard il fut découvert aussi en Aragon par VICIOSO. Nous avions la surprise de le rencontrer dans le *Ruteto-Brachypodietum* de Zuera. C'est actuellement l'avant-poste le plus septentrional de cette espèce ibéro-africaine et orientale.

Nous avons classé comme caractéristiques d'alliance et d'ordre les végétaux qui ont leur optimum dans les *Thero-Brachypodietalia* du domaine méditerranéen tempéré et subhumide; les espèces mieux représentées dans l'Ordre des *Lygeo-Stipetalia* figurent parmi les caractéristiques de la classe.

Le spectre biologique du *Ruteto-Brachypodietum ramosi* se rapproche des spectres du *Lygeeto-Stipetum lagascae* et de l'*Eremopyreto-Lygeetum*; le voici:

	Nombre d'espèces	% d'espèces	% de recouvrement
Thérophytes	54	59	19
érigés	28	32	9
Nano-Thérophytes	22	23	8
rampants	4	4	2
Hémicryptophytes	16	18	9
à rosettes	3	3	2
à tige élevée (scaposa)	8	9	3
cespiteux	5	6	4
Chaméphytes	15	17	22
frutescents	6	7	10
sous-frutescents	6	7	9
rampants	2	2	2
succulents	1	1	1
Géophytes	3	3	45
à bulbe	2	2	4
à rhizome	1	1	41
Nano-Phanérophytes	2	2	5
Parasite	1	1	0,01

Comme dans le *Lygeeto-Stipetum* et l'*Eremopyreto-Lygeetum* les Thérophytes dominent, mais ils ne comptent que 54 espèces contre 108 et 107 dans les deux premières associations.

Calculé d'après le nombre des espèces le pourcentage des Thérophytes est de 59 % contre 3 % seulement pour les Géophytes, mais l'inverse se produit si l'on envisage la surface couverte, car les 54 Thérophytes n'occupent que 19 % du sol, les 3 Géophytes, par contre, en recouvrent 45 %.[1] On peut donc parler d'une association thérophyte à dominance de Géophytes.

La grande majorité des espèces se retrouvent également dans le *Thero-Brachypodion* du Midi de la France où manquent cependant: *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis, Teucrium capitatum, T. gnaphalodes, Callipeltis cucullaria, Leontodon hispanicus, Artemisia herba-alba* et quelques autres espèces peu fréquentes.

Le *Ruteto-Brachypodietum* évite les sols limoneux et gypseux qui conviennent à l'*Eremopyro-Lygeion*; il alterne avec le *Rosmarino-Ericion* des pentes et accuse une préférence marquée pour les sols caillouteux inclinés. Les terrasses anciennes à galets de l'Ebre et du Gállego forment le substratum préféré. La terre fine, peu abondante parmi les galets, est riche en calcaire qui, concrétionné, forme une croûte recouvrant marnes ou gypse sous-jacents.

Sur les faibles déclivités *Brachypodium ramosum* règne en peuplements bien constitués assez denses. C'est un pâturage recherché. Mais l'inclinaison augmentant, le parcours peut avoir des conséquen-

1 *Brachypodium ramosum*, géophyte par son système souterrain, est chaméphyte par sa partie aérienne. A l'exemple du *Lygeum spartum* et de certains *Stipa* il passe la mauvaise saison avec des pousses vertes.

ces graves conduisant non seulement à l'appauvrissement et la dissociation du tapis végétal, mais même à la mise en mouvement et au glissement des cailloux et au ravinement de la pente.

La Sous-association à *Asphodelus cerasifer*, qui gagne de l'étendue sur les côteaux de la rive droite du Gállego aux environs de Zuera (relevés 12 et 13 du tableau), donne un bon exemple du terme final de cette dégradation. Le substratum, constitué par une épaisse couche de galets calcaires et siliceux d'un diamètre de 0'5 à 10 cm., est cimenté par un peu de terre fine carbonatée.

Au moment de la floraison, la vaste lande à Asphodèle produit un effet superbe. Des masses de cierges blancs-rosés entremêlées du *Ruta angustifolia* embellissent le côteau caillouteux, représentant à s'y méprendre certaines garigues fleuries du *Brachypodietum ramosi* aux environs de Montpellier.

Cette végétation prend une exubérance inacoutumée pour le pays. *Asphodelus cerasifer* atteint 150-180 cm., *Ruta angustifolia* un mètre et plus. *Genista scorpius* est abondant, *Brachypodium ramosum*, très disséminé, a presque disparu. Considérant seulement le nombre des espèces, les annuelles, peu apparentes, dominent cependant de beaucoup.

L'abondance de l'Asphodèle et de la Rue et la rareté des arbustes et arbrisseaux s'expliquent par les incendies réitérés pour améliorer le pacage et aussi par le surpâturage. On est ici sur la draille (cañada) conduisant de la steppe aux promontoires des Pyrénées et parcourue deux fois dans l'année par d'immenses troupeaux transhumants.

L'incendie favorise l'Asphodèle, Géophyte à racine fasciculée tuberculeuse qui ne souffre pas du feu. De plus ses parties aériennes ne sont guère touchées par les animaux. *Ruta angustifolia*, malodorant, est également dédaigné par les bêtes. La prépondérance de ces deux «mauvaises herbes» ne fait que s'accentuer tant qu'elles sont favorisées par le feu et le pâturage.

Les mêmes facteurs produisent la même sélection rigoureuse dans les garigues provençales et languedociennes où abondent les peuplements à *Asphodelus cerasifer*.

Sous prétexte de régénérer le pacage par le feu le berger active au contraire la dégradation du sol et de la végétation. L'incendie intentionel doit donc être sévèrement proscrit.

Alliance Brachypodion phoenicoidis

Les pelouses du *Brachypodion phoenicoidis*, importantes pour l'enherbement des talus dénudés et des cultures abandonnées dans la partie subhumide de la région méditerranéenne, ne se rencontrent pas dans le périmètre steppique. Elles existent cependant dans la vega de l'Ebre et du Gállego, bien fragmentaires il est vrai, en bor-

dure des chemins et des canaux d'irrigation, ou encore sur les talus inclinés entre des terrasses de cultures étagées, surtout si les cultures sont irriguées. Mais les surfaces occupées sont presque toujours inférieures à l'aire minima des associations correspondantes et le groupement reste fragmentaire.

Nous devons donc nous contenter de donner une liste globale des principales espèces comprises dans les divers fragments se rapportant au *Brachypodion phoenicoidis*.

Caractéristiques de l'Alliance:

Brachypodium phoenicoides
Agropyrum glaucum
Medicago falcata
Althaea cannabina
Foeniculum piperitum
Euphorbia serrata
Echium pustulatum
Phlomis herba-venti
Salvia verbenaca
Verbascum sinuatum
Scabiosa maritima
Centaurea salmantica
Centaurea aspera
Tragopogon dubius
Pallenis spinosa

Compagnes:

Festuca fenas
Dactylis glomerata ssp. *hispanica*
Allium vineale
Trifolium pratense
Trifolium repens
Medicago sativa
Daucus carota
Eryngium campestre
Plantago lanceolata
Convolvulus arvensis
Galium verum
Scorzonera laciniata
Crepis taraxacifolia
Hypochoeris radicata

Cette liste contient plus d'une quinzaine d'espèces caractéristiques et bon nombre de compagnes du *Brachypodion phoenicoidis* du littoral méditerranéen.

Brachypodium phoenicoides domine généralement dans ces peuplements peu étendus, relativement pauvres. Si l'approvisionnement en eau rencontre des difficultés *Agropyrum glaucum* le remplace. Les deux espèces, la dernière surtout, pénètrent aussi dans le *Tamaricetum* sec et même dans le bois du *Rubieto-Populetum* où elles s'étendent dans les parties peu ombragées.

Un des meilleurs exemples de la pelouse à *Brachypodium phoenicoides* rencontrés dans le bassin moyen de l'Ebre, à San Juan de Mozarrifar sur le Gállego (220 m.; 25 m^2) est composé de la façon suivante:

5.5 *Brachypodium phoenicoides*
2.2 *Agropyrum glaucum*
2.2 *Rubus ulmifolius*
1.2 *Dactylis glomerata* var. *glomerata*
1.2 *Galium verum*
1.2 *Scabiosa maritima*
1.2 *Centaurea aspera*
\+ *Bromus madritensis*
\+ *Bromus mollis*
\+ *Salsola vermiculata*
\+ *Lepidium graminifolium*
\+ *Lepidium draba*
\+ *Potentilla reptans*
\+ *Sanguisorba magnolii*
\+ *Lotus corniculatus*
\+ *Medicago sativa*
\+ *Convolvulus arvensis*
\+ *Plantago lanceolata*
\+ *Scorzonera laciniata*
(+) *Euphorbia serrata*
(+) *Foeniculum piperitum*
(+) *Eryngium campestre*
(+) *Crepis taraxacifolia*

Vers le haut et plus au Nord, dans le domaine du *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*, le *Brachypodion phoenicoidis* gagne davantage de place. Une pelouse assez dense, relevée à Alpicat au Nord de Lérida, haute de 60 cm. se rapproche davantage des relevés de la France méditerranéenne.

Elle occupe un talus à sol profond entre deux champs (exposition NE, inclinaison 10°) et comprend:

Caractéristiques d'Association de la France méditerranéenne:

5.5 *Agropyrum glaucum*
+.2 *Centaurea aspera*
\+ *Medicago falcata*
\+ *Euphorbia serrata*
\+ *Tragopogon dubius*

Caractéristiques de l'Alliance, de l'Ordre et de la Classe:

\+ *Scabiosa maritima*
\+ *Salvia verbenaca*
\+ *Centaurea salmantica*
\+ *Verbascum sinuatum*
\+ *Galium parisiense*

Compagnes:

1.2 *Convolvulus arvensis*
1.2 *Brachypodium ramosum*
1.2 *Dactylis glomerata*
\+ *Crepis taraxacifolia*
\+ *Eryngium campestre*
\+ *Scorzonera laciniata*
\+ *Plantago lanceolata*
\+ *Allium vineale*
\+ *Calendula arvensis*
\+ *Cerastium pumilum*
\+ *Dorycnium suffruticosum*
\+ *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium*
\+ *Gladiolus segetum*
\+ *Lactuca serriola*
\+ *Ononis spinosa*
\+ *Poa bulbosa*
\+ *Sanguisorba magnolii*
\+ *Silene cucubalus*
\+ *Sonchus oleraceus*
\+ *Taraxacum obovatum*
\+ *Verbena officinalis*

Le gazon à *Brachypodium phoenicoides* fournit un pacage apprécié (v. SOROCEANU 1936); *Agropyrum glaucum* est volontiers brouté par les chevaux. Mais les pelouses du *Brachypodietum phoenicoidis* sont trop réduites dans la contrée pour jouer un rôle dans l'alimentation des quadrupèdes. D'ailleurs dès que l'emprise de l'homme diminue il se transforme, évoluant généralement vers un fourré à *Cornus sanguinea, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius, Lonicera etrusca* qui, abandonné à lui-même, serait remplacé par un peuplement arborescent se rapprochant du *Rubieto-Populetum*.

XII — CLASSE ONONIDO-ROSMARINETEA

(Garigue à Romarin et pelouses à arbrisseaux montagnards)

Les pelouses sèches de la classe des *Thero-Brachypodietea*, décrites ci-dessus, caractérisent *l'un* des deux principaux biotopes du bassin steppique de Saragosse, la plaine limoneuse, *l'autre* biotope, les mamelons et côteaux calcaires gris et décharnés de la bordure, piquetés d'arbustes sombres, est la station privilégiée des groupements de la Classe des *Ononido-Rosmarinetea*. C'est une broussaille naine,

peu dense ou disloquée, de physionomie assez uniforme, mais bien variée au point de vue floristique. Vu son extension territoriale entre le cours inférieur de l'Ebre et les contreforts des Pyrénées, le voyageur est tenté d'y voir le paysage climatique primitif. Or il n'en est rien. L'homme seul et ses animaux sont à l'origine de ce genre de garigue postclimacique.

La sévérité météorique de la région, sécheresses prolongées et vents violents, s'associe à l'action du «roi» de la création pour empêcher la régénération du climax.

La Classe des *Ononido-Rosmarinetea* se subdivise en trois ordres: [1]

1.° L'Ordre des *Ononidetalia* bien développé aux étages montagnard et subalpin des montagnes méditerranéennes septentrionales.

2.° L'Ordre des *Erinacetalia* des hautes montagnes méditerranéennes sud-occidentales.

3.° L'Ordre des *Rosmarinetalia* cantonné dans les plaines et basses montagnes. Toutefois sa limite supérieure, qui en Languedoc oscille entre 300 et 450 m. (exceptionnellement 600 m.), remonte à 1000 m. et plus en Catalogne et en Aragon.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de l'Ordre plus méridional des *Erinacetalia*, ni des *Ononidetalia*, groupement méditerranéo-montagnard, débutant vers 1000 m. seulement, sur les hauteurs autour de Huesca.

ORDRE ROSMARINETALIA

Des terrains non carbonatés n'existent pas dans le bassin tertiaire de l'Ebre; même les amas de galets siliceux incorporés dans les terrasses diluviales sont souvent concrétionnés par une croûte de calcaire (v. p. 17).

Pour rencontrer des affleurements siliceux il faut s'avancer dans la Sierra de Vicort de la chaîne ibérique, ou (beaucoup plus loin encore), dans les Pyrénées.

L'absence complète de la classe silicicole des *Cisto-Lavanduletea* [2] et l'étendue acquise par la végétation arbustive calcicole de l'Ordre des *Rosmarinetalia* s'expliquent par cette répartition du substratum géologique.

Aux deux alliances des *Rosmarinetalia* connues jusqu'à présent, le *Rosmarino-Ericion* et l'*Aphyllanthion*, s'adjoint une troisième, dans la dépression de l'Ebre: le *Gypsophilion* des terrains gypseux.

La présence de trois alliances conduit à un regroupement des espèces caractéristiques des *Rosmarinetalia*. Un certain nombre de caractéristiques de l'Alliance du *Rosmarino-Ericion*, également incor-

1 Un quatrième ordre. *Gypsophiletalia*, proposé par BELLOT, doit être considéré comme simple alliance (voir p. 171).

2 Isolé un représentant de cette classe, *Cistus laurifolius*, a été rencontré à 700 m. au Monte Oscuro sur l'emplacement d'anciennes charbonnières.

porées dans la nouvelle Alliance du *Gypsophilion*, sont à classer parmi les caractéristiques de l'ordre. C'est le cas des *Rosmarinus officinalis, Helianthemum lavandulifolium, Linum suffruticosum, Teucrium capitatum*; d'autres satellites du *Rosmarino-Ericion* ne se montrent qu'exceptionnellement dans le *Gypsophilion*.

Les principales formes biologiques sont les Nano-Phanérophytes, Chaméphytes et Hémicryptophytes. Les Thérophytes évitent généralement les groupements des *Rosmarinetalia* et s'ils s'y aventurent, jouent un rôle accidentel et effacé.

Quelques rares survivants de *Juniperus thurifera*, disséminés dans le *Rosmarino-Ericion* et le *Gypsophilion* de la plaine, révèlent l'importance de cette essence dans le passé.

L'Alliance du *Rosmarino-Ericion* couvre des milliers d'hectares en Catalogne et davantage encore sur les côteaux et collines de l'Aragon moyen où elle alterne avec le *Gypsophilion* des terrains gypseux. L'*Aphyllanthion*, par contre, absent dans le périmètre aride de la steppe, est refoulé vers le Nord, dans la plaine de Huesca, et sur les basses montagnes jouissant d'un climat méditerranéen-subhumide.

Alliance Rosmarino-Ericion

Le *Rosmarino-Ericion* nous accompagne tout le long du trajet de Lérida et d'Alcañiz à Saragosse et à Tudela. Mais ce n'est plus la lande d'arbustes serrés qu'on a l'habitude de voir dans le Midi de la France ou dans la Catalogne littorale.

Le milieu steppique éclaircit le peuplement, rabougrit les arbustes et, soutenu par l'homme et ses animaux, crée les côteaux et collines denudés qui forment le triste apanage de cette terre déshéritée.

L'alliance est représentée par cinq associations et plusieurs sous-associations:

1 Le groupement de beaucoup le plus apparent, très répandu dans toute la plaine de Lérida et dans l'Aragon moyen, est le *Rosmarineto-Linetum suffruticosi*.

2 Le *Sideritetum cavanillesii* peuple les cailloutis de la basse plaine autour de Saragosse et la vallée inférieure du Rio Arba entre Tauste et Ejea de los Caballeros.

3,4 Deux associations: l'*Euphorbieto-Stipetum* et le *Fumano-Stipetum tenacissimae* garnissent les pentes des montagnes au SW de l'Ebre.

5 Le *Cytiseto-Cistetum libanotis*, groupement plus thermophile, à aire méridionale, frôle la steppe entre Fraga et los Monegros mais n'y pénètre pas.

Les espèces caractéristiques de l'Alliance du *Rosmarino-Ericion*, décrite de la France méditerranéenne, se retrouvent presque au com-

plet dans l'ensemble de ces cinq associations réunies. Deux seulement: *Staehelina dubia*[1] et *Genista pilosa* ssp. *jordani* y manquent. *Erica multiflora* s'arrête en bordure du territoire.

Par contre *Astragalus turolensis, Hedysarum humile* ssp. *fontanesii, Linum suffruticosum, Helianthemum myrtifolium, H. origanifolium, Cistus libanotis, Thymelaea tinctoria, Bupleurum fruticescens, Sideritis spinulosa, Centaurea linifolia* qui n'appartiennent pas à la flore française, (ou y sont très rares: *Helianthemum myrtifolium, Thymelaea tinctoria, Bupleurum fruticescens*) viennent compléter ici la liste des caractéristiques de notre alliance; le Lin, très abondant, et le superbe *Hedysarum*, aux hampes élevées garnies de grandes fleurs pourpres, confèrent à plusieurs associations du *Rosmarino-Ericion* un cachet particulier (fig. 17).

ASSOCIATION ROSMARINETO-LINETUM SUFFRUTICOSI

Le *Rosmarineto-Linetum* fleuri, un ornement des plaines et collines de l'Aragon, a été déjà sommairement décrit par BRAUN-BLANQUET (1935) des environs de Lérida, dans l'Urgell catalan. Son optimum se situe dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum* qu'il dépasse cependant parfois pour pénétrer dans celui du *Quercetum rotundifoliae*. Sur les pentes chaudes de la Sierra de Alcubierre on le suit jusqu'aux crêtes à 750 m.

Le tableau 30 réunit une quarantaine de bons relevés du *Rosmarineto-Linetum* provenant des localités suivantes:

a) *Sous-association juniperetosum phoeniceae*

1-2. — Sierra de Luna, entre Zuera et Erla.
3-5. — Ubac de la Portellada, à l'Est du col, vers Pallaruelo, sol marneux.
6. — Sierra de Alcubierre.
7-8. — Pallaruelo, ubac à pente raide, calcaire pierreux.
9. — Sierra de Alcubierre, sur Leciñena.
10-13. — Pallaruelo, vers la Portellada, sol pierreux, marneux.
14. — Pallaruelo, la Portellada, garrigue sur sol marneux.
15. — Id., ubac sur la Portellada, sol marneux.
16. — Id., replat à l'Est de la Portellada, sol calcaire, plus ou moins argileux.

b) *Sous-association lithospermetosum*

17. — La Almolda, au Nord de Santa Quiteria, belle régénération du Pin d'Alep.
18. — Pallaruelo, sous la Portellada.
19. — Peñalba, sol pierreux, marneux.
20. — Sástago, plateau vers Bujaraloz, limon riche en cailloux.
21. — Alcarràs (Segrià, Catalogne occidentale), terrasse alluviale oligocène.
22. — Montagut (Segrià), alluvion caillouteuse.
23. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale), côteau limoneux au Sud du village.
24. — Vilanova d'Alpicat (Segrià), cailloutis roulés sur sous-sol marneux.
25. — A l'Ouest de Peñalba.
26. — Après Lumpiaque.
27-28. — Lumpiaque, au commencement de la route de Borja, sol calcaire limoneux squelettique.

1 Cette espèce apparaît cependant rarement dans le *Rhamneto-Cocciferetum* (v. p. 214).

29. — Près de Monegrillo.
30. — A l'Est d'Osera.
31. — Gelsa, côteau au Sud du pont de l'Ebre, argile avec cailloux, en partie gypseux.
32. — Reforestation de la Sarda.
33. — A la descente vers Fraga, à l'Ouest de la ville.
34-35. — Villamayor de Gállego, sol marneux.
36-37. — Reforestation de la Sarda.
38. — Sierra de Alcubierre, vers la Artica.
39. —Valmadrid vers Albortón.
40. — Sierra de Alcubierre.
41-42. — Fraga, à l'Est de la ville, côteau près de la route, argile squelettique.
43. — Gelsa.
44. — A la descente vers Fraga, à l'Ouest de la ville.

Aux espèces figurant sur le tableau s'ajoutent de nombreuses accidentelles:

trois fois apparaissent: *Aristolochia pistolochia* 12, 15, 44, *Dipcadi serotinum* 21, 30, 33, *Ephedra distachya* 26, 2.2 (27), 1.2 (28), *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* (12), 17, 31, *Rhamnus lycioides* (2), 23, 44, *Sanguisorba magnolii* 5, 12, 41.

deux fois: *Astragalus stella* 22, 23, *Cuscuta epithymum* 13, 33, *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* 9, 23, *Ephedra major* +. 2 (4), 5, *Epipactis microphylla* 3, 5, *Galium pumilum* 4, 7, *Helianthemum salicifolium* (20), 30, *Serratula nudicaulis* 31, 34, *Stipa pennata* 27, 1.2 (28), *Taraxacum obovatum* 32, 34, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* 11, 17 — *Barbula gracilis* 12, 25, *Barbula convoluta* 25, 42, *Trichostomum crispulum* 12, 2.2 (41), *Trichostomum* sp. 1, 10, *Aspicilia calcarea* 41, 42.

une fois: *Allium sphaerocephalum* 20, *Alyssum peyrousianum* +. 2 (43), *Andropogon ischaemum* +. 2 (22), *Arctostaphylos uva-ursi* var. *crassifolia* 17, *Asphodelus fistulosus* rr (21), *Aster acris* 17, *Astragalus sesameus* 1 ind. (24), *Bupleurum rigidum* 38, *Cerastium pumilum* 17, *Crucianella angustifolia* 41, *Crupina vulgaris* 2 ind. (24), *Echium pustulatum* 38, *Ephedra* sp. +. 2 (34), *Eurotia ceratoides* +. 3 (30), *Helianthemum hirtum* +. 2 (38), *Hippocrepis ciliata* ssp. *multisiliquosa* 33, *Malcolmia africana* 33, *Micropus erectus* 17, *Osyris alba* 2.2 (30), *Paronychia capitata* 20, *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* 9, *Reseda gayana* 33, *Reseda lutea* rr (21), *Rubia peregrina* 4, *Ruta angustifolia* 31, *Ruta montana* 21, *Sedum sediforme* (17), *Silene muscipula* 30, *Stipa barbata* (30), *Wangenheimia lima* 1 ind. (30), — *Barbula convoluta* 25, *Camptothecium aureum* 9, *Campylium chrysophyllum* 9, *Tortella flexuosa* 9, *Weisia crispata* 25, *Weisia tortilis* 25, — *Cladonia pyxidata* 41, *Fulgensia fulgens* 2-1.1 (29), *Placodium lentigerum* 1.1 (29).

Nos relevés se rapportent généralement à des surfaces de 100 m^2; parfois, lorsque l'homogénéité sur une pareille surface laisse à désirer, ils n'ont que 50 m^2; le plus souvent cette surface fournit d'ailleurs déjà un relevé complet, l'aire minimum étant inférieure à 100 m^2.

Une surface de 100 m^2 de l'association compte en moyenne 26 espèces (maximum 33, minimum 18). Les deux sous-associations *juniperetosum* et *lithospermetosum*, considérées à part, donnent des chiffres presque identiques, soit respectivement 26 et 25 espèces pour 100 m^2.

Le spectre des formes biologiques (accidentelles non comprises) se compose de:

	% espèces	% recouvrement
	17	*35*
Mega-Phanérophytes	6	4,2
Nano-Panérophytes	11	30,8
Chaméphytes	*49*	*33,5*
frutescents	23	27
sous-frutescents	22	6
rampants	4	0,5
Hémicryptophytes	*27*	*11,5*
à rosettes	10	0,5
cespiteux	8	9
à tige élevée (H. scaposa)	9	2
Géophytes	*5*	*19,5*
à bulbe	3	0,2
à rhizome	2	19,3
Thérophytes érigés	*1*	—
Parasites	*1*	—

L'apogée annuel du *Rosmarineto-Linetum* est atteint dans la deuxième moitié de Mai. La plupart des arbustes sont alors en fleurs et un léger voile rose-clair plane sur les côteaux parfumés par le Romarin. Aux innombrables clochettes blanches-rosées du Lin s'associe le bleu-violacé des Sauges (*Salvia officinalis*), le pourpre vif de l'*Hedysarum,* le rouge des Centaurées, l'orangé et le jaune des *Sideritis* et des Helianthèmes; gamme de couleurs délicates qui vivifie pour un court laps de temps cette steppe, d'habitude si morne.

Nos relevés du *Rosmarineto-Linetum* s'échelonnent depuis Raimat en Catalogne (v. fig. 17), jusque bien au-delà de Saragosse, mais son aire générale dépasse notre territoire. La limite altitudinale moyenne oscille entre 500 et 550 m.; exceptionnellement elle s'élève à 650 m.

Plusieurs unités inférieures, sous-associations et variantes, se dessinent, déterminées par des différences climatiques plutôt qu'édaphiques.[1]

La sécheresse plus ou moins accusée et les variations locales des minima hivernaux interviennent avec l'altitude et l'exposition comme facteurs limitatifs régissant la localisation territoriale des sous-associations; sol et sous-sol restent sensiblement les mêmes.

Le profil pédologique de l'association repose invariablement sur un sous-sol carbonaté plus ou moins marneux et caillouteux. Il s'agit d'alluvions miocènes à cailloux roulés parfois concrétionnés, quelquefois mélangés à du gypse. Le démantellement du substratum gypseux peut entrainer l'installation d'espèces gypsophiles et même des associations de l'*Ononidetum tridentatae* ou de l'*Helianthemetum squamati.* On assiste alors à des interpénétrations de deux ou trois groupements.

L'épaisseur du profil est généralement faible. Sous une couche

1 A tort a-t-on prétendu (Walter 1953) qu'en zone aride les facteurs édaphiques seraient presque toujours seuls prépondérants. Au contraire l'influence microclimatique se manifeste ici à toute dénivellation du terrain.

très mince de litière, formée surtout par les feuilles mortes du Romarin, suit un horizon A de 10 à 20 cm. couleur chamois ou brun-grisâtre, pauvre en humus, souvent squelettique. Il renferme la plupart des racines fibreuses absorbantes. La terre fine, grumeleuse, peu humifère, basique et riche en $CaCO_3$ jouit d'une vive activité biologique. La limite entre l'horizon A et le sous-sol C apparaît peu nette.

La broussaille basse du *Rosmarineto-Linetum* est le résultat de la dégradation plus ou moins avancée du *Rhamneto-Cocciferetum*, ou encore, vers le haut et au-delà des limites de la steppe, du *Quercetum rotundifoliae*. Il est dans le pouvoir de l'homme soit d'activer cette dégradation par le surpâturage, soit de l'arrêter et même de renverser la tendance évolutive.

La suppression du pâturage favorise, en effet, le retour de l'association au *Rhamneto-Cocciferetum* sans ou avec le Pin.

Cette succession secondaire, ce retour vers les conditions primitives s'accomplit d'ailleurs différemment selon la sous-association dont il s'agit. Elle rencontre d'énormes difficultés dans la Sous-association *lithospermetosum* au centre de le steppe, domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*, mais s'opère plus facilement dans la Sous-association *juniperetosum phoeniceae* des domaines du *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum* et *caricetosum humilis*.

Passons rapidement en revue les diverses sous-associations et variantes.

1 La *Sous association juniperetosum phoeniceae*, étape de dégradation relativement peu avancée du *Rhamneto-Cocciferetum* à *Pinus halepensis*, occupe les hauteurs bordant la plaine centrale de l'Ebre et du Gállego inférieur. Elle évite la basse plaine froide et prospère à l'étage du Pin à partir de 400 m. Le sous-sol est un calcaire miocène plus ou moins marneux.

Les trois variantes distinguées correspondent à trois stades de dégradation différents.

a) En tête se place la *Variante à Buxus sempervirens*, broussaille élevée et assez dense abritant une strate muscinale discontinue. Elle a été rencontrée sur le revers des Montes de Zuera (350-400 m.) dans le fond des vallonnets vers lesquels convergent les eaux de pluie. Ce sont d'ailleurs les seules Buxaies observées aux alentours de Saragosse. Le Pin d'Alep y existe et la Pineraie n'est pas éloignée.

b) *Variante à Pinus halepensis et Juniperus oxycedrus*. Cette variante nettement montagnarde qui couronne les élévations au Sud et au Nord du bassin de l'Ebre (env. 450-550 m.) prend une grande extension dans la Sierra de Alcubierre. La présence de quelques Pins rabougris, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea* et parfois aussi du *Quercus coccifera* et du *Retama sphaerocarpa* confère à ce groupement un aspect buissonneux. Les Pins poussent très lentement et

la hache du paysan ou du bûcheron se charge de ne pas les laisser grossir.

Le nombre des espèces par surface calibrée varie davantage qu'en d'autres variantes (minimum 17, maximum 28 pour 100 m^2).

Epipactis microphylla et les Mousses *Camptothecium aureum, Campylium chrysophyllum,* rares réminiscences de la forêt de Pin d'Alep disparue, ont été rencontrés uniquement dans cette variante.

c) *Variante à Trinia glauca et Juniperus thurifera.* La régression en partie naturelle de la forêt de Pin et sa destruction par l'homme, est accompagnée de la diminution et de la disparition des *Juniperus oxycedrus* et *Quercus coccifera.—Juniperus thurifera,* souvent déjà présent dans la Pineraie et plus résistant, se maintient et s'étend même, sans cependant prédominer nulle part à cette altitude (450-550 m.).

Le tapis herbacé est ici mieux développé et plus riche en espèces que dans la variante à *Pinus.* Le nombre moyen des espèces s'élève à 29 par 100 m^2 (minimum 22, maximum 37). Au *Brachypodium ramosum* abondant se joignent toujours *Avena bromoides* et *Koeleria vallesiana,* souvent aussi *Festuca ovina* ssp. *duriuscula.*

On a parfois l'impression que la variante à Pin se maintient difficilement et perd du terrain au profit de la variante à *Juniperus thurifera,* plus rustique, plus tolérant aussi à l'égard des extrêmes climatiques et de la dégradation du sol (par ex. entre le col de Pallaruelo et la Sierra de Sena). Cette variante ne doit d'ailleurs pas être confondue avec le *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* dégénéré de la basse plaine.

2 *Sous-association lithospermetosum.*—La Sous-association *lithospermetosum* sans arbres ou arbustes élevés correspond à un état de dégradation plus avancé. Son aire débute aux environs de Lérida et se continue le long du parcours de Fraga à Peñalba, aux Monegros, à Monegrillo et jusqu'au-delà de Saragosse.

Autour de Lérida existe une variante riche en Cryptogames (*Pleurochaete squarrosa* et *Cladonia endiviifolia*), par exemple à l'ubac incliné d'une colline près d'Alpicat.

Dans la Sous-association *lithospermetosum* manquent les trois Genévriers, les *Retama, Buxus, Galium mollugo* ssp. *tenuifolium, Onobrychis saxatilis,* et quelques autres espèces de la sous-association précédente; elle possède par contre en propre *Lithospermum fruticosum, Helianthemum lavandulifolium, Sideritis scordioides* var. *cavanillesii, Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa,* etc.... Elle est plus pauvre en caractéristiques et généralement aussi plus abimée par le pacage, surtout dans la variante à *Genista scorpius*; l'abondance dans cette variante du Genêt et du Thym en témoigne. *Pinus halepensis* ne se montre que très rarement.

Au voisinage des centres urbains la dégradation anthropo-zoogène du tapis végétal est si avancée qu'il est difficile de classer ces résidus de l'association normale.

En voici deux exemples de l'arrière-pays de Saragosse à la montée vers la Muela à 550 m. (A) et 570 m. d'altitude (B) sur calcaire miocène.

A	B		A	B	
5.2	3.3	*Brachypodium ramosum*	+	+	*Plantago albicans*
2.2	2.2	*Thymus vulgaris*	(+)	+	*Cytisus argenteus*
2.2	1.2	*Koeleria vallesiana*	+	(+)	*Centaurea linifolia*
1.2	2.2	*Linum suffruticosum*	+	.	*Helianthemum pilosum*
+	2.3	*Lavandula latifolia*	+	.	*Fumana ericoides*
(+)	2.2	*Avena bromoides*	+	.	*Euphorbia pauciflora*
+	1.2	*Genista scorpius*	+	.	*Centaurea conifera*
1.1	+	*Atractylis humilis*	+	.	*Fumana procumbens*
1.2	+	*Echinops ritro*	.	+	*Sideritis spinulosa*
+	+.2	*Helianthemum myrtifolium*	.	+	*Rosmarinus officinalis*
+	+.2	*Teucrium capitatum*	.	+	*Bupleurum fruticescens*
+	+.2	*Festuca ovina*	.	+	*Helianthemum lavandulifolium*
+	+	*Eryngium campestre*	.	+	*Trinia glauca*
+	r	*Quercus coccifera*	.	+	*Inula montana*
+	r	*Phlomis lychnitis*	.	+	*Astragalus incanus*

Cette végétation, couvrant un périmètre étendu, résulte d'un surpâturage de très longue date. Elle n'a rien de particulier si ce n'est l'appauvrissement extrême de la composition floristique.

On pourrait facilement établir toute une échelle de groupements secondaires représentant la dégradation progressive du *Rosmarineto-Linetum.*

Au point de vue économique l'association acquiert un certain intérêt pour l'apiculteur, pourtant la médiocrité du pâturage et le faible rendement des arbustes comme combustible recommandent sa transformation en forêt de Pin d'Alep, pacagée ou non, là où elle est possible.

La Sous-association *juniperetosum phoeniceae* jouit d'une régénération naturelle, sinon satisfaisante du moins nettement perceptible, des essences arborescentes: *Juniperus phoenicea, oxycedrus* et *thurifera.* Le Pin d'Alep s'y ressème spontanément et les plantations réussissent assez bien. Toutefois la production de graines reste faible. En dehors des périmètres de reboisement les arbres, trop malmenés ou trop jeunes, produisent peu de cônes; semis et jeunes plants sont attaqués par brebis, chèvres et lapins.

Dans la Sous-association *lithospermetosum* le rétablissement de l'état primitif boisé présente plus de difficultés, sans que l'on puisse généraliser, les conditions changeant d'un point à l'autre. Dans la plupart des cas la suppression du pacage se traduirait à longue échéance par la réinstallation et l'extension de l'association arbustive du *Rhamneto-Cocciferetum.*

La présence des *Stipa juncea, Cistus libanotis, Coris monspeliensis, Coronilla minima* ssp. *major, Sideritis spinulosa* indique la possi-

bilité de l'introduction du Pin d'Alep. Ce petit groupe d'espèces pilotes pourra guider le reboiseur.

ASSOCIATION SIDERITETUM CAVANILLESII

Apparenté au *Rosmarineto-Linetum*, le *Sideritetum cavanillesii* traduit un état de dégradation encore plus avancé (fig. 42). Les raisons en sont multiples, et d'abord climatiques et édaphiques. Le froid persistant au gros de l'hiver, stagnant dans le bas de la cuvette steppique (Kaltluftbecken), devient funeste à de nombreux végétaux; ne subsistent que ceux parfaitement adaptés aux températures extrêmes ainsi qu'à la grande sécheresse estivale.

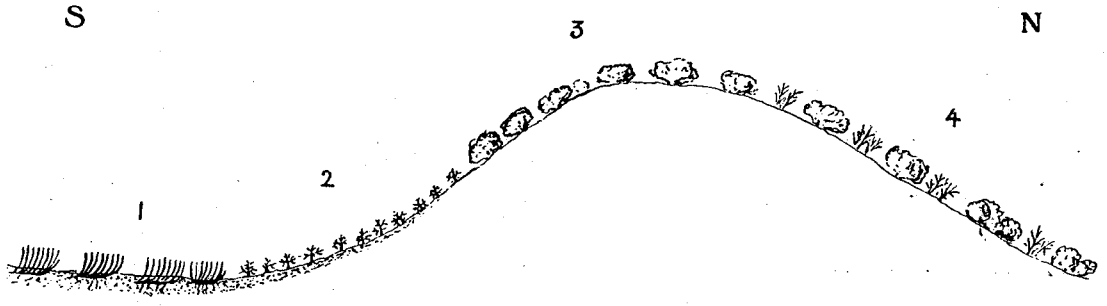


Fig. 42.—Lumpiaque, commencement de la route de Borja. 1, Complexe *Eremopyro-Lygeion—Salsolo-Peganion*, sur sol limoneux; 2, *Sideritetum cavanillesii*; 3, *Rosmarineto-Linetum*; 4, *Rosmarineto-Linetum* avec *Osyris alba*.

Le substratum, calcaire en dalles ou carapace concrétionnée de cailloux roulés, affleure souvent; les particules fines de la terre sont enlevées.

Les 32 relevés réunis de cette association se répartissent sur trois sous-associations:

1.° La Sous-association *lygeetosum* des bas-fonds de la vallée de l'Arba.

2.° La Sous-association *fumanetosum* répandue surtout dans le bassin de Saragosse.

3.° La Sous-association *artemisietosum* des sols plus ou moins limoneux.

a) *Sous-association lygeetosum*

1-2. — Ejea de los Caballeros, collines à l'Ouest de la route.
3-5. — Plaine au Nord de Tauste.

b) *Sous-association fumanetosum*

6. — Saragosse, après Venta de los Caballos, km. 308.
7. — Gelsa, côteaux au Sud du pont de l'Ebre, argile avec cailloux, en partie gypseux.
8. — Collines au-dessus de Quinto vers Azaila.
9-10. — Alto de la Reclisa, entre Lumpiaque et Pozuelo, pente caillouteuse exposée au Sud-Ouest.

11. — Id., sol limoneux.
12. — Salillas de Jalón, vers la Hoya, sol caillouteux.
13. — La Puebla de Alfindén, rebord des champs.
14. — Plaine caillouteuse près d'Ejea de los Caballeros.
15. — A l'Ouest de Saragosse vers l' Aeródromo de Sanjurjo.
16. — Lumpiaque, commencement de la route de Borja.
17. — Cuarte, à 7 km. au Sud de Saragosse, à côté de la route de Huerva, sol argileux avec cailloux.
18. — Saragosse, Sta. Bárbara, cailloutis calcaire d'origine locale, extrêmement surpâturé.
19. — A 10 km. env. à l'Ouest de Saragosse.
20-21. — Saragosse - La Muela 350 m.
22. — Entre Saragosse et La Muela, alluvion caillouteuse à km. 311,5, pacage surpâturé.
23. — Saragosse, Sta. Bárbara, dégradation avancée.
24. — Colline près de Fuentes de Ebro, sur cailloutis de l'Ebre, surpâturé.
25. — La Puebla de Alfindén, terrasse alluviale.
26. — Salillas de Jalón, vers la Hoya, cailloux roulés.
27-28. — Quinto, Las Lastras, terrasse diluviale de l'Ebre.
29. — Alto de la Reclisa, entre Lumpiaque et Pozuelo, limon squelettique.
30. — Terrasse caillouteuse près de Tudela.

c) *Sous-association artemisietosum*

31. — A l'Ouest de Saragosse vers l'Aeródromo de Sanjurjo.
32. — Puebla de Alfindén, cailloutis de l'Ebre.

Ces relevés contenaient en outre:

deux fois: *Asterolinum linum-stellatum* 4, r (14), *Crucianella angustifolia* 15, 24, *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* 7, 20, *Galium parisiense* 4, 5, *Muscari racemosum* ssp. *neglectum* 5, 23, *Quercus coccifera* 9, +.2 (10), *Scorzonera laciniata* 3, 4, *Sideritis spinulosa* 12, (26), *Tulipa* sp, 1, 3, - *Collema* sp. 14, 26.

une fois: *Allium moschatum* 12, *Allium sp.* 3, *Alyssum granatense* 14, *Androsace maxima* 5, *Aster acris* 5, *Bellis silvestris* 4, *Brachypodium distachyum* 24, *Bromus rubens* 4, *Bupleurum semicompositum* 17, *Carlina corymbosa* 30, *Cerastium pumilum* 14, *Clypeola microcarpa* r (14), *Coronilla minima* ssp. *minima* 12, *Galium mollugo* ssp. *fruticescens* 30, *Hutchinsia petraea* r (14), *limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 30, *Medicago litoralis* 17, *Melica nebrodensis* 30, *Micropus erectus* 3, *Ononis minutissima* 30, *Phlomis lychnitis* +.2 (8), *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* 7, *Sanguisorba magnolii* 10, *Sedum sediforme* 7, *Serratula nudicaulis* 7, *Thesium divaricatum* 12, *Thesium humile* 24, *Velezia rigida* 24 - *Trichostomum crispulum* 8, *Weisia crispata* 2, *Cladonia endiviifolia* 8, *Placodium lentigerum* 14, *Psora decipiens* 14, *Psora lurida* 26, *Aspicilia calcarea* 14, *Xanthoria parietina* 27.

Le caractère le plus saillant du *Sideritetum* est le faible degré de recouvrement, même au moment du développement optimal, au mois de Mai. Dans nos relevés il oscille entre 45 et 75 %, mais souvent les peuplements sont bien disloqués et le sol pierreux, couleur gris-clair tirant sur le jaunâtre, parsemé de quelques maigres végétaux épineux, domine l'aspect de la contrée.

Le spectre numérique des formes biologiques de l'association montre une prépondérance des Chaméphytes, calculé aussi bien d'après le nombre des espèces que d'après le recouvrement du sol.

	% espèces	% recouvrement
Nano-Phanérophytes	*10*	*20*
Chaméphytes	*45,5*	*36'5*
frutescents	15,5	19,5
sous-frutescents	23	7
rampants	7	10
Hémicryptophytes	*28,5*	*21,4*
à rosette	10	1,4
cespiteux	8,5	15,0
à tige élevée (H. scaposa)	10	5
Géophytes	*6*	*21,5*
à bulbe	3	0,5
à rhizome	3	21
Thérophytes érigés	*8,5*	*0,5*
Parasites	*1,5*	*0,1*

Les Thérophytes sont rares.

Les géophytes à rhizomes *Brachypodium ramosum* et *Lygeum spartum*, ce dernier surtout dans la Sous-association *lygeetosum*, jouent un rôle appréciable dans le recouvrement du sol. La hauteur des arbustes, généralement très rabougris et mutilés, varie entre 20 et 50 cm.

Un seul des 3 Nano-Phanérophytes, *Genista scorpius*, apparaît fréquemment et en abondance. C'est un des arbustes méditerranéens les plus rustiques qui progresse jusqu'aux limites extrêmes de la région et monte à plus de 1600 m. d'altitude dans les Pyrénées orientales (voir BRAUN-BLANQUET, 1948, p. 18). D'autre part, grâce à ses épines, il résiste assez bien à la dent des animaux.

D'autres ligneux, Nano-Phanérophytes dans des conditions stationnelles normales, dégénèrent en Chaméphytes frutescents dans le *Sideritetum cavanillesii* (*Sideritis scordioides* var. *cavanillesii*, *Bupleurum fruticescens*, *Helianthemum lavandulifolium*, etc.).

Cette végétation, discontinue et malmenée, est exposée à toutes les intempéries: chaleur torride sur sol découvert reflétant les rayons d'un soleil implacable, tempêtes glaciales d'hiver, sans l'abri de la neige. Les maxima et minima officiels du thermomètre + 43° et —15° ne peuvent traduire une idée adéquate d'un tel milieu.

Rien d'étonnant si toute la série des méditerranéennes sensibles fuient ce domaine inhospitalier, et se réfugient sur les hauteurs et les pentes plus élevées des basses montagnes de l'arrière-pays. Aussi *Thymelaea tinctoria*, *Cistus libanotis*, *Cytisus fontanesii*, *Globularia alypum* et bien d'autres eu-méditerranéennes sont absents, *Linum suffruticosum* même devient rare.

Le sol caillouteux ne contient que peu de terre fine. Ce n'est qu'un début initial de profil ou un profil très dégradé. Si jamais un véritable profil pédologique y a existé, il a maintenant disparu. Exceptionnellement on distingue sous la Sous-association *fumanetosum* un mince horizon A (10 à 15 cm.) de terre grumeleuse, riche en carbo-

nates, contenant 60-70 % de squelette. Un peu mieux partagée à ce point de vue est la Sous-association *artemisietosum.*

Enfin nulle part la dégradation anthropo-zoogène du tapis végétal n'a atteint cet état de désolation, qui dépasse tout ce qu'on a l'habitude de voir même dans la steppe. La proximité d'agglomérations peuplées: Saragosse, Tauste, Fuentes, y est évidemment pour beaucoup, car le moindre brin ligneux, le Genêt épineux, le Romarin en particulier, est impitoyablement arraché et sert de combustible; ce qui subsiste est rasé par la dent des chèvres et moutons qui dévorent les plantes jusqu'à la souche.

Il faut y regarder de bien près si, pour prendre un relevé, on veut déterminer ces résidus.

Aussi la dégradation du sol est très avancée et l'érosion continue. Elle prédomine sur les faibles tentatives d'extension et de progression du tapis végétal. Il est possible de juger de la vitesse de l'érosion d'après le déchaussement de certains végétaux. Pendant la durée de la vie d'un individu de *Linum suffruticosum* (10-15 ans) l'épaisseur d'un profil de sol, sur une pente peu inclinée à l'Ouest de Saragosse, peut diminuer de 4-6 cm.

L'intérêt du groupement pour le botaniste herborisant est à peu près nul; mais en raison de son étendue il en est autrement pour l'agronome.

Pour serrer de plus près le problème, il est indispensable de traiter à part les diverses sous-associations et variantes.

1 La Sous-association *lygeetosum* du *Sideritetum cavanillesii* n'a été rencontrée jusqu'ici qu'au fond de la large dépression du Rio Arba entre Tauste et Ejea de los Caballeros (250-350 m.) à mi-chemin entre Saragosse et Tudela, sous un climat légèrement moins steppique que Saragosse, mais plus défavorable au point température, avec minima hivernaux plus bas, et en outre très exposé aux vents violents du Nord qui balayent la plaine découverte.

A ces conditions correspondent les espèces différentielles: *Linum narbonense, Trinia glauca, Taraxacum obovatum* ainsi que l'absence des arbustes méditerranéens tels que *Rosmarinus, Helianthemum lavanculifolium, Linum suffruticosum*; *Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa* même est très rare.

L'abondance des *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* indique un sol à pourcentage assez élevé en limon.

Le Pin d'Alep a peu de chance de réussir dans cette plaine découverte.

2 La Sous-association *fumanetosum,* la plus répandue, se rencontre fréquemment dans tout le bassin de Saragosse depuis Gelsa jusqu'aux Altos de la Reclisa et exceptionnellement jusqu'à Tauste.

Le surpâturage et l'extirpation acharnée des arbustes ont créé ces terres arides, dépourvues de végétation, qui caractérisent les environs de Saragosse en dehors de la vega. Dès l'approche de la métro-

pole, on éprouve un avant-goût en longeant la grande route depuis Puebla jusq'au pont du Gállego.

Les anciennes terrasses caillouteuses sont à peine recouvertes de moitié par une végétation réduite à sa plus simple expression; il ne reste plus rien à broûter ou à arracher.

Les quelques exemplaires du Genêt épineux subsistant ont pris l'aspect de hérissons inattaquables; alors que l'*Asphodelus fistulosus* habituellement dédaigné par les animaux est ici grignoté. Autour des fourmilières et ailleurs, où un peu de terre fine s'est amassée, quelques annuelles ont germé.

3 *Sous-association artemisietosum.* En contact avec la Sous-association *fumanetosum,* mais au pied des pentes et dans les dépressions sur un sol plus riche en particules fines, plus ou moins limoneux, vivent *Artemisia herba-alba, Plantago albicans* et le *Teucrium gnaphalodes* à fleurs rouges. Bien que le sol soit mieux recouvert par la végétation la qualité du pacage n'a pas gagné; *Artemisia herba-alba* est peu goûté par les quadrupèdes.

Est-il possible d'améliorer le rendement du *Sideritetum cavanillesii*?

Aux environs immédiats des centres urbains il ne faut pas y songer; l'emprise de l'homme prédomine ici et les possibilités d'utilisation industrielle ou autre des terrains écartent l'intervention de l'agronome.

En pleine campagne il en est autrement; une mise en défens totale des surfaces *exposées à la dénudation complète* s'impose.

Ailleurs la mise en défens partielle pour une durée limitée nécessaire à la restauration du pâturage serait indiquée. En même temps un essai d'améliorer la composition floristique du groupement en particulier dans la Sous-association à *Artemisia herba-alba* sur sol limoneux pourrait être tenté. Un labour très superficiel permettrait l'ensemencement de Graminées appropriées: *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica, Brachypodium ramosum* surtout, *Koeleria vallesiana* ou de Chaméphytes: *Hedysarum humile* ssp. *fontanesii, Hippocrepis glauca. Salsola vermiculata* ne manquerait pas de s'installer d'elle même.

GROUPEMENT A EUROTIA CERATOIDES

Un autre groupement arbustif, exemple de désolation extrême, est la steppe à *Eurotia ceratoides.*

L'*Eurotia ceratoides,* arbuste peu apparent, gris-cendré, haut de 40-100 cm., est encore un des joyaux floristiques de la plaine de l'Ebre (fig. 45). WILLKOMM (l. c.) le considère comme rarissime et ne le connait que de deux localités dans toute la péninsule ibérique.

Découvert il y a environ un siècle et demi par DUFOUR, médecin de l'armée de Napoléon, près de Fuentes, où nous l'avons retrouvé en 1951, il existe également en grande quantité aux environs d'Ose-

ra (fig. 43) et dans la plaine vers Monegrillo non loin de l'Ermita de San Martín.

En Aragon la répartition de l'*Eurotia ceratoides* cadre strictement avec les parties les plus sèches du domaine du *Rhamneto-Coccifere-tum thuriferetosum* (v. fig. 12).

Les avant-postes les plus occidentaux de l'aire centro-asiatique de cette plante —l'espèce abonde depuis les plaines du Don et de la

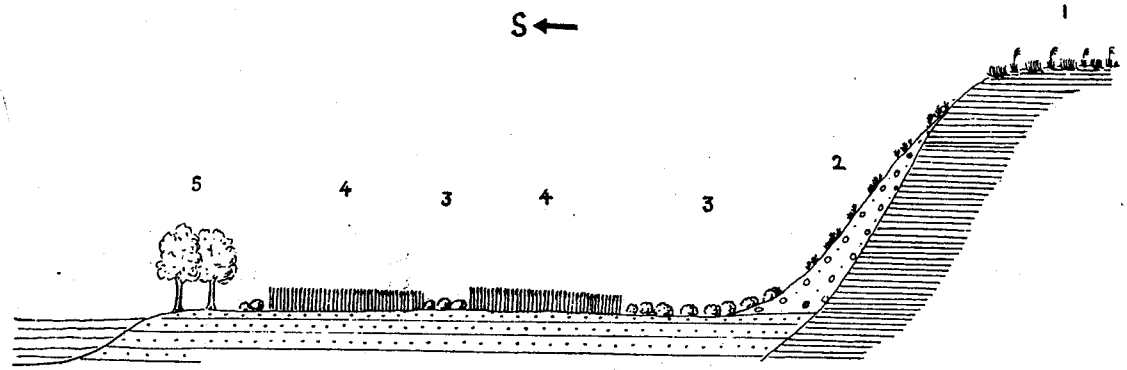


Fig .43.—Rive gauche de la vallée de l'Ebre près d'Osera. 1, *Helianthemetum squa-mati*; 2, Groupement à *Eurotia*; 3, *Salsoleto-Peganetum*; 4, cultures de céréales; 5, Groupements riverains.

Volga jusqu'à l'Afghanistan, au Tibet et à la Mongolie— ont atteint la steppe à *Stipa capillata* de la Hongrie, la vallée du Vardar en Macedonie et le dernier avant-poste, le Weinviertel au Nord de Vienne (fig. 44).

L'apparition tout à fait isolée dans la péninsule ibérique du genre *Eurotia*, surtout asiatique, pose un problème phyto-historique passionant.

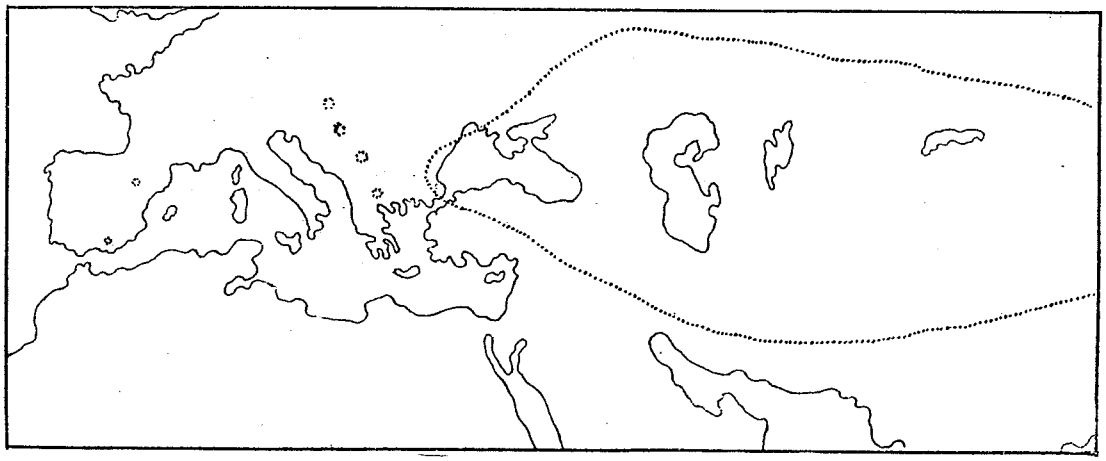


Fig. 44.—*Eurotia ceratoides*, aire générale.

Comment expliquer sa présence en Espagne et celle de tout un groupe d'espèces appartenant à l'élément irano-caspien (ou irano-touranien) qui manquent au Sud de la Méditerranée?

Quelle est l'origine de certaines endémiques ibériques de souche ancienne centro-asiatique (p. ex. *Astragalus alopecuroides* [*A. narbonensis* DC.], *Bassia reuteriana*, etc.)?

Jadis l'un de nous (BRAUN-BLANQUET, 1923) a émis l'hypothèse d'une immigration préglaciaire mio-pliocène de tout ce groupe. Les vicissitudes des climats post-tertiaires l'auraient éliminé de l'Europe moyenne.

Les progrès des recherches paléontologiques en Europe moyenne attestent que la végétation pliocène, loin d'être xérique, accuse au contraire un caractère nettement subtropical et humide, défavorable à l'extension d'espèces steppiques.

Le climat du Miocène supérieur, par contre, en particulier celui du Sarmatien, aurait été chaud et sec; la végétation comprend en effet, avec des types méditerranéens, des espèces steppiques (cf. BERGER et ZARBUSCH, 1953). En accord avec la flore, la faune de cette époque est caractérisée par une prédominance d'artiodactyles. Des Antilopes (*A. haupti, A. gracillima*) figurent dans le Sarmatien de Siena (HAUG). La pénétration d'éléments irano-touraniens ne devait alors rencontrer d'obstacles insurmontables.

Il est certain que des migrations et déplacements d'aires de nombreuses espèces sarmatiques ont eu lieu aussi au début et au cours du quaternaire, les colonies en Europe moyenne et à l'intérieur des Alpes le prouvent, mais cette explication ne peut s'appliquer aux éléments centro-asiatiques tels qu'*Eurotia ceratoides, E. ferruginea*, etc., et aux endémiques anciens de souche irano-touranienne.

Les peuplements à *Eurotia* sont très pauvres en espèces et peu individualisés. Ils s'intercalent à la fois dans le *Rosmarineto-Linetum*, le *Sideritetum cavanillesii*, le *Gypsophilion* et même dans le *Salsolo-Peganion*.

L'abondance de la plante indique toujours un état de dégradation extrême de l'un ou de l'autre de ces groupements.

L'intérêt phyto-historique de l'espèce et sa position dynamique invariable nous justifient de traiter ici l'ensemble de ces stades de dégradation avancée au lieu de les répartir sur les diverses associations auxquelles ils appartiennent par leur ensemble floristique.

Les relevés réunis dans le petit tableau 32 proviennent de la basse plaine entre 180 et 290 m. Tous sont situés sur les terrasses à galets calcaires et siliceux de l'Ebre et se rattachent au *Rosmarineto-Linetum*.

Ces relevés contenaient en outre: *Dianthus hispanicus* 3, *Echinops ritro* 2, *Ephedra distachya* 5, *Euphorbia serrata* 1, *Helianthemum salicifolium* 1, *Linum strictum* rr (3), *Paronychia capitata* 4, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* 5, *Silene nocturna* 1 ind. (4).

Le spectre biologique de ce groupement se compose de:

	% d'espèces
Nano-Phanérophytes	18
Chaméphytes	51
frutescents	21
sous-frutescents	21
rampants	9
Hémicryptophytes	18
cespiteux	14
à rosettes	4
Thérophytes	4
Géophytes à rhizome	9

C'est un groupement essentiellement nano-phanérophyte et chaméphyte; les Géophytes à rhizome sont représentés par *Brachypodium ramosum* et *Lygeum spartum*; Hémicryptophytes et Thérophytes sont rares. Le nombre des Thérophytes augmente toutefois avec la dégradation du groupement et du sol.

Sur les pentes gypseuses érodées par les pluies, quelques touffes d'*Eurotia* se cramponnent, élevant de petites buttes qui dépassent de 10 à 20 cm. le niveau dénudé sur lequel éclosent les années de pluie des masses de Thérophytes. Il en résulte une interpénétration de groupements telle qu'elle est réalisée par exemple à la base des côteaux marneux entre Fuentes et el Burgo de Ebro ou au bord du camino del Monte près d'Osera. Une petite surface de 8 ou même de 4 m² de cette mosaïque, renferme plus d'espèces qu'un relevé de 100 m² de la sous-association à *Eurotia* du *Rosmarineto-Linetum* décrite ci-dessus.

Trois carrés de 4 m² et un de 8 m² de ce groupement mixte, étudiés près de Fuentes le 5 Mai 1951, présentent les espèces suivantes:

	A 4 m²	B 4 m²	C 4 m²	D 8 m²
Eurotia ceratoides	1.3	1.3	1.3	2-2.3
Espèces des *Rosmarinetalia* et *Ononido-Rosmarinetea*				
Astragalus cruciatus	+	1.1	+	(+)
Helianthemum pilosum	+	+	+	.
Helianthemum squamatum	.	+	.	.
Sideritis scordioides var. *cavanillesii*	.	.	+	.
Atractylis humilis	.	.	.	+
Koeleria vallesiana	.	.	.	+
Thérophytes et espèces des groupements thérophytiques				
Helianthemum salicifolium	1.1	1.1	2.1	1.1
Brachypodium distachyum	2.1-2	+	2.1	1.1
Medicago hispida	1.1	1.1	1.1	+
Bupleurum semicompositum	+	+	1.1	+

	A 4 m²	B 4 m²	C 4 m²	D 8 m²
Euphorbia falcata	+	+	+	+
Erodium cicutarium	+	+	+	+
Sisymbrium runcinatum	.	1.1	+	.
Filago spathulata	1.1	+	.	+
Astragalus stella	+	.	1.1	+
Hippocrepis ciliata ssp. *multisiliquosa*	+	.	+	+
Linum strictum	+	.	+	+
Androsace maxima	+	+	.	+
Bromus rubens	+	.	+	.
Eruca vesicaria	+	+	.	.
Micropus discolor	.	+	+	.
Hedypnois cretica	+	+	.	.
Anagallis arvensis	.	+	.	+
Salsola vermiculata	(+)	+.2	1.2	+.2
Plantago albicans	+	+	+	1.1
Artemisia herba-alba	+	.	1.2	+.2
Lygeum spartum	1.2	.	+.2	.
Cynodon dactylon	.	+	+	.
Stipa parviflora	.	+	+	.

Accidentelles: *Aegilops ovata* (relevé D), *Allium sphaerocephalum* (D), *Alyssum minimum* (B), *Asphodelus fistulosus* r (B), *Asterolinum linum-stellatum* (A), *Astragalus epiglottis* (D), *Astragalus sesameus* (D), *Brachypodium ramosum* +.2 (C), *Centaurea melitensis* (A), *Cuscuta sp.* (C), *Euphorbia sulcata* (A), *Genista scorpius* (C), *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* (B), *Lepturus incurvatus* (B), *Lithospermum apulum* (A), *Medicago minima* (C), *Micropus erectus* (D), *Papaver rhoeas* (C), *Schismus calycinus* (B), *Scleropoa rigida* (A), *Stipa lagascae* (D), *Trigonella monspeliaca* (B), *Wangenheimia lima* (D).

Les groupements à *Eurotia* ne quittent pas la cuvette froide et sèche de Saragosse où les précipitations, certaines années, restent au-dessous de 200 mm. Ils se maintiennent sur les pentes recouvertes d'une faible couche d'alluvions anciennes de l'Ebre. Lorsque l'érosion pluviale a mis à nu le sous-sol gypseux l'*Helianthemetum squamati* s'implante; *Eurotia* s'ajoute alors à cette association (variante à *Eurotia ceratoides* de l'*Helianthemetum squamati*, voir tab. 36).

Le 20 Mai du printemps sec de 1955, une superficie de 50 m² sur la pente méridionale des collines au-dessus de la Paridera del Hospital (240 m.) ne comprenait que les huit espèces suivantes:

3.3	*Eurotia ceratoides*	+	*Rosmarinus officinalis*
2.1-2	*Helianthemum squamatum*	+	*Ononis tridentata*
2.2	*Stipa parviflora*	+	*Helianthemum lavandulifolium*
2.1	*Plantago albicans*	+	*Salsola vermiculata*

Quarante pour cent à peine du sol étaient couverts par cette végétation (fig. 45).

Ce sol limoneux, basique (pH 7,2-7,4), riche en carbonates (CO_3Ca 20-44 %) est de couleur brun-pâle, brun-jaunâtre ou brun-grisâtre (10 YR 5/4, 5/2, Munsell).

Tous les groupements à *Eurotia* diffèrent des associations des *Rosmarinetalia* par le faible degré de recouvrement, par l'appauvrissement en espèces, l'absence d'espèces méditerranéennes ligneuses sensibles aux basses températures et la présence d'autres, propre-

Fig. 45.—*Eurotia ceratoides* et *Ononis tridentata* sur le gypse près de Fuentes. (Phot. BERSET.)

ment steppiques (*Eurotia, Astragalus cruciatus, Moricandia rambu-rei*).

L'apparition de l'*Eurotia* est un signe avertisseur marquant sur les pentes, si faibles qu'elles soient, une avance dangereuse de la dégradation et du ravinement.

ASSOCIATION EUPHORBIETO-STIPETUM

Dès qu'on a quitté la large cuvette de l'Ebre pour remonter les collines environnantes on entre dans une région autrefois bien boisée.

Si la destruction de la végétation ligneuse dans la plaine aride est la première cause de l'extension considérable des *Stipa orientaux steppiques* (*Stipa lagascae, barbata, parviflora*), cette même intervention destructrice amène la prédominance des espèces *méditerranéennes Stipa juncea, St. pennata* ssp. *gallica* sur les flancs et crêtes des côteaux élevés dominant la rive droite de l'Ebre (fig. 46).

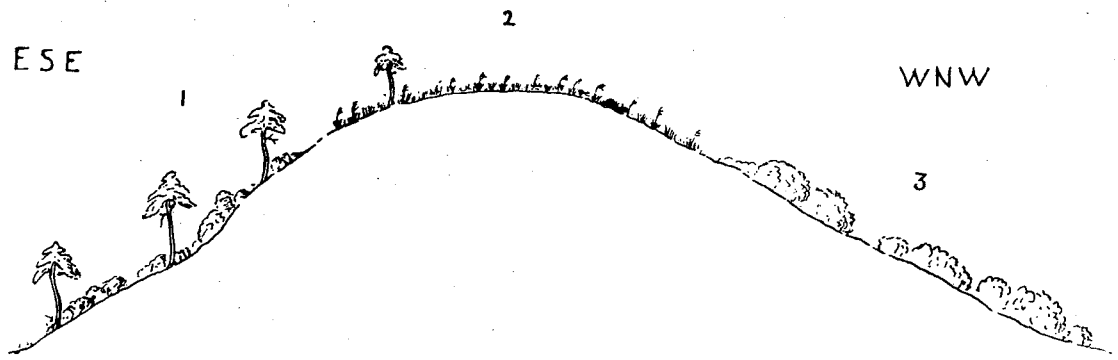


Fig. 46.—Sommet de Valdesimpor, au S. de Valmadrid. 1, *Rhamneto-Cocciferetum* avec *Pinus halepensis*; 2, *Euphorbieto-Stipetum*; 3, *Rhamneto-Cocciferetum*.

La pelouse assez serrée, parfois en gradins, tissée par ces *Stipa* accompagnés des *Carex humilis, Koeleria vallesiana, Avena bromoides, Brachypodium ramosum* et de nombreux Chaméphytes, est un *Euphorbieto-Stipetum*, dénomination combinée d'après les deux *Stipa* et l'*Euphorbia pauciflora*, espèce caractéristique du groupement.

Nous avons étudié cette association aux points suivants:

1. — 6 km. de Fuendetodos.
2. — Colline près de Fuendetodos.
3. — Torrecilla de Valmadrid, Monte Sillero.
4. — Jaulín, Cabezo Miguelón, pente en gradins.
5. — Torrecilla de Valmadrid, Monte Sillero, près de la crête, calcaire pierreux.
6. — La Almolda, massif de Santa Quiteria, pente un peu marneuse.
7. — Jaulín, Cabezo Miguelón, versant Nord, sol caillouteux, calcaire miocène.
8. — Id., près de la crête, plateau à sol calcaire pierreux.
9. — Id., versant Nord, sol calcaire en gradins.
10. — Sommet du Valdesimpor, au Sud-Est de Valmadrid, calcaire.
11-12. — Id., près de la crête, calcaire.
13. — Entre Belchite et Fuendetodos, côteau au Sud de la route, calcaire avec des cailloux.
14. — Id., pelouse en gradins sur sol calcaire plus ou moins marneux, non gypseux.

Les espèces accidentelles suivantes ne figurent pas sur notre tableau:

deux fois présentes: *Alyssum peyrousianum* 13, 1.2 (14), *Asphodelus cerasifer* 2.1 (2), (5), *Dianthus hispanicus* 5, 12, *Eryngium campestre* 12, 14, *Juniperus oxycedrus*

4, (7), *Rhamnus lycioides* (3), 5, *Rubia peregrina* 2, 10, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* 1, 2.
une fois: *Alyssum alyssoides* 8, *Alyssum minimum* 14, *Argyrolobium argenteum* 9, *Aristolochia pistolochia* 4, *Cistus albidus* (5), *Cytinus hypocistis* 5, *Erysimum australe* 13, *Euphorbia serrata* 13, *Helianthemum nummularium* 13, *Helianthemum salicifolium* 14, *Helichrysum stoechas* 3, *Hippocrepis ciliata* ssp. *multisiliquosa* 12, *Lappula patula* 1, *Laserpitium latifolium* 1, *Odontites sp.* 4, *Reseda lutea* 14, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* 1, *Sedum sediforme* 14, *Silene muscipula* 14, *Silene otites* 12, *Stipa tenacissima* 8, *Taraxacum obovatum* 12, *Telephium imperati* 8, *Teucrium gnaphalodes* 14, *Viola rupestris* 2, - *Cladonia endiviifolia* 8, *Fulgensia fulgens* 2.

Une surface de 100 m² compte en moyenne 28 espèces phanérogames; Mousses et Lichens sont à peu près inexistants. Le tapis herbacé, assez serré, recouvre 65-95 % du sol.

Le spectre des formes biologiques se rapproche de celui du *Rosmarineto-Linetum*. Il est composé de façon suivante:

	% espèces	% recouvrement
Chaméphytes	47	21,5
sous-frutescents	23	10,5
frutescents	18	6,9
rampants	4	0,1
à coussinets (pulvinata)	2	4
Hémicryptophytes	30	63
cespiteux	12	51,5
à tige élevée (scaposa)	10	11
à rosettes	8	0,5
Phanérophytes	17	7,5
Nano-Phanérophytes	10	7,3
Mega-Phanérophytes	7	0,2
Géophytes à rhizome	4	8
Lianes	2	—

Aucun Thérophyte ne figure dans ce tableau; il en existe cependant quelques-uns parmi les espèces accidentelles.

On a voulu expliquer l'absence des annuelles dans le *Rosmarineto-Lithospermetum ericetosum* provençal, qui a des affinités avec notre association, par la présence dans le sol d'excrétions racinaires toxiques d'arbustes et en particulier de l'*Erica multiflora* (Deleuil 1951). Dans l'*Euphorbieto-Stipetum* qui compte 28 espèces en commun avec le *Rosmarineto-Lithospermetum ericetosum*, *Erica multiflora* n'existe pas et tous les autres arbustes sont peu fréquents. Cependant le manque de Thérophytes est peut-être encore plus absolu que dans l'association française citée. La principale cause semble donc résider ici moins dans l'intervention d'un antibiotique quelconque que dans les conditions physiques et climatiques du sol et des eaux de lessivage qui, évidemment, influent aussi les micro-organismes (cf. Guyot 1951).

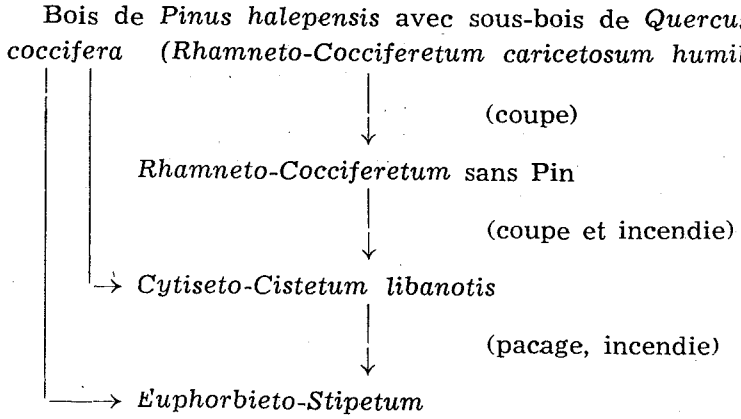
Parmi les caractéristiques de l'association, *Euphorbia pauciflora* et *Centaurium barrelieri* se rencontrent rarement en dehors de notre association.

Stipa pennata ssp. *gallica* et *St. juncea,* moins localisés, sont à considérer comme caractéristiques préférentes. La première se montre parfois dans le *Rosmarineto-Linetum, Cytiseto-Cistetum libanotis, Helianthemetum squamati* et le *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*; la deuxième apparaît souvent aussi dans le *Cytiseto-Cistetum libanotis,* mais elle y est moins abondante.

Le sol carbonaté squelettique, pauvre en humus et peu profond, moins sec que dans le *Rosmarineto-Linetum,* jouit d'une bonne activité biologique. Le sous-sol est un calcaire miocène ou liasique marneux; dès qu'on entre dans la zone du gypse l'association fait place aux groupements du *Gypsophilion.*

L'*Euphorbieto-Stipetum* rare sur la rive gauche de l'Ebre (la Almolda, rel. 6), est plus fréquent dans les basses montagnes de la rive droite où nous l'avons observé de 550 à 700 m. entre Saragosse et Belchite; c'est un groupement nettement montagnard, entièrement compris dans le domaine climacique du *Rhamneto-Cocciferetum caricetosum humilis* dont il constitue une étape de dégradation anthropogène.

Les divers stades de cette dégradation à partir du climax terminal sont assez faciles à saisir. Ils se suivent de façon suivante:



Le tapis herbacé de l'*Euphorbieto-Stipetum* subit un pacage intense par les ovins. A l'ubac des collines le gazon résiste assez bien à leur piétinement; à la soulane par contre, le piétinement l'a entamé et, l'inclinaison de la pente augmentant, il risque d'être emporté. Pour l'éviter on devrait ménager les versants Sud en réglant le parcours.

L'*Euphorbieto-Stipetum* facilite la régénération du Pin d'Alep et le reboisement ne rencontrerait pas de difficultés à condition de supprimer temporairement le pâturage. L'on gagnerait un bois recherché tout en maintenant le pacage modéré sous le couvert du Pin.

L'association peut constituer le terme de la dégradation progressive telle que nous l'avons tracée, mais elle peut aussi s'installer directement après la coupe d'une Pineraie clairiérée et sans sous-bois arbustif.

ASSOCIATION FUMANO-STIPETUM TENACISSIMAE

Le nom de *Stipa tenacissima* évoque immédiatement la vision de la mer d'Alfa des hauts plateaux algéro-tunisiens avec leur végétation steppique entièrement dépourvue d'arbres, mais riche en Thérophytes.

Localisées, dans les parages de Saragosse, sur un seul point au Cabezo Miguelón entre Jaulín et Valmadrid, les Stipaies à Alfa (Atocha) de la contrée présentent un tout autre aspect; nous avons pu nous en convaincre grâce à l'amabilité de M. A. LORENZO, de la Station d'Aula Dei, qui a bien voulu nous y conduire.

On est frappé de rencontrer ici ce groupement steppique en contact direct de la forêt. Après avoir traversé un bois clairiéré de Pins d'Alep on se voit subitement placé devant un vaste peuplement presque pur de la Graminée géante.

Cette colonie isolée, envahit tout un versant, faiblement incliné (5-10°) vers le Sud, entre 550 et 600 m.

Trois relevés effectués dans ce groupement uniforme, suffisent pour avoir une bonne idée de sa composition floristique.

Ils diffèrent peu et d'autres relevés de cette même localité ne s'en éloigneraient pas beaucoup; le groupement est relativement homogène.

Se rencontrent une seule fois dans les relevés: *Carex alpestris* 2, *Genista scorpius* 3, *Helianthemum hirtum* (3), *Pinus halepensis* (plantules) r (1), *Quercus coccifera* r (1), *Stipa parviflora* 2.

La surface de 100 m² compte en moyenne 18-19 espèces. Le spectre biologique se compose de:

	% espèces
Phanérophytes	*18*
Nano-Phanérophytes	14
Mega-Phanérophytes	4
Chaméphytes	*62*
frutescents	34
sous-frutescents	20
en coussinets (pulvinata)	4
rampants	4
Hémicryptophytes	*20*
cespiteux	16
à rosettes	4

Les touffes du *Stipa*, assez serrées, ne dépassent pas 50 cm. de haut, mais les tiges fleuries atteignent plus que le double.

L'espèce dominante mise à part, le *Fumano-Stipetum tenacissimae* aragonais ne possède aucun trait floristique spécial; il est essentiellement composé d'espèces du *Rosmarino-Ericion*, principalement de l'*Euphorbieto-Stipetum* dont il partage l'origine; c'est une sorte de *Rosmarino-Ericion* avec *Stipa tenacissima*. Le peuplement

actuel doit occuper la place d'un bois sans doute mal venu et très clairiéré de Pin d'Alep. Sur le versant Sud du Cabezo Miguelón l'arbre a toujours dû être désavantagé par la sécheresse; l'Alfa pouvait se maintenir sans peine, disséminé dans la Pineraie. Quelques plantules et jeunes arbres, germés au milieu du peuplement de *Stipa*, témoignent d'ailleurs des possibilités de régénération du Pin.

Le profil du sol diffère de celui de l'*Euphorbieto-Stipetum* par la réduction de l'horizon supérieur et sa couleur claire, blanchâtre. Parmi les cailloux de calcaire miocène marneux, un peu de terre fine s'est amassé. L'exploitation active de l'Atocha empêche la formation d'une couche de litière et un horizon A_1 bien caractérisé, s'il a jamais existé, a été enlevé par l'érosion pluviale.

Au Cabezo Miguelón microrelief et microclimat semblent décisifs pour la répartition locale de l'*Euphorbieto-Stipetum* et du *Fumano-Stipetum tenacissimae*. S'excluant réciproquement, le premier occupe l'ubac, le deuxième les déclivités sèches et chaudes du versant Sud plus dégradé.

Stipa tenacissima, est signalé en Catalogne dans une seule localité près de Tarragone. La Flore de l'Aragon par Loscos et Pardo (1. c. 1867) ne le connait pas.

Une carte de la répartition ibérique de l'espèce a été donnée par P. Font Quer (1951).

Le Cabezo Miguelón marque aujourd'hui l'avant-poste isolé le plus avancé vers le Nord de cette espèce surtout nord-africaine. Il s'agit de toute apparence, d'une survivance ancienne pré- ou interglaciaire.

Willkomm (1870-1880, p. 60) caractérise la station et la répartition ibérique de l'Atocha dans les termes suivants: «in locis sterilibus aridis arenosis, argillosis, margaceis, calcareis et gypsaceis regionis inferioris et montanae per Hispaniam centralem et praecipue australem, ubi abundat».

En fait la plante se plait dans des conditions stationnelles très diverses; il est donc impossible de réunir dans un seul groupement, même supérieur, tous les peuplements à *Stipa tenacissima*.

Voici, par exemple, le relevé d'une Stipaie très homogène des environs de Guadalajara (920 m.) à 60 km. à l'Est de Madrid:

4.3	*Stipa tenacissima*	+	*Helianthemum* cf. *myrtifolium*
2.3	*Pleurochaete squarrosa*	+	*Astragalus* spec.
1.2	*Ephedra distachya*	+	*Eryngium campestre*
1.1	*Thymus vulgaris*	+	*Bupleurum ovatum*
1.1	*Linum strictum*	+	*Micropus erectus*
1.1	*Crucianella angustifolia*	+	*Atractylis humilis*
+	*Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*	+	*Atractylis cancellata*
+	*Sedum sediforme*	+	*Xeranthemum inapertum*
		+	*Asteriscus aquaticus*

Cette Stipaie recouvre le flanc d'une colline calcaire, exposée au Sud (inclinaison 20°). La pelouse à tussok en escalier occupe 75 % du carré de 100 m^2 étudié.

Notons que le relevé n'a que deux espèces en commun avec notre *Fumano-Stipetum tenacissimae* (*Thymus vulgaris* et *Helianthemum myrtifolium*).

A titre de comparaison avec les peuplements nord-africains nous ajoutons ici trois relevés provenant du Sud tunisien, relevés pris le 23 Mars 1930 avec MM. W. C. de LEEUW, R. TÜXEN et J. KLIKA, lors d'une excursion de la S. I. G. M. A., aux localités suivantes situées en pleine steppe à Alfa:

A — Environ 11 km. au Sud de Feriana, 750 m., sur un sol caillouteux formant concrétions, avec terre fine très riche en carbonate.

B — 3 km. à l'Est de Aïn Garet el Atèche, 680 m., cailloutis concrétionnés, riches en carbonate. *Stipa* forme de grandes touffes arrondies, parfois des cercles nus au centre.

C — 10 km. au NE de Sbeitla, 460 m., sol sec, dur, caillouteux, plus ou moins concrétionné. *Stipa* est largement exploité.

Recouvrement %	A 50	B 60	C 50-60
Stipa tenacissima L.	3.3	4.1	3.3-4
Paronychia chlorothyrsa Murb.	+	1.1	1.2
Herniaria fruticosa L.	1.2	1.1	+
Astragalus tenuifolius Desf.	1.2	+	+
Hippocrepis ciliata Willd.	1.2	+	+
Fumana thymifolia (L.) Verl. ssp. *glutinosa* (L.)	+	+	+
Echium humile Desf.	1.1	+	1.2
Thymus algeriensis Boiss. et Reut.	+	+	1.2
Anagallis arvensis L. ssp. *coerulea* (Schreb.) Batt.	+	+	+
Plantago psyllium L.	+	+	+
Scabiosa stellata L. ssp. *monspeliensis* (Jacq.) Rouy	+	(+)	+
Micropus discolor Pers.	1.1	+	+
Calendula aegyptiaca Desv.	+	+	+
Silene sp.	.	+	+
Eruca stenocarpa Boiss.	+	.	+
Matthiola lunata DC.	1.1	.	+
Reseda propinqua R. Br.	+	+	.
Argyrolobium uniflorum J. et Sp.	+	+	.
Lotus roudairei Ed. Bonn.	+	.	+
Psoralea bituminosa L.	+	.	+
Astragalus tribuloides Del.	+	.	+
Ebenus pinnatus Desf.	.	1.1	+
Helianthemum glaucum Pers.	2.2	1.2	.
Helianthemum virgatum Pers.	+.2	.	1.1
Lithospermum apulum Vahl	.	+	+
Teucrium polium L.	+	.	+
Linaria fruticosa Desf.	1.1	1.2	.
Plantago albicans L.	2.1	2.1	.
Asteriscus pygmaeus Coss et DR.	+	.	1.1
Senecio coronopifolius Poir	.	1.1	+
Atractylis cancellata L.	.	+	1.1
Atractylis caespitosa Desf.	.	+	+.1
Atractylis serratuloides Sieb.	+	+	.
Hedypnois cretica Willd.	+	(+)	.
Reichardia tingitana Desf.	+	1.1	.

	A	B	C
Koeleria phleoides (Vill.) Pers.	.	+	.
Dactylis glomerata L. ssp. *hispanica* Roth	.	.	+
Schismus calycinus (L.) C. Koch	.	1.2	.
Scleropoa divaricata Parl.	.	+	.
Brachypodium distachyum (L.) R. S.	.	.	2.1
Aegilops ovata L.	.	.	+
Gagea reticulata R. et S.	+	.	.
Scilla villosa Desf.	.	+	.
Asparagus horridus L. fil.	.	.	+
Iris sisyrinchium L.	.	(+)	.
Haloxylon articulatum Bge.	.	.	+.2
Loeflingia hispanica L.	.	+	.
Paronychia nivea DC.	.	.	+
Telephium imperati L.	.	.	+
Muricaria prostrata Desv.	+	.	.
Alyssum campestre L.	.	+	.
Carrichtera annua (L.) Asch.	.	.	+
Reseda papillosa Mull.	.	.	+
Sedum sediforme (Jacq.) Pau	.	+	.
Ononis reclinata L.	.	+	.
Astragalus lanigerus Desf	.	+	.
Astragalus cf. *geniculatus* Desf.	.	+	.
Hippocrepis scabra DC.	.	+	.
Erodium cicutarium L'Hérit	.	+	.
Fumana ericoides (Cav.) Gdgr.	.	+	.
Helianthemum sessiliflorum Pers.	.	.	+
Thymelaea hirsuta (L.) Endl.	.	+	.
Eryngium ilicifolium Lam.	.	.	1.1
Limonium echioides (L.) Mill.	+	.	.
Lappula patula (Lehm.) Asch.	.	(+)	.
Ajuga iva Schreb.	.	+	.
Teucrium pseudochamaepitys L.	.	.	+
Rosmarinus officinalis L.	+.2	.	.
Sideritis montana L.	.	+	.
Linaria sp.	.	.	+
Plantago amplexicaulis Cav.	.	.	+
Plantago ovata Lag.	.	.	+
Asteriscus aquaticus Moench	.	.	+
Ifloga spicata Schultz-Bip.	.	+	.
Evax asterisciflora Pers.	+	.	.
Filago spathulata Presl. var. *desertorum* Pomel	.	.	+
Anacyclus valentinus L.	.	.	+
Chrysanthemum fuscatum Willd.	+	.	.
Artemisia herba-alba Asso	.	+	.
Artemisia campestris L.	.	.	+.2
Leontodon helminthoides Coss. DR.	.	+	.
Scorzonera undulata Vahl	.	.	+
Psora decipiens Ach.	.	+	.

Les surfaces relevées, de 500 m^2 en moyenne, assez homogènes si l'on considère les espèces dominantes, longent la piste entre Sbeitla et Feriana au Sud de Kairouan, le premier relevé est distant d'environ 100 kilomètres du troisième. Dans les gares de gros stocks d'Alfa attendaient leur acheminement.

Ce *Paronychieto-Stipetum* tunisien n'a en commun avec notre *Fumano-Stipetum tenacissimae* que trois espèces: *Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa*, *Fumana ericoides* et *Rosmarinus officinalis* (les deux dernières présentes dans un seul relevé); l'association est donc à placer dans un autre ordre et même dans *une autre classe phytosociologique* caractérisée par l'abondance des Thérophytes: l'Ordre des *Lygeo-Stipetalia* de la Classe des *Thero-Brachypodietea* (v. p. 115).

Au même ordre appartient un groupement à *Stipa tenacissima* mentionné par DUBUIS et SIMONNEAU (1954) des alentours du Chott Chergui sur le haut plateau algérien. Bien que représenté par deux relevés seulement il a plus de la moitié des espèces et bon nombre de caractéristiques en commun avec notre *Eremopyro-Lygeion* aragonais. Les voici:

Wangenheimia lima
Bromus rubens
Echinaria capitata
Nardurus maritimus
Scleropoa rigida
Koeleria vallesiana
Asphodelus cerasifer
Minuartia campestris
Paronychia argentea
Ceratocephalus incurvus
Glaucium corniculatum
Scandix australis
Androsace maxima
Rochelia disperma
Linaria simplex
Sideritis montana
Ziziphora hispanica
Galium parisiense
Crucianella patula
Valerianella microcarpa
Scabiosa stellata ssp. *monspeliensis*
Arabis parvula
Eruca vesicaria
Helianthemum ledifolium
Hippocrepis ciliata ssp. *multisiliquosa*
Astragalus sesameus
Euphorbia exigua
Euphorbia falcata
Xeranthemum inapertum
Hedypnois cretica
Micropus discolor
Crepis vesicaria
Atractylis humilis
Artemisia herba-alba
Leontodon hispanicus

L'affinité floristique avec le *Lygeeto-Stipetum lagascae* et l'*Eremopyreto-Lygeetum* de l'Aragon saute aux yeux.

Par contre deux espèces seulement de notre *Fumano-Stipetum tenacissimae* (*Centaurea conifera* et *Koeleria vallesiana*) réapparaïssent dans la Stipaie décrite par ces auteurs sous le nom de *Stipetum tenacissimae*, dénomination qui ne peut pas être maintenue car l'espèce domine dans des conditions trop diverses.

Stipa tenacissima est récolté pour les besoins de la sparterie; une exploitation très récente a eu lieu sur place. L'extension des peuplements existants serait souhaitable.

ASSOCIATION CYTISETO-CISTETUM LIBANOTIS

Belle association arbustive thermophile dont l'aire est démembrée en deux tronçons, l'un englobant le pourtour montagneux du bassin steppique entre 400 et 750 m., l'autre situé dans le bas pays au-delà d'Escatrón, entre 100-270 (350) m.

A ces deux segments topographiques correspondent deux sous-associations:

1.° La Sous-association *cytisetosum*, à *Globularia alypum* et *Cytisus fontanesii*, assez exigeante au point de vue thermique.

2.° La Sous-association *coronilletosum* sur les hauteurs de l'Alcubierre et des basses montagnes de la rive droite de l'Ebre.

Les deux groupements ne supportent pas les basses températures de la cuvette de Saragosse, les deux sont à considérer comme un résidu des bois de *Pinus halepensis* détruits.

La composition floristique des deux sous-associations ressort des 34 relevés pris aux localités suivantes:

a) *Sous-association cytisetosum*

1. — Entre Escatrón et Chiprana.
2. — Escatrón, réserve forestière non pâturée depuis 9 ans. Sol limoneux avec des cailloux, riche en carbonates (30-40 %).
3. — Escatrón, plateau pierreux exposé au vent.
4. — En face Escatrón, miocène, cailloux de l'Ebre.
5. — Au Sud du village d'Escatrón, pente ombragée, protegée du vent, calcaire.
6-7. — Caspe, vers Cabezo del Ciervo, sol pierreux raviné.
8. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale), plateau limoneux au Sud du village.
9. — Caspe, vers la Sierra de Valdurrios, pente très aride, une grande partie des buissons sont morts.
10. — Caspe, près de l'antérieur, mais situé plus bas.
11. — Chiprana, près de la Laguneta Salada, sol marneux.
12. — Peñalba, au Sud de Cerro Blanco.
13-14. — Caspe, entre Cabezo Valero et l'Ebre.
15. — Candasnos.
16-19. — Caspe, entre Cabezo Valero et l'Ebre, sur cailloux avec peu de terre fine.

b) *Sous-association coronilletosum*

20. — Valdesimpor, montagne au Sud de Valmadrid, près de la crête.
21-22. — Monte Obscuro.
23. — Avant Fuendetodos, vers Jaulín.
24. — Plateau entre Fuendetodos et Jaulín, terre fine, sur calcaire compact.
25. — San Esteban de la Litera, sol pierreux.
26. — Monte Obscuro.
27-29. — San Esteban de la Litera, sol pierreux.
30. — Monte Obscuro.
31. — Entre Belchite et Fuendetodos, près de la route, sol argileux avec cailloux calcaires.
32. — Près de Fuendetodos.
33. — Entre Valmadrid et Alborge.
34. — A 1 km. au Sud de Jaulín.

Notre tableau renferme en outre de nombreuses espèces accidentelles. Sont présentes:

trois fois: *Euphorbia serrata* 29, 32, 33, *Leontodon hispanicus* 15, 23, 24, *Lygeum spartum* (18), 25, 27, *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* 1.2 (24), 25, 27, *Stipa pennata* ssp. *gallica* 24, (26), 33, *-Barbula gracilis* 7, 18, 19.

deux fois: *Aristolochia pistolochia* 12, 20, *Asterolinum stellatum* 13, 14, *Convolvulus lineatus* 15, (28), *Crucianella angustifolia* 15, r (23), *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* 25, 27, *Dianthus hispanicus* 20, 24, *Eremopyrum cristatum* 16, 17, *Filago spa-*

thulata 13, 23, *Hornungia petraea* rr (23), 24, *Linaria simplex* 13, 14, *Linaria glauca* 23, 24, *Ophrys speculum* 27, (29), *Scabiosa stellata* ssp. *monspeliensis* 15, 25, *Silene sp.* 14, 15, *Stipa parviflora* 1.2 (3), 13, -*Cladonia endiviifolia* 23, +.2 (27), *Placodium tentigerum* 3, 4, *Nostoc* sp. 23, 33.

une fois: *Agropyrum glaucum* 11, *Alyssum peyrousianum* 32, *Antirrhinum majus* ssp. *litigiosum* 34, *Anthyllis vulneraria* ssp. *rubriflora* 23, *Arabis auriculata* 23, *Asphodelus fistulosus* 2.1 (15), *Astragalus stella* (27), *Brachypodium distachyum* (15), *Conopodium ramosum* 24, *Coronilla scorpioides* 15, *Crucianella patula* 13, *Cuscuta epithymum* 23, *Ephedra major* 10, *Epipactis microphylla* 21, *Euphorbia retusa* 13, *Juniperus thurifera* (26), *Linaria rubrifolia* 1 ex.(23), *Lithospermum apulum* (15), *Medicago minima* 15, *Ophrys scolopax* (29), *Paronychia capitata* (23), *Phlomis lychnitis* 24, *Rhamnus alaternus* (24), *Ruta angustifolia* 34, *Silene otites* 27, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* 24 -*Campilium chrysophyllum* +.2 (2), *Cladonia rangiformis* 27, *Aspicilia calcarea* (27), *Psora lurida f. dispersa* (3).

Une placette de 50 m² compte en moyenne 17, une de 100 m² 22 espèces.

Le spectre des formes biologiques de l'association ressemble à celui de l'*Euphorbieto-Stipetum* avoisinant et dont la station d'ailleurs diffère peu.

Voici les pourcentages respectifs:

	Cytiseto-Cistetum % espèces	*Euphorbieto-Stipetum* % espèces
Chaméphytes	45	47
Hémicryptophytes	25	30
Phanérophytes	24	17
Géophytes	5	4
Thérophytes	1	—
Lianes	—	2

Les Thérophytes manquent à ces groupements.

Les deux sous-associations du *Cytiseto-Cistetum libanotis* considérées à part présentent les spectres que voici:

	% espèces		% recouvrement	
	a) sous-ass. *cytisetosum*	b) sous-ass. *coronilletosum*	a) sous-ass. *cytisetosum*	b) sous-ass. *coronilletosum*
Chaméphytes	*42*	*47*	*13,5*	*27*
frutescents	19,5	20	9	12,8
sous-frutescents	16,5	20	4	12,8
rampants	4,5	4,3	0,5	0,2
succulents	1,5	1,4	—	—
à coussinets (pulvinata)	—	1,4	—	1,2
Hémicryptophytes	*25*	*23*	*28*	*9*
à rosettes	7,5	4,3	0,5	0,2
cespiteux	8,5	8,6	25,5	8,1
à tige élevée (scaposa)	7,5	8,6	2	0,7
rampants	1,5	1,4	—	—
Phanérophytes	*27*	*23*	*53,5*	*48,5*
Nano-Phanérophytes	19,5	18,5	48,3	48
Mega-Phanérophytes	7,5	4,3	5,2	0,5
Géophytes	*4,5*	*5,5*	*5*	*14*
à bulbes	3	4,3	0,2	1,5
à rhizomes	1,5	1,4	4,8	12,5
Parasites	*1,5*	*1,5*	—	*1,5*

1 *Sous-association cytisetosum.*—Le riant bassin de Caspe à une centaine de kilomètres de Saragosse en direction du littoral, jouit d'un climat sec mais bien plus clément que les environs de la capitale.

A défaut de chiffres comparatifs, la végétation spontanée et les cultures suffisent à le démontrer. Elles accusent un caractère nettement méditerranéen. Les olives de Caspe sont d'ailleurs renommées, le jardinage est prospère. Le Pin d'Alep couronne les collines de l'arrière-pays. La Sous-association *thuriferetosum* du *Rhamneto-Cocciferetum,* climax des Monegros et de Saragosse, est remplacée par la Sous-association *pistacietosum* avec Pin d'Alep.

Au mois de Mai le jaune d'or resplendissant de la lande à *Cytisus fontanesii* embellit les versants déboisés de la rive gauche de l'Ebre et dissimule leur nudité.

Ce *Cytisus,* les *Globularia alypum, Fumana thymifolia, Orobanche latisquama, Erica multiflora* (rare ou manquant ailleurs) accentuent le caractère eu-méditerranéen de la sous-association.

Cependant la vitalité très réduite de certains végétaux et les lésions dues aux gelées ou à la sécheresse rappellent la proximité de la steppe.

Lors de notre visite en 1952, dans les collines de Valdurrios (270 m.) au Nord-Est de Caspe, de nombreux arbustes de Romarin, de *Globularia alypum* et même des touffes de *Stipa juncea* étaient entièrement désséchés. Dans un de nos relevés plus de la moitié des buissons morts, révélaient l'instabilité du groupement aux abords de sa limite climatique[1]. Une suite d'étés secs suffirait pour faire reculer cette limite au profit des groupements steppiques.

Au point de vue évolutif la Sous-association *cytisetosum* représente un stade de dégradation succédant au bois du *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum.* Nos relevés marquent encore quelques pieds isolés de *Quercus coccifera* échappés à la destruction. Les progrès de la dégradation par la coupe, le surpâturage et l'incendie, éliminent les arbustes et favorisent au contraire les touffes épaisses, sortes de tussoks, fortement enracinées du *Stipa juncea* qui supportent l'incendie. En face de Caspe, sur la rive gauche de l'Ebre, s'observent tous ces stades de dégradation.

Le sous-sol très caillouteux, rocheux ou constitué d'une carapace de cailloux de l'Ebre, calcaires et siliceux mélangés, est surmonté d'une couche de terre fine, jaunâtre, limoneuse, plus ou moins squelettique et sans humus, mais travaillée par les lombrics.

2 *Sous-association coronilletosum.* — Cette sous-association, peu homogène, se compose de plusieurs variantes insuffisamment étudiées. L'une d'elles observée au Nord de Lérida non loin de San Este-

1 Dans la réserve forestière d'Escatrón des Pins mal venus étaient à demi-morts. Parmi les arbustes désséchés figurent: *Rosmarinus officinalis* et *Coronilla minima* ssp. *major* (nombreux exemplaires), *Helianthemum lavandulifolium, Fumana ericoides* ssp. *ericoides.*

ban de la Litera à 400 m. appartient au domaine climacique du *Quercetum rotundifoliae*, tandis que les relevés aragonais en Alcubierre et sur les hauteurs entre Saragosse et Belchite (540 et 750 m.) dans le miocène ou le Lias stratifié, cadrent avec le climax du *Rhamneto-Cocciferetum*. Parfois la couche mince du sol a presque disparu et le rocher affleure, ce qui entraine un fort appauvrissement en espèces (rel. 4,5). Le profil rendzinoïde, lorsqu'il existe, montre un A_1 brun-foncé toujours très riche en squelette et en carbonates, généralement marneux.

Le pâturage dans cette sous-association est moins intense que dans la Sous-association *cytisetosum* du bas pays.

A l'origine de la Sous-association *coronilletosum* se place soit le *Quercetum rotundifoliae* dans le haut et dans l'Urgell, soit la Pineraie, le *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum* en particulier.

Après la coupe du Pin, le Kermès résiste d'abord, mais finalement succombe aussi devant l'exploitation réitérée. Ce qui subsiste en fin de compte est le *Cytiseto-Cistetum libanotis coronilletosum*. Mais l'utilisation comme combustible des derniers arbustes, Romarin, *Cistus libanotis, Globularia alypum,* etc., peut amener la disparition même des arbustes et l'extension à leur place de Glumiflores, en particulier des *Stipa juncea* et *pennata*. C'est alors l'*Euphorbieto-Stipetum* qui se place au terme de cette évolution regressive; si elle ne conduit pas à la ruine complète de la végétation et du sol.

Cette course à l'abîme pourrait être arrêtée par la mise en défens des périmètres menacés; les réserves forestières en témoignent. Mais il est autrement difficile de faire rebrousser chemin surtout à proximité de la steppe où l'arbre se maintient péniblement.

Des plantations de Pins dans la réserve d'Escatrón qui existe depuis une douzaine d'années ont complètement échoué et depuis lors la végétation y est abandonnée à elle-même, c'est-à-dire aux lapins (comm. verb. de l'inspecteur NAVARRO).

Les Pins d'Alep existants, pas plus de 3-4 m. de haut, imitent la forme rabougrie du Pin de Salzmann.

La régénération artificielle ou naturelle de la Pineraie a plus de chance de réussir dans la Sous-association *coronilletosum* des basses montagnes; à l'abri des buissons, des plantules ne font pas défaut et se développent bien.

Au contact de la steppe au Sud de Chiprana les caractéristiques de l'association diminuent; *Cytisus fontanesii* seul persiste encore, tandis que *Lygeum spartum, Stipa parviflora* et quelques annuelles s'infiltrent. Quatre relevés pris dans ce groupement montrent son affinité avec le *Cytiseto-Cistetum libanotis*. Nous le considérons provisoirement comme une sous-association de ce dernier.

Cette Sous-association à *Leontodon hispanicus* et *Plantago albicans* se compose de la façon suivante:

Cytiseto-Cistetum libanotis leontidetosum
(plateau au Sud-Est de Chiprana 140-160 m.)

	1	2	3	4
Hauteur de la végétation	50	40	50-70	
Recouvrement (%)	60	60	80	50
Surface (m.²)	50	100	50	50
A. Espèces présentes dans l'association type				
Cytisus fontanesii	2.2	2.2	3.3	1.2
Stipa juncea	2.2	1.2	2.2	1.2
Koeleria vallesiana	1.2	1.2	1.2	+.2
Atractylis humilis	1.2	1.2	+	+
Thymus vulgaris	1.2	1.2	1.2	+.2
Helianthemum pilosum	1.2	1.2	1.2	1.2
Genista scorpius	1.2	+	1.2	2.2
Brachypodium ramosum	1.2	1.2	1.2	1.1
Plantago albicans	+	1.1	2-3.2	1.2
Teucrium gnaphalodes	+	+	+.2	+.2
Rosmarinus officinalis	1.2	+	1.2	.
Lithospermum fruticosum	+	+	.	+.2
Avena bromoides	+	+	+	.
Matthiola fruticulosa	+	r	.	+
Launaea resedifolia	+	.	+	+
Asphodelus cerasifer	+	1.1	.	1.1
Fumana thymifolia ssp. *thymifolia*	+	+	.	.
Teucrium capitatum	+	(+)	.	.
Helianthemum myrtifolium	+	.	+	.
Eryngium campestre	+	.	+	.
Stipa barbata	+	.	+	.
Scorzonera hispanica	.	1.1	.	1.2
Artemisia herba-alba	.	.	+.3	+
Hippocrepis glauca	.	+	.	+
Dipcadi serotinum	.	+	.	+
Reseda phyteuma ssp. *aragonensis*	.	+	+	.
Stipa pennata	.	+	.	+
Asperula cynanchica	1.1	.	+	.
B. Espèces ne figurant pas dans nos relevés de l'association type				
Sideritis scordioides var. *cavanillesii*	+	+	+.2	+
Leontodon hispanicus	+	+	1.1	.
Thapsia villosa (var. *angustifolia*?)	.	2.1	.	1.1
Serratula flavescens	.	1.1	.	1.1
Eruca vesicaria	1.1	.	+	.
Silene tridentata	+	.	+	.
Linum strictum	.	+	1.1	.
Scabiosa stellata ssp. *monspeliensis*	.	+	.	+
Micropus discolor	.	.	+	+

Espèces présentes une seule fois:

Groupe A: *Centaurea conifera* 1, *Coronilla minima* var. *major* 4, *Echinops ritro* 3, *Fumana glutinosa* 3, *Helianthemum lavandulifolium* 1, *Thymelaea tinctoria* 1.

Groupe B: *Asterolinum linum-stellatum* 3, *Brachypodium distachyum* 4, *Buffonia tenuifolia* 3, *Crucianella patula* 3, *Erucastrum nasturtiifolium* 4, *Euphorbia isatidifolia* 1.2 (4), *Hippocrepis ciliata* +.2 (4), *Launaea pumila* (4), *Limonium echioides* 3, *Lithospermum apulum* 3, *Lygeum spartum* +.2 (4), *Paronychia capitata* 1, *Phlomis*

lychnitis 4, *Santolina chamaecyparissus* 2, *Silene muscipula* 1 ind.(1), *Stipa parviflora* 3, *Wangenheimia lima* 3.

Alliance Gypsophilion

Les pays arides et semi-arides, chauds, sont particulièrement bien dotés de dépôts nombreux et puissants de gypse ($Ca\ SO_4$).

Ce caractère pétrographique, très saillant aussi dans le miocène de l'Ebre, peut-il être invoqué comme une preuve de l'aridité du climat au temps de la formation du gypse? C' est possible. Mais le pourquoi de sa formation n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante (v. Blanck 1930, p. 481). Le Miocène de l'Aragon constituant un dépôt lagunaire, on pourrait songer à l'élaboration des sulfates en présence de matières organiques à l'aide de micro-organismes (Rhodobactéries, Thiobactéries, etc.), transformation qui actuellement se produit très activement dans les étangs de la Méditerranée.

A l'exemple de la serpentine et de certains métaux lourds, zinc ou cuivre, le gypse exerce non seulement une influence sélective bien apparente sur la composition spécifique des associations, mais il a provoqué aussi toute une série de gypsomorphoses, entités spécifiques nettement différenciées et certainement anciennes, strictement cantonnées sur les sols gypseux.

Nulle part en Europe cette adaptation au gypse n'est plus manifeste qu'en Espagne, nulle part les espèces strictement gypsicoles ne prennent une pareille importance dans le tapis végétal et nulle part leur rôle phytosociologique ne ressort plus clairement.

E. Huguet del Villar (1925), Bellot (1952) et Font Quer (1953) ont donné l'énumération des espèces gypsophiles de l'Espagne. L'un de nous (Braun-Blanquet 1951), discutant le problème de la gypsophilie en général, a proposé de réunir les groupements gypsophiles connus dans une alliance, le *Gypsophilion*. Peu après, le même sujet a été traité par Bellot dans son «Propuesta de nuevo Orden para el Círculo de vegetación mediterráneo: *Gypsophiletalia* Ord. Nov. prov., incluíble en la Clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl.» (1952).

L'auteur s'occupe surtout du *Gypsophilion* des environs de Madrid d'où il décrit une Association à *Gypsophila struthium* et *Lepidium subulatum*. Il pense qu'il serait possible de placer dans une classe spéciale tous les groupements de gypse de la région méditerranéenne.

Nous ne pouvons, à notre regret, partager cette opinion. Les deux associations à *Lygeum spartum* et à *Artemisia herba-alba* (Rivas Goday) citées par Bellot ne rentrent pas dans le cadre du *Gypsophilion* ou d'une alliance équivalente gypsicole (voir *Eremopyro-Lygeion* p. 115). Il est regrettable aussi que Bellot ne donne pas de tableaux; il devient ainsi impossible de reconnaître s'il s'agit d'une association complexe ou de plusieurs associations.

Citons parmi les espèces gypsicoles les plus exclusives de la région de Saragosse: *Helianthemum squamatum, Herniaria fruticosa, Gypsophila hispanica, Lepidium subulatum, Ononis tridentata, Reseda stricta, Campanula fastigiata, Acarospora nodulosa.* En outre bon nombre d'espèces préfèrent les sols gypseux sans y être strictement liées (p. ex. *Stipa barbata, Eremopyrum cristatum, Thymus zygis, Linaria exilis, Frankenia reuteri, Eurotia ceratoides,* etc.).

Dans le bassin moyen de l'Ebre le gypse apparaît sous forme de nodules, cristaux, en bancs rocheux, en amas argileux, plus rarement pulvérulent. Il est souvent recouvert d'une carapace de graviers et galets diluviaux roulés que l'érosion a fréquemment démantelée mettant alors à nu le substratum gypseux (fig. 47).

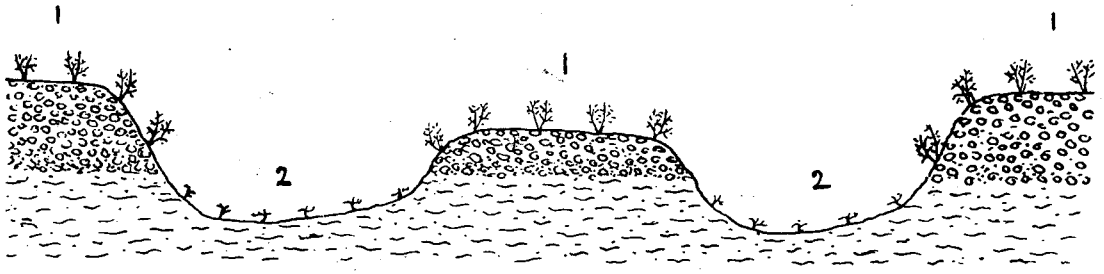


Fig. 47.—Le ravinement des cailloutis met à nu le gypse sousjacent et détermine le remplacement du *Sideritetum cavanillesii* (1) par l'*Helianthemetum squamati* (2). (Entre Saragosse et la Muela, km. 311,5.)

Le tapis végétal des affleurements de gypse compact, composé de peu d'espèces, reste discontinu et l'érosion pluviale agit avec force dès que l'inclinaison du terrain dépasse à peu près 5 degrés.

Sur les pentes marneuses l'effet du ravinement se revèle encore plus désastreux; l'exemple des collines au Nord de Tudela et de la rive gauche de l'Ebre entre Saragosse et Tauste est édifiant: ce sont des paysages d'aspect vraiement désertique.

Le gypse poudreux, amassé au pied des rochers, par exemple entre Puebla et Alfajarín, favorise certaines gypsicoles et en éloigne d'autres.

Lorsque le profil du sol est plus évolué, le gypse se mélange avec de la terre fine, les gypsicoles diminuent d'importance et le tapis végétal, mieux fourni, s'enrichit en espèces et se resserre.

A ces différents types de substratum gypseux correspondent quatre groupements végétaux:

1.° Un stade initial peu évolué et très pauvre sur les marnes.

2.° Le *Lepidietum subulati,* du gypse pulvérulent.

3.° L'*Helianthemetum squamati,* des sols initiaux, rocheux ou très squelettiques.

4.° L'*Ononidetum tridentatae,* des sols plus profonds, mieux évolués.

Rarement, p. ex. en haut des pentes très inclinées du barranco de la Mascarada, les trois associations se rencontrent et forment une mosaïque; l'*Helianthemetum squamati* et l'*Ononidetum tridentatae* se touchent souvent.

L'ensemble de ces groupements se range dans l'Alliance du *Gypsophilion* tel qu'il se présente dans le bassin moyen de l'Ebre.

Voici les espèces caractéristiques de l'alliance et des diverses associations gypsicoles:

Stipa barbata
Gypsophila hispanica
Herniaria fruticosa
Lepidium subulatum
Helianthemum squamatum
Ononis tridentata
Astragalus alopecuroides
Reseda stricta
Launaea resedifolia
Launaea pumila
Acarospora nodulosa [1]

D'autres associations de la même alliance doivent se rencontrer sur la Meseta espagnole (v. HUGUET DEL VILLAR 1925, BELLOT 1952). Un exemple pris par BOLÓS, MONTSERRAT et VICIOSO le 17 Juillet 1951 aux environs d'Aranjuez près du Mar de Ontígola figure en bas de page [2].

Le *Gypsophilion* existe encore à Teruel, et d'après RIVAS GODAY (in sched.) plusieurs de ses constituants (*Gypsophila hispanica, Lepidium subulatum, Ononis tridentata, Herniaria fruticosa*) y montent jusqu'au Puerto Escandón, à 1000 m.

L'alliance semble également se retrouver en Afrique du Nord ou réapparaissent plusieurs des caractéristiques. L'un de nous (BRAUN-BLANQUET) a observé sur le gypse près du Kreider des fragments d'un groupement à *Lepidium subulatum, Herniaria fruticosa* (var. *mauretanica*), *Frankenia thymifolia*, etc.

Gypsophilion et *Rosmarino-Ericion*, ayant en commun de très nombreuses caractéristiques de l'Ordre des *Rosmarinetalia*, font donc partie de cet ordre. Les particularités du *Gypsophilion* sont les gypsicoles obligatoires et l'abondance de Lichens terricoles.

---

1 Cette espèce strictement gypsicole à aire très disjointe (Mésopotamie, Alpes, etc.) fût constatée par M. Ed. FREY dans nos récoltes du *Helianthemetum squamati placodietosum* des environs de Saragosse. Il est très probable qu'elle soit assez répandue dans ce groupement dont elle constitue une caractéristique.

2 Pente gypseuse à sol plus ou moins marneux. Exp. SW, incl. 25º, recouvrement 65 %, hauteur des arbrisseaux 30 cm. (*Gypsophiletum struthii* Huguet del Villar), 100 m².

Caractéristiques de l'Association et de l'Alliance:

2.2 *Helianthemum squamatum*
1.2 *Lepidium subulatum*
\+ *Gypsophila struthium*
\+ *Reseda stricta*
\+ *Centaurea hyssopifolia*
\+ *Reseda suffruticosa*
\+ *Launaea resedifolia*

Caractéristiques de l'Ordre et de la Classe:

1.2 *Stipa juncea*
\+ *Helianthemum apenninum* s. l.

Compagnes:

2.2 *Plantago albicans*
2.2 *Thymus zygis*
\+ *Retama sphaerocarpa*
\+ *Eryngium campestre*
\+ *Hedypnois cretica*
\+ *Filago spathulata*
\+ *Lygeum spartum*
\+ *Asterolinum linum-stellatum*
\+ *Dipcadi serotinum*
\+ *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*

ASSOCIATION HELIANTHEMETUM SQUAMATI

Helianthemum squamatum, Chaméphyte frutescent de stature moyenne (20-30 cm.), rarement Nano-Phanérophyte, est le premier pionnier phanérogame et l'un des plus puissants recouvreurs de la roche gypseuse. Il résiste mieux que tout autre végétal à l'érosion pluviale et sa forte racine pivotante se cramponne encore aux fissures lorsque tout concurrent a été éliminé. Voilà pourquoi nous l'avons choisi pour dénommer l'association, sachant toutefois qu'il existe ailleurs dans d'autres groupements gypsicoles.

Helianthemum squamatum a comme partenaires habituels *Herniaria fruticosa, Helianthemum lavandulifolium, Rosmarinus officinalis, Koeleria vallesiana* et quelques Lichens. Plus rarement s'ajoute la Composée ibéro-nordafricaine *Launaea pumila* qui, avec *Helianthemum squamatum* et *Herniaria fruticosa*, caractérise l'association sur toute l'étendue de son aire catalane et aragonaise.

Le tableau 36 met en évidence deux sous-associations: l'une sans ou avec peu, l'autre avec beaucoup de Lichens. A la première (Sous-association *stipetosum parviflorae*) se rattachent trois variantes à *Thymus zygis* (rel. 16-18), à *Eurotia ceratoides* (rel. 19-23) et à *Eremopyrum cristatum* (rel. 24-32). La deuxième sous-association comprend également une variante à *Thymus zygis*. Dans notre territoire, ce Thym a son optimum dans l'*Helianthemetum squamati*.

Notre tableau représente une cinquantaine de relevés provenant des localités suivantes:

a) *Sous-association stipetosum parviflorae*

1. — Fraga, côteau vers las Menorcas.
2. — Fuentes-Mediana, versant SW de la colline, sol gypseux, farineux, avec cailloux de l'Ebre.
3. — Saragosse, Montes de Torrero, près de la Paridera del Hospital.
4. — Saragosse, Acampo de Costa (vers la Muela), efflorescence de gypse.
5. — La Puebla de Alfindén.
6. — La Puebla de Alfindén, colline gypseuse.
7. — San Esteban de la Litera, crête gypseuse.
8. — La Puebla de Alfindén, crête de gypse.
9. — Près de la reforestation de la Sarda (entre Saragosse et Huesca), rocher gypseux.
10. — Jaulín, vers Cabezo Miguelón, affleurement de marne gypseuse (sol étudié par M. FRANZ).
11-12. — Osera, Barranco del Hospital, sol limoneux-gypseux dur.
13. — Caspe, Sierra de Valdurrios, près la route de Bujaraloz, replat gypseux.
14. — Bujaraloz, près Laguna de la Playa.
15. — id., sol gris-blanchâtre, sec.
16-17. — Bujaraloz, près de la Laguna de la Playa.
18. — Gerp (Urgell, Catalogne occidentale), affleurement de gypse.
19. — Fuentes, sur la route de Belchite.
20. — Après Osera.
21. — Fuentes, au croisement de la route vers Belchite, limon gypseux, fissuré. blanchâtre.
22-23. — Villafranca de Ebro, près de l'Ermita de San Martín.
24 — Monegrillo, route d'Osera.

25. — Saragosse, route de la Muela, vers Acampo de Moncasi.
26. — Bujaraloz, près de la Laguna de la Playa, argile gypseuse polygonale.
27. —Sástago, sol profond.
28. — Retuerta de Pina, vers Las Planas, sol gypseux.
29. — La Muela, Dehesa el Bohalar (km. 302 de la route), sol gypseux durci.
30-31. — Osera, Barranco del Hospital, replat de limon gypseux profond.
32. — Saragosse, route de la Muela, vers Acampo de Moncasi.

b) *Sous-association placodietosum*

33. — Fuentes de Ebro, ilôt de roche gypseuse, sol pierreux.
34. — Saragosse; Acampo de Costa.
35. — Osera, vers Mas de los Lechones, rebord de plateau, érodé par le vent et la pluie.
36. — Près de Zuera.
37. — Fuentes de Ebro.
38. — Retuerta de Pina, plateau exposé au vent.
39. — San Esteban de la Litera, sommet d'une colline gypseuse.
40. — Nuez de Ebro, replat dans un ravin, sol profond, fin.
41. — Osera, sommet d'un côteau tabulaire, au Nord de la route de Barcelone, balayé par le vent.
42. — Nuez de Ebro.
43. — Alfajarín.
44-45. — La Puebla de Alfindén, sol pierreux, rocheux.
46-47. — Alfajarín.
48. — Osera, Llano del Saso, gypse en surface.
49. — Nuez de Ebro, ravin.
50. — Sástago, ilôt gypseux.
51. — Osera, Llano del Saso, limoneux peu profond.
52-53. — Retuerta de Pina vers Val Sabinosa.

Aux espèces figurant dans le tableau s'ajoutent de nombreuses accidentelles:

trois fois: *Aegilops ovata* 11, r (26), 19, *Astragalus stella* 19, 20, 36, *Convolvulus lineatus* 1, 1. 2 (19), 1. 1 (20), *Dipcadi serotinum* 30, 31, 39, *Eruca vesicaria* 19, r (27), 21, *Helianthemum hirtum* +. 2 (7), +. 2 (39), 49, *Linaria exilis* 35, 37, 47, *Polygala rupestris* 33, 39, 49, *Salsola vermiculata* 19, 22, 23.
deux fois: *Allium sphaerocephalum* 16, 17, *Asterolinum linum-stellatum* 31, 47, *Diplotaxis virgata* 38, 41, *Erodium cicutarium* 16, 19, *Eryngium campestre* 9, 16, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* 30, 49, *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium* 7, 39, *Hippocrepis ciliata* ssp. *multisiliquosa* 1, 39, *Lithospermum apulum* 32, 39, *Micropus erectus* 32, 39, *Odontites lutea* 42, 47, *Poa bulbosa* 16, 17, *Scabiosa stellata* ssp. *monspeliensis* 11, 51, - *Tortula fiorii* 42, 49.
une fois: *Alyssum peyrousianum* +.2 (19), *Arenaria modesta* 47, *Artemisia valentina* 18, *Asphodelus cerasifer* 39, *Astragalus sesameus* 19, *Atractylis cancellata* 14, *Campanula fastigiata* 39, *Centaurea aspera* 10, *Clypeola microcarpa* 47, *Dorycnium suffruticosum* 10, *Euphorbia exigua* 16, *Euphorbia serrata* 39, *Euphorbia sulcata* 39, *Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa* 36, *Galium parisiense* 31, *Galium* sp. 16, *Hornungia petraea* 47, *Narcissus dubius* 18, *Nardurus maritimus* 16, *Polygala monspeliaca* 32, *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* 39, *Stipa spec.* 33, *Stipa pennata* ssp. *gallica* 13, *Teucrium gnaphalodes* 11, *Thapsia villosa* 39, *Trigonella monspeliaca* 16, *Wangenheimia lima* 47, - *Didymodon luridus* 42, *Grimmia orbicularis* 49, *Tortula* sp. 24, *Toninia candida*, 37, *Verrucaria nigrescens* 47, *Nostoc commune* 1.1 (11).

Le nombre exceptionnel de relevés réunis dans le tableau permet d'en tirer quelques conclusions générales.

Le spectre biologique est toujours largement dominé par les Chaméphytes:

	Nombre des espèces	Espèces en %	Degré de recouvrement des Phanérogames en % a) total	b) sous-ass. *stipetosum parviflorae*	c) sous-ass. *placodietosum*
Chamephytes	*30*	*52*	*44*	*36*	*60*
frutescents	14	24	42	34	59
sous-frutescents	12	21	2	2	1
succulents	1	2	0,01	—	0,01
rampants	3	5	0,2	0,1	0,01
Hémicryptophytes	*13*	*22*	*24*	*33*	*10*
cespiteux	8	14	17	23	9,5
à rosettes	3	5	7	10	2
érigés	2	3	0,1	0,01	0,5
Nano-Phanérophytes	*9*	*15*	*26*	*22*	*26*
Phanérophytes	*1*	*2*	*0,01*	*1*	*0,01*
Géophytes	*4*	*7*	*5*	*6*	*3*
à bulbe	2	3,5	0,01	0,01	0,01
à rhizome	2	3,5	5	6	3
Thérophytes	*1*	*2*	*0,1*	*0,2*	*0,1*
Total des espèces du tableau	*58*				

Près des deux-tiers (39 espèces) des phanérogames sont des végétaux ligneux ou lignifiés à la base.

Plusieurs d'entre eux (p. ex. *Helianthemum squamatum, Helianthemum lavandulifolium, Sideritis scordioides* var. *cavanillesii,* etc.) varient d'ailleurs dans leur forme adaptative avec les conditions microclimatiques et édaphiques de la station. Habituellement ils se présentent comme Chaméphytes frutescents; mieux à l'abri et dans un sol plus profond ils s'élancent et se transforment en Nano-Phanérophytes. Notre tableau mentionne seulement la forme biologique prépondérante.

Les Chaméphytes frutescents (14 espèces) dominent non seulement quant au nombre des espèces mais aussi et plus nettement encore par rapport à la surface occupée (42 %). Chaméphytes frutescents et Nano-Phanérophytes réunis constituent 68 % du tapis phanérogamique.

Le recouvrement total du sol, Lichens compris, est le mieux assuré dans la Sous-association *placodietosum* (61 % en moyenne dont 49 % de Lichens et 51 % de Phanérogames) contre 44 % dans la Sous-association *stipetosum parviflorae,* à peu près dépourvue de Lichens.

Parmi les Thérophytes accidentelles on note *Campanula fastigiata* et *Linaria exilis*; *Helianthemum salicifolium, Linum strictum,* etc. réussissent parfois à germer. Les Mousses sont très rares (*Pleurochaete squarrosa, Didymodon luridus, Tortula fiorii*).

L'*Helianthemetum squamati* est un groupement discontinu et pauvre en espèces. Une surface de 100 m² de la Sous-association *stipe-*

tosum contient en moyenne 12 espèces contre 19 dans la Sous-association *placodietosum*. Calculés d'après les surfaces de 50 m², au lieu de diminuer, ces chiffres moyens augmentent même légèrement (respectivement 15 et 19 espèces). On peut en déduire que l'aire minimum de l'association reste inférieure à 50 m². Déterminant la mo-

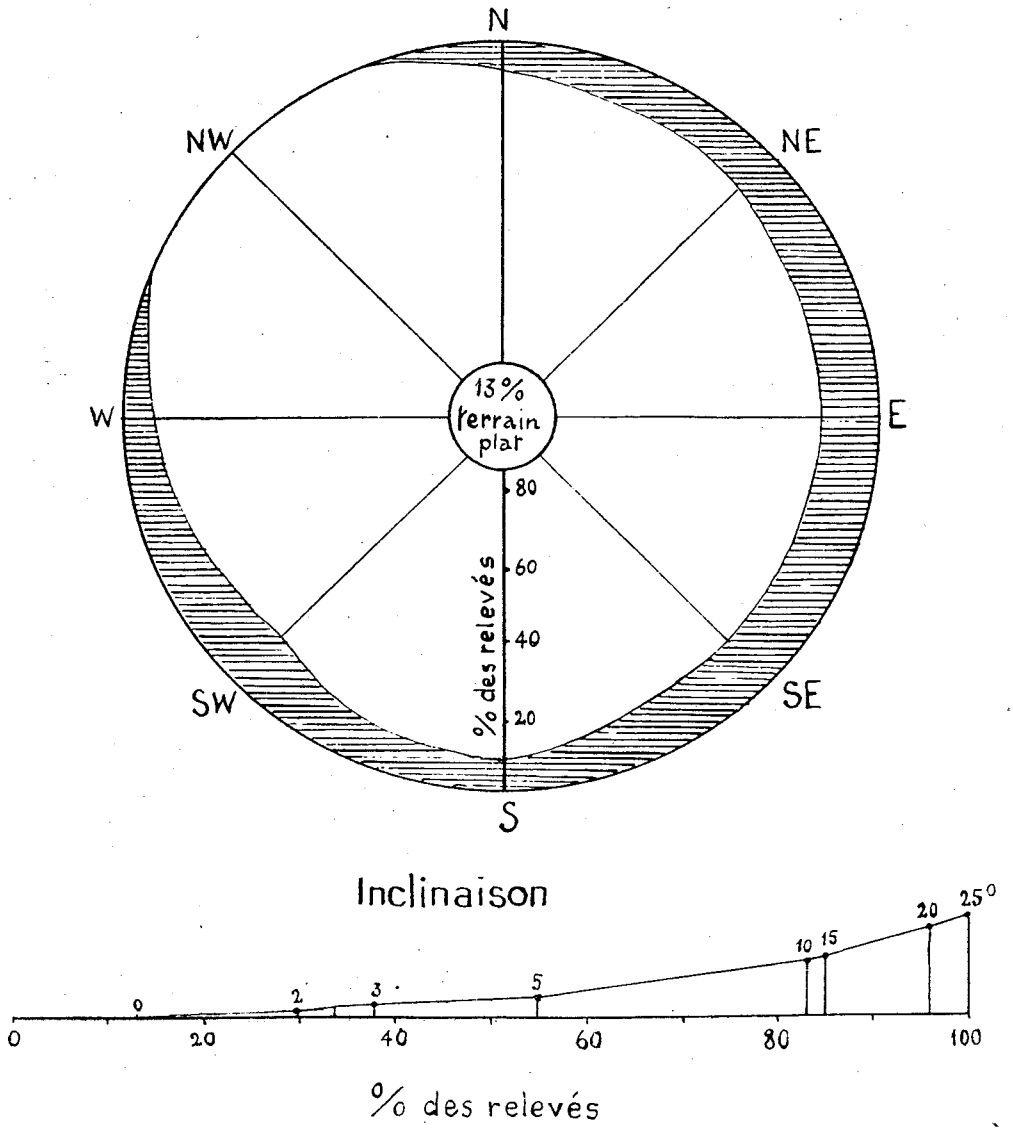


Fig. 48.—Répartition de l'*Helianthemetum squamati* selon l'exposition et l'inclinaison des pentes.

yenne des espèces d'après tous nos relevés de 50 et 100 m² on obtient le chiffre 14 pour la Sous-association *stipetosum* et 19 pour la Sous-association *placodietosum*. Il est évident qu'avec les progrès du ravinement le recouvrement du sol diminue, mais la composition spécifique reste la même.

En raison de l'étendue des terrains gypseux l'*Helianthemetum squamati* compte parmi les associations les plus fréquentes de la step-

pe, cependant chaque «individu d'association» homogène, pris isolément, n'occupe qu'une surface réduite, les exemples dépassant 200 m^2 sont assez rares.

L'association préfère les versants ensoleillés, chauds et secs, le dos des mamelons et les crêtes et rebords de terrasses balayées par les vents et rincées par la pluie; plus rarement elle s'installe sur des replats (v. fig. 48).

Le substratum habituel, la roche nue ou un sol très squelettique, est entièrement dépourvu d'humus. Les particules de terre fine ont été, en grande partie, emportées par l'érosion sauf sous les touffes du Romarin et des petits buissons. Sur ces accumulations de litière et de matières fines, petites buttes phytogènes, à l'abri des arbustes, les plantules de l'*Helianthemum*, de l'*Ononis tridentata*, etc. trouvent un lit de germination favorable.

La Sous-association *placodietosum* se distingue par ses grandes taches grises, jaunes ou blanches plaquées contre le sol. Ces croûtes lichéniques parsemées de quelques Chaméphytes défendent le substratum contre l'érosion pluviale et contre le vent. Elles se fixent même sur le faîte des crêtes exposées au vent et sur les pentes dénudées où toute végétation supérieure, *Helianthemum squamatum* excepté, a disparu (fig. 49).

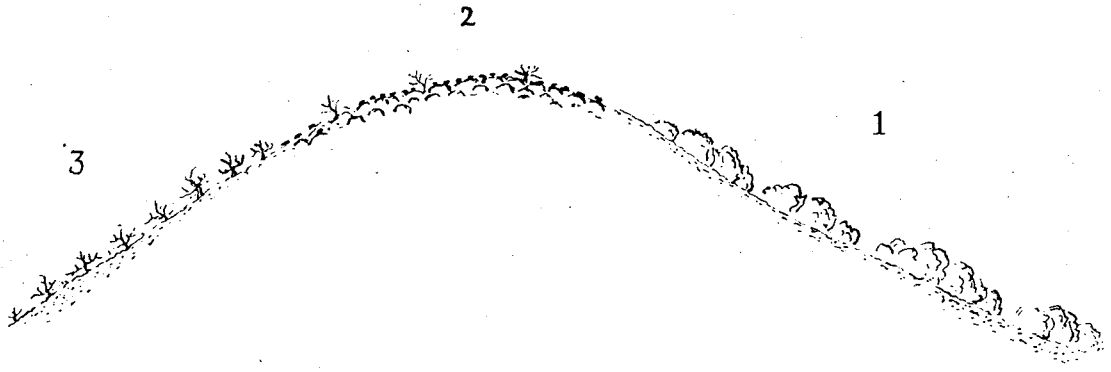


Fig. 49.—Sommet d'un côteau gypseux balayé par le vent au dessus de la gare de Pina. 1, *Ononidetum tridentatae*; 2, *Helianthemetum squamati placodietosum*; 3, *Helianthemetum squamati* normal (sous-ass. *stipetosum*).

Le rôle fixateur des Lichens n'est pas négligeable; ils réussissent à revêtir par places 80-90 % du terrain gypseux durci (relevés 46,47), abandonnant 10 % à peine aux Phanérogames. Les pentes supérieures, inclinées, des mamelons gypseux à gauche de l'Ebre entre Puebla et Osera sont ainsi par endroits revêtues d'une toile blanchâtre de *Diploschistes albissimus*, *Placodium lentigerum*, etc. parsemée des taches citron du *Fulgensia fulgens* dans laquelle les Phanérogames se maintiennent péniblement. Il se produit bien une abondante levée de graines (surtout de l'*Helianthemum squamatum*), mais le développement ultérieur des plantules laisse beaucoup à désirer et bon nombre dépérissent.

Un exemple précis relevé sur le fait d'une colline gypseuse près de Híjar comprend sur une placette de 4 m² les Lichens:

4.3	*Placodium lentigerum*	1.2	*Toninia humidula*
2.2	*Toninia* aff, *glaucomala*	1.2	*Psora decipiens*
2.2	*Fulgensia fulgens*	+.2	*Psora lurida*
1.2	*Squamaria crassa*	+	*Collema* spec.

auxquels se joignent:

2.2	*Thymus vulgaris*	+.2	*Koeleria vallesiana*
1.2	*Stipa parviflora*	+	*Linum suffruticosum*
1.2	*Genista scorpius*	+	*Helianthemum lavandulifolium*
+.2	*Gypsophila hispanica*	+	*Plantago albicans*
+.2	*Ononis tridentata*	+	*Echinops ritro*
+.2	*Brachypodium ramosum*	+	*Atractylis humilis*

La surface agrandie à 10 m² contient en outre *Herniaria fruticosa, Launaea pumila* et *Helichrysum stoechas*. A 20 m² *Helianthemum squamatum* seul vient s'ajouter. Les Lichens recouvrent environ 70 % du sol et les phanérogames 25 %.

Lichens mis à part, les deux sous-associations ne présentent pas de différences. Il existe d'ailleurs toute une gamme d'étapes intermédiaires et d'interpénétrations entre les deux groupements et il semble difficile de créer une association particulière sur la base des Lichens dominants qui se rencontrent aussi abondamment dans d'autres associations (p. ex. dans l'*Ononidetum tridentatae*).

La variante à *Eremopyrum cristatum*, qui auréole la base de l'association, exige davantage de terre fine que le type. A chaque averse elle s'incorpore des particules arrachées sur la pente et ainsi elle progresse vers l'amont.

En ces points le profil pédologique atteint facilement une profondeur de 30-40 cm., c'est une terre fine poudreuse de couleur grise (10 YR 6/1), blanchâtre ou blanche, très pauvre en humus, même dans les premiers 5 cm.

Si dans les peuplements à *Eremopyrum, Lygeum spartum* vient à s'implanter, il peut l'emporter et évincer en partie la Graminée préexistante.

Autour des monticules gypseux et sur leurs flancs on observe souvent une zonation très nette:

L'*Helianthemetum* typique couronnant le sommet est entouré d'une bande plus ou moins large à *Eremopyrum* suivie par l'*Ononidetum tridentatae*. A côté sur le sol non raviné, plus profond et reposant sur la couche de galets qui recouvre le gypse, le *Rosmarineto-Linetum suffruticosi* se maintient et domine.

La grande extension de l'*Helianthemetum squamati*, plaie ouverte dans le revêtement de la steppe, est surtout imputable à l'homme qui, par la coupe, l'incendie, le pacage, l'arrachage, a détruit ou profondément altéré la végétation primitive et activé ainsi la dégradation ou même la destruction totale du profil pédologique. Les conséquences sont d'autant plus redoutables que l'inclinaison de la pen-

te est plus forte et l'épaisseur de la terrasse à galets fluviaux qui recouvre le gypse plus réduite.

Tant que continuera le surpâturage actuel, les chances d'une amélioration seront nulles; au contraire, l'*Helianthemetum* gagne encore continuellement du terrain et le ravinement du sol progresse.

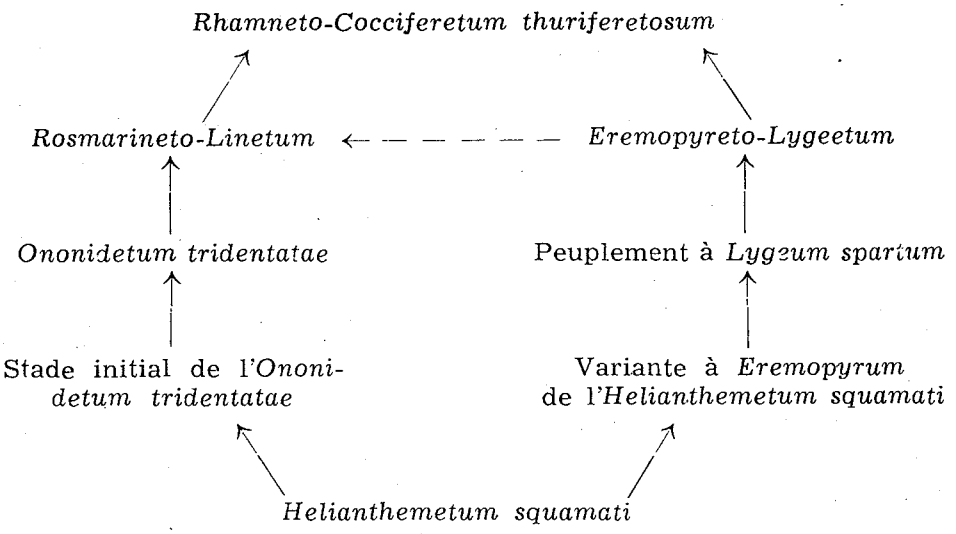
Ajoutons que, même abandonée à elle-même, la nature mettrait, probablement, des centaines et même des milliers d'années pour arrêter cette progression et davantage encore pour guérir les plaies.

Le revirement, l'évolution progressive après abandon du pacage passe par divers stades que l'on peut schématiser ainsi:

Evolution possible de l'Helianthemetum squamati en dehors de l'influence anthropogène

a) Série à *Ononis tridentata*. Sol squelettique, généralement incliné, très pauvre en terre fine.

b) Série à *Eremopyrum cristatum*. Station peu inclinée à sol plus riche en terre fine et plus profond.



La série caractérisée par l'intervention de l'*Eremopyrum* a davantage de chances d'aboutir à un résultat positif. Mais il devient urgent de venir en aide à une nature outragée. L'énorme étendue occupée par l'*Helianthemetum squamati*, est un avertissement qui devrait être entendu.

Le seul moyen pour arrêter les progrès de cette dégradation est la défense contre les herbivores domestiques. Les surfaces les plus exposées à l'érosion seraient à enclore avec des fils de fer barbelés.

La régénération naturelle, toujours lente, pourrait être activée par la construction de barrages et clayonnages simples et relativement peu coûteux. Ainsi mises à l'abri, les germinations qui, nous l'avons maintes fois constaté, réussissent surtout sur la faible couche d'humus accumulé sous les buissons, auraient toute chance de prospérer. La reprise serait facilitée par l'ensemencement d'espèces adaptées telles que *Artemisia herba-alba, Plantago albicans*, peut-être

même *Eremopyrum, Lygeum, Eurotia ceratoides* dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* et de *Brachypodium ramosum, Agropyrum glaucum,* avec un peu de Luzerne (*Medicago sativa*) sur les lisières de la steppe. Lorsque la végétation aurait repris un peu de vigueur on pourrait entreprendre la plantation des essences appropriées au sol et au climat.

Dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* on se servirait de préférence soit du *Retama sphaerocarpa,* soit des *Juniperus thurifera* et *phoenicea.* En dehors de ce domaine le Pin d'Alep et, dans les stations les plus fraîches au-dessus de 500 m., *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia,* peut-être aussi *Pinus clusiana* ssp. *salzmanni* rendraient de bons services.

A Tudela de pareils essais avec le Pin d'Alep ont donné des résultats encourageants dans des conditions peu favorables; toutefois Tudela est déjà situé en dehors de la véritable steppe.

En plaine, où l'érosion n'est pas à craindre, la création d'un pâturage permanent de bon rendement peut être envisagée. Mais pour bien faire il faudrait sans tarder débuter par des essais comparatifs sur des placettes d'essais mises en défens et judicieusement distribuées dans les divers groupements.

La collaboration entre praticiens forestiers, agronomes et phytosociologues s'avère indispensable, au moins au départ.

ASSOCIATION ONONIDETUM TRIDENTATAE

Ononis tridentata, Nano-Phanérophyte gypsicole exclusif, est un endémique ancien des mieux différenciés. Une esquisse de sa répartition a été donnée par P. Font Quer (1953).

L'arbuste vigoureux à rameaux densément recouverts de petites feuilles charnues, atteint 80-100 cm., et même 1,50-2 m. exceptionnellement, à l'abri du Pin d'Alep.

Dans la série dynamique regressive des sols gypseux l'*Ononidetum tridentatae* caractérise une étape de dégradation moins avancée que l'*Helianthemetum squamati* qu'il côtoie fréquemment (fig. 50).

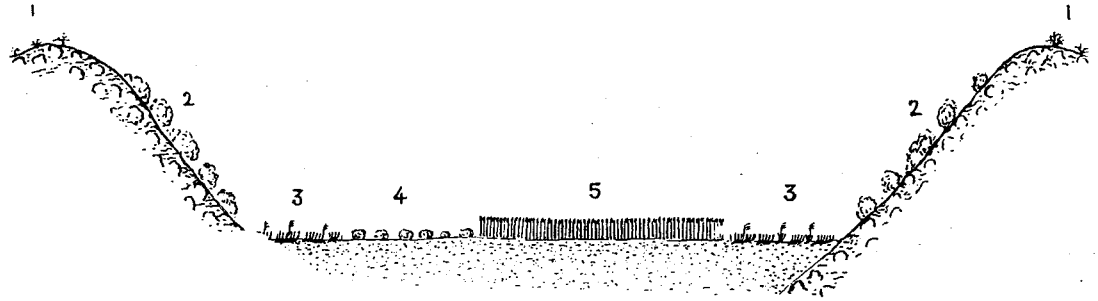


Fig. 50.—Coupe schématique d'un vallon des environs de Saragosse. 1. *Helianthemetum squamati*; 2, *Ononidetum tridentatae*; 3, *Lygeeto-Stipetum*; 4, *Salsoleto-Peganetum* sur culture abandonnée en bordure du *Roemerieto-Hypecoetum* (champ de blé) (5).

Les relevés que nous avons pris sont tous situés sur le gypse. Ils se répartissent sur deux sous-associations et proviennent des endroits suivants:

a) *Sous-association sideritetosum scordioidis*

1. — Fraga, colline à l'Est du village, roche gypseuse en désagrégation.
2. — Villafranca de Ebro, près l'Ermita de San Martín.
3. — Almudévar, près de la gare, colline gypseuse.
4. — Torrecilla de Valmadrid, vers Monte Sillero, pente gypseuse, à sol blanchâtre.
5. — A l'Est de Fraga.
6. — Villafranca de Ebro, près de l'Ermita de San Martín.
7. — Torrecilla de Valmadrid, gypse blanc.
8. — Pina, près de la gare, limon sur gypse.
9. — Gelsa, côteau au Sud du pont, sol érodé, pierreux, avec assez de terre fine.
10. — Colline près de Quinto.
11. — Après Lumpiaque, marnes miocènes, gypseux.
12. — Près de la route entre Osera et Monegrillo, colline gypseuse.
13. — Alto de la Reclisa, près de Lumpiaque.
14. — Collines à l'Est de Fraga.
15. — Osera, près Llano del Saso.
16. — Entre Monegrillo et Osera.
17. — Monegrillo.
18. Osera pente au Nord de la route Saragosse-Barcelone.
19. — Acampo de Baerla sur la Cartuja de Miraflores, au commencement de la route de Valmadrid, sol gypseux peu compact.
20. — Osera, colline gypseuse.
21. — Osera, vers Mas de los Lechones.
22. — Id., pente d'alluvions.
23. — Gerp (Urgell, Catalogne occidentale), pente argileuse, sur gypse.
24. — Zuera, pente gypseuse, à côté de la route Huesca-Saragosse.
25. — Retuerta de Pina, vers Las Planas, sol limoneux sur gypse.
26. — Osera, vers Mas de los Lechones, pente ensoleillée, gypse limoneux.
27. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale), plateau balayé par le vent, au Sud du village, argile gypseuse, couleur rouge-clair.
28. — Id., versant Sud.

b) *Sous-association pinetosum*

29. — Retuerta de Pina, vers Puy Burel.
30. — Osera, vers Mas de los Lechones.
31. — Alfajarín, pente gypseuse.
32. — Osera, Barranco del Hospital, près du sommet.

Les espèces accidentelles non comprises dans notre tableau sont:

Eruca vesicaria (5), 8, 12, *Polygala rupestris* 22, 24, 30, *Salsola vermiculata* 12, (21), r (26); *Cuscuta epithymum* 23, 24, *Dianthus hispanicus* 1, 5, *Eryngium campestre* 11, 14, *Erysimum australe* 18, 24, *Leontodon hispanicus* 9, 12, *Quercus coccifera* 27, 29, *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis* 8, 11, *Limonium salsuginosum* 14, 31.

Andropogon ischaemum 23, *Artemisia campestris* +.2 (17), *Asphodelus cerasifer* 27, *Astragalus stella* 5, *Bromus rubens* 14, *Centaurea aspera* 19, *Crepis taraxacifolia* 8, *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* 14, *Ephedra major* (30), *Euphorbia sulcata* r (19), *Glaucium corniculatum* r (11), *Linaria simplex* 14, *Malcolmia africana* 5, *Plantago lagopus* 1, *Sanguisorba magnolii* 28, *Scleropoa rigida* 1 (2), *Serratula nudicaulis* (10), *Seseli tortuosum* 23, *Silene nocturna* 20, - *Pleurochaete squarrosa* 29, — *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* 1.2 (25), *Collema* sp. 2.2 (14), *Aspicilia calcarea* 2.2 (32).

Nos relevés s'échelonnent depuis Gerp, dans l'Urgell catalan, jusqu'au-delà de l'Ebre et du Gállego. Les sous-associations et variantes distinguées offrent toute la gamme des variations de l'association et de sa dégradation.

En présence de cette diversité, des calculs d'aire minima et de moyennes ont peu de valeur et ne rendent pas compte de la réalité si chaque variante n'est pas considérée à part.

Le spectre biologique de l'*Ononidetum tridentatae* se compose de façon suivante:

	% espèces	% recouvrement
Phanérophytes	*19*	*56,5*
Nano-Phanérophytes	15	50,5
Macro-Phanérophytes	4	6
Chaméphytes	*49*	*19,5*
sous-frutescents	19	2
frutescents	26	17,5
rampants	3	—
succulents	1	—
Hémicryptophytes	*25*	*10*
cespiteux	9	5,5
à rosette	7	1
à tige élevée (scaposa)	8	3,5
rampants	1	—
Géophytes	*4*	*13*
à rhizome	3	12,9
à bulbe	1	0,1
Thérophytes	*3*	*0,5*
rampants	1	0,5
érigés	1	—
nains	1	—

Ce spectre ressemble à celui de l'*Helianthemetum squamati*, mais les spécialistes du gypse sont moins nombreux et moins abondants.

Les deux sous-associations correspondent à deux degrés différents de dégradation.

1.° La Sous-association *sideritetosum*, sans arbres, est très répandue dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*, avec plusieurs variantes.

La première variante, à *Rosmarinus officinalis*, ordinairement assez bien conservée, compte en moyenne 20 espèces.

La deuxième en diffère uniquement par l'abondance des Lichens. Leur présence dans cette variante (on ne peut guère parler ici de sous-association) peut faire bondir le degré de recouvrement du sol à 96 % (rel. 14).

La troisième variante, à *Stipa parviflora*, plus pauvre en espèces, est aussi la plus dégradée. Dans certains relevés (1, 3-5) le degré de recouvrement n'atteint que 20-30 % de la surface totale; une surface de 50 et même de 100 m^2 ne fournit que 11-16 espèces.

2.° Mieux étoffée est la Sous-association *pinetosum*, d'où les arbres n'ont pas complètement disparu. *Pinus halepensis* et *Juniperus*

phoenicea, parfois *Juniperus thurifera*, témoignent de l'ancien boisement et le nombre des cohabitants (25 espèces sur 100 m²) a presque doublé. La strate buissonnante est bien développée, le recouvrement moyen s'élève à 70 %.

La Sous-association *pinetosum*, stade regressif du *Rhamneto-Cocciferetum*, entre en contact direct avec la steppe à Thurifère. Elle descend jusqu'à 250 m. dans le barranco de la Mascarada à 2 km. à l'Ouest d'Osera.

A la limite septentrionale de notre district, près de Gerp (Catalogne occidentale), l'*Ononidetum tridentatae* apparaît appauvri sous forme d'une sous-association avec *Aphyllanthes monspeliensis, Santolina chamaecyparissus, Thesium divaricatum, Onobrychis saxatilis, Asphodelus cerasifer* et quelques autres espèces moins steppiques qui ne figurent pas dans notre tableau. Les gypsicoles se reduisent à *Gypsophila hispanica* et *Ononis tridentata*.

Des groupements intermédiaires entre la lande à Romarin et *Linum suffruticosum* et l'*Ononidetum tridentatae* se rencontrent en différents points, p. ex. sur les collines au Sud de Monegrillo vers Osera. Avec *Rosmarinus, Linum suffruticosum, Hedysarum humile* ssp. *fontanesii* croissent *Helianthemum lavandulifolium, Gypsophila hispanica, Herniaria fruticosa, Thymus zygis*; *Ononis tridentata* n'a pas été noté dans ces relevés.

Comparé à l'*Helianthemetum squamati*, l'*Ononidetum tridentatae* apparaît plus vigoureux et présente une strate arbustive mieux développée.

Si le premier domine fréquemment les mamelons nus et crêtes exposées, l'*Ononidetum*, situé sur les flancs des côteaux, s'enrichit des particules fines du sol arrachées plus haut par l'érosion pluviale.

L'enherbement, sans jamais être total, est mieux assuré, le gypse affleure moins souvent. Aussi le profil du sol (A/C) est-il mieux conservé, plus profond. Sous les arbustes une légère couche de litière s'est accumulée. L'horizon A consiste en une terre fine, marneuse, gris-jaunâtre ou brun pâle, pauvre en humus, retenant l'humidité; il jouit d'une activité biologique très vive.

L'Association se plait à toutes les expositions depuis les bords de l'Ebre jusqu'à 450 m. près de Torrecilla de Valmadrid et même à 630 m. au-dessus de Perdiguera. Elle se maintient encore sous le couvert peu dense de la Pineraie et du *Juniperus phoenicea*.

En Catalogne, aux limites de son aire, où l'Alliance du *Gypsophilion* n'existe plus, *Ononis tridentata* se rattache à des variantes gypsicoles du *Rosmarino-Ericion*.

Avec ses jolies fleurs rose-tendre l'arbuste est un ornement de la plaine déboisée.

Les feuilles grasses et les jeunes pousses sont avidement dévorées par les ovidés; l'association constitue donc une réserve de nourriture non négligeable et la transformation de l'*Helianthemetum squamati* en *Ononidetum* devrait être favorisée par tous les moyens.

Enfin l'*Ononis* sert aussi comme bois de chauffage.

Sa seule présence est une indication infaillible et très apparente d'affleurements gypseux à faible profondeur; avertissement précieux, car une exploitation imprudente peut amener le démantèlement de la carapace protectrice avec toutes ses conséquences désastreuses.

ASSOCIATION LEPIDIETUM SUBULATI

Le *Lepidietum subulati,* beaucoup plus localisé que les associations gypsicoles décrites ci-dessus, a des exigences édaphiques très spéciales. Il réclame un sol profond, léger, sorte de poudre fine provenant de la décomposition du gypse en place.

Ces conditions stationnelles se trouvent admirablement réalisées au pied de la muraille de rochers verticaux bordant la rive gauche de l'Ebre en aval de Saragosse (fig. 51).

Le tableau 38 résume 11 relevés pris entre Alfajarín et Nuez de Ebro (210-230 m.) (rel. 1, 2, 4-9, 11, 13, 14), un relevé (N.° 8) provenant de Gerp au Nord de Lérida (Catalogne) et deux relevés de la Retuerta de Pina entre Gelsa et Bujaraloz (N.° 3, 10).

Les relevés du tableau contiennent en outre: *Artemisia campestris* +. 2 (12), *Bromus rubens* 3, *Centaurea melitensis* 3, *Ephedra distachya* 2. 3 (12), *Erodium cicutarium* 2, *Filago spathulata* (9), *Genista scorpius* +. 2 (5), *Helianthemum salicifolium* r (9), *Helichrysum stoechas* 10, *Linaria exilis* 2, *Poa annua* r (9), *Sedum sediforme* 12, *Senecio gallicus* 3, *Stipa parviflora* 1. 2 (12), *Torilis nodosa* 10, *Trisetum* cf. *loeflingianum* (9), — *Diploschistes albissimus* 1.1 (13), *Toninia coeruleo-nigricans* 1.2 (13).

Le *Lepidietum subulati* est aussi pauvre en espèces que l'*Helianthemetum squamati.* Une surface de 100 m² n'héberge en moyenne qu'onze espèces dont 3-4 Lichens terricoles. Les Mousses sont très rares; seul *Didymodon luridus* est noté dans deux relevés (6,8).

Lepidium subulatum, Chaméphyte sous-frutescent pourvu d'une puissante racine pivotante, profondément ancrée, est un excellent fixateur des pentes gypseuses peu stables (fig. 53). Généralement accompagné par *Artemisia herba-alba* et *Gypsophila hispanica,* moins fréquents, il semble parfaitement adapté à la station et supporte les sécheresses extrêmes. Plus rarement s'y joignent *Helianthemum squamatum* et *Herniaria fruticosa*; les espèces du *Rosmarino-Ericion* sont peu nombreuses.

Par endroits la poudre de gypse stabilisée porte une croûte lichénique dans laquelle le blanc du *Diploschistes albissimus* et le jaune-soufre de *Fulgensia fulgens* donnent le ton.

Sur les declivités abruptes en amont de la grande route près d'Alfajarín, le *Lepidietum subulati* fait partie d'une zonation intéressante, très largement developpée.

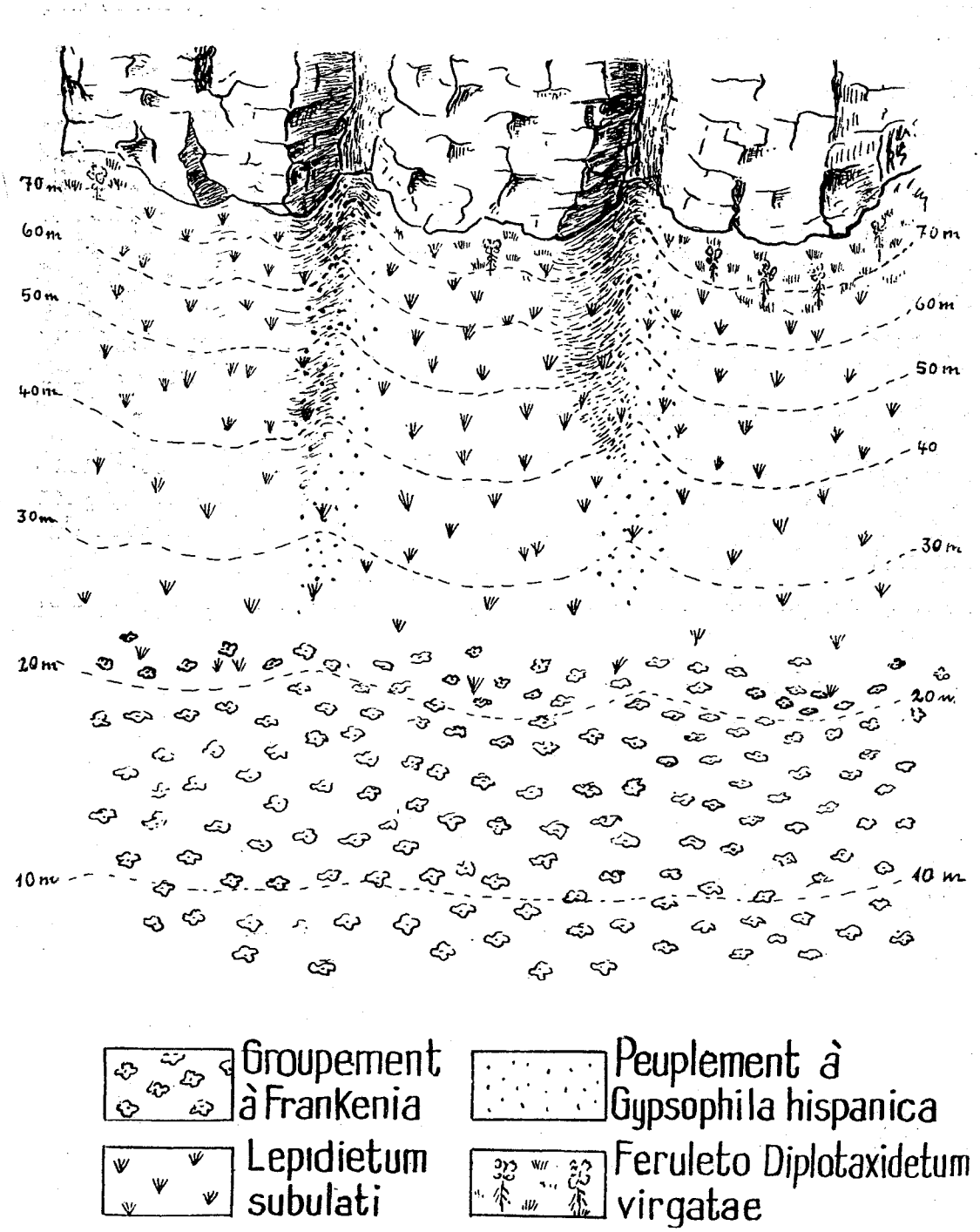


Fig. 51.—Répartition des groupements au pied des falaises gypseuses près d'Alfajarín.

La base des falaises gypseuses inaccessibles et démunies de toute végétation est auréolée du *Feruleto-Diplotaxidetum* nitrophile (cf. p. 58), lui-même encadré du *Lepidietum subulati* peuplant la fine

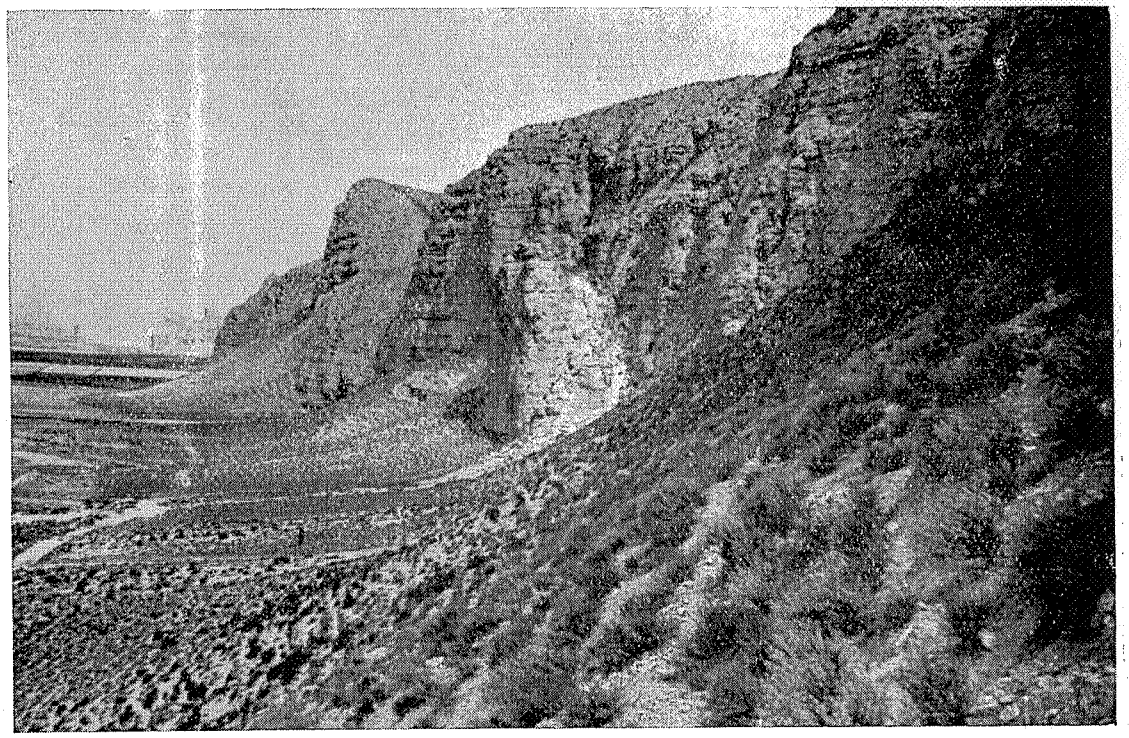


Fig. 52.—Falaises de gypse et *Lepidietum subulati* (au premier plan). (Phot. BERSET).

poudre gypseuse de la déclivité (fig. 52). Sa partie inférieure, peu inclinée, est bordée d'un vaste peuplement à *Frankenia reuteri.*

Frankenia reuteri, Chaméphyte sous-frutescent gypsophile, n'est pas lié à un groupement ni même à une classe déterminée. Les peuplements halo-gypsophiles en bordure des Saladas aux Monegros, où il domine, diffèrent totalement du groupement à *Frankenia* au pied des falaises gypseuses entre Alfajarín et Nuez de Ebro et dans le Barranco de la Virgen.

Aux Monegros la Frankeniaie se rattache au *Suaedetum brevifoliae* dont elle constitue un stade terminal (cf. p. 92) tandis que les peuplements à *Frankenia* près d'Alfajarín ont des affinités avec le *Lepidietum subulati* ou même avec le *Salsoleto-Peganetum.*

En 1949, année de sécheresse accentuée, une centaine de mètres carrés dans ce peuplement nous ont donné uniquement:

4.4 *Frankenia reuteri*
1.1 *Artemisia herba-alba*
\+ *Salsola kali*
\+ *Gypsophila hispanica*
\+ *Lepidium subulatum*
\+ *Erodium cicutarium*
\+ *Plantago albicans*
\+ *Fulgensia fulgens*
\+ *Placodium lentigerum*

Dans les années humides au contraire les Thérophytes viennent à germer en masse surtout sur les nombreuses étroites pistes suivies par les moutons, faisant ressortir les rapports avec le *Salsoleto-Peganetum.*

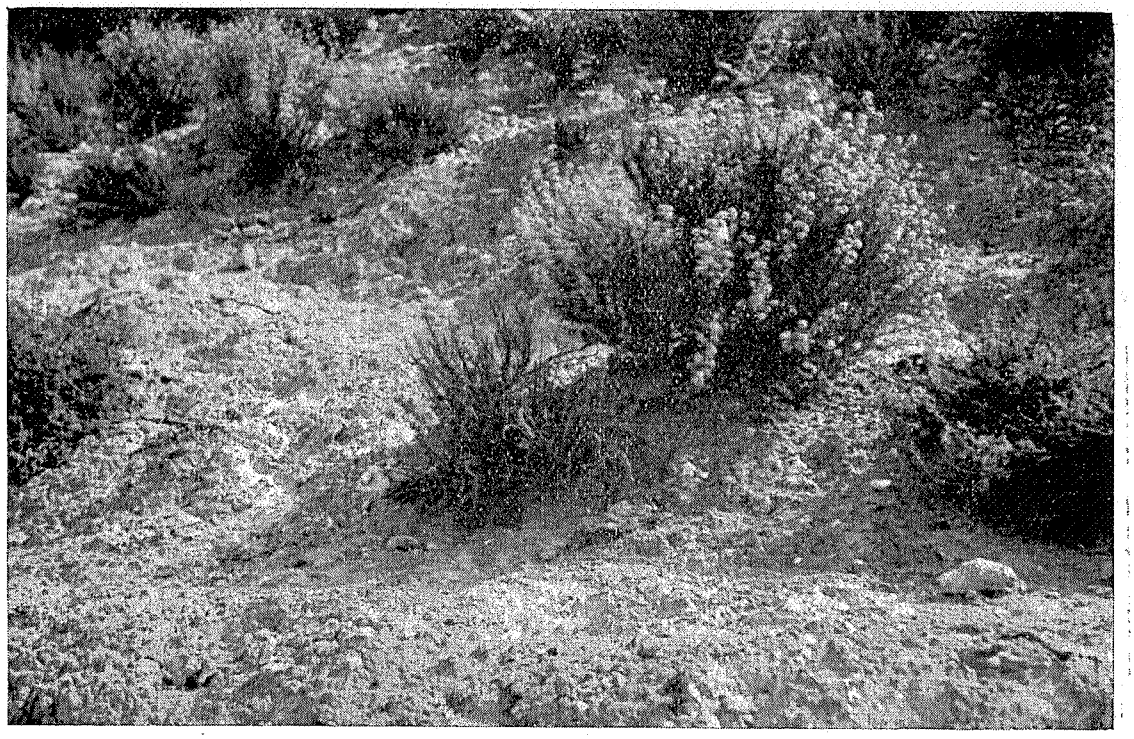


Fig. 53.—*Lepidium subulatum* sur gypse poudreux à Alfajarín. (Phot. BERSET.)

Au printemps humide de 1951 un relevé de 4 m² seulement dans le même peuplement fournissait:

4.3 *Frankenia reuteri* + *Lepidium subulatum*
\+ *Artemisia herba-alba* + *Collema* spec.
\+ *Fulgensia fulgens*

avec les annuelles suivantes:

\+ *Schismus calycinus*
\+ *Trisetum cavanillesii*
\+ *Herniaria cinerea*
\+ *Sisymbrium runcinatum*
\+ *Hutchinsia procumbens*
\+ *Diplotaxis virgata*
\+ *Malva aegyptia*
\+ *Erodium cicutarium*
\+ *Trigonella monspeliaca*
\+ *Medicago littoralis*
\+ *Helianthemum salicifolium*
\+ *Aizoon hispanicum*
\+ *Euphorbia retusa*
\+ *Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis*
\+ *Asterolinum linum-stellatum*
\+ *Linaria micrantha*
\+ *Plantago psyllium*
\+ *Sherardia arvensis*
\+ *Valerianella coronata*
\+ *Filago spathulata*

Au pied des falaises, sur les amas de cailloux gypseux et sur les cônes de déversoir des barrancos abonde *Gypsophila hispanica* accompagné de *Reseda stricta, Lepidium subulatum, Nepeta nepetella, Artemisia herba-alba, Thymus vulgaris, Rosmarinus,* etc.

La valeur agronomique des peuplements à *Frankenia reuteri* est à peu près nulle, malgré un parcours intense la plante ne paraît pas touchée par les animaux. Aussi conviendrait-il de labourer les surfa-

ces planes et étendues bordant la grande route près d'Alfajarín (fig. 54) pour remplacer ces peuplements improductifs par un ensemble végétal plus rémunérateur, soit par des cultures temporaires, soit comme pacage composé de types indigènes à choisir parmi les espèces pérennantes et les arbustes qui supportent un maximum de sécheresse.

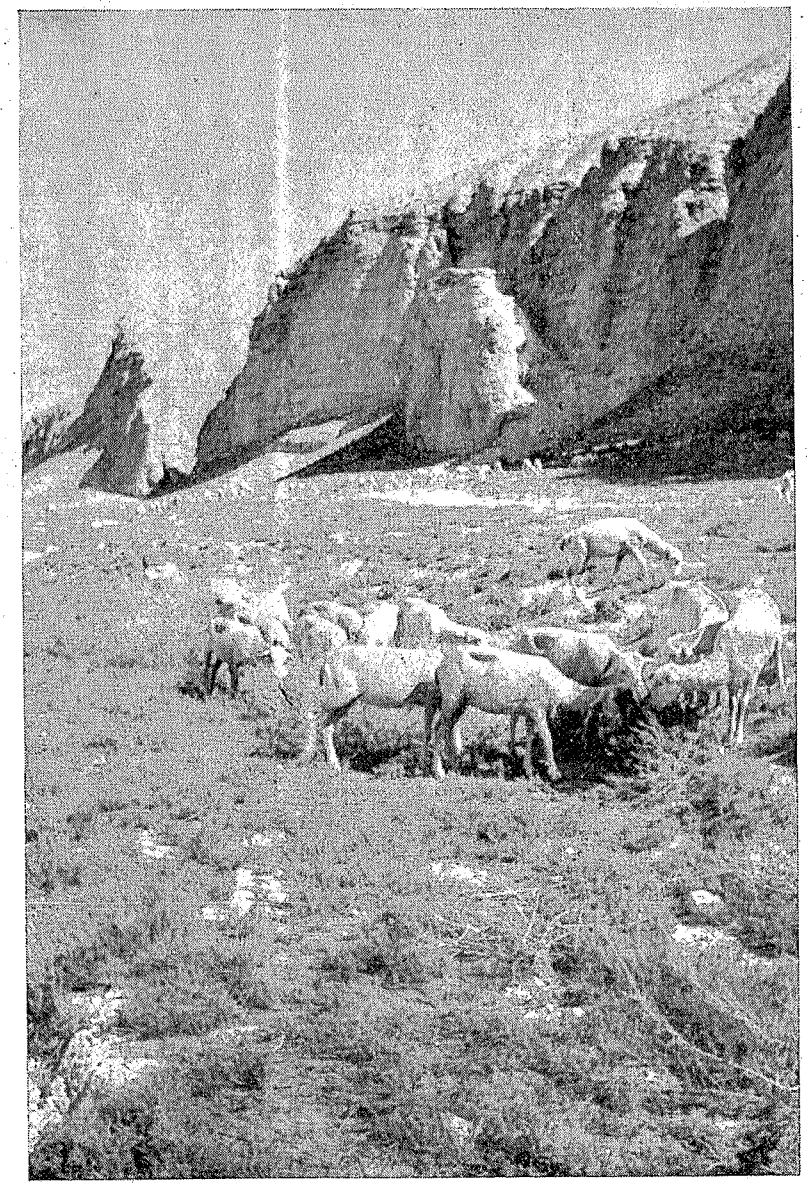


Fig. 54.—Replats envahis par *Frankenia reuteri* à Alfajarín. Les moutons dédaignent *Frankenia* et broutent avidement *Salsola vermiculata* établi sur les rebords entre les deux replats. (Phot. J. BERSET.)

ALLIANCE APHYLLANTHION

En bordure de la plaine de l'Ebre vers le haut et vers le Nord en

direction des Pyrénées, la broussaille du *Rosmarino-Ericion* se disloque et, l'un après l'autre, ses arbustes caractéristiques disparaissent. Ils sont remplacés par des Chaméphytes et des Hémicryptophytes brodant une pelouse plus ou moins dense d'où pointent quelques individus de *Genista scorpius, Santolina chamaecyparissus* ou *Helianthemum myrtifolium* ainsi que les touffes raides de l'étrange Liliacée *Aphyllanthes monspeliensis*.

L'*Aphyllanthes*, aux affinités nettement australiennes, est le seul représentant du groupe des *Asphodeloideae-Aphyllantheae* apparenté aux *Johnsonieae* et à divers autres groupes exclusivement confinés à l'Australie. Ce survivant tertiaire est lié au climat méditerranéen subhumide. Il manque dans la contrée semi-aride; aux environs de Saragosse, il se tient sur les hauteurs à partir de 450 m.[1]. Dans la vallée du Gállego, les pelouses à *Aphyllanthes* font leur apparition à 40 km. au Nord de la métropole.

Comme dans toute son aire méditerranéo-occidentale, l'Alliance de l'*Aphyllanthion* exige un sol riche en carbonate de calcium. Bien développée elle est évitée par les espèces annuelles.

La seule association de l'alliance présente près des limites de notre territoire et sur les flancs des basses montagnes est l'*Aphyllantheto-Bupleuretum*.

ASSOCIATION APHYLLANTHETO-BUPLEURETUM

L'*Aphyllantheto-Bupleuretum* existe en divers points de la Sierra de Alcubierre, mais il gagne davantage en extension dans la vallée du Gállego au Nord d'Almudévar et aux environs de Huesca (climax du *Quercetum rotundifoliae*). Sur les hauteurs de la rive droite de l'Ebre son apparition fragmentaire a été constatée à la montée de la Muela à 500 m. d'altitude.

Nos relevés proviennent des points suivants:

a) *Sous-association brometosum erecti*

1. — La Almolda, sol pierreux calcaire.
2. — Sierra de Alcubierre, la Pinada, sol calcaire un peu pierreux, gris brunâtre.
3. — Sierra de Alcubierre, près de la Artica.
4. — Huesca, vers Estrecho de Quinto, sol marneux.
5. — Id., pente Nord, sur calcaire.
6-9. — Almudévar, pente à côté de la route, sol marneux.
10. — 2 km. au Nord-Est d'Almudévar.
11. — Id.

b) *Sous-association plantaginetosum*

12-14. — Plaine de Huesca.
15-16. — Alto de la Reclisa près de Lumpiaque.
17. — La Almolda, ubac de Santa Quiteria.

1 Loscos et Pardo (l. c.) mentionnent *Aphyllanthes monspeliensis* à Saragosse «en lugares secos». Nous ne l'avons pas rencontré aux environs de Saragosse même et nous doutons qu'il y existe.

Les espèces accidentelles suivantes ne figurent pas dans notre tableau.

deux fois présentes: *Aegilops ovata* 1, 13, *Asphodelus cerasifer* 3, (8), *Brachypodium distachyum* 1.1 (12), 2.1 (13), *Brachypodium phoenicoides* 6, 13, *Bupleurum rigidum* 2, 3, *Carex alpestris* (2), 3, *Carlina corymbosa* 1, 12, *Crucianella angustifolia* 12, r(16), *Leontodon hispanicus* 13, 17, *Limonium salsuginosum* ssp. *catalaunicum* 12, 13, *Lygeum spartum* r(1), (11), *Medicago minima* 12, 13, *Micropus erectus* 12, 13, *Paronychia capitata* (1), 12, *Prunus spinosa* 5, 2.3 (10), *Salsola vermiculata* 13, r(14), *Pleurochaete squarrosa* +.2 (6), (10).

une fois: *Allium sp.* 4, *Allium sphaerocephalum* 17, *Andropogon ischaemum* +.2 (13), *Aristolochia pistolochia* 2, *Camphorosma monspeliaca* 1 3 (13), *Carex sp.* (2), *Centaurea paniculata* 12, *Chrysanthemum graminifolium* (10), *Crocus sp.* 4, *Crupina vulgaris* 3, *Cuscuta epithymum* 4, *Dianthus hispanicus* 12, *Dipcadi serotinum* 16, *Euphorbia segetalis* (10), *Euphorbia serrata* 3, *Galium pumilum* (10), *Helianthemum salicifolium* 12, *Helichrysum stoechas* +.2 (4), *Hypericum perforatum* (10), *Marrubium supinum* 12, *Odontites sp.* 14, *Ophrys sp.* 9, *Quercus coccifera* 2, *Scorzonera laciniata* 13, *Sedum sediforme* 16, *Seseli tortuosum* r(11), *Teucrium gnaphalodes* (11), *Homalothecium sericeum* 2.2-3 (10), *Trichostomum sp.* 2.3 (11), *Weisia tortilis* 5, *Placodium lentigerum* 1.1 (4), *Psora decipiens* 4, *Fulgensia fulgens* 4, *Collema* spec. 4.

La pelouse peu serrée de l'*Aphyllantheto-Bupleuretum* est parsemée de menus buissons rabougris ne dépassant pas 30-40 cm. tels que *Bupleurum fruticescens, Genista scorpius, Helianthemum myrtifolium, Teucrium capitatum.* Peu goutés par les ovidés ils ont tendance à s'étendre. Ce sont ces pacages médiocres qui règnent au Nord d'Almudévar et autour de Huesca en direction de Barbastro.

La composition floristique du groupement le rapproche de l'*Aphyllantheto-Leontidetum* du Languedoc. Parmi les espèces absentes dans cette dernière association nous citerons: *Helianthemum myrtifolium, Euphorbia isatidifolia, Linum suffruticosum, Bupleurum fruticescens, Sideritis hirsuta, Teucrium capitatum, Thalictrum tuberosum, Salvia officinalis, Centaurea linifolia,* etc. Par contre d'assez nombreuses espèces caractéristiques et compagnes de l'*Aphyllantheto-Leontidetum* manquent à l'association aragonaise ou y sont rares (p. ex. *Linum salsoloides, L. campanulatum, Thymus serpyllum, Catananche coerulea, Leontodon villarsii, Helianthemum italicum,* les *Globularia,* etc.). Ces différences floristiques justifient la création d'une nouvelle association.

Les conditions climatiques des deux groupements diffèrent d'ailleurs sensiblement. Les précipitations modestes que reçoit l'*Aphyllantheto-Bupleuretum* restent en deçà de 500-600 mm. par an, tandis que l'*Aphyllantheto-Leontidetum* du Midi de la France reçoit plus de 800 mm.

Les relevés de notre tableau se répartissent sur deux sous-associations, l'une bien développée et pourvue de caractéristiques (Sous-association *brometosum*), l'autre surpâturée et fortement dégradée, très pauvre en caractéristiques et généralement plus disloquée (Sous-association *plantaginetosum*). Sur le sol tassé, nu, entre les touffes de végétation pérennante quelques annuelles arrivent à prendre pied.

Voici le spectre des formes biologiques de l'association:

	Nombre d'espèces	% d'espèces
Nano-Phanérophytes	*8*	*11,5*
Chaméphytes	*34*	*47*
sous-frutescents	17	22,5
frutescents	13	18,5
en coussinet	1	1,5
rampants	2	3
érigés	1	1,5
Hémicryptophytes	*26*	*37*
à rosettes	11	15,5
rampants	1	1,5
cespiteux	5	7
érigés	9	13
Géophytes	*3*	*4,5*
à rhizomes	1	1,5
à bulbes	1	1,5
à tubercules	1	1,5

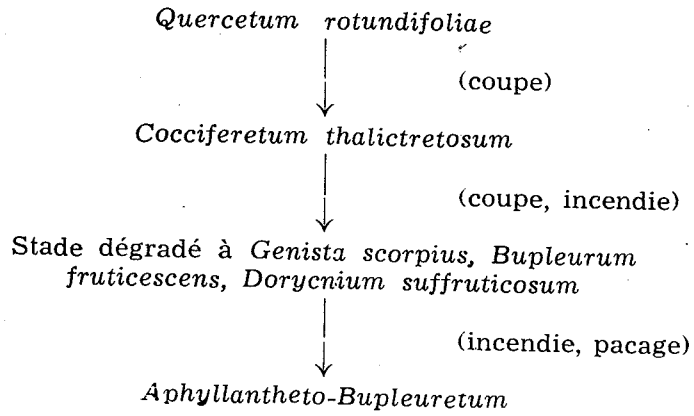
L'*Aphyllantheto-Bupleuretum brometosum* est plus ou moins confiné à l'étage du *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*. Il préfère les ubacs et dans la contrée, n'a jamais été rencontré à l'exposition Sud.

La Sous-association appauvrie à *Plantago albicans* déborde dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum* à *Pinus halepensis*.

Dans la Sierra de Alcubierre des pelouses individualisées intermédiaires entre *Rosmarino-Ericion* et *Aphyllanthion* remplissent les vides parmi des peuplements à *Quercus coccifera*. Nous devons nous contenter de donner ici l'exemple d'une telle pelouse de 100 m² à l'ubac du Monte de Santa Quiteria près de La Almolda sur sol riche en carbonates; 650 m., inclinaison 20°, hauteur de la végétation 40 cm., recouvrement 90 %.

3.3	*Brachypodium ramosum*	+	*Sedum sediforme*
3.2	*Coronilla minima* ssp. *major*	+	*Astragalus monspessulanus*
2.3	*Pleurochaete squarrosa*	+	*Hippocrepis glauca*
2.2	*Thymus vulgaris*	+	*Astragalus turolensis*
1.2	*Koeleria vallesiana*	+	*Ononis pusilla*
1.2	*Avena bromoides*	+	*Linum narbonense*
1.2	*Festuca ovina* ssp. *duriuscula*	+	*Fumana ericoides*
1.2	*Hedysarum humile* ssp. *fontanesii*	+	*Thesium divaricatum*
1.2	*Genista scorpius*	+	*Bupleurum fruticescens*
1.2	*Helianthemum origanifolium* var. *gla*	+	*Trinia glauca*
	bratum	+	*Coris monspeliensis*
1.1	*Anacamptis pyramidalis*	+	*Polygala rupestris*
1.1	*Erucastrum nasturtiifolium*	+	*Reseda phyteuma* ssp. *aragonensis*
1.1	*Centaurea conifera*	+	*Teucrium aragonense*
+	*Pinus halepensis*	+	*Echinops ritro*
+	*Quercus coccifera*	+	*Aster acris*
+	*Helianthemum myrtifolium*	+	*Atractylis humilis*
		+	*Centaurea linifolia*

La succession regressive partant du *Quercetum rotundifoliae* passe ordinairement par les stades suivants:



Le profil du sol de l'*Aphyllantheto - Bupleuretum*, rendzinoïde, assez profond, est de couleur plus foncée et généralement mieux pourvu en humus que celui du *Rosmarino-Ericion*. Il renferme toujours beaucoup de squelette carbonaté et montre une excellente activité biologique. Les lombrics, *Lumbricus maximus* en particulier, sont nombreux.

L'*Aphyllantheto-Bupleuretum* occupe de grandes surfaces dans les plaines pâturées autour de Huesca, mais c'est un pâturage abimé, de mauvaise qualité et le parcours s'intensifiant, les quelques bonnes herbes fourragères sont submergées par des espèces sans valeur nutritive, piquantes ou aromatiques, telles que *Genista scorpius, Echinops ritro. Atractylis humilis, Bupleurum fruticescens, Eryngium campestre, Thymus vulgaris*. L'incendie souvent pratiqué dans la plaine de Huesca, tout en supprimant ces arbustes pour un trop court laps de temps n'améliore en rien la valeur du pacage. Le seul moyen pour empêcher le pullulement des mauvaises herbes fourragères et la dégradation progressive de la végétation et du sol reside ici comme dans la steppe dans une meilleure réglementation du parcours évitant le surpâturage et surtout dans le ménagement des surfaces exposées à la dégradation.

Dans de bons terrains à l'ubac, le remplacement des pâturages actuels par des prairies artificielles à *Festuca rubra, F. ovina, Bromus erectus* et aussi *Medicago sativa* pourrait être envisagé.

XIII. CLASSE NERIETO-TAMARICETEA

(Bois et buissons riverains des contrées semi-arides)

Cette classe inédite prend la place de l'ordre des *Populetalia albae* dans les pays semi-arides et arides, chauds, des régions méditerranéenne et irano-touranienne.

Elle suit les cours d'eau et peuple le fond des Ouadis où affleure la nappe phréatique. Son aire traverse toute l'Afrique du Nord et s'étend en Orient, mais on est très peu renseigné sur sa répartition et sur les groupements qui la composent. Plusieurs associations des

bords des rivières paléstiniennes décrites par EIG (1946) appartiennent à cette classe encore peu connue.

Vers le Nord les *Nerieto-Tamaricetea* atteignent la Grèce, l'Italie méridionale et l'Espagne sud-orientale. Les peuplements fragmentaires à *Nerium* et *Vitex agnus-castus* de la Côte d'Azur marquent un avant-poste septentrional extrême de la classe.

ORDRE TAMARICETALIA

Le genre *Tamarix*, d'origine steppico-désertique, a son centre de développement dans les contrées arides et semi-arides de l'Afrique du Nord et de l'Orient jusqu'à l'Asie centrale. Les *Tamarix* affectent une préférence très marquée pour les sols peri- et exopercolatifs plus ou moins chargés en NaCl.

La classification rationnelle des espèces et formes de ce genre extrêmement polymorphe attend encore son auteur; actuellement on doit se contenter de distinguer et de caractériser quelques unités principales, espèces au sens très large[1].

Deux espèces globales acquièrent, dans la partie septentrionale de la région méditerranéenne, une importance phytosociologique manifeste: *Tamarix gallica* et *T. africana*; la première accepte et la deuxième préfère même une faible dose de NaCl ou du moins des solutions aqueuses concentrées.

Le rôle des *Tamarix* comme indicateurs des points d'eau est connu. Dans toute l'étendue de leur aire la présence de Tamariçaies trahit une nappe phréatique relativement peu profonde; elles marquent encore le tracé du lit des oueds temporaires, entourent les points d'eau et, dans l'Aragon moyen suivent les rivières sur la bordure externe des groupements des *Populetalia albae*.

La broussaille à *Tamarix* s'avance jusqu'au centre de la région saharo-sindienne. MAIRE (1940) décrit des Tamariçaies du Hoggar. ZOHARY (1949) signale un *Tamaricion tetragynae*, alliance hyperhalophile, de la Palestine.

Il y a lieu cependant de faire une distinction nette entre les Tamariçaies des sols salés, avec *Tamarix pauciovulata, T. boveana, T. aphylla, T. trabutii, T. tetragyna, T. maris-mortui*, etc., et celles de stations humides, faiblement salées à *Tamarix gallica, Tamarix africana*, etc. Seules ces dernières participent à l'Ordre des *Tamaricetalia*.

On est étonné de retrouver encore avec les Tamariçaies du Hoggar toute une série d'espèces caractéristiques et compagnes des *Tamaricetalia* de l'Aragon (par ex. *Tamarix gallica* s. l., *Erianthus ravennae, Imperata cylindrica, Equisetum ramosissimum, Cynodon dactylon. Holoschoenus vulgaris, Juncus maritimus, Artemisia campes-*

1 En Afrique du Nord TRABUT a distingué une cinquantaine d'espèces du genre *Tamarix*, JAHANDIEZ et MAIRE (1931) les ramènent à 7 pour le Maroc.

tris, Atriplex halimus, Polypogon monspeliensis, Phragmites communis [ssp. *isiacus*], etc.)

Près d'une source à Amgid (750 m.) R. MAIRE (l. c.) a relevé l'ensemble suivant: *Nerium oleander, Holoschoenus vulgaris, Imperata cylindrica, Equisetum ramosissimum, Juncus maritimus, Cynodon dactylon, Phragmites, Cyperus laevigatus* abondants, avec *Erianthus ravennae* et *Eragrostis bipinnata,* moins abondants; c'est une association des *Tamaricetalia* en plein Sahara.

A cet ordre semblent appartenir outre les alliances occidentales du *Tamaricion africanae* et de l'*Imperato-Erianthion,* le *Nerion oleandri* et plusieurs associations riveraines signalées par EIG (1946) et par ZOHARY (1949) de la Paléstine, ainsi que le *Tamaricion speciosae* (v. p. 196).

Parmi les caractéristiques de l'ordre figure *Inula viscosa* qui, dans le Languedoc méditerranéen, s'attache aux stades initiaux du *Molinio-Holoschoenion* et aux friches. Dans notre territoire et plus au Sud c'est un élément constant et parfois très abondant de l'ordre des *Tamaricetalia.* D'autres caractéristiques de cet ordre, présentes dans nos groupements, sont: *Glycyrrhiza glabra* [1], *Equisetum ramosissimum, Cynanchum acutum, Salix purpurea.*

Vitex agnus-castus remonte la vallée de l'Ebre jusqu'à l'approche de notre territoire.

ALLIANCE TAMARICION AFRICANAE

Les eaux limpides des fleuves et rivières pyrénéens Ebre, Segre, Cinca, après avoir traversé les terrains plus ou moins salins du miocène, charrient des solutions basiques relativement concentrées.

Cette concentration se traduit dans la végétation riveraine par l'abondance du *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani,* roseau qui se substitue ici au *Scirpeto-Phragmitetum* de l'eau douce (v. p. 81)

Un autre groupement pilote qui tolère une concentration élevée des eaux est le *Tamaricion africanae* (fig. 57).

Les Tamariçaies de cette alliance ont dû jadis occuper beaucoup de terrain dans les bas-fonds marécageux et autour des bassins et des cours d'eau de la région méditerranéenne occidentale jusqu'au Maroc. En 1921 encore l'un de nous (BR.-BL.) a été impressionné par la puissance des Tamariçaies (surtout à *Tamarix africana*) accompagnant le cours inférieur de l'Oued Jnauen (Maroc septentrional).

C. PAU et E. HUGUET DEL VILLAR (1927) qui décrivent plusieurs espèces de *Tamarix* du centre de l'Espagne, mentionnent une Tamariçaie à Vaciamadrid (Castille) composée de trois entités (*T. esperanzana, T. castellana, T. viciosoi*).

1 *Glycyrrhiza glabra,* classé parmi les caractéristiques de l'ordre se rencontre également en grande abondance dans les cultures irriguées, les friches et même au bord des canaux d'irrigation de la vega, mais ces stations sont secondaires, dues à l'action de l'homme.

Aujourd'hui les terres profondes, bien arrosées, faciles à travailler du bassin de l'Ebre en dehors des zones d'inondation, sont cultivées et le *Tamaricion africanae* enguirlande les rives basses des fleuves. Au bord de l'Ebre il prend une extension considérable. On le rencontre encore encadrant quelques nappes d'eau salée de la steppe.

Une deuxième alliance, le *Tamaricion speciosae,* apparaît sur les bords des artères fluviales du Maroc méridional, mais son aire est en rapide décroissance. Au début de l'occupation française encore, l'un de nous (BR.-BL.) a eu l'occasion d'étudier une de ces Tamariçaies sur la rive de l'Oum er Rebia près de Mechra ben Abou.

Une strate supérieure, haute en moyenne de 5-6 m. (maximum 10-12 m.), de *Tamarix speciosa* et *T. gallica,* aux troncs tordus atteignant jusqu'à un demi-mètre de diamètre et entrelacés de lianes (*Ephedra altissima, Lonicera biflora, Bryonia dioeca*), jetait une ombre discrète.

Le sous-bois ouvert de cette ripisilve pâturée par les chameaux, était constitué des *Vitex agnus-castus, Lycium intricatum, Withania frutescens* et même, près de l'eau, *Salix purpurea* qui en Mauretanie devient caractéristique des *Tamaricetalia.*

Du tapis herbacé très clairiéré surgissaient les phalles pourpre-foncés de l'étrange hémiparasite *Cynomorium coccineum* accompagnés d'*Equisetum ramosissimum, Cynodon dactylon, Inula viscosa* et de nombreuses nitrophiles (*Bromus* spec., *Chenopodium murale, Erodium angulatum, E. chium, E. cicutarium, Malva nicaeensis, Sonchus tenerrimus, Sinapis alba,* etc.).

Un groupement semblable dominé par *Nerium oleander* et *Tamarix* cf. *speciosa* comprenant: *Lycium intricatum, Withania frutescens, Retama webbii, Lonicera biflora, Equisetum ramosissimum, Cynodon dactylon, Inula viscosa, Plantago coronopus, Solanum nigrum, Senecio vulgaris,* etc., mais sans *Cynomorium,* noté sur l'Oued Ait Ameur au Nord d'Agadir, appartient à la même alliance.

Dans l'Aragon moyen le *Tamaricion africanae* est représenté par une seule association: le *Tamaricetum gallicae.*

ASSOCIATION TAMARICETUM GALLICAE

Tamarix gallica, élégant arbuste glaucescent aux rameaux effilés cupressoïdes, rarement accompagné du *T. africana,* déploie sa verdure légère en bordure des grands cours d'eau et dans quelques dépressions temporairement inondées, par exemple autour de la Salada de Chiprana et dans le bassin d'Ejea de los Caballeros.

La composition floristique de ces peuplements, variée et peu homogène, ressort des relevés pris aux localités suivantes:

1. — Flix (La Ribera, Catal. occidentale), rive droite de l'Ebre au SE du village
2. — Bord du río Gállego, près de Zuera.
3. — Bord du Cinca, près de Fraga.

4. — Ebre, rive droite près de Burgo, pacage de taureaux.
5. — Nuez de Ebro.
6-7. — Rive gauche de l'Ebre en amont du pont de Gelsa.
8. — Ebre, rive droite près de Fuentes.
9. — Ebre, rive gauche près du pont de Gelsa.
10-11 — Vallée du Rio Arba, plaine du Riguel à l'Ouest d'Ejea de los Caballeros.
12. — Alfranca près de Puebla de Alfindén.
13. — Près du pont de Gelsa.
14-16. — Rive droite du Rio Martín à Escatrón.

Se rencontrent une fois dans nos relevés: *Aegilops ovata* 1, *Artemisia herba-alba* 12, *Atriplex hastata* 5, *Asparagus officinalis* 13, *Ballota foetida* 15, *Brachypodium distachyum* 12, *Bromus mollis* 8, *Bromus* cf. *racemosus* 9, *Chenopodium album* 13, *Chondrilla juncea* 12, *Cichorium intybus* ssp. *pumilum* 8, *Cirsium arvense* 3, *Convolvulus sepium* 1.1 (5), *Cynoglossum creticum* 1, *Erucastrum nasturtiifolium* 12, *Eupatorium cannabinum* 3, *Foeniculum piperitum* 4, *Galium aparine* ssp. *vaillantii* 10, *Hedypnois cretica* 9, *Hypericum tetrapterum* 6, *Juncus articulatus* 2, *Lepidium draba* 1.1 (4), *Lycopus europaeus* 3, *Mentha aquatica* 3, *Oryzopsis miliacea* 1.3 (1), *Picris umbellata* 11, *Plantago major* 5, *Plumbago europaea* 4, *Potentilla reptans* 5, *Pulicaria dysenterica* 1.1 (3), *Ranunculus repens* 3, *Retama sphaerocarpa* 1, *Rubia peregrina* 2.1 (5), *Rubus sp.* 15, *Rumex conglomeratus* 5, *Scabiosa maritima* 16, *Senecio gallicus* 12, *Solanum dulcamara* 5, *Sonchus oleraceus* 10, *Trifolium pratense* 5, *Tunica prolifera* 1.1 (12), *Verbena officinalis* 1.1 (3), *Vicia angustifolia* 8, *Vicia pubescens* 8, *Vulpia myuros* 9, *Xanthium* cf. *macrocarpum* (4).

Le spectre des formes biologiques du *Tamaricetum gallicae* (accidentelles exclues) est composé de façon suivante:

	% espèces	% degré de recouvrement
Géophytes à rhizomes	22,5	30
Hémicryptophytes	22,5	1
Thérophytes	31	7
Phanérophytes	11	60
Chaméphytes	9	1
Lianes	4	1

Calculé d'après le nombre des espèces présentes, les Géophytes à rhizome prennent la première place, mais si l'on considère l'abondance et le degré de recouvrement, les Phanérophytes prédominent de beaucoup. Les deux *Tamarix* à eux seuls recouvrent 53 % de la surface de l'association.

Parmi les *Tamarix*, qui peuvent gagner les dimensions d'un petit arbre, mais restent souvent en-dessous de la hauteur de l'homme, pointent quelques jeunes Peupliers et Saules (*Salix alba, S. fragilis* ssp. *neotricha*) indiquant la marche de la succession.

Le nombre élevé des espèces accidentelles témoigne du peu d'homogénéité et de stabilité de ce groupement soumis aux inondations périodiques et alors envahi par le limon.

D'après l'abondance ou la dominance de certaines espèces, il est possible de distinguer plusieurs variantes: variante à *Brachypodium phoenicoides* et *Agropyrum glaucum*, variante à *Arundo donax*, etc.

Les Tamariçaies surpâturées au voisinage des habitations ne con-

tiennent plus guère que des nitrophiles (*Hordeum murinum* ssp. *leporinum, Bromus sp., Marrubium vulgare, Xanthium spinosum, Scolymus hispanicus, Centaurea calcitrapa, Cirsium vulgare*). On pourrait les ranger parmi les groupements de la Classe des *Chenopodietea.*

Tamarix gallica et *T. africana* acquièrent leur meilleur développement dans l'association, mais le premier fait aussi partie intégrante de l'*Equiseto-Erianthetum* sans cependant y être très abondant.

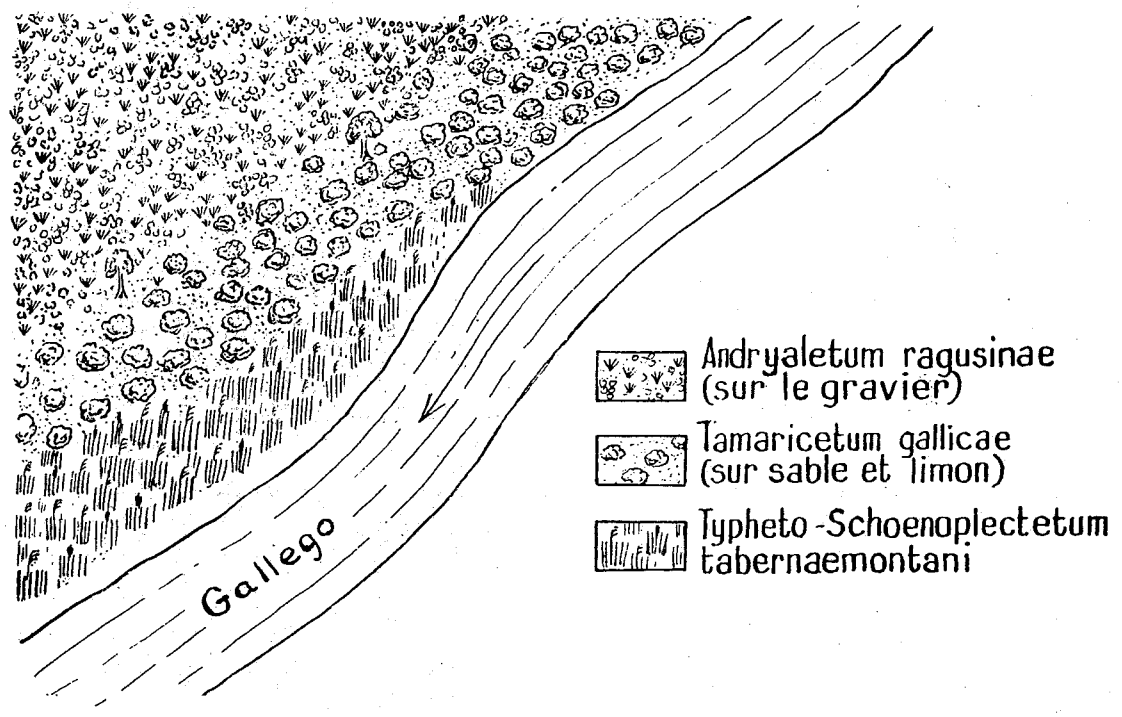


Fig. 55.—Distribution des groupements végétaux aux bords du Gállego près de Zuera.

Le *Tamaricetum gallicae* se coudoie et se mélange parfois avec l'*Equiseto-Erianthetum,* mais il est bien plus pauvre en espèces et en diffère aussi par son écologie. Il préfère un sol limoneux et retenant l'eau, tandis que l'*Equiseto-Erianthetum* exige un sol léger, sablonneux.

Sous l'eau lors des crues, l'association retient des quantités considérables de matériaux charriés et accumule ainsi annuellement jusqu'à 30 cm. de limon frais brun clair (10 YR 6/3). Ce limon riche en nitrates et en carbonates (CO_3 Ca 20-25 %), basique (pH 7,6) peut contenir une proportion assez élevée de chlorures qui permet même l'existence, entre les *Tamarix,* d'Halophytes notoires tels que *Atriplex halimus, Inula crithmoides, Suaeda brevifolia* et quelques autres (voir tableau).

La disposition des relevés dans le tableau N.° 40 met en évidence deux séries évolutives partant du *Tamaricetum.* A gauche (rel. 1-6), se rangent les peuplements initiaux situés près de l'eau, souvent inondés, comprenant de nombreuses annuelles et quelques espèces

du *Rubieto-Populetum*. Avec l'abaissement de la nappe phréatique ils se transformeront en *Rubieto-Populetum*.

Dans la broussaille à *Tamarix* pur (rel. 7-9) des bas-fonds de la steppe (Ejea de los Caballeros) et de la terrasse ancienne de l'Ebre en dehors des inondations (sans espèces du *Rubieto-Populetum*), l'évolution prend une autre direction.

Tamarix et les Graminées à rhizome (*Agropyrum glaucum, Brachypodium phoenicoides*) se maintiennent avec tenacité, mais ils sont envahis et finalement supplantés par les buissons spartoïdes élancés du *Retama sphaerocarpa* lorsque le contenu du sol en Cl' a suffisamment diminué. Près d'Alfranca, des peuplements étendus à *Retama* dominent sur les alluvions anciennement peuplées par le *Tamaricetum*, actuellement distantes d'un demi-kilomètre de la rive de l'Ebre.

Plus près de l'eau ce dernier se transforme en *Rubieto-Populetum* lorsque le niveau est suffisamment élevé.

Une accumulation de sable favorise la penetration de l'*Erianthus ravennae*.

Le *Tamaricetum gallicae*, fréquent aux bords de l'Ebre et de ses affluents, existe aussi le long de certaines rivières de la Catalogne moyenne aux eaux très riches en sels et atteint même les environs de Barcelone et, fragmentaire, la côte du Roussillon.

Alliance Imperato-Erianthion

A côté des Tamariçaies une végétation à physionomie toute autre suit les grandes rivières qui traversent la plaine steppique. Des Graminées de haute taille formant de grandes touffes constituent un fourré irregulier mais assez dense dans lequel un homme debout pourrait se cacher facilement.

Les conditions du sol sont décisives pour l'établissement de cette végétation. Il s'agit toujours de sols permeables très riches en sable, quelquefois de sables presque purs, situés de 1 à 3 m. au dessus du niveau de l'eau.

Erianthus ravennae, Graminée majestueuse dont l'aire s'étend de la Méditerranée à l'Inde, est l'espèce pilote la plus importante de ce groupement. Elle apparaît aussi dans l'*Ammophilion* des dunes littorales du Languedoc et de la Catalogne, mais son rôle y est bien moindre: elle tend alors à se localiser dans les bas fonds un peu humides occupés par l'*Holoschoenetum romani*.

Imperata cylindrica, espèce à aire tropicale très vaste, joue un rôle dans les savanes des *Themedetalia triandrae* de la région soudano-zambésienne (Mullenders, 1953) et est encore un des principaux éléments des formations d'Alang des îles de la Sonde. Au bord de la Méditerranée notre alliance est sa station de prédilection.

Arundo plinii, roseau méditerranéen indigène assez fréquent aux bords de l'Ebre se plait également dans ce groupement si favorable

aux Graminées gigantesques. On y trouve aussi l'*Arundo donax*, roseau de Provence, de taille plus importante encore, échappé des plantations depuis des siècles.

L'alliance est representée dans le bassin de l'Ebre par une seule association, l'*Equiseto-Erianthetum*.

ASSOCIATION EQUISETO-ERIANTHETUM

Vu à distance l'*Equiseto-Erianthetum* produit l'impression d'une végétation vraiement pampéenne.

L'espèce dominante *Erianthus ravennae*, de taille gigantesque, haut de 2 à 3 et même 4 m., est merveilleusement adaptée aux conditions très spéciales de la station. Ses touffes énormes, tussoks à longues feuilles sclérifiées et tranchantes, sont profondément ancrées dans le support et tiennent tête aux inondations torrentielles et à l'ensablement répété. Le fort rhizome pourvu à chaque noeud de racines latérales fibreuses s'allonge verticalement. Ensevelie, la rosette de feuilles basilaires se décompose et au noeud naissent les racines latérales caractéristiques, tandis qu'une nouvelle rosette s'est formée à la surface du sable fraîchement accumulé.

En déterrant les organes souterrains on découvre ainsi plusieurs étages de rosettes foliaires en décomposition, remplacées par des noeuds portant des racines (v. fig. 56). Cette excellente défense contre l'ensablement assure le maintien de la plante et sa prédominance sur les sables fluviaux.

Obstacle contre le vent et contre le courant, l'*Erianthus* retient, à l'amont, des débris de toute sorte entraînés par les eaux et accumule, vers l'aval, matières fines et sable, créant ainsi de petites dunes de 50-100 cm. de haut.

A l'exemple de l'espèce dominante, mais avec moins de succès, ses compagnes principales *Imperata cylindrica*, *Equisetum ramosissimum*, *Agropyrum glaucum*, *Arundo plinii*, également pourvues de forts rhizomes, supportent l'inondation et le recouvrement par le sable et agissent encore comme édificateurs.

Voici les relevés de l'*Equiseto-Erianthetum* pris sur les bords de l'Ebre, du Gállego, du Segre et du Cinca:

1. — Escatrón, bord de l'Ebre, vers Rueda.
2. — San Juan de Mozarrifar, bord du Gállego, sable.
3. — Escatrón, bord de l'Ebre, près Rueda.
4. — San Juan de Mozarrifar, bord du Gállego, sol sablonneux, bas-fond entre deux dunes.
5. — Zuera, plaine du Gállego, sable.
6. — Vilanova de la Barca (Segrià), bord du Segre, sol sablonneux.
7-8. — Fraga, bord du Cinca.
9. — Zuera, plaine du Gállego, sable.
10. — Bord du Gállego, entre Saragosse et Zuera, sol sablonneux.
11. — San Juan de Mozarrifar, au bord du Gállego, sur sol sablonneux, entre deux dunes.

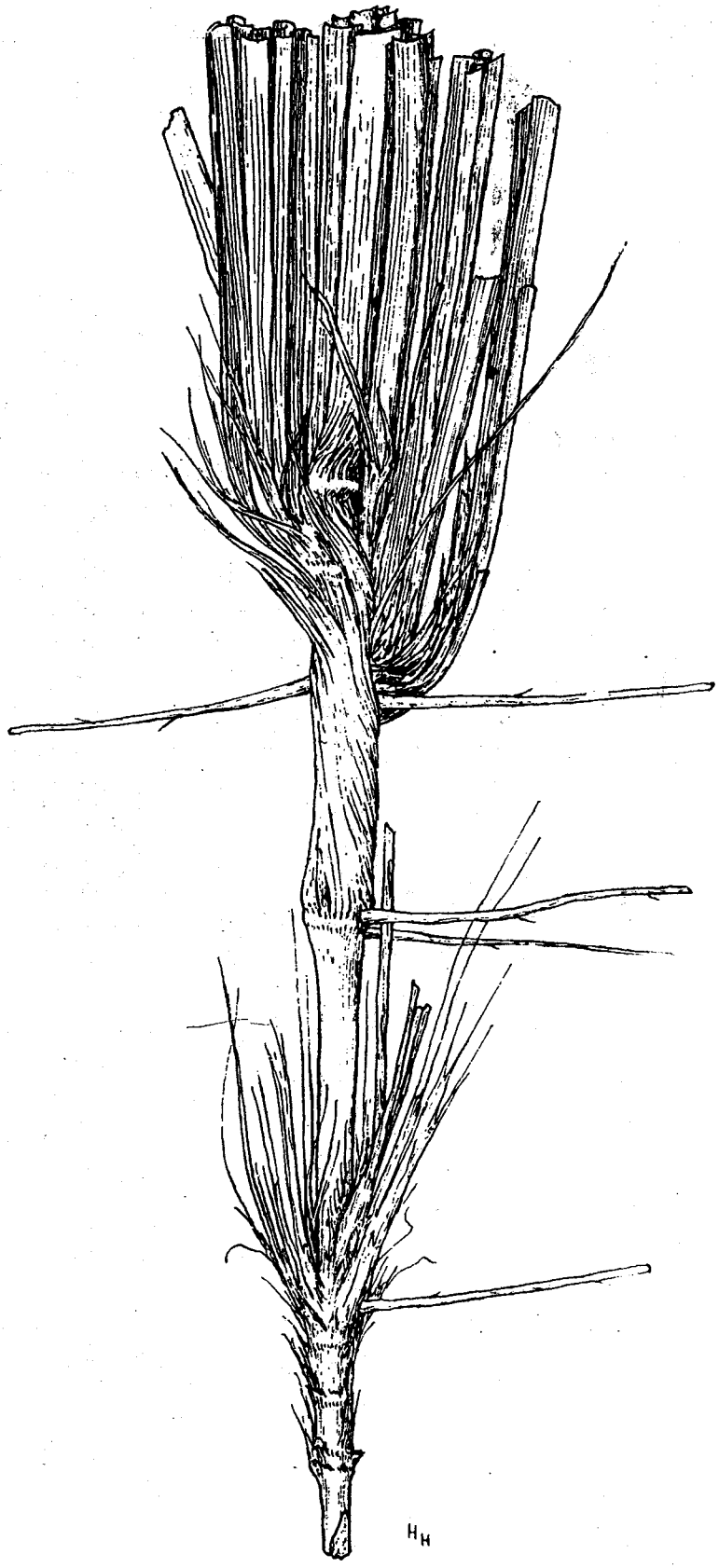


Fig. 56.—*Erianthus ravennæ* montrant les différents niveaux d'enracinement.

12. — Fraga, bord du Cinca.
13. — Fraga, rive droite du Cinca, sable sec.
14-15. — Alfranca près de Puebla.
16. — Rive gauche de l'Ebre près du Pont de Gelsa.

Le nombre des espèces accidentelles est très élevé. La strate herbacée peu dense, de temps à autre à nouveau envahie par les eaux, accepte facilement les arrivants les plus divers.

On a observé deux fois: *Aegilops ovata* 9, 10, *Agrostis semiverticillata* 6, (9), *Althaea officinalis* 3, (15), *Bromus rubens* 4, 10, *Chondrilla juncea* 1.1 (14), 16, *Dactylis hispanica* 14, 16, *Daucus carota* 6, 11, *Eryngium campestre* 14, 16, *Foeniculum piperitum* 11, 15, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* 6, 10, *Myricaria germanica* (2), 12, *Populus nigra* 1, 8, *Pulicaria dysenterica* 7, 8, *Trifolium procumbens* 6, 15.

une fois: *Agropyrum repens* 16, *Alnus glutinosa* 6, *Anagallis arvensis* ssp. *coerulea* 14, *Andryala ragusina* 14, *Artemisia herba-alba* 14, *Bromus madritensis* 1.1 (6), *Bromus sterilis* 10, *Centaurea aspera* 14, *Centaurium sp.* 8, *Crataegus monogyna* 16, *Cichorium intybus* ssp. *pumilum* 10, *Convolvulus arvensis* 1, *Crepis capillaris* 14, *Equisetum arvense* 7, *Filago germanica* 16, *Galium parisiense* 6, *Hieracium pilosella* 6, *Juncus articulatus* 1.2 (4), *Juncus maritimus* 8, *Koeleria phleoides* 11, *Linum maritimum* 11, *Lolium rigidum* 10, *Lotus corniculatus* 11, *Lythrum salicaria* 3, *Medicago lupulina* 6, *Melilotus albus* 4, *Micropus erectus* 1 ind. (14), *Plantago lagopus* 14, *Plantago lanceolata* 10, 14, 16, *Plantago major* 9, *Rapistrum rugosum* 10, *Rubus caesius* 6, *Salix alba* 2.2 (8), *Salix fragilis* ssp. *neotricha* 8, *Samolus valerandi* 4, *Scabiosa maritima* 10, *Scleropoa rigida* 6, *Senecio gallicus* 11, *Solanum dulcamara* 3, *Sonchus aquatilis* 1.1 (8), *Sonchus asper* 11, *Torilis arvensis* r(14), *Tragopogon pratensis* 14, *Trifolium fragiferum* (1), *T. lappaceum* 16, *T. pratense* 6, *T. repens* 4, *Trigonella polycerata* 13, *Verbascum sinuatum* 16, *Verbena officinalis* 6, *Vicia angustifolia* 15.

L'*Equiseto-Erianthetum* est le seul groupement herbacé tristrate de la contrée. La strate supérieure de 1-2(3) m., peu dense, composée surtout de Géophytes à rhizome renferme: *Erianthus, Imperata cylindrica, Arundo plinii, Phragmites communis, Holoschoenus vulgaris, Inula viscosa, Althaea officinalis, Tamarix gallica, Salix purpurea, Glycyrrhiza glabra*; la strate moyenne de 20-40 cm. comprend des Hémicryptophytes et des Thérophytes. Dans la strate inférieure, rampante s'étendent *Cynodon dactylon* et *Plantago coronopus*.

Tamarix gallica ne manque jamais, mais reste toujours subordonné. *Holoschoenus vulgaris*, assez souvent présent, atteint rarement le chiffre d'abondance 2.

Deux variantes se dessinent: l'une à dominance de l'*Erianthus* (rel. 1-10), l'autre, moins fréquente, à *Imperata cylindrica* (rel 11-16).

Les caractéristiques territoriales de l'association réapparaissent sans exception dans les groupements homologues de l'Afrique du Nord, en société d'un certain nombre d'espèces des *Tamaricetalia* et du *Cynodon dactylon* qui, nous le rappelons, se cantonne de plus en plus strictement aux stations humides à mesure qu'il progresse vers les centres d'aridité.

Voici le spectre biologique de l'*Equiseto-Erianthetum*:

	% espèces	% recouvrement
Géophytes à rhizome	*44,5*	*84,5*
Nano-Phanérophytes	*15*	*6,5*
Chaméphytes sous-frutescents	*11*	*3,5*
Hémicryptophytes	*22*	*5*
à rosettes	11	1,7
érigés	7,5	2,3
cespiteux	3,5	1
Thérophytes	*7,5*	*0,5*

Ce spectre est caractérisé par la forte prédominance des Géophytes à rhizome qui comptent plus d'un tiers du total des espèces. Calculée d'après le degré de recouvrement des plantes la part des Géophytes à rhizome s'élève même à 84,5 %, contre 15,5% seulement pour toutes les autres formes biologiques.

Cette prédominance n'a rien d'étonnant vu les conditions édaphiques, idéales pour les géophytes à rhizome: sol bien aéré profond, sablonneux, et se désséchant rapidement, instable dans se partie supérieure. Il alterne avec les alluvions caillouteuses de l'*Andryaletum ragusinae*, situé également à 1-3 m. au-dessus du niveau normal des rivières.

L'ensemble des groupements végétaux des terrasses fluviales, parfois larges d'un demi-kilomètre, représente une mosaïque compliquée des deux associations citées ci-dessus, des *Tamaricetum gallicae*, *Paspaleto-Agrostidetum*, *Trifolieto-Cynodontetum* et *Rubieto-Populetum* qui constitue l'association terminale.

La végétation, pourtant bien indigeste de l'*Equiseto-Erianthetum*, est pâturée par mulets, taureaux et chèvres.

Au bord de la Cinca près de Fraga, un intéressant essai de boisement a été tenté dans l'*Equiseto-Erianthetum*. On a planté entre autres 30.000 pieds de *Populus bolleana* à 2,5 m. de distance, puis *Fraxinus oxycarpa* et *Ulmus carpinifolia*.

Les Peupliers âgés de 4 ans sont morts, *Fraxinus oxycarpa* à également beaucoup souffert; c'est l'*Ulmus* qui a le mieux résisté.

L'échec de la plantation est à imputer sans doute à la période de sécheresse prolongée de l'été que les jeunes plants avaient à supporter sans abri. Les Peupliers sont aussi très sensibles au sel.

Retama sphaerocarpa et les *Tamarix*, qui se plaisent dans la station, auraient pu servir de paravent et d'abri. Mais l'arbre le mieux adapté aux conditions données est sans doute le Peuplier blanc (*Populus alba*) qu'il s'agit seulement de protéger dans sa toute première jeunesse.

L'*Equiseto-Erianthetum* se rencontre aussi le long des fleuves de la Catalogne moyenne dans le pays de Bages et même tout près de Barcelone où il rejoint presque les peuplements à *Erianthus* des

sables maritimes. Un relevé de 50 m.² fait sur la rive gauche du Llobregat, près de Martorell (40 m. s. m.) comprend:

Erianthus ravennae	3.2
Inula viscosa	2.2
Torilis arvensis	1.1
Equisetum ramosissimum	+
Tamarix gallica	+
Centaurium pulchellum	+
Verbena officinalis	+
Mentha rotundifolia	+
Verbascum sinuatum	+
Artemisia campestris	+
Crepis capillaris	+
Holoschoenus vulgaris	+
Agrostis stolonifera	+
Brachypodium phoenicoides	+

XIV. CLASSE QUERCETO-FAGETEA

(Forêts mésophiles de feuillus eurosibériens)

Par les bois riverains, cette classe qui réunit les forêts de feuillus eurosibériens, envoie ses tentacules en pleine région méditerranéenne. Son existence est cependant strictement limitée aux sols à nappe phréatique élevée.

Le mémoire fondamental de Y. T. Tchou (1949) a résumé nos connaissances sur les forêts riveraines de l'Europe méridionale et de la Méditerranée. Depuis lors ce bilan s'est élargi. L'un de nous (Bolós) a retrouvé le *Populion albae* aux environs de Barcelone. L'autre (Br.-Bl.) a eu l'occasion de faire des observations sur les ripisilves portugaises, du Sud de l'Espagne et de l'Afrique du Nord.

A leur limite méridionale ces forêts, d'ailleurs fortement dégradées, n'ont plus que très peu de représentants de la Classe des *Querceto-Fagetea* et on peut se demander si certains peuplements correspondants de l'Afrique du Nord et du proche Orient, appartiennent encore à cette classe, à moins qu'il ne convienne pas mieux de les rattacher à la Classe des *Nerieto-Tamaricetea*, ce qui est probable.

La classe est représentée dans notre territoire par le seul Ordre des *Populetalia albae*.

Récemment E. Oberdorfer (1953) a donné un aperçu précieux sur les groupements supérieurs réunis jusqu'à présent dans cet ordre, résumé auquel nous renvoyons.

ORDRE POPULETALIA ALBAE

Les *Populetalia*, bois touffus, au feuillage vert-clair, caduc, conditionnés par le niveau élevé de l'eau phréatique, tranchent vivement dans ce pays semi-aride dont le climax est constitué d'arbres et arbustes à feuilles persistantes.

Cet ordre caractérisé par Peupliers, Saules, Ormeaux et Frênes auxquels s'ajoutent de nombreux Hémicryptophytes et Géophytes, se subdivise en trois alliances: l'une, plus septentrionale, l'alliance de l'*Alneto-Ulmion*, cantonnée sur la péninsule dans les contrées abondamment arrosées du domaine ibero-atlantique et des Pyrénées, n'atteignant pas les plaines de l'Ebre; les deux autres, surtout méditerranéennes, s'intégrant dans le paysage riverain de notre domaine, sont:

1. Le *Salicion triandrae-neotrichae*, formant parfois un premier rideau mince sur les limons et sables de la grève.
2. Le *Populion albae*, occupant la terrasse fluviale située un peu plus haut et plus en arrière du cours d'eau et de ce fait, moins exposé à la submersion.

Alliance Salicion triandrae-neotrichae

Dans la partie septentrionale de la région méditerranéenne plusieurs espèces de Saules à port ordinairement arbustif: *Salix elaeagnos* (= *S. incana*), *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. fragilis* ssp. *neotricha*, jouent le rôle de pionniers dans la conquête des berges riveraines par la végétation ligneuse. Se développant sur des sols initiaux, souvent sur sable presque pur ou sur le gravier nu, parfois sur limon, et soumis à toute la violence des crues, ces peuplements bas et fréquemment clairiérés sont peu homogènes, surtout dans leur strate herbacée, où foisonnent de nombreuses nitrophiles et beaucoup d'espèces accidentelles aimant la lumière. Lorsque le niveau du terrain s'est un peu élevé, *Salix alba* et *Populus nigra* prennent pied dans la Saulaie et accelèrent son évolution vers la futaie du *Populion albae*.

Jusqu'à présent l'Alliance du *Salicion triandrae-neotrichae* méditerranéen ne comprend que deux associations:

1.° Le *Saponarieto-Salicetum purpureae*, décrit par Tchou (l. c.), au bord des rivières languedociennes et en Catalogne septentrionale.

2.° Le *Salicetum neotrichae*, dans le bassin de l'Ebre.

Vers le Sud-Est de la Péninsule ibérique l'aridité du climat et la sécheresse estivale s'accentuant rapidement, le niveau de l'eau des rivières est plus irregulier, ce qui amène la dislocation progressive des saulaies, dont quelques espèces transgressent dans les fourrés des *Nerieto-Tamaricetea*, bien mieux adaptées aux conditions de vie des oueds ou «rambles» presque toujours à sec.

Dans la steppe de l'Ebre l'Alliance reste limitée à de rares peuplements constituant l'association nouvelle du *Salicetum neotrichae*.

Association Salicetum neotrichae

La lisière du *Populion albae*, face à l'eau, est parfois ourlée d'une Saulaie arbustive. Cette association compte parmi les groupements les plus rares du pays; il est le mieux développé dans la zone mar-

ginale de la steppe, par exemple en amont de Saragosse. La raison de l'exiguité de ce groupement réside sans doute dans la concentration trop élevée de l'eau qui, par ailleurs, favorise les peuplements à *Tamarix*.

Nous n'avons pu prendre que peu de relevés:

1. — Bras mort de l'Ebre à Osera.
2. — Bords du Segre à Alcoletge.
3. — Juslibol, rive gauche de l'Ebre.
4-5. — Alcalá de Ebro.

Les espèces suivantes se rencontrent une seule fois dans les relevés: *Althaea officinalis* 1, *Agropyrum repens* (4), *Cirsium arvense* 1, *Cynodon dactylon* 1, *Cyperus badius* (5), *Equisetum arvense* (4), *Equisetum ramosissimum* 2, *Holoschoenus vulgaris* 2, *Juncus inflexus* 1, *Plantago lanceolata* r (2), *Poa annua* (5), *Polygonum lapathifolium* 1, *Ranunculus repens* (5), *Salix purpurea* 2. 2 (2), *Samolus valerandi* 2, *Solanum dulcamara* (4), *Sonchus maritimus* 1, *Sonchus oleraceus* (5), *Xanthium spinosum* 1, *Xanthium sp.* 2.

Cette Saulaie, profondément enracinée, supporte l'inondation et tolère même d'être recouverte par une couche de limon assez épais. Les fourrés denses, hauts de 2-3 m., parfois davantage, ralentissent la force du courant et protègent le *Rubieto-Populetum* situé un peu plus haut et plus en retrait.

Le sol limoneux, rarement caillouteux, brun-pâle est basique (pH 7'3, 7'4) et riche en carbonates solubles. Plusieurs échantillons pris près de Burgo donnaient 27-29 % de $CaCO_3$, les échantillons provenant d'Alcalá 24 %.

Le *Salicetum neotrichae* diffère du *Saponarieto-Salicetum* languedocien par la présence des *Salix triandra* et *S. neotricha* (*S. fragilis* ssp. *neotricha*, entité propre à la péninsule ibérique). En outre le cortège spécifique est bien plus pauvre.

Du *Tamaricetum gallicae* la Saulaie se distingue par l'absence ou la rareté des espèces hyperhalines. Elle évite la concentration élevée des solutions qu'accepte et exige même la Tamariçaie et elle redoute moins la rapidité des courants.

Le *Salicetum neotrichae* s'installe soit sur le limon et gravier nu après le retrait des eaux, soit à la place du *Paspaleto-Agrostidetum* (cf. p. 78). La tendance évolutive conduit vers le *Rubieto-Populetum*; il existe même une variante de celui-ci dans laquelle *Salix alba* peut dominer.

Un exemple est fourni par le relevé ci-joint provenant d'Aguilar de Ebro (150 m.); il renferme les espèces suivantes:

5.5 *Salix alba* (8-12 m.)
\+ *Populus nigra*
(+) *Salix triandra*
\+ *Salix purpurea*
2.2 *Tamarix gallica*
(+) *Tamarix africana*
(+) *Solanum dulcamara*
\+ *Bryonia dioica*
\+ *Cynanchum acutum*
2.2 *Agrostis stolonifera*
1.1 *Rumex crispus*
\+ *Aster squamatus*
\+ *Chenopodium ambrosioides*
\+ *Convolvulus sepium*
\+ *Plantago major*

Alliance Populion albae

Y. T. Tchou (1. c.) a tracé une image fidèle de la végétation riveraine du Midi de la France, de son écologie et son évolution.

Les résultats floristiques de cette étude cadrent, dans leur ensemble, avec nos propres observations dans le bassin de l'Ebre, cependant les bois du *Populion albae* du pays steppique diffèrent à plusieurs égards de ceux du littoral méditerranéen.

Le grand fleuve pyrénéen et ses affluents ont un débit des plus irréguliers. Des crues fréquentes et subites, parfois terribles, alternent avec un retrait non moins rapide (v. p. 40). Pour supporter ce régime instable, la végétation doit être adaptée aux changements rapides et profonds du bilan d'eau.

Le première conséquence de ces conditions écologiques spéciales est une sélection sévère, entraînant pour les groupements végétaux un appauvrissement considérable en espèces.

D'autre part, les terres alluviales de la vega, à l'abri des inondations, soigneusement mises en culture, faciles à travailler et d'un bon rendement, enserrent la ripisilve et la compriment à l'extrême. Il arrive ainsi assez fréquemment qu'un rebord incliné de quelques mètres seulement s'interpose entre la terrasse cultivée et le fleuve. Aussi, bien souvent, des fragments de groupement remplacent l'association bien développée.

L'Alliance du *Populion albae* est representée en Aragon moyen et dans la Catalogne occidentale par le seul *Rubieto-Populetum albae.*

ASSOCIATION RUBIETO-POPULETUM

La forêt riveraine proprement dite, peuplement luxuriant de *Populus alba, P. nigra, Ulmus carpinifolia* et *Fraxinus oxycarpa,* accompagne en massifs peu étendus, souvent interrompus, les rives de l'Ebre et de ses affluents. C'est, en pleine vigueur, une belle forêt de feuillus surmontant une strate arbustive entrelacée de lianes et d'herbes lianoïdes. Peupliers et Ormeaux atteignent des dimensions imposantes, 20-25 m. de hauteur, 50-60 cm. de diamètre; toutefois de pareils exemples sont rares. Habituellement le faîte de la strate arborescente ne dépasse pas 10-15 m., le diamètre des arbres 15-30 cm.

La densité de la forêt et la composition floristique du sous-bois dépendent de deux facteurs principaux: la hauteur au-dessus du niveau du fleuve et l'intensité de l'exploitation comme pâturage. L'association est donc peu homogène, trop peu pour permettre des calculs basés sur la présence, l'abondance, l'aire minima, etc. Le cortège floristique du *Rubieto-Populetum* compte pourtant un fond d'espèces assez constant et bon nombre de végétaux sont, dans l'Aragon, strictement liés à cet ensemble ou bien y trouvent leur optimum de vie. Caractéristiques de l'Alliance du *Populion albae* ou des *Populе-*

talia albae, pour l'aire générale de l'ordre, ils se classent parmi les caractéristiques territoriales de l'association dans le bassin de l'Ebre.

L'aspect général du *Rubieto-Populetum* est plus xérique que celui du *Populetum albae* du Languedoc, décrit par TCHOU (1. c.); il est aussi plus strictement lié à la proximité de l'eau.

La plupart de nos relevés proviennent des bords de l'Ebre et du Segre, quelques-uns du Guadalope inférieur près de Caspe et d'un petit affluent de l'Ebre, le Huerva.

Voici l'origine des relevés:

1. — Alcoletge (Segrià, Catalogne occidentale), bord du Segre.
2. — Burgo de Ebro.
3. — Près Osera, bord de l'Ebre.
4. — Gelsa, sol sablonneux argileux près du pont de l'Ebre.
5-6. — Alcoletge, bord du Segre.
7-8. — Rive droite du Guadalope entre Caspe et l'Ebre.
9. — Nuez de Ebro.
10. — Escatrón, près du monastère de Rueda.
11. — Rive droite du Rio Martín près d'Escatrón.
12. — Escatrón, bord de l'Ebre.
13. — Rive droite du Guadalope entre Caspe et l'Ebre.
14. — Bord de l'Ebre, près du pont de Caspe.
15. — Aguilar de Ebro.
16. — Rive droite du Huerva près de Muel.
17. — Aguilar de Ebro.
18 — Épila, bord du Jalón.
19-21. — Botorrita, bord du Huerva.

Ces relevés contiennent en plus des espèces énumérées dans le tableau:

deux fois: *Agrimonia eupatoria* 11, 12, *Agrostis stolonifera* 1 2 (3), 9, *Althaea officinalis* +.2 (2), 17, *Aster squamatus* 7, 12, *Celtis australis* 7, 13, *Cirsium arvense* 3, 9, *Cydonia vulgaris* 8, 13, *Erianthus ravennae* +.2 (3), 12, *Hedera helix* 1.2 (12), 3.2 (10), *Holoschoenus vulgaris* +.2 (18), +.2 (19),*Inula viscosa* 2.2 (3), 12, *Oryzopsis miliacea* 9, 1.1 (13), *Osyris alba* 1.3 (16), 1.4 (17), *Potentilla reptans* 3, 1.2 (19), *Pulicaria dysenterica* 4, 12, *Ranunculus repens* 3, 6, *Rubia peregrina* 1.2 (10), 12, *Barbula unguiculata* 2, 14, *Coprinus micaceus* 1, 6.

une fois: *Amygdalus communis* 11, *Aristolochia longa* 4, *Chrysanthemum leucanthemum* 1.1 (14), *Crepis virens* 11, *Cyperus sp.* 18, *Daucus carota* 4, *Eupatorium cannabinum* 1, *Euphorbia characias* 7, *Ficus carica* 14, *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium* 1.2 (19), *Gleditschia triacanthos* (2), *Lathyrus aphaca* 3, *Lonicera etrusca* 2, *Lysimachia ephemerum* (2), *Medicago lupulina* 1.2 (19), *Medicago sativa* 16, *Mentha rotundifolia* 3, *Morus alba* 7, *Ononis spinosa* 19, *Picris echioides* 4, *Quercus faginea* (6), *Ranunculus bulbosus* 19, *Sambucus ebulus* (2), *Silene cucubalus* 16, *Sonchus asper* 18, *Trifolium repens* 19, *Funaria hygrometrica* 2.

Comparant notre tableau avec celui du *Populetum albae* languedocien on est étonné de l'appauvrissement floristique du *Rubieto-Populetum*.

Le *Populetum* du Languedoc possède plusieurs dizaines d'espèces absentes dans la dépression de l'Ebre; en majorité des végétaux

à répartition plus septentrionale, frôlant à peine la région méditerranéenne.

Cet appauvrissement n'est compensé que très partiellement par quelques espèces ne figurant pas dans le tableau de Tchou: *Salix neotricha, Rubia tinctorum* et quelques compagnes (*Glycyrrhiza glabra, Tamarix gallica, T. africana, Cynanchum acutum,* etc.) satellites du *Tamaricion africanae.*

D'autre part, plusieurs Graminées des pelouses découvertes (*Agropyrum glaucum, A. repens, Brachypodium phoenicoides*) fuyant dans le pays steppique l'insolation trop intense et le déssèchement, se réfugient sous l'écran des bois riverains. C'est encore le cas du *Rubus ulmifolius* qui, rare partout ailleurs, gagne dans ces bois une vigueur extraordinaire.

Les Phanérophytes, arbres et arbustes, dominent de beaucoup, aussi bien d'après le nombre des espèces que d'après le pourcentage du degré de recouvrement.

Le sol léger, limoneux-sableux, bien approvisionné en eau, favorise les Hémicryptophytes et les Géophytes.

Thérophytes et Chaméphytes, formes biologiques dominantes de la steppe arbustive et herbacée, reculent ici au dernier rang et ne jouent pratiquement pas de rôle dans le *Rubieto-Populetum* si l'on excepte *Rubus caesius* à feuilles caduques, classé parmi les Chaméphytes rampants.

L'association favorise les lianes de toute sorte, lianes phanérophytes (6 %), hémicryptophytes (8.5 %), thérophytes (2 %, *Vicia angustifolia*) et Géophytes (*Cucubalus*).

Le spectre du *Rubieto-Populetum* se rapproche beaucoup de celui du *Populetum albae* de la France méditerranéenne.

	Languedoc (Tchou) %	Bassin de l'Ebre %
Phanérophytes	*42,5*	*39*
Macro-Phanérophytes	25,1	18.5
Nano-Phanérophytes	4,3	13
Lianes	13,1	7,5
Chaméphytes	*4,3*	*2*
Hémicryptophytes	*28,3*	*22*
Géophytes	*21,7*	*26*
Thérophytes	*3,2*	*11*

D'après la prédominance de certains arbres on peut discerner plusieurs variantes:

Variante à *Populus nigra*, à *Populus alba*, à *Ulmus carpinifolia.* Une variante à *Brachypodium silvaticum*, observée sur le rio Huerva, s'éloigne le plus du type (voir tableau).

La strate arborescente du *Rubieto-Populetum*, principalement édifiée par le Peuplier blanc, est assez dense (90-100 %); le sous-bois,

très clairiéré dans les forêts pâturées, se ressèrre dans les parties peu visitées, créant par places un enchevêtrement inextricable, difficile à traverser et jonché de matériaux organiques, surtout restes de plantes apportés par le fleuve. Ces débris accrochés dans les arbres jusqu'à hauteur d'homme marquent le niveau du courant lors des crues.

Dans la strate herbacée dominent les Graminées, surtout *Brachypodium phoenicoides* ou *Agropyrum glaucum*; sur les bords du Segre *Rubus caesius* rampe à travers le sous-bois.

L'écologie du *Rubieto-Populetum* est entièrement dominée par l'influence de l'eau phréatique. Abandonnant au *Tamaricetum gallicae* (rarement au *Salicetum neotrichae*) la berge et les bas rivages exposés, lors des inondations, à la fougue du courant, il prend pied depuis 1,50-2 m. au-dessus de l'étiage printanier pour s'élever jusqu'à 5-6 (8) m. au maximum. Le sol limoneux, profond, sous une faible couche de litière est de couleur brun-pâle (10YR 6/3) parfois plus ou moins caillouteux et riche en carbonates et en nitrates (CO_3 Ca 25-30 %, pH 8).

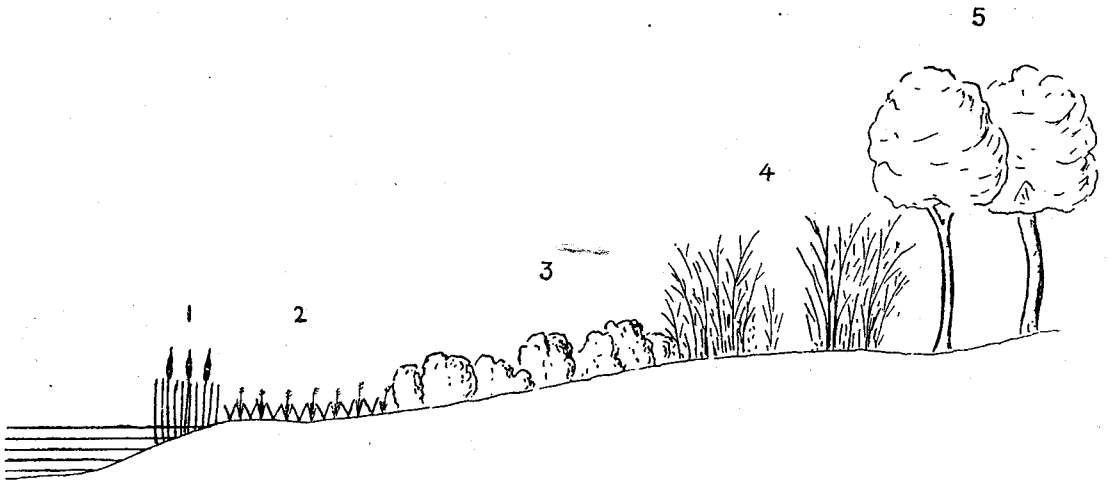


Fig. 57.—Zonation à l'Ebre près d'Aguilar de Ebro. 1, *Typheto-Schoenoplectetum*; 2, *Agrostideto-Paspaletum*; 3, *Tamaricetum*; 4, *Salicetum neotrichae*; 5, *Rubieto-Populetum*.

Tchou (1. c.) ayant étudié de près les facteurs écologiques régissant le *Populetum albae* languedocien, une étude écologique comparative aux bords de l'Ebre présenterait un vif intérêt.

Les bois du *Rubieto-Populetum* sont généralement visités soit par les ovins soit par les mulets ou les taureaux de combat. Le sous-bois s'en ressent; fortement pâturé rien ne subsiste que le tapis de Graminées à rhizomes traçants (*Agropyrum, Brachypodium*), parsemé de quelques débris arbustifs et de quelques nitrophiles et annuelles.

L'intensité du pacage diminuant, le sous-bois envahi par les Ronces, se reconstitue jusqu'à devenir impénétrable (rel. 7-10).

L'évolution de la forêt riveraine est un livre ouvert pour qui sait

observer. On la suit le mieux dans les anses du fleuve, sur les îles et les rives basses. Elle débute soit avec le *Tamaricetum gallicae* (ou le *Salicetum neotrichae*), soit avec le *Paspaleto-Agrostidetum*, le *Scirpetum maritimi-littoralis*, ou le *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani*, qui envahissent la berge temporairement à sec. Les peuplements initiaux hors de l'eau sont toujours accompagnés de quelques nitrophiles.

Mais le *Rubieto-Populetum* peut également s'installer directement sur le limon gluant apporté par les crues.

L'influence du régime hydrographique sur l'établissement des stades initiaux de l'association après le retrait des eaux, signalée par SIEGRIST (1913) et par HAGÈNE (1938) n'est pas moins visible sur les bords de l'Ebre.

Deux bandes sinueuses superposées, l'une arbustive à *Tamarix gallica* ou encore à *Salix alba*, *S. triandra*, *S. neotricha*, l'autre, généralement plus haute, à *Populus nigra*, bordent la grève asséchée. Ces bandes concordantes correspondent à des niveaux différents de l'eau en retrait, le plus bas envahi par les germinations massives des *Tamarix* ou des Saules, l'autre, par l'éclosion des graines du Peuplier.

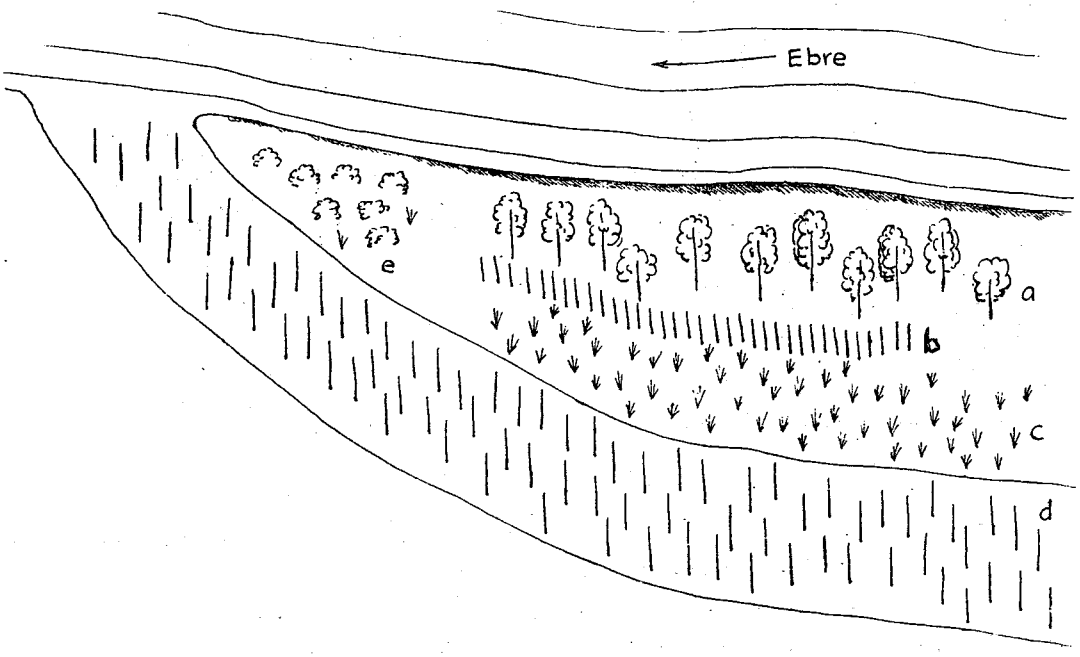


Fig. 58.—Ceintures d'atterrissement au bord de l'Ebre près d'Osera.
a) *Rubieto-Populetum*
b) *Populus nigra*
c) *Salicetum neotrichae*
d) *Typheto-Schoenoplectetum tabernaemontani*
e) *Tamaricetum gallicae*

Près d'Osera les deux peuplements, en bandes presque pures,

larges d'environ 3 m. chacune, se succèdent sur la grève nue, les Saules formant la bande inférieure (v. fig. 58).

L'évolution ultérieure des bois riverains ne se prête pas à l'observation, car toute la partie non inondéee du Thalweg porte de riches cultures. Tant que le plan d'eau ne subit pas d'abaissement sensible, un changement dans la composition de la forêt n'est d'ailleurs guère possible.

Mieux que tout autre groupement forestier, le *Rubieto-Populetum* accepte des éléments ligneux étrangers à l'association, arbres fruitiers, arbustes des environs et arbres d'ornement. Notre tableau en mentionne: *Acer negundo* (localisé comme en Languedoc dans les forêts riveraines), *Juglans regia, Prunus avium, Celtis australis, Gleditschia triacanthos, Morus alba, Cydonia vulgaris, Amygdalus communis.* Les oiseaux sont pour beaucoup dans cette invasion; le sol humide et riche favorise la germination des graines.

Le rideau protecteur formé par le *Rubieto-Populetum*, précieux pour la défense contre les inondations, doit être maintenu. Il peut facilement être renforcé par la plantation de Peupliers étrangers à croissance rapide. Selon M. NAVARRO (comm. verb.), le *Populus bolleana* promet un bon rendement (cf. aussi CHARENDON 1954).

XV — CLASSE QUERCETEA ILICIS
(Chênaies à feuilles persistantes)

On appelle *Quercetea ilicis* l'ensemble de la végétation arborescente et arbustive toujours verte, régnant, sous forme de différents groupements subordonnés, comme climax naturel princeps dans la majeure partie de la région méditerranéenne tempérée et tempérée-chaude.

Les parties sèches de la péninsule ibérique, centre d'une population préhistorique importante, n'ont conservé que des débris, souvent méconnaissables, de la végétation forestière primitive. Aussi devient-il difficile de se faire une idée, même approximative, de l'état du boisement aux temps des premiers pâtres. Sous l'emprise de l'homme la couverture végétale du pays a complètement changé d'aspect, évoluant de plus en plus vers la steppe.

La discrimination et la délimitation des climaxes présente un intérêt majeur à la fois théorique et pratique.

En Aragon moyen le climax est représenté par différents groupements de l'Ordre des *Quercetalia ilicis*, qui empiète encore sur la steppe actuellement déboisée.

ORDRE QUERCETALIA ILICIS

La constitution floristique, l'écologie, la répartition géographique des groupements végétaux compris sous cet ordre ont été traités dans un mémoire consacré à la Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (BRAUN-BLANQUET 1936), travail auquel nous devons renvoyer.

L'homme paléolithique de la vallée de l'Ebre devait être le contemporain d'immenses forêts vierges composées de Chênes à feuilles persistantes, de Pins et de Genévriers.

De nos jours fort peu subsiste de cette forêt légendaire, mais il est néanmoins possible de saisir les grands groupements forestiers préhistoriques et de tracer leurs limites approximatives.

L'Alliance du *Quercion ilicis* est, et a été sans doute, l'unité supérieure de végétation climacique de la vallée moyenne de l'Ebre ainsi que de toutes les plaines et collines de l'Aragon et de la Catalogne méridionale extralittorale.

Une deuxième alliance, l'*Oleo-Ceratonion*, plus méridionale, plus exigeante aussi au point de vue thermique, reste strictement cantonnée sur la Costa de Garraf et sur le littoral méditerranéen au Sud de Tarragone, moins exposés aux extrêmes climatiques (v. BRAUN-BLANQUET et coll. 1935, A. et O. de BOLÓS 1950). Cette alliance caractérisée entre autres par *Ceratonia siliqua, Olea europaea, Chamaerops humilis, Asparagus stipularis, Anagyris foetida, Anthyllis cytisoides, Myrtus communis, Viola arborescens, Arisarum vulgare*, etc., éléments euméditerranéens délicats, sensibles aux basses températures, ne remonte pas la vallée de l'Ebre.

ALLIANCE QUERCION ILICIS

Le *Quercion ilicis* de l'Aragon moyen et de la Catalogne occidentale comprend normalement dans sa strate supérieure peu élevée des Chênes (*Quercus ilex, Qu. coccifera*) accompagnés ou non de Conifères (*Pinus halepensis, Juniperus phoenicea, J. oxycedrus, J. thurifera*). Il englobe plusieurs associations et sous-associations d'autant plus difficiles à déméler floristiquement et à délimiter géographiquement que l'influence de l'homme a plus profondément altérée la végétation naturelle primitive.

Quatre associations, dont deux nouvelles, ont été distinguées:

1.—Le *Rhamneto-Cocciferetum*, avec ou sans *Pinus halepensis*, confiné dans la partie semi-aride du territoire.

2.—Le *Quercetum rotundifoliae*, bois d'Yeuse, dans les plaines de Huesca et de Lérida et sur les hauteurs bordant le territoire steppique.

3.—Le *Cocciferetum thalictretosum*, brousse à *Quercus coccifera* succédant au *Quercetum rotundifoliae* détruit.

4.—Le *Quercetum mediterraneo-montanum* en dehors du domaine steppique dans les basses montagnes à climat subhumide du pourtour éloigné et dont l'étude n'a pas sa place dans ce mémoire (voir p. 241).

La première seule de ces quatre associations pénètre jusqu'au centre steppique où le Chêne-vert est totalement absent.

ASSOCIATION RHAMNETO-COCCIFERETUM

Quelles étaient la physionomie et la structure floristique du tapis végétal des plaines de l'Ebre à l'orée de la civilisation avant l'introduction des métaux?

Quelles sont les causes de l'état lamentable actuel des vestiges d'une biocénose forestière en voie de disparition?

Est-il encore possible d'arrêter la régression et de changer le sens de la transformation en évolution progressive?

On conçoit l'intérêt passionnant du problème. Pour l'approcher nous nous sommes efforcés de réunir autant de documents que possible.

Une centaine de relevés effectués sur le terrain, complétés d'observations écologiques et dynamiques, facilitent la compréhension de l'état actuel du climax ou plutôt de ses vestiges et l'interprétation de la végétation ligneuse avant l'heure des défrichements.

Soixante-dix-sept relevés sont consignés dans les deux tableaux ci-joints. On peut en déduire que le *Rhamneto-Cocciferetum*, association comprise dans un sens assez large, se subdivise en quatre sous-associations avec plusieurs variantes. Classées d'après leur adaptation à la longue période de sécheresse estivale elles s'ordonnent de la façon suivante:

a) Sous-association *cocciferetosum* (v. p. 229).
b) Sous-association *caricetosum humilis* (v. p. 228).
c) Sous-association *pistacietosum* (v. p. 225).
d) Sous-association *thuriferetosum* (v. p. 218).

La Sous-association *thuriferetosum* seule, la plus pauvre en espèces ligneuses, la plus dégradée aussi, résiste à la sécheresse extrême ainsi qu'aux minima hivernaux dans le centre d'aridité steppique entre Gallur, Saragosse et los Monegros (v. fig. 59).

Les Sous-associations *cocciferetosum* et *caricetosum humilis* couvrent les flancs des collines et basses montagnes du pourtour entre 400 et 700 m.

La Sous-association *pistacietosum*, la plus sensible aux basses températures, remonte la vallée de l'Ebre et reste cantonnée dans l'angle sud-oriental du territoire, au bassin de Caspe et ses environs (200 à 300 m.). Appauvrie elle réapparaît sur l'adret chaud de la crête du Monte Obscuro.

Nous avons déjà insisté (p. 9) sur le phénomène d'inversion de la température hivernale qui se produit dans le bassin de Saragosse. Les meilleurs et les plus sûrs témoins de cette inversion sont les groupements végétaux naturels.

a) Au fond de la cuvette autour de Saragosse, Osera, Burgo, c'est-à-dire dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*, les groupements et les espèces craignant le froid font entièrement défaut. On y chercherait en vain *Pistacia lentiscus, Phillyrea angustifolia, Rhamnus alaternus, Quercus coccifera, Globularia aly-*

pum, Cistus libanotis, etc. Le Pin d'Alep n'existe pas à l'état spontané; planté, il ne réussit pas très bien, de nombreux échecs le prouvent.

b) En s'élevant sur les collines environnantes on pénètre dans le domaine des Sous-associations *caricetosum humilis* et *cocciferetosum,* qui se présentent tout d'abord sous forme d'une garigue à *Quercus coccifera* dépourvue d'arbres.

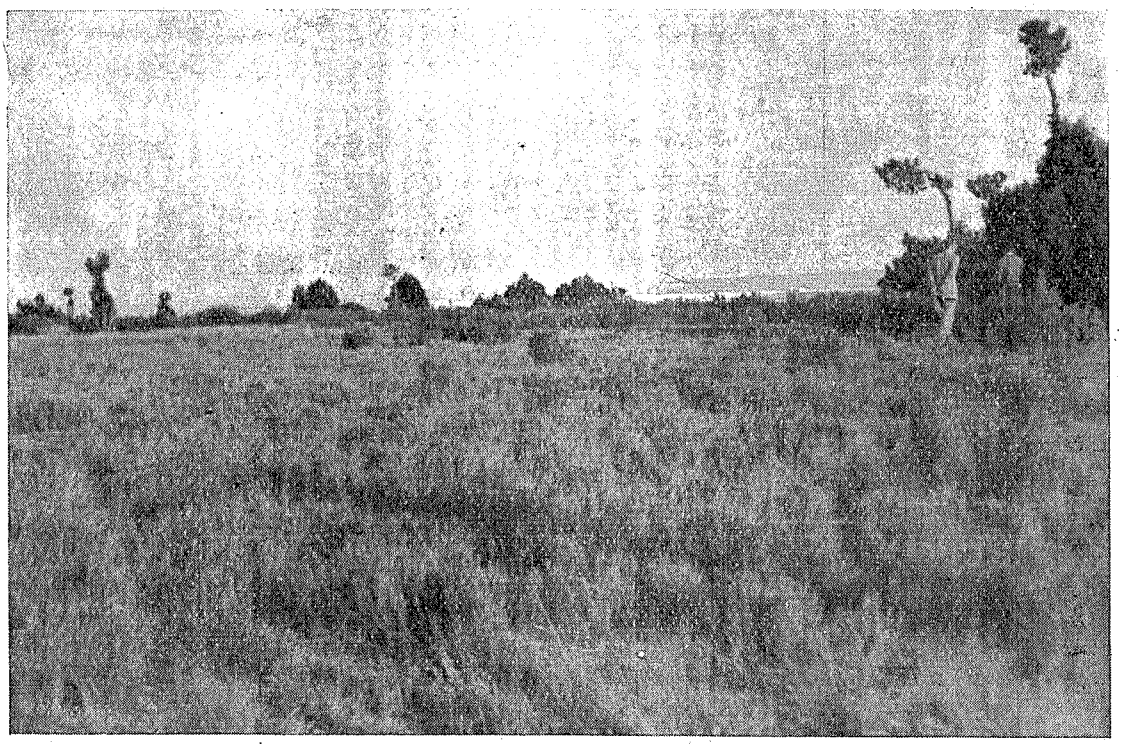


Fig. 59. — Retuerta de Pina. *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* et *Lygeeto-Stipetum lagascae* (phot. MONTSERRAT).

Le Chêne Kermès redoute à la fois la sécheresse trop accentuée et les fortes gelées, raisons de son absence dans la cuvette de Saragosse. Sur sa bordure il s'abrite dans quelques combes, dans le barranco de la Mascarada (Osera), au Campillo Término sur la route de Belchite 350 m. (v. fig. 67) et aussi à Puy Burel (env. 400 m.) au Sud-Ouest de Bujaraloz, mais l'arbuste pousse péniblement; lors de notre visite à Campillo Término il portait les traces du froid de l'hiver 1950/51: feuilles en partie gelées, extrémités des pousses mortes, branches et vieilles pousses recouvertes de Lichens (*Xanthoria parietina* et *Physcia ascendens*), etc.

Ce peuplement a pourtant conservé encore *Teucrium chamaedrys, Carex alpestris, Rumex intermedius* et quelques compagnes qui ne descendent pas dans la plaine de Saragosse. (voir relevés N.° 9, 10).

c) Un peu plus haut, vers 450-500 m. le Pin d'Alep fait sont apparition. Il est accompagné d'autres végétaux ne supportant pas les minima extrêmes de la plaine. Sous son couvert prospère le Chêne Kermès. La strate arborescente coupée, les peuplements purs du Kermès persistent souvent et même se ressèrrent.

d) Les crêtes élevées de la Sierra de Alcubierre, des Montes de Zuera, etc., sont garnies, encore entre 600 et environ 750 m., du manteau clair de la Pineraie avec son sous-bois de Kermès, mais un élément nouveau s'introduit ici: le Raisin d'Ours (*Arctostaphylos uva-ursi*) dans sa varieté *crassifolia*. Les combes fraîches du versant Nord cachent quelques bosquets de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*.

Le tableau N.° 45 comprend soixante-quatre relevés des Sous-associations *cocciferetosum*, *caricetosum* et *pistacietosum* du *Rhamneto-Cocciferetum*; la Sous-association *thuriferetosum* est traitée à part (tableau 44).

Le petit tableau N.° 44 réunit une douzaine de relevés se rapportant à des surfaces peu étendues du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* et pris aux endroits suivants, situés dans la partie la plus aride du territoire entre 300 et 400 m.; un seul provient de la Sierra de Alcubierre (440 m.), qui bénéficie de conditions climatiques moins sévères.

1. — Au Sud-Ouest de Monegrillo, côteau près de la route d'Osera.
2. — Monegrillo, au Sud-Est du village.
3. — Retuerta de Pina, entre la Salada de Sástago et Puy Burel.
4. — Sierra de Pallaruelo, au Nord de la Portellada.
5. — Sierra de Alcubierre, au-dessus de Leciñena.
6. — A l'Ouest des Montes de Farlete.
7. — Sardeta de la Marcelina au Sud de Monegrillo.
8-9. — A l'Ouest des Montes de Farlete, entre Osera et Monegrillo.
10. — Monegrillo, au Sud-Est du village, sous les Thurifères épars.
11-12. — Au Sud-Ouest de Monegrillo, côteau près de la route d'Osera.
13. — Partie occidentale de la Retuerta de Pina.

En plus des espèces énumérées dans le tableau les relevés du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* contenaient:

deux fois: *Artemisia herba-alba* 11, 12, *Atractylis humilis* 1, 7, *Cerastium pumilum* 4, 12, *Dianthus hispanicus* 1, 7, *Festuca ovina* 1.2 (4), 1.1 (5), *Fumana thymifolia* ssp. *glutinosa* 1, 1.2 (12), *Sanguisorba magnolii* 4, 5, - *Camptothecium aureum* +.3 (4), (5), une fois: *Alyssum campestre* 10, *Artemisia valentina* 11, *Asterolinum linum-stellatum* 4, *Astragalus sesameus* 11, *Brachypodium phoenicoides* 2.2 (5), *Bromus rubens* 8, *Buffonia tenuifolia* 10, *Bupleurum opacum* 1, *Bupleurum fruticescens* 1.1 (4), *Centaurea linifolia* 4, *Centaurea melitensis* r(1), *Crucianella patula* 10, *Erucastrum nasturtiifolium* 11, *Euphorbia isatidifolia* 3, *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium* 1.2 (4), *Galium parisiense* 11, *Gypsophila hispanica* 11, *Helianthemum lavandulifolium* 12, *Linum strictum* 11, *Melica nebrodensis* 1, *Ophrys sp.* 4, *Paronychia capitata* 11, *Phlomis lychnitis* 1, *Plantago albicans* 11, *Potentilla verna* 5, *Salsola vermiculata* 4, *Salvia officinalis* 2.2 (5), *Silene apetala* 10, *Silene otites* 5, *Stipa barbata* 1, *Stipa lagascae* 9, *Taraxacum obovatum* 4, *Teucrium capitatum* 4, *Thesium*

divaricatum 5, *Thymus zygis* 11, *Trigonella monspeliaca* 1, *Velezia rigida* 10, *-Tortula ruralis* (2), *Rhynchostegium megapolitanum* 1.2 (4), *Placodium crassum* 12, *Nostoc commune* 5.

Les relevés du tableau 45 proviennent des localités suivantes:

a) *Sous-association cocciferetosum*

1. — La Almolda, Monte Santa Quiteria, à l'ubac [1].
2. — Sierra de Alcubierre, La Pinada, près de la route.
3. — Sierra de Alcubierre, sur Leciñena, près Barranco Vaguero, gypse.
4. — 5 km. au Sud de Bureta.
5. — Peñablanca, entre Belchite et Fuendetodos, calcaire liasique.
6. — Sierra de Alcubierre, La Pinada, sur Leciñena.
7-8. — Sierra de Alcubierre, La Artica.
9-10. — Campillo Término, route de Mediana.
11. — San Caprasio, El Gradillo.
12. — Entre Belchite et Fuendetodos, calcaire liasique.
13. — San Caprasio, El Gradillo.
14. — Fraga, côteau à l'Ouest du village, au Sud de la route, calcaire oligocène.
15-16. — Montes de Zuera, sur las Cuevas de Colandrea, fond de vallon.
17. — Montes de Zuera, La Palomera, sol pierreux.
18-20. — Montes de Zuera, sur Las Cuevas de Colandrea.
21-25. — Monte Obscuro, entre la Pinada et Mala de Cucaracha.
26. — Col au-dessus de Perdiguera.
27. — Sierra de Alcubierre, La Artica, près de la crête.
28. — Sierra de Alcubierre, La Artica, sol calcaire marneux.
29. — Montes de Zuera, La Palomera, calcaire.
30. — La Almolda, vers Santa Quiteria, sol forestier assez profond.
31. — Montes de Zuera, La Palomera, non loin du sommet.

b) *Sous-association caricetosum humilis*

32. — Monte Sillero près Torrecilla de Valmadrid.
33. — Peñablanca, à la base du versant Nord.
34. — Montagne au Sud de Valmadrid, ravin ombragé.
35-36. — Montagne au Sud de Valmadrid, près du sommet.
37. — Montagne au Sud de Valmadrid, ravin ombragé.
38-39. — Entre Valmadrid et Puebla de Albortón.
40. — Jaulín, vers le Cabezo Miguelón.
41. — 6 km. à l'Ouest de Fuendetodos.
42-44. — Torrecilla de Valmadrid, vers le Monte Sillero.
45. — Peñablanca, entre Belchite et Fuendetodos, ravin frais, calcaire liasique.
46-47. — Valmadrid, vers Albortón.
48. — Jaulín, ubac d'un contrefort du Cabezo Miguelón.
49. — Torrecilla de Valmadrid, Monte Sillero, sol calcaire pierreux.

c) *Sous-association pistacietosum*

50-53. — Valcuerna, au Sud de Candasnos, calcaire.
54-55. — Loma de Valdepilas au Sud de Candasnos.
56. — Caspe, vallon près du Cabezo del Ciervo.
57-58. — Sierra de Valdurrios, près de Caspe.
59-60. — Caspe, vers San Vicente (Sierra de Valdurrios).
61. — Sierra de Valdurrios, près de Caspe.
62. — Entre Escatrón et Chiprana.
63. — Candasnos, à l'ubac de Valcuerna.
64. — Riba-roja (La Ribera, Catalogne occidentale), marne gypseuse.

1 S'il n'y a pas d'autres indications le substratum est toujours le calcaire miocène.

Dans ces relevés les accidentelles suivantes n'apparaissent qu'une seule ou deux fois:

deux fois: *Brachypodium phoenicoides* 13, 1.2 (26), *Centaurium barrelieri* 44, 49, *Cytisus argenteus* 8, 10, *Dictamnus hispanicus* 55, 63, *Festuca ovina* 30, 1.2 (48), *Galium pumilum* 17, 19, *Galium mollugo* ssp. *tenuifolium* 6, +.2 (55), *Globularia vulgaris* 33, 41, *Hedysarum humile* ssp. *fontanesii* 41, 48, *Helianthemum hirtum* 3, 48, *Helianthemum lavandulifolium* 47, 48, *Ononis tridentata* 2, 1.2 (3), - *Brachythecium sp.* 1.2 (34), 37, *Tortula ruralis* 13, +.3 (63).
une fois: *Arrhenatherum elatius* 26, *Aster squamatus* 43, *Atractylis humilis* 62, *Bromus erectus* 2.2 (26), *Cephalaria leucantha* 40, *Cistus laurifolius* 13, *Cytisus fontanesii* 1.2 (62), *Digitalis obscura* (33), *Ephedra distachya* 14, *Erica multiflora* 64, *Eryngium campestre* 48, *Erysimum australe* 12, *Fritillaria hispanica* 5, *Fumana procumbens* 48, *Hieracium sp.* 6, *Lygeum spartum* +.2 (62), *Marrubium supinum* 8, *Melica nebrodensis* (8), *Ononis minutissima* 4, *Quercus faginea* ssp. *valentina* 28, *Sanguisorba magnolii* 18, *Saponaria ocymoides* 45, *Scorzonera graminifolia* 3, *Sedum sediforme* 7, *Sideritis spinulosa* 5, *Silene italica* 43, *Tragopogon sp.* 37, *Veronica tenuifolia* (55), *Vincetoxicum officinale* 63 - *Rhynchostegium megapolitanum* 10, *Eurhynchium circinnatum* (63).

Les diverses sous-associations du *Rhamneto-Cocciferetum* possèdent en commun un nombre notable d'espèces de l'Ordre des *Rosmarinetalia*, surtout Chaméphytes et Hémicryptophytes; les Thérophytes de l'*Eremopyro-Lygeion* n'apparaissent qu'accidentellement, sauf dans certains relevés de la sous-association *thuriferetosum* sur sol limoneux.

Les quatre sous-associations diffèrent entre-elles principalement par la structure et la densité des strates arbustive et arborescente. Leur intérêt économique exige de les passer en revue séparément.

Dans cette énumération nous suivrons la progression successive des groupements débutant avec les plus dégradés du centre aride et terminant avec la Sous-association *cocciferetosum*, véritable forêt des hauteurs mieux arrosées.

1.—*Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* (brousse à *Juniperus thurifera*).—*Juniperus thurifera*, la «Sabina vera» du paysan aragonais, arbre trapu, très résistant et peu exigeant, s'adapte aussi bien au climat rigoureux de la haute montagne qu'à l'aridité steppique.

Sur la silice du Grand Atlas marocain, au terme de la végétation arborescente, il culmine autour de 3000-3150 m.

A sa limite septentrionale, à l'intérieur des Alpes occidentales, dans le profond sillon valléculaire de la Durance qu'il a dû remonter après les grandes glaciations, un peuplement isolé persiste sur roche calcaire, en plein domaine du *Quercion pubescenti-petraeae*

L'avant-poste le plus rapproché de l'Atlantique est le «sabinar» découvert par Losa et Montserrat (1953) entre Riaño et Cistierna (1040-1200 m.), sur le calcaire de la chaîne cantabrique.

Font Quer (1953) a publié une bonne carte de la répartition de l'arbre dans la péninsule ibérique.

Juniperus thurifera fonctionne comme bouche-trou. Dès le tertiaire l'arbre a dû remplir des espaces vides où l'absence de la con-

currence d'essences à croissance plus rapide lui a permis de s'étendre en massifs clairiérés.

Le tronc du Thurifère, souvent tordu, atteint 5 à 6 m. de haut, très rarement 8 m.; son accroissement est excessivement lent. L'âge

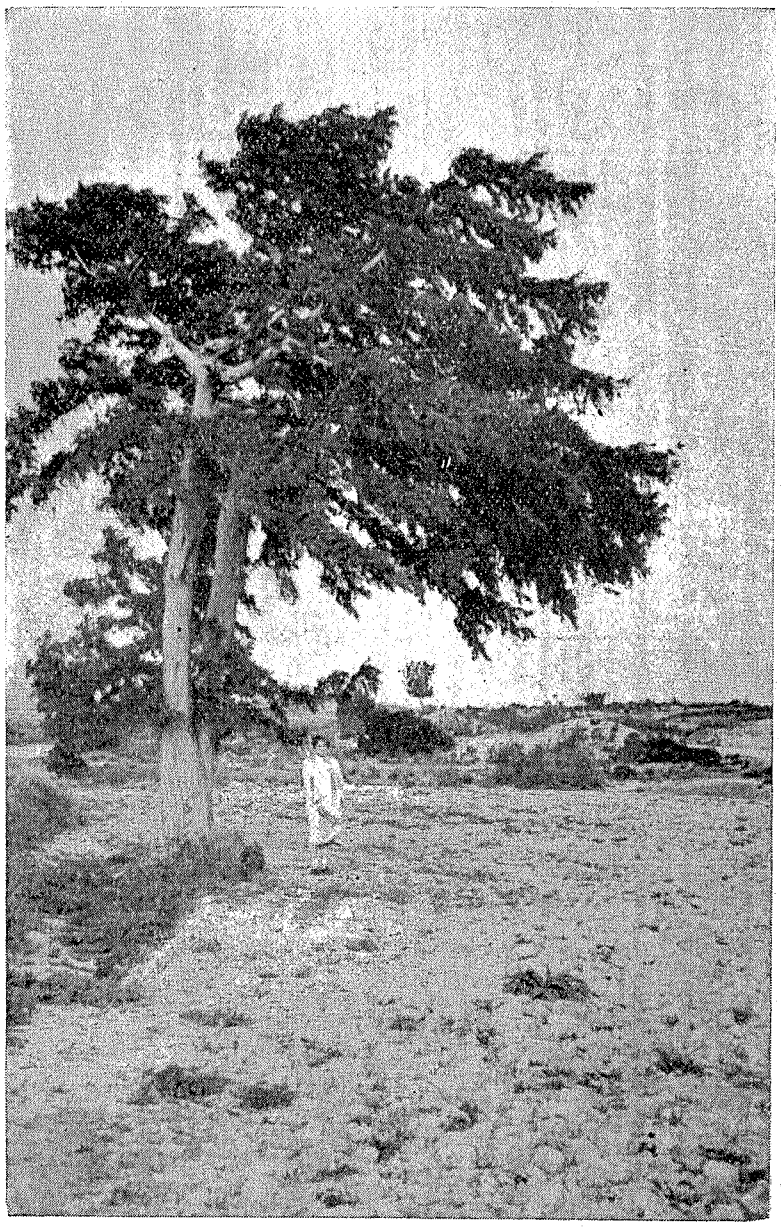


Fig. 60.—Vieux *Juniperus thurifera* aux Monegros (phot. BERSET).

des plus gros individus rencontrés, mesurant 1 à 1,20 m. de circonférence, bien que difficile à évaluer, doit se rapprocher d'un millier d'années (v. fig. 60). Une branche faible, de 14 cm. de circonférence seulement, comptait 73 anneaux annuels. Rappelons qu'au Maroc

on a vu des Genévriers thurifères géants ayant 16 m. de tour, soit 5 m. de diamètre (EMBERGER 1938).

Excellent bois de chauffage, il est très recherché par les *leñadores* (bûcherons) et rares sont les arbres non mutilés par la hache.

Juniperus thurifera est le conifère prédestiné pour un pays tel que la steppe aragonaise qu'il a dû peupler sur une vaste échelle. Mais une exploitation abusive l'a exterminé, d'abord aux alentours des villes et villages. Il a ainsi disparu depuis plus d'un siècle des environs immédiats de Saragosse où, selon Loscos et PARDO (1867, p. 377), ECHEANDIA l'indiquait encore au dix-huitième siècle. Un vigoureux arbre-témoin isolé, échappé à la destruction, s'est maintenu entre Villamayor de Gállego et Perdiguera, à une douzaine de kilomètres à peine de la capitale. Il constitue l'avant-poste, ou plutôt l'arrière-garde la plus rapprochée de la grande ville.

Abondant aux Monegros et autour de la Sierra de Alcubierre, sur la rive gauche de l'Ebre, la Sabina vera semble manquer sur la rive droite du fleuve.

Notre croquis (fig. 12) permet de se faire une idée de la répartition actuelle du *Juniperus thurifera* dans la région.

Les Thuriferaies les moins abimées ont subsisté près de Pallaruelo, dans la plaine et sur les collines entre Osera et Monegrillo ainsi qu'au Sud de ce village et surtout sur les hauteurs entre Puy Burel et la Retuerta de Pina.

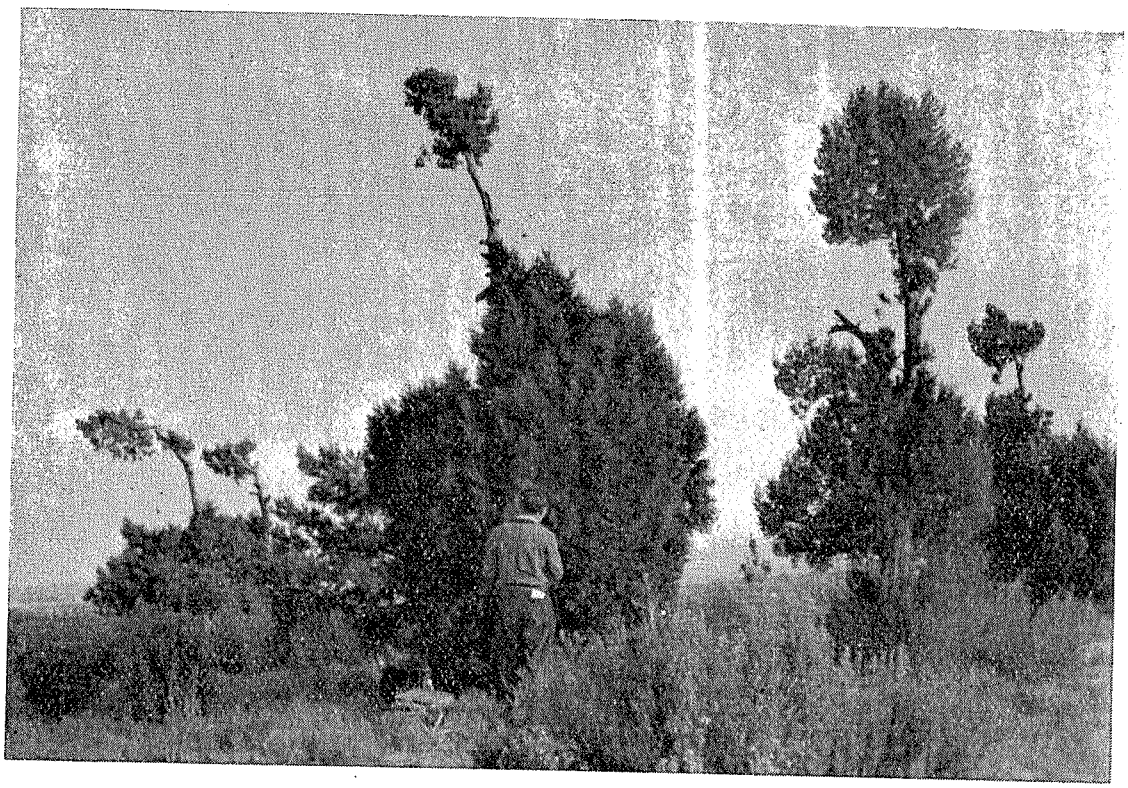


Fig. 61.—*Juniperus thurifera* mutilés en bordure du boisement de la Retuerta de Pina, Bujaraloz. (phot. MONTSERRAT).

Vers la limite de son aire le Thurifère se mêle au Pin d'Alep, mais nulle part, dans le territoire étudié, il n'entre en compétition avec le Chêne-vert.

Si le Sabina a survécu à une dévastation millénaire dans un pays où tout autre bois fait défaut, il le doit à sa vitalité extraordinaire et à sa régénération assez abondante. Les arbres sont émondés et mutilés (voir fig. 61); mais coupés et abimés ils rejettent vigoureusement, si le paysan n'arrache pas la souche, ce qui, malheureusement, arrive assez souvent.

Les peuplements à Thurifère sont trop mal conservés et leur structure est trop influencée par l'homme pour autoriser des calculs se rapportant à l'aire minimum, au degré de recouvrement des espèces, etc. Le nombre des espèces accidentelles, une seule fois présentes dans nos relevés, dépasse le total des espèces du tableau, démontrant ainsi la faible homogénéité floristique du groupement.

Seuls les ensembles les moins atteints conservent encore quelques maigres buissons de *Rhamnus lycioides*, *Asparagus acutifolius*, *Ephedra major*, plus rarement *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, et *Quercus coccifera*, réminiscences du bois primitif moins discontinu.

Ces rares arbustes se réfugient aux alentours immédiats des arbres buissonnants qui les abritent à la fois contre l'insolation, la transpiration trop intense et contre la voracité des moutons.

Un fait digne d'être souligné: la plupart des Thurifères à l'Ouest de la Retuerta de Pina et dans la plaine limoneuse au Sud de Monegrillo cachaient parmi leurs branches de vieux pieds d'*Asparagus acutifolius*. Or cet arbuste lianoïde est rare ailleurs et ne figure que cinq fois dans les 64 relevés du tableau N.° 45 du *Rhamneto-Coccifferetum*.

La strate arborescente, s'il est permis de parler de strate, est toujours très ouverte, très rarement (à Puy Burel) les couronnes se touchent. La plupart des peuplements ont d'ailleurs un aspect buissonnant (v. fig. 62).

Sous les arbustes et à l'abri des rayons directs du soleil, *Brachypodium ramosum* réussit à former de petits peuplements.

Dans les mêmes conditions un tapis muscinal de *Pleurochaete squarrosa* exclusivement, peut s'établir; *Camptothecium aureum* et *Rynchostegium megapolitanum* n'ont été observés qu'une seule fois à la limite altitudinale supérieure du groupement. Notons encore la présence de *Cladonia endiviifolia*.

Un seul Lichen épiphytique arboricole, *Xanthoria parietina*, apparaît assez fréquemment; *Parmelia furfuracea* var. *ceratea* semble très rare.

On ne peut s'imaginer peuplement forestier plus pauvre en espèces silvatiques.

Il n'est guère possible de donner la description d'un profil pédologique non influencé et complet, la dégradation de la forêt et du

sol étant trop avancées. Le groupement avec ses caractéristiques peut d'ailleurs s'établir sur n'importe quel substratum de la contrée; la nature minéralogique, gypseuse ou calcaire, du sous-sol n'exerce guère d'influence spéciale.

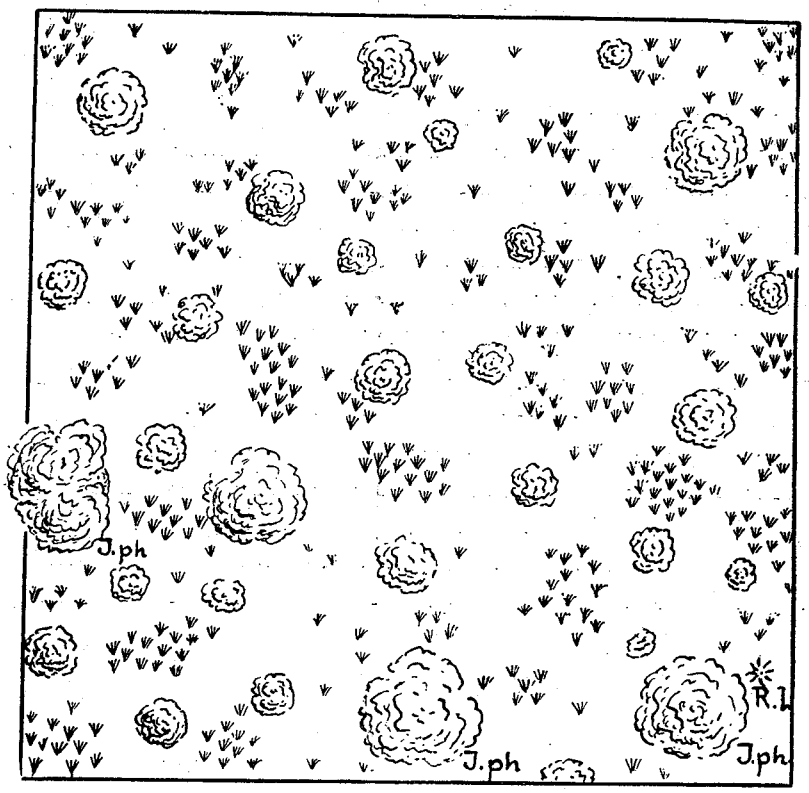


Fig. 62.—*Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* à la Sardeta de la Marcelina (Monegrillo). Surface de 100 m² contenant une trentaine d'exemplaires de *Juniperus thurifera*. J. ph. = *Juniperus phoenicea*. R. l. = *Rhamnus lycioides*.

L'unique particularité pédologique du profil, tel qu'il existe, consiste dans la présence, au voisinage immédiat des arbres, d'une faible couche de litière non décomposée, sèche et très friable [1]. Cette couche, qui atteint au maximum 10 cm. sous *Juniperus phoenicea*, est moins épaisse sous le Thurifère à côté.

L'épaisseur et la constitution de l'horizon A diffèrent à peine des profils du *Rosmarineto-Linetum* ou bien, sur gypse, de celui de l'*Ononidetum tridentatae*.

Un profil relevé dans une Thuriferaie des moins influencées, à la Sardeta de la Marcelina (rel. 7) se compose des horizons suivants:

Ao, 2 cm. de litière non décomposée consistant en débris de feuilles et brindilles de *Juniperus thurifera* désséchées, de couleur brun-clair, pH 6, 6.

1 Sur cette litière de nombreuses plantules de *Rhamnus lycioides* avaient germé à la suite des pluies du printemps 1954.

A_{o_1} 2-3 cm. de litière en décomposition, plus foncée, avec filaments blancs de mycelium, pH 6,4.

A_1 2-3 cm. de terre fine friable, squelettique, avec nombreuses racines fines, couleur brun-foncée (Munsell 10 YR 3/3), $CaCO_3$ 60 %.

A_2 plus de 20 cm. de terre très squelettique, brune (10 YR 5/3), à 15 cm. $CaCO_3$ 42,5 %.

C Cailloutis calcaires ($CaCO_3$ 89 %).

Les couches supérieures du sol sont travaillées par les lombrics.

A l'abri des herbivores la régénération spontanée du Thurifère est aisée et ne rencontre pas de difficultés, même en dehors de tout abri. Nous avons, à plusieurs reprises, constaté une bonne levée de graines et une abondante poussée de jeunes plants. Une parcelle de 100 m² dans un *Salsoleto-Peganetum* pâturé, entre le Llano del Saso et Monegrillo, comptait 11, deux autres à la Sardeta de la Marcelina 17 et 25 plants de 10 à 60 cm. en parfait état. Cependant sur substratum gypseux les jeunes plants sont moins vigoureux.

L'accroissement ultérieur des jeunes arbres est partout entravé par le pâturage et aussi dans une certaine mesure par le lapin.

Actuellement les Thuriferaies les mieux évoluées présentent l'aspect d'un pré-bois ou d'une steppe boisée (Waldsteppe). Les troncs s'espacent, les couronnes se touchent très rarement, ne projetant qu'une ombre diffuse qui n'empêche nullement l'installation d'associations héliophiles. Le degré de recouvrement de la strate arborescente ne dépasse guère 50 %.

Le nombre moyen des troncs adultes par 100 m² varie entre 5 et 9 dont 1-3 vieux exemplaires. Il n'existe pas de strate buissonnante bien circonscrite.

Les associations établies dans les clairières parmi les arbres appartiennent à diverses alliances et ordres et reflètent des conditions édaphiques très diverses, le Thurifère s'accomodant de tout sol pourvu qu'il soit sec.

A Puy Burel il émerge de l'*Eremopyro-Lygeion* (voir rel. 3, 7 du tableau du *Lygeeto-Stipetum lagascae*), à Monegrillo du *Rosmarino-Ericion* et même du *Gypsophilion*. Dans la plaine limoneuse au Sud de Monegrillo il domine en société des *Echinaria capitata, Stipa parviflora, Scleropoa rigida, Silene apetala, Buffonia tenuifolia, Stellaria apetala, Linum strictum, Torilis nodosa, Asterolinum linum-stellatum, Crucianella angustifolia, C. patula, Micropus erectus*, etc. Sur sol plus profond, jadis cultivé, il accompagne le *Salsoleto-Peganetum*. Il a aussi dû être gardé en bordure de champs cultivés, p. ex. à Monegrillo et à Pallaruelo (fig. 63).

Pour bien saisir la structure primitive du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* il y a lieu d'apprécier à sa juste valeur l'importance du facteur anthropozoïque. L'exploitation du bois et le pacage intense par les troupeaux transhumants, ont dû changer notablement la physionomie de la forêt originelle.

Un fait pourtant semble acquis: l'arbre n'aura jamais constitué

une forêt dense et le sous-bois a dû toujours être mal développé et pauvre en espèces.

Sur d'énormes surfaces la destruction du Thurifère est d'ailleurs complète et le terme de steppe convient parfaitement aujourd'hui, aux vastes plaines entre l'Ebre à Sástago et Escatrón et la Sierra de Alcubierre.

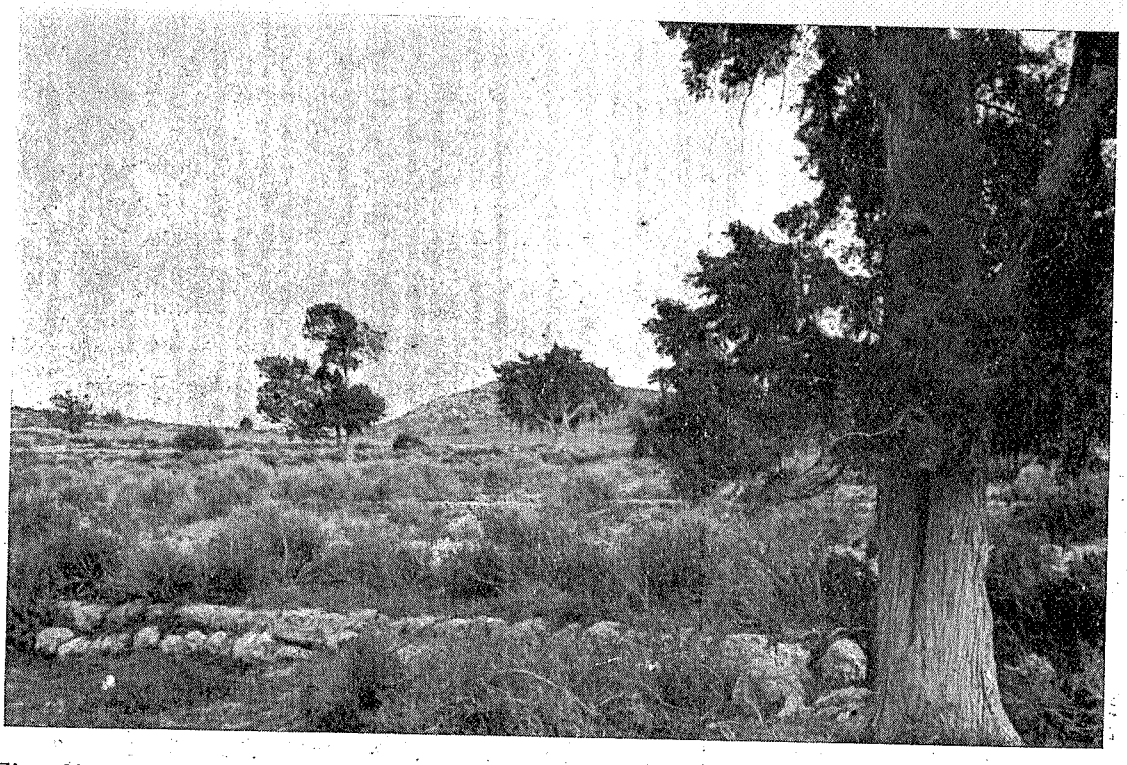


Fig. 63.—Anciennes cultures envahies par *Salsola vermiculata* et *Artemisia herba-alba*; témoins de *Juniperus thurifera* en bordure des champs (phot. BERSET).

L'extermination des arbres entraîne aussi la disparition des arbustes élevés; *Rhamnus lycioides* seul a réussi à se maintenir çà et là, par exemple aux environs d'Osera, sous forme de broussaille, dernier résidu du boisement disparu (fig. 64).

Comment arrêter la regression de la Thuriferaie si préjudiciable au pays et qui, en s'aggravant, risque de compromettre définitivement l'ordre naturel? Comment intervenir pour conserver au moins le faible taux de boisement actuel et, si possible, l'étendre davantage?

La sauvegarde des peuplements existants est un premier but à atteindre; but ingrat pour le forestier, difficile à réaliser vu les habitudes et les besoins pressants de la population. Aussi la création de réserves totales s'impose. Ces réserves observées et étudiées dans leur régime naturel donneraient encore de précieuses indications sur l'écologie des cohabitants et sur la marche à suivre dans le traitement des reboisements. Puy Burel et la plaine de Monegrillo, contrées peu visitées, seraient particulièrement propres et à recommander pour la création de ces réserves.

Une pratique méritant d'être généralisée est la plantation de Thurifères en bordure des champs. Les cultures bordées de genévriers Thurifère aux environs du Col de Pallaruelo évoquent des haies de Cyprès de la basse vallée du Rhône.

On pourrait aussi, dans le centre steppique, planter le Thurifère en bordure des routes en remplacement des *Sophora*, *Ailanthus*

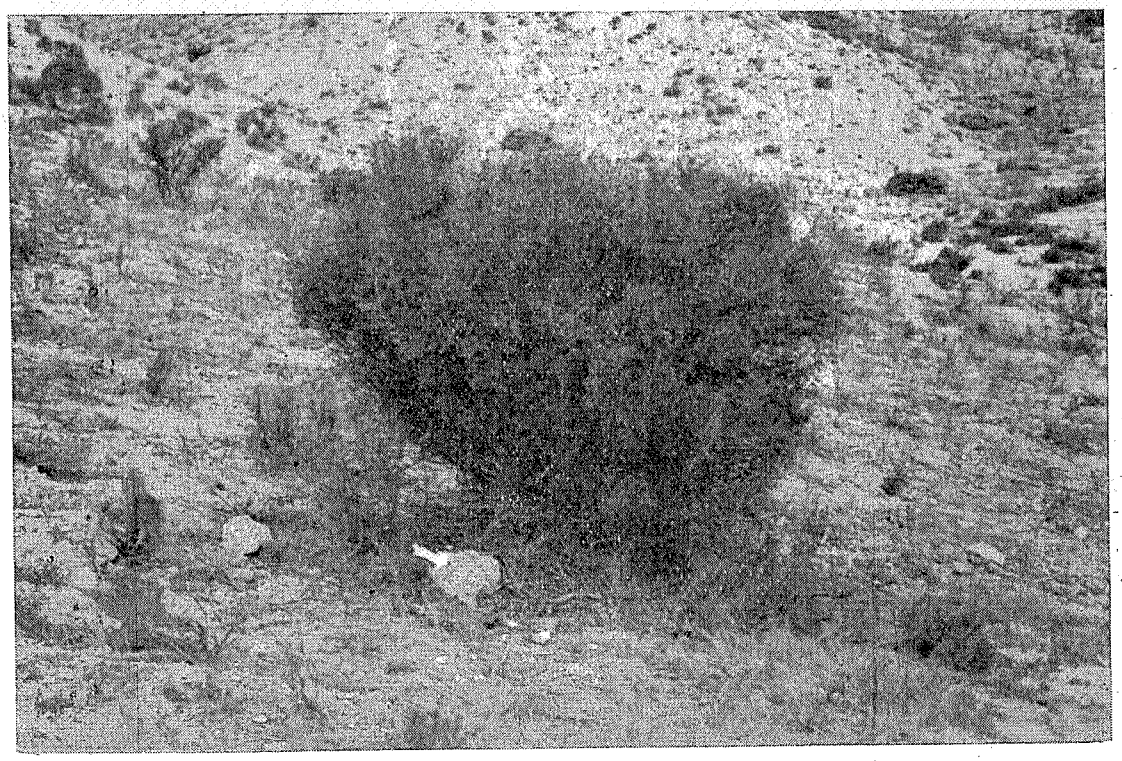


Fig. 64.—*Rhamnus lycioides* dans la steppe (phot. J. BERSET).

Ulmus qui trop souvent dépérissent. La plantation assez serrée en ligne fournirait en même temps un abri contre le vent.

Mais cela n'est pas suffisant. Il est indispensable d'élargir le boisement actuel par des plantations et la mise en défens des parcelles plantées.

Le service forestier espagnol, qui est à la hauteur de sa tâche, saura résoudre ce problème délicat de sylviculture si on lui accorde les moyens nécessaires. Mais ce sera, en tout cas, une oeuvre de longue haleine exigeant beaucoup de doigté et de patience.

2.—*Sous-association pistacietosum.*—Au seuil de la Sierra de Alcubierre aussi bien que vers l'aval de la vallée de l'Ebre, la Sous-association *thurifèretosum* entre en contact avec la Pineraie à *Pinus halepensis*. Dans les basses montagnes au-dessus de 400-500 m. ces bois appartiennent à la Sous-association *coccifèretosum*, en direction du littoral sur le parcours Monegros - Sástago - Caspe - Riba-roja (100 et 300 m.), à la Sous-association *pistacietosum*.

Cette dernière sous-association manifeste son caractère plus méridional par quelques arbustes eu-méditerranéens craignant le froid et absents ou très rares dans les autres sous-associations (*Pistacia lentiscus, Globularia alypum, Erica multiflora*).

Pistacia lentiscus, après *Quercus coccifera,* l'arbuste le plus abondant et le plus constant de la Sous-association *pistacietosum,* est un excellent indicateur climatique. Il a son optimum dans l'*Oleo-Ceratonion* sous le climat méditerranéen subhumide-chaud et redoute les froids de l'hiver steppique; des minima de —10 à —12° C lui deviennent dangereux; répétés ils entraînent sa mort.

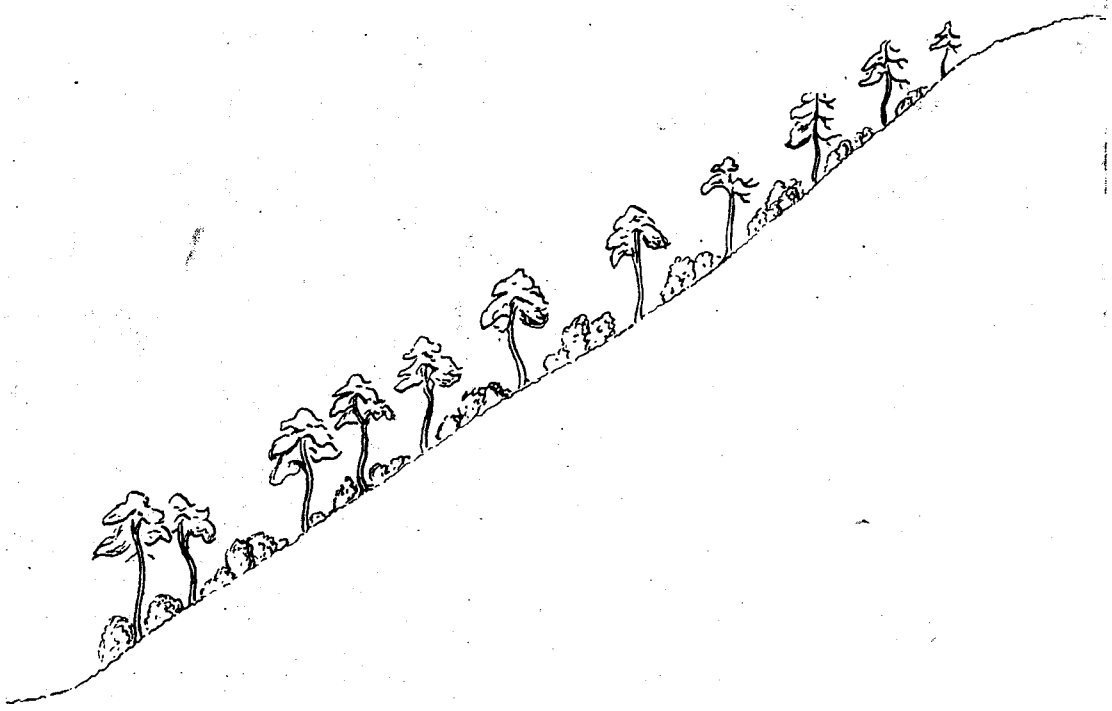


Fig. 65.—Rebord de la vallée de l'Ebre au S. d'Escatrón. *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum* avec Pin d'Alep. Sur le plateau la steppe. Les pins de la partie supérieure du talus sont rabougris et les branches regardant vers le plateau meurent.

Le climat méditerranéen subhumide est toutefois peu accusé autour de Caspe, car à la clémence relative de l'hiver s'oppose un été torride qui élimine tout végétal à tendance montagnarde des sous-associations apparentées tel que *Festuca rubra, Carex humilis, Thalictrum tuberosum, Viola rupestris, Linum narbonense, Euphorbia pauciflora, Arctostaphylos uva-ursi.* Une série d'autres espèces, pour la plupart satellites des *Rhamneto-Cocciferetum caricetosum humilis* et *cocciferetosum,* comptent dans la Sous-association *pistacietosum* parmi les grandes raretés (voir relevés 50-64 du tableau 45 qui donnent une bonne idée de la sous-association).

Aux particularités floristiques s'ajoute une physionomie spéciale, différant sensiblement de celle de ces deux premières sous-asso-

ciations: Pins malingres au tronc tordu, à couronne effilée et en parasol, dépassant rarement 5-7 m. Dans le sous-bois clairiéré, *Juniperus phoenicea* gagne une importance presque égale au *Quercus coccifera*, mais beaucoup de pousses et de branches désséchées témoignent de l'âpre lutte sous un climat défavorable. Ces essences ligneuses frôlent ici la limite climatique de leur aire.

La strate herbacée, très disloquée, ne recouvre qu'une faible partie du sol qui reste souvent à nu. Une seule Mousse, *Pleurochaete squarrosa*, d'ailleurs peu abondante, s'y joint.

Le profil du sol, pierreux-rocheux, carbonaté, n'a qu'une très faible profondeur. Sous les Pins une mince couche de 0'5 à 1 cm. d'aiguilles non décomposées (pH 6'4) recouvre l'horizont A_1, humifère, brun (10 YR 5/3), de quelques centimètres, suivi d'un horizon riche en squelette, plus clair et peu humifère, très sec. Il n'a souvent que 5-10 cm. d'épaisseur et passe insensiblement au cailloutis du sous-sol. Celui-ci, l'horizon C, est formé au dépens de la roche calcareo-marneuse ou gypseuse du miocène. A Escatrón le contenu en $Ca\,CO_3$ des deux horizons variait entre 50 et 60 %, le pH était de 7'5.

La répartition altitudinale de la sous-association va de 100 m. (près de Riba-roja) à 320 m. au Cabezo del Ciervo près de Caspe. Elle embrasse la partie inférieure du territoire, la plus proche du littoral méditerranéen, dont elle est séparée seulement par une distance d'à peu près 80 km.

Les derniers avant-postes en direction de Saragosse, assez appauvris et en partie dégarnis d'arbres couvrent la pente abrupte de la vallée de l'Ebre entre Escatrón et Sástago. Un relevé (de 100 m^2) pris en 1955 dans cette contrée (altitude 250 m., N 20°, recouvrement total 70-80 %, calcaire marneux) est composé de façon suivante:

1-2.2	*Pinus halepensis*
2.2	*Rosmarinus officinalis*
2.2	*Stipa juncea*
1.2	*Osyris alba*
1.2	*Coronilla minima* ssp. *major*
1.2	*Centaurea intybacea*
1.2	*Fumana ericoides*
+.3	*Brachypodium ramosum*
+.2	*Quercus coccifera*
+.2	*Cistus libanotis*
+.2	*Juniperus phoenicea*
+.2	*Genista scorpius*
+.2	*Linum suffruticosum*
+	*Pinus halepensis* (plantules)
+	*Koeleria vallesiana*
+	*Hedysarum humile* ssp. *fontanesii*
+	*Polygala rupestris*
+	*Rhamnus lycioides* (plantules)
+	*Helianthemum lavandulifolium*
+	*Helianthemum myrtifolium*
+	*Coris monspeliensis*
+	*Orobanche latisquama*
+	*Centaurea linifolia*
+	*Atractylis humilis*

La présence de plantules du Pin garantit la régénération spontanée si l'homme n'intervient pas.

L'intérêt forestier du *Rhamneto-Coccifieretum pistacietosum* des environs d'Escatrón-Caspe-Candasnos est faible.

La sécheresse extrême de l'été qui arrête ou ralentit la croissance, a raison aussi de tout végétal exigeant l'ombre et la fraîcheur. Les Pins sont envahis par la processionnaire et par le Gui. Le Chêne Kermès vivote misérablement et souffre, l'Yeuse fait entièrement

défaut. Dans les années sèches, même le feuillage des Oliviers se déssèche et tombe.

Ainsi s'explique aussi la mauvaise venue des arbres dans ce sol rocheux, à profil dégradé et souvent emporté. Il serait difficile d'y remédier. Pourtant une exploitation moins brutale et mieux réglée avec mise en défens partielle pourrait contribuer à augmenter le rendement de ces bois nains qui, tels qu'ils sont, protègent toutefois le sol contre une dégradation totale toujours à craindre sur les pentes inclinées.

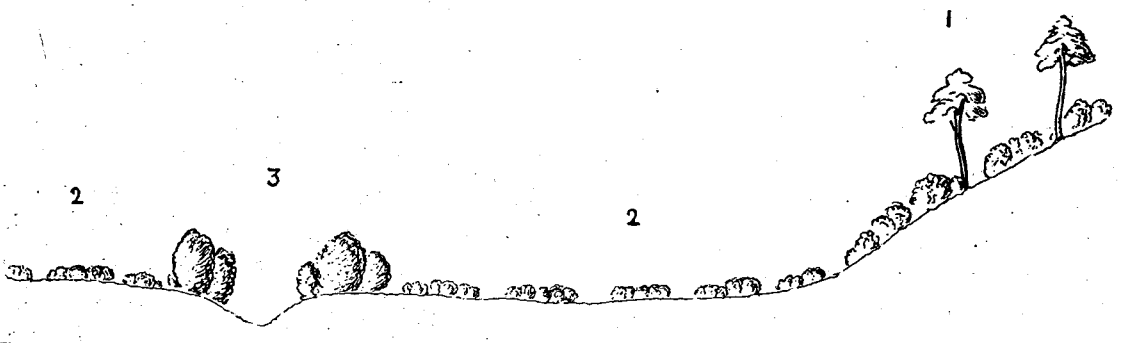


Fig. 66.—Coupe transversale du vallon de Valcuerna, près de Candasnos. 1. *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum* avec Pin d'Alep, sur calcaire; 2. Groupement à *Atriplex halimus*; 3. *Tamaricetum gallicae* sur limon chloruré.

3.—*Sous-association caricetosum humilis.* Les Pineraies à Kermès de la Sous-association *caricetosum humilis,* localisées sur les basses montagnes de la rive droite de l'Ebre, entre Saragosse et Belchite, bénéficient d'un climat moins extrême, surtout moins sec que celles des environs de Caspe-Escatrón.

Cependant l'intervention humaine n'est pas moins intense et aussi déréglée que dans le domaine du *Rhamneto-Cocciferetum pistacietosum* et gène le développement normal du Pin. Les arbres les plus vigoureux et les plus âgés n'ont qu'un diamètre de 20 cm. et une hauteur d'environ 8 m. Bien plus fréquents sont des peuplements rabougris atteignant à peine la moitié de ces dimensions.

Le tableau 45 résume 18 relevés de la Sous-association *caricetosum humilis,* pris entre 540 et 650 m. d'altitude.

Son aire minimum, qui contient l'ensemble spécifique normal, varie autour de 50 m². Une parcelle de 100 m² compte en moyenne 24 espèces contre 19'5 dans la Sous-association *cocciferetosum.*

La Sous-association *caricetosum humilis* se place ainsi, quant au nombre de cohabitants, en tête du *Rhamneto-Cocciferetum.*

La densité des strates arborescente et arbustive est fonction de l'exploitation.

Du facteur lumière dépend le degré de l'enherbement du sol par la végétation herbacée. Sous le couvert de la Pineraie serrée et surtout sous le Chêne Kermès, il est faible et revêt à peine la moitié du sol (rel. 35-39), tandis que, sous une voûte clairiérée, sans ou avec

peu d'arbustes, la strate herbacée arrive à former un tapis presque continu (rel. 44,48) composé principalement de Glumiflores: *Carex humilis, Stipa juncea, Brachypodium ramosum.* Dans cette variante herbacée à *Stipa juncea* les Mousses sont très clairsemées. Elles apparaissent plus fréquentes et plus abondantes dans une variante à Bryophytes (rel. 32-38) plus ombragée.

Les strates arborescente et arbustive détruites, les Glumiflores, *Stipa juncea* et *Carex humilis* en particulier, subsistent et envahissent le terrain.

L'exploitation de ces forêts est si active qu'un profil normal bien constitué du sol n'existe pour ainsi dire plus. Sous les peuplements les moins touchés une légère couche A_0, litière fraîche non décomposée du Pin et du Chêne Kermès, de 1-3 cm. d'épaisseur, est superposée à une mince couche (1 cm.) de $A_{0,,}$ en décomposition. Immédiatement au-dessous suit l'horizon A_1 d'épaisseur variable de terre fine grumeleuse, brun-clair, tirant sur le jaunâtre, riche en squelette et d'une remarquable activité biologique. Ce profil A/C repose, à de rares exceptions près, sur le calcaire marneux du Miocène.

La sous-association semble éviter le gypse. Aux environs de Torrecilla de Valmadrid cet antagonisme s'impose à l'observation; dès que le gypse se revèle avec l'*Ononidetum tridentatae,* le *Rhamneto-Cocciferetum caricetosum humilis* disparaît.

Le Pin se régénère facilement. Son rôle protecteur contre l'érosion des pentes est considérable, surtout lorsqu'il est accompagné du Kermès, mais le rendement en bois laisse à désirer. Une exploitation plus rationnelle pourrait sans doute y remédier dans une certaine mesure. Quant à l'introduction d'essences plus rémunératrices, il y a peu à en espérer. Toutefois un essai avec certaines espèces d'*Eucalyptus* xériques pourrait être tenté.

La surexploitation millénaire (Raubwirtschaft) a dû faire reculer beaucoup la limite inférieure des Pineraies à *Carex humilis.* On ne se contentait et ne se contente pas de couper les tout jeunes arbres et même les buissons, on les arrache encore avec la souche. La destruction accomplie, les groupements du *Rosmarino-Ericion* et les pelouses discontinues à *Stipa* (*juncea* et *pennata*) voir même à *Stipa tenacissima* (au Cabezo Miguelón) s'installent dans les vides.

4.—*Sous-association cocciferetosum.*—Il n'est pas étonnant de rencontrer les vastes Pineraies des hauteurs dominant la cuvette de l'Ebre au Nord et à l'Ouest en bien meilleur état que celles des autres sous-associations, car elles bénéficient largement de la surveillance du service forestier. Ce sont elles aussi auxquelles s'applique le document curieux cité p. 19 datant de l'an 1270. Nous devons à M. NAVARRO, inspecteur en chef à Saragosse, d'avoir eu l'occasion d'étudier ces forêts de plus près.

Au point de vue phytosociologique ces bois et les peuplements de *Quercus coccifera* qui subsistent après la coupe des Pins sont à considérer comme une sous-association particulière.

Entre 300 et 500 m. le Pin d'Alep s'il a jamais existé, manque aujourd'hui dans la sous-association *cocciferetosum* (fig. 67). Les premiers peuplements apparaissent vers 500 m. sur les pentes méridionales de la Sierra de Lanaja au Nord de Monegrillo.

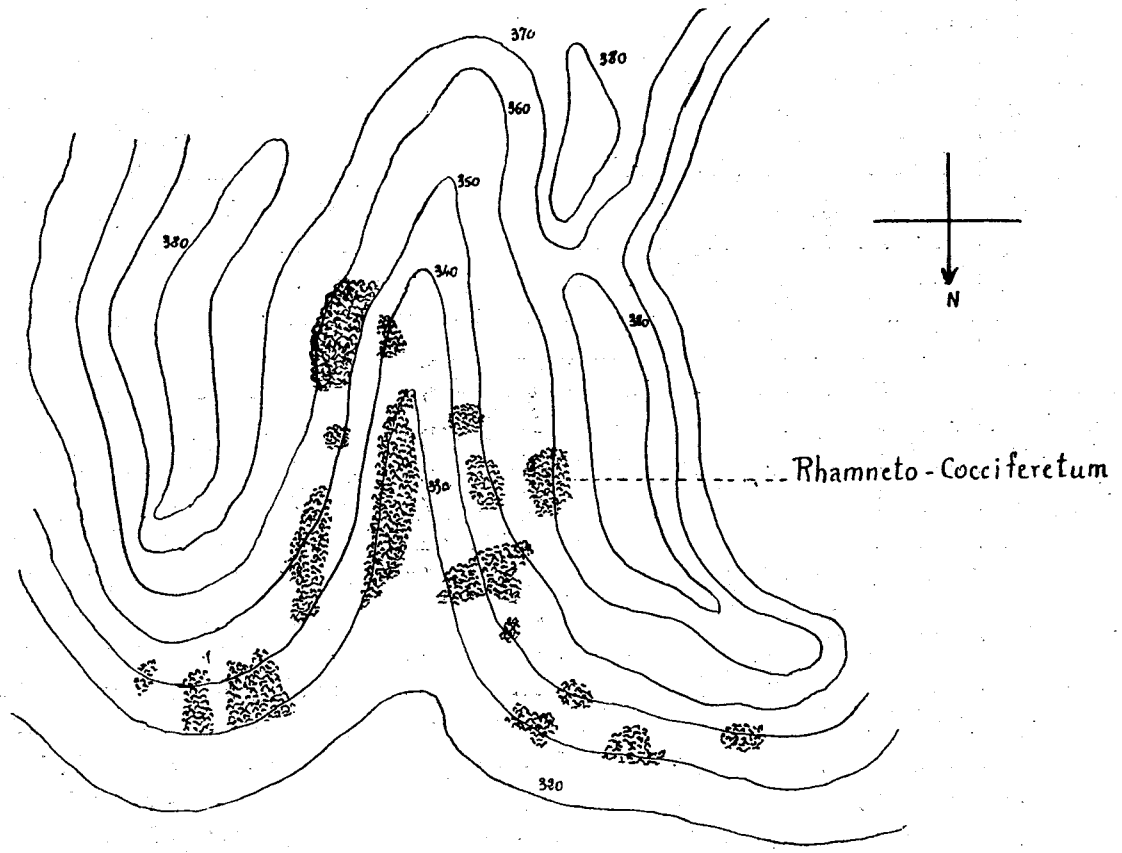


Fig. 67.—Restes du *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum* isolés dans une combe au Campillo Término 350 m.

Ils s'y rencontrent avec le *Rhamneto-Cocciferetum thurifereto-sum* de la steppe.

Le Pin est ici sous la surveillance du service forestier. Près de sa limite inférieure il est encore assez vigoureux mais le sous-bois présente un aspect lamentable, la proximité de la steppe y est pour autant que celle des lieux habités (v. fig. 16).

Voici deux exemples de cette forêt dégradée du *Rhamneto-Cocci-feretum* avec *Pinus halepensis*, situés le premier à 520 m., le second à 530 m. à l'ubac d'une crête du Barranco de la Gabardera sur le versant Sud de la Sierra de Lanaja. Le sol est un calcaire marneux (expos. N, NE, inclinaison 15-25°). Les Pins du relevé A ont une hauteur de 8-12 m., diamètre 45 cm., ils couvrent 45 % du sol, les strates arbustive et herbacée 15-20 % seulement. Dans le relevé B le Pin aux mêmes dimensions couvre 60 %, la strate arbustive et herbacée 45 %. Les deux surfaces de 100 m^2 chacune sont surpâturées. Elles comprennent:

A	B		A	B	
3.2	4.1	*Pinus halepensis*	+	+	*Centaurea linifolia*
2.3	2.2	*Brachypodium ramosum*	+	+	*Fumana ericoides*
1.2	2.2	*Rosmarinus officinalis*	1.1-2	.	*Centaurea conifera*
1.2	2.2	*Carex alpestris*	1.2		*Stipa juncea*
+.2	1.2	*Ephedra major*	+	.	*Genista scorpius*
+.2	1.2	*Quercus coccifera*	+.2	.	*Avena bromoides*
1.2	+	*Rhamnus lycioides*	+	.	*Ononis tridentata*
+	1.2	*Viscum album* ssp. *laxum*	+	.	*Linum suffruticosum*
+	1.2	*Helianthemum myrtifolium*	.	+	*Thymus vulgaris*
+	+	*Koeleria vallesiana*	.	+	*Juniperus phoenicea*

En agrandissant même beaucoup les surfaces d'observation très peu d'espèces viennent s'ajouter à notre liste. Nous avons noté *Helianthemum lavandulifolium, Bupleurum fruticescens,* plus loin aussi *Osyris alba* et *Juniperus oxycedrus.*

La moyenne par surface de 100 m² n'est que de 15 espèces.

La Sous-association *cocciferetosum* atteint son optimum entre 650-800 m. environ, loin des lieux habités vers Las Pedrosas. Ici elle représente assez bien ce que nous avons coutume d'appeler une véritable forêt (v. fig. 68).

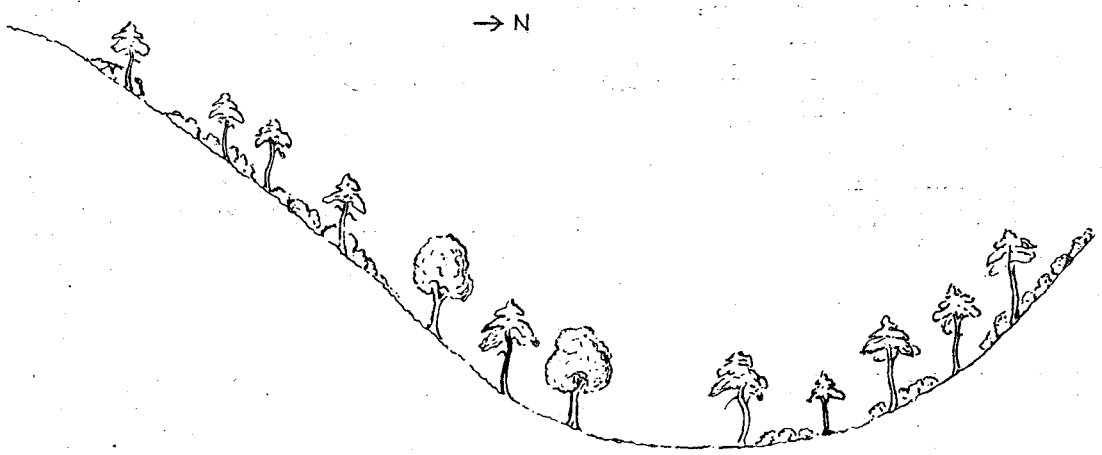


Fig. 68.—Montes de Zuera, 600-650 m. *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* est refoulé au bas de l'ubac. Le reste du terrain est occupé par le *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum* avec *Pinus halepensis.*

Le tableau N.° 45 réunit 31 relevés des Montes de Zuera et de la Sierra de Alcubierre.

La sous-association se présente sous trois aspects, trois variantes:

a) Dans la première, variante à *Quercus coccifera* (rel. 1-16), le Pin s'il n'a pas disparu entièrement, ne se montre plus qu'en individus épars. Cette différence à part, ce groupement ne possède pas d'individualité floristique; c'est simplement une variante b (à *Thymelaea tinctoria*) appauvrie par l'extermination de l'arbre. L'absence du Pin s'explique par la proximité des lieux habités.

b) La deuxième variante, à *Thymelaea tinctoria,* est une forêt de *Pinus halepensis* assez dense avec un sous-bois plus ou moins discontinu de *Quercus coccifera* (rel. 17-26).

c) La troisième variante, à *Arctostaphylos uva-ursi* var. *crassifolia,* est caractérisée par un tapis brillant et serré du Raisin d'Ours (rel. 27-31).

Un fond commun d'espèces relie les trois variantes lorsqu'elles sont soumises à une exploitation normale; mais si l'exploitation devient abusive, elle entraîne une dégradation du groupement, corroborée par une diminution en espèces caractéristiques. La suite des relevés Nos. 1-13 du tableau 41 exprime cette réduction progressive.

Une surface de 100 m^2 de ces relevés compte en moyenne 18 espèces (maximum 21, minimum 11) contre 21 espèces dans la variante à *Thymelaea tinctoria* (rel. 17-26, maximum 31, minimum 15) et 19 dans la variante à *Arctostaphylos* (rel. 27-31, maximum 23, minimum 16).

A ces trois variantes correspondent aussi trois modalités différentes de stratification.

La variante à *Quercus coccifera* n'a qu'une seule strate arbustive bien venue, haute de 1-2 m. Les strates herbacée et muscinale sont mal développées et très discontinues.

Dans la variante à *Thymelaea tinctoria* on distingue généralement trois strates: arborescente, arbustive et herbacée.

La variante à *Arctostaphylos* comprend également trois strates: arborescente, arbustive élevée et arbustive rampante (*Arctostaphylos*). Cette dernière strate gagne en densité si les strates supérieures se déssèrrent; la strate herbacée manque.

On est surpris de tomber, à l'ombre du Pin d'Alep et du Chêne Kermès, sur une Ericacée caractéristique du *Juniperion nanae* des hautes montagnes médio-européennes. A regarder de plus près la plante se dévoile cependant comme une race différante (un écotype) de l'*Arctostaphylos* des Alpes ou des Pyrénées; caractérisée par des feuilles très épaisses, volumineuses (jusqu'à 3'5 x 1'7 cm.) densément ciliées, des inflorescences à fleurs nombreuses, etc.

Notons encore que le type subalpin de l'*Arctostaphylos* est nettement héliophile, attaché surtout aux pentes raides, exposées au Sud, la variété *crassifolia,* au contraire, semble rechercher un peu d'ombre.

La présence du Raisin d'Ours, accompagné de quelques végétaux montagnards pour la contrée tels que *Quercus faginea, Bromus erectus, Crepis albida,* révèle des conditions climatiques peu sévères, une xéricité atténuée, des précipitations bien plus abondantes que dans la plaine. Il est impossible cependant de fournir des précisions par des chiffres, des observations météorologiques manquent [1].

Le spectre biologique comparé des trois sous-associations *pistacietosum, caricetosum humilis* et *cocciferetosum* du *Rhamneto-Cocciferetum* montre une concordance assez étroite.

1 Les conditions thermiques sont pourtant assez favorables pour permettre l'existence d'espèces thermophiles absentes dans le *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* (*Fumana ericoides* ssp. *ericoides, Coronilla minima* ssp. *major, Thymelaea tinctoria* et, très rarement, *Pistacia lentiscus*); encore une preuve du fait que les froids hivernaux extrêmes de la steppe se font peu sentir sur les crêtes des basses montagnes.

Spectre biologique normal (d'après le nombre des espèces):

	a) sous-ass. *pistacietosum*	b) sous-ass. *caricetosum humilis*	c) sous-ass. *coccifere-retosum*
Phanérophytes	*38*	*31*	*31*
Nano-Phanérophytes	25	21	21
Méga-Phanérophytes	13	10	10
Chaméphytes	*27*	*28*	*21*
frutescents	9	14	10
sous-frutescents	13	11	7
rampants	5	3	4
Hémicryptophytes	*16*	*17*	*22*
cespiteux	9	7	7
à tige élevée (scaposa)	5	3	8
à rosettes	—	3	4
rampants	2	2	1'5
à coussinets (pulvinata)	—	2	1'5
Géophytes	*4*	*9*	*7'5*
à bulbe	2	3	3
à tubercule	—	4	3
à rhizome			
Lianes	4	*5*	*6*
Parasites	*2*	*2*	—
Epiphytes	—	*2*	*1'5*
Bryophytes	7	*5*	7
Lichens terricoles	*2*	*3*	*4*

Dans les trois sous-associations le pourcentage des Phanérophytes est élevé et dépasse 30 %. Phanérophytes et Chaméphytes réunis représentent plus de la moitié du total des espèces . Ils sont presque exclusivement des végétaux à assimilation continue.

Les Géophytes sont plus réduits que dans la plupart des associations forestières connues. La sécheresse du sol tassé, l'absence d'un horizon A_0 bien constitué et le A_1 pierreux et peu profond repoussent les plantes à rhizomes et à bulbes.

Aucun Thérophyte ne fait part de la combinaison caractéristique de l'association; les rares représentants de ce type biologique figurent parmi les accidentelles.

Le nombre des Hémicryptophytes progresse des Sous-associations *thuriferetosum* et *pistacietosum* à la Sous-association *coccifere*tosum. Cette dernière sous-association jouit de précipitations relativement abondantes qui activent la croissance des végétaux non ligneux, favorisent l'enherbement et influencent encore favorablement l'évolution du sol. Le profil forestier est plus puissant et mieux constitué, l'horizon A_1 mieux différencié que dans les autres sous-associations. Sur des pentes peu inclinées de la Sierra de Alcubierre des profils d'une épaisseur de 50 cm. et plus se sont édifiés.

Voici d'ailleurs un exemple pris dans le *Rhamneto-Coccifere*tum

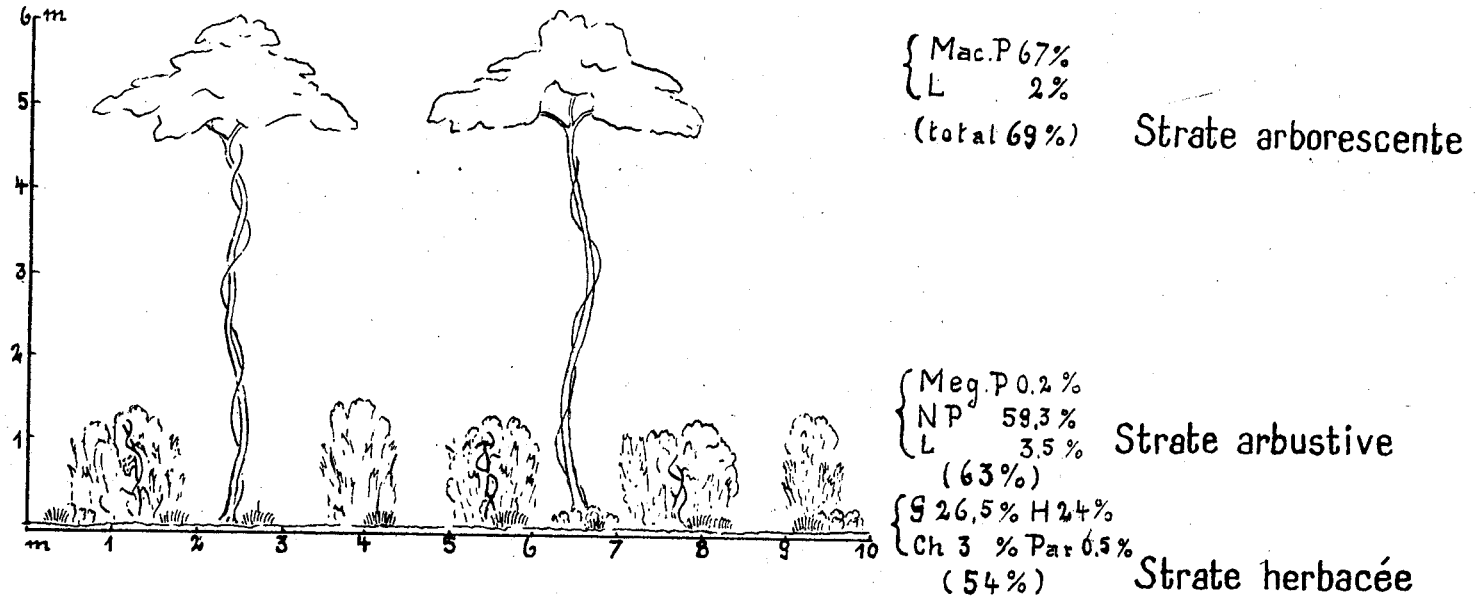


Fig. 69.—Répartition des formes biologiques dans les différentes strates du *Rhamneto-Cocciferetum* sous-ass. *caricetosum humilis*.

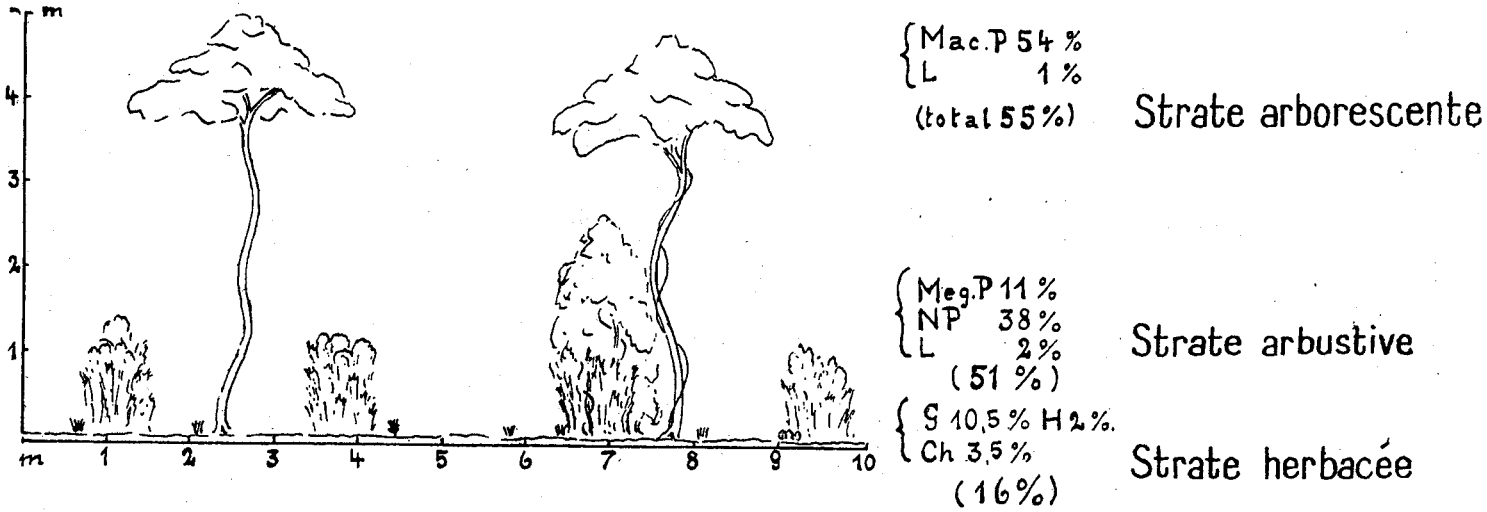


Fig. 70.—Répartition des formes biologiques dans les différentes strates du *Rhamneto-Cocciferetum* sous-ass. *pistacietosum*.

cocciferetosum, sous le Pin d'Alep du Monte Obscuro à 660 m., exposition Nord-Est.

Horizon	Ao,	2 cm. de feuilles mortes non décomposées et brindilles du Pin et du Chêne Kermès.
»	Ao„	1 cm. de litière en décomposition, myceliums blanchâtres.
»	A_1	4-5 cm. de terre fine, friable, grumeleuse, humifère, de couleur chocolat sans squelette, rempli de racines et radicelles; activité biologique très accusée. L'A_1 passe insensiblement en A_2.
»	A_2	35-40 cm. de terre fine, plus compacte, brune, contenant quelques cailloux et le maximum de racines des arbustes.
»	C	Sous-sol, roche calcaréo-marneuse du Miocène.

Les horizons A_1 et A_2 ainsi que le sous-sol sont riches en carbonates.

Ce profil d'un sol forestier bien constitué, correspond à l'optimum de la sous-association.

La Pineraie du *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum* s'installe également sur le gypse sans qu'il y ait changement dans la composition spécifique de la strate herbacée. Cependant l'existence d'un sous-sol gypseux est souvent révélée par des individus isolés d'*Ononis tridentata*.

Un relevé effectué dans le terrain liasique aux environs de Fuendetodos se distingue par la présence de l'*Ononis fruticosa*, arbuste méditerranéo-montagnard qui, plus haut, accompagne le Buis (v. p. 243).

Le *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum* bien développé, groupement stable, n'évolue guère, ayant atteint le stade climacique en équilibre avec les conditions ambiantes. En se basant sur nos relevés les plus complets on obtiendrait probablement une image assez exacte du climax originel, non ou peu transformé par l'homme. Certes, la strate arborescente de ce climax aurait un aspect plus opulent, des arbres et hauts arbustes mieux fournis, des troncs plus vigoureux; quant aux strates inférieures leur composition floristique et leur structure correspondraient de très près aux constatations actuelles.

Après la coupe du Pin le Chêne Kermès du sous-bois se resserre et sous son couvert dense la régénération de l'arbre rencontre des difficultés, il se ressème toutefois dans les petites clairières parmi les buissons. Au voisinage des lieux habités la pénurie en bois a cependant eu comme conséquence l'extermination du Pin et la dominance absolue du Kermès (rel. 1-12).

A l'encontre des forêts degradées et surexploitées, parcourues par le troupeau, des Sous-associations *pistacietosum* et *caricetosum humilis*, la Sous-association *cocciferetosum* normale, favorablement évoluée sous la surveillance du service forestier présente un aspect bien meilleur, plus dense et plus vigoureux. Les arbres conservent leurs branches inférieures; des troncs droits, hauts de 9-10 m., d'un diamètre de 25-30 cm. ne sont pas très rares. Nous avons même ren-

contré des sujets mesurant 15 m. de haut et 35-40 cm. de diamètre. L'âge de ces vétérans varie autour de 80 à 100 ans.

La régénération naturelle laisse peu à désirer, sauf, évidemment, dans la variante à *Quercus coccifera* sans Pin et en dehors de la sphère d'arbres porte-graines. Mais les forestiers se plaignent beaucoup des lapins qui pullulent et qui déciment les jeunes plants.

La surface boisée par le Pin d'Alep a dû couvrir un périmètre très étendu. Mais elle a constamment diminué sans qu'on se soit, jusqu'à ces derniers temps, préoccupé d'une restauration rationnelle.

Des essais récents entrepris par le service forestier, par exemple sur les collines sèches au-dessus de La Almolda, vers 500-600 m., semblent d'ailleurs avoir réussi en bonne partie. La plantation s'est faite par potées de 3 individus.

Les forêts de la Sierra de Alcubierre sont exploitées pour leur bois et aussi pour le charbon.

Sur une ancienne charbonnière, en arrière du Monte Obscuro à 650 m. croissent les seuls exemplaires du *Cistus laurifolius* observés dans la contrée. Ce bel arbuste calcifuge n'avait jamais été signalé dans le bassin de Saragosse et ses environs.

ASSOCIATION QUERCETUM ROTUNDIFOLIAE

L'arbre représentatif de la région méditerranéenne septentrionale, le Chêne-vert, inconnu dans la steppe aragonaise, commence à se montrer sur les hauteurs mieux arrosées du pourtour au-dessus de 500 m., isolé d'abord, dans les vallonnements de l'ubac, plus loin aussi à d'autres expositions. Nos relevés proviennent surtout des versants Nord et Nord-Ouest (v. fig. 71).

L'Urgell catalan, à climat moins extrême, voit descendre le Chêne-vert dans la plaine. Quelques maigres bouquets subsistent encore en divers points de la contrée déboisée de Lérida (150 m.): derniers témoins d'une Chênaie d'Yeuses jadis continue (v. fig. 17).

En remontant la vallée du Gállego l'arbre fait son apparition à quelque 60 kilomètres au Nord de Saragosse vers Huesca. Les bosquets les moins abimés se blottissent dans les combes de la Sierra de Alcubierre septentrional[1].

Sur la rive droite de l'Ebre, les hauteurs de la Sierra de Vicort et les déclivités du Moncayo portent des forêts de Chêne-vert en assez bon état, mais elles sont déjà situées au-delà des limites de notre territoire. Ces Chênaies appartiennent d'ailleurs à une autre association très proche du *Quercetum mediterraneo-montanum* (v. p. 241).

Le Chêne-vert du moyen Aragon n'est pas celui du Midi de la France; il correspond à la race méridionale décrite par LAMARCK sous le nom de *Quercus rotundifolia* (v. ROTHMALER, 1943). C'est un

1 Le Monte de San Caprasio, point culminant de la Sierra mais plus rapproché de la steppe, est couvert d'un manteau de *Pinus halepensis* avec quelques rares *Quercus ilex*.

arbre touffu, peu élevé, à feuillage gris-cendré bleuâtre et d'un port nettement plus xérique que le type du littoral catalan ou français.

Nous avons réussi à recruter, non sans peine, une quinzaine de relevés du *Quercetum rotundifoliae* provenant des lieux suivants:

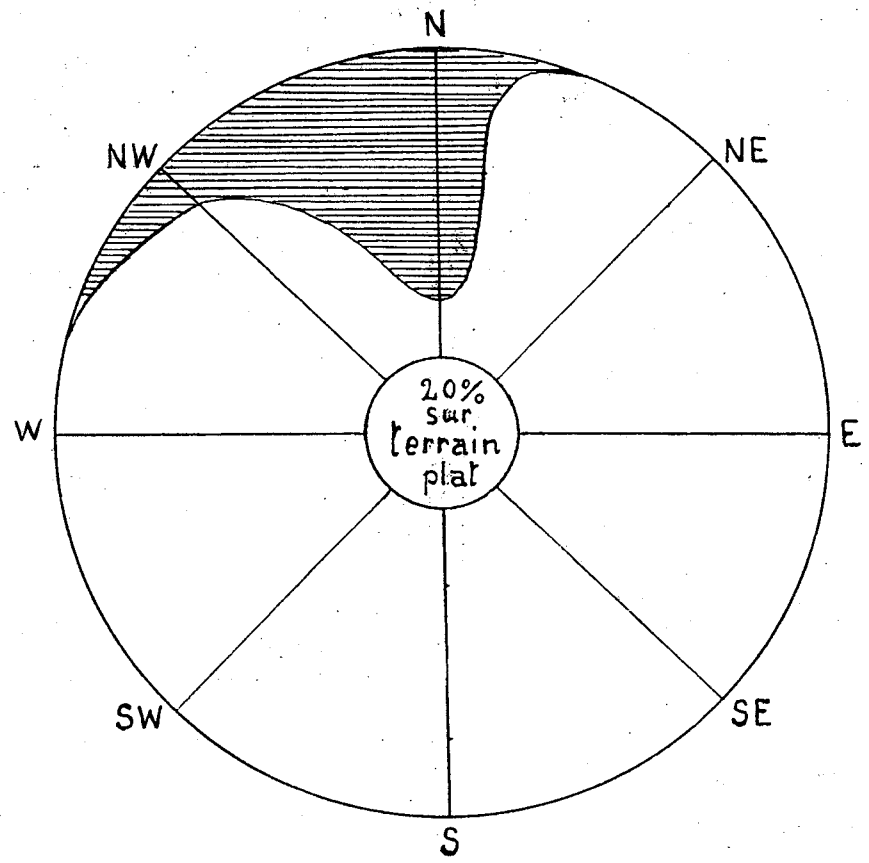


Fig. 71.—Répartition du *Quercetum rotundifoliae* selon l'exposition.

a) *Sous-association centaureetosum linifoliae*

1 — 1 km. au Sud de Valmadrid.

2-12 — En différentes localités à l'ubac de la Sierra de Alcubierre.

b) *Sous-association rhamnetosum infectoriae*

13-15 — Carrascal de Ayerbe au Nord-Ouest de Huesca.

Ces relevés contenaient en outre:

Achillea nobilis 5, *Agrimonia eupatoria* 14, *Arrhenatherum elatius* 8, *Astragalus purpureus* 7, *Chrysanthemum corymbosum* 15, *Cistus albidus* 1, *Crataegus monogyna* 14, *Echinops ritro* 6, *Euphorbia mariolensis* 2, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* 6, *Festuca rubra* 14, *Filipendula hexapetala* 5, *Genista hispanica* 15, *Geranium purpureum* 1 ind. (1), *Hieracium pilosella* 4, *Lavandula latifolia* 1, *Ligustrum vulgare* 8, *Melica minuta* 1, *Phleum phleoides* 4, *Potentilla verna* 5, *Ranunculus bulbosus* 14, *Rhamnus lycioides* (pl.) 1, *Rosa canina* 2, *Sanguisorba muricata* 6, *Scleropodium purum* +.2 (2).

Il y a lieu de distinguer deux sous-associations:

a) La Sous-association *centaureetosum* des parties élevées assez

bien arrosées de la Sierra de Alcubierre. Les peuplements se tiennent exclusivement à l'ombrée (N, NE, NW) au-dessus de 600 m.

b) La Sous-association *rhamnetosum infectoriae*, plus au Nord, dans la plaine de Huesca près d'Ayerbe (450-550 m.).

Les exigeances écologiques des espèces différentielles des deux sous-associations (cf. tableau 46) aident à caractériser les deux groupements. La Sous-association *centaureetosum* avec les différentielles: *Centaurea linifolia, Coronilla minima* ssp. *major, Lonicera implexa, Rosa myriacantha, Bupleurum rigidum*, répond à des exigeances thermiques supérieures à celles de la Sous-association *rhamnetosum infectoriae* avec: *Rhamnus infectoria, Viola scotophylla, Carex humilis, Agrimonia eupatoria, Genista hispanica, Ranunculus bulbosus*, etc. Cette dernière sous-association, située au Nord-Est de Huesca, est d'ailleurs assez appauvrie; les caractéristiques lui font défaut.

La Sous-association *centaureetosum* se rencontre aussi, mais à l'état fragmentaire, dans les basses montagnes d'Almolda, et sur les collines entre Valmadrid et Puebla de Albortón (rel. 1); mais elle s'est mieux conservée dans la Sierra de Alcubierre d'où provient la presque totalité des relevés.

Le spectre des formes biologiques du *Quercetum rotundifoliae* est composé de façon suivante:

	d'après le nombre d'espèces %		d'après le degré de recouvrement %
Phanérophytes	42		83
Macro-Phanérophytes		36	49
Nano-Phanérophytes			30'5
Lianes	6		3,5
Chaméphytes	25		7
Hémicryptophytes	21		6
Géophytes	10		4
Thérophytes	2		—

Le *Quercetum rotundifoliae* est un groupement forestier fort maltraité. En vain chercherait-on dans notre territoire des bois à peu près intacts. Les taillis les moins abimés, d'une vingtaine d'années, sont des rejets de souche, hauts de 4-6 m. d'une dizaine de centimètres de diamètre. Les vieux troncs survécus sont lamentablement mutilés: coupés à hauteur d'homme, les branches maîtresses horizontales émondées de temps en temps, peu feuillées.

De pair avec cette dégradation va son appauvrissement floristique qui saute surtout aux yeux si on le compare au *Quercetum ilicis galloprovinciale*.

Arbutus unedo, Viburnum tinus, Phillyrea media, Ruscus aculeatus, manquent ou sont très rares, de même les satellites de la strate herbacée aimant la fraîcheur: *Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *onopteris, Moehringia pentandra, Carex distachya*, etc.

Les Lianes, si typiques pour le *Quercetum galloprovinciale*, sont le plus souvent réduites à la seule *Rubia peregrina*.

On rencontre parfois *Ephedra major*, *Asparagus acutifolius*, *Osyris alba*, très rarement *Lonicera implexa*, *Lonicera etrusca*, *Smilax aspera*; mais les *Clematis*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens* font entièrement défaut.

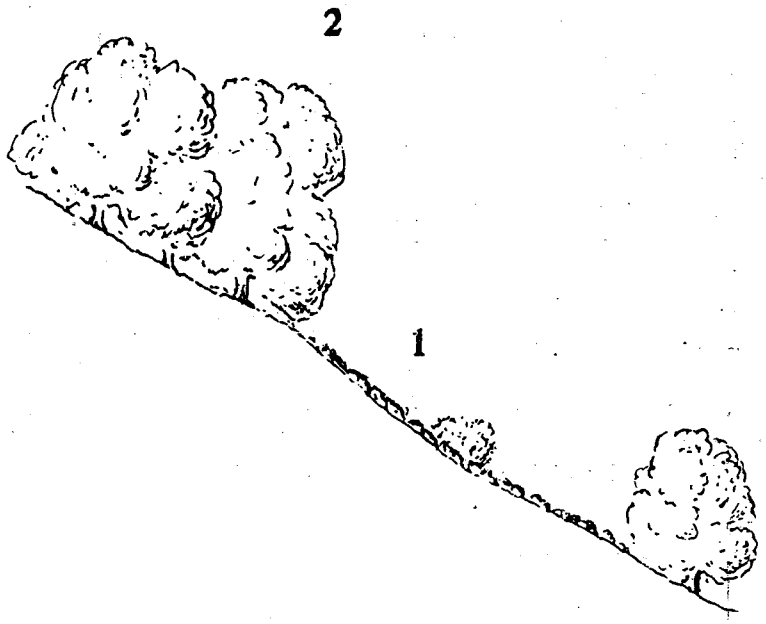


Fig. 72.—La Artica, versant Nord de la Sierra de Alcubierre, 700 m. *Arctostaphylos uva-ursi* var. *crassifolia* (1) constitue des tapis parmi les bosquets de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* (2).

Parfois quelques Mousses (*Drepanium cupressiforme*, *Camptothecium aureum*, *Homalothecium sericeum*, etc.) tissent un tapis réduit.

A l'instar du *Rhamneto-Cocciferetum cocciferetosum*, le *Quercetum rotundifoliae* comprend une variante à *Arctostaphylos uva-ursi* var. *crassifolia*. Enfoui sous la broussaille à *Quercus coccifera* et *Rosa myriacantha* surmontée par le Pin d'Alep, le Raisin d'Ours domine [1]. L'arbre enlevé, le sous-bois à *Quercus coccifera* persiste avec l'*Arctostaphylos* qui continue à végéter dans la garigue. Cependant la destruction du Kermès et la mise à nu entraîne également la disparition du Raisin d'Ours.

L'étude microclimatique et édaphique du *Quercetum rotundifoliae* reste encore à faire. Une comparaison écologique avec le *Quercetum ilicis galloprovinciale*, mieux connu, promettrait des résultats intéressants.

Mieux que le *Quercetum galloprovinciale* le *Quercetum rotundifoliae* résiste à la sécheresse et aux extrêmes thermiques. Aussi s'avan-

1 Dans les montagnes de Teruel, où des forêts clairiérées à *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* avec un tapis d'*Arctostaphylos* couvrent de grandes surfaces, le même groupement réapparaît vers 800-1000 m. d'altitude (Bolós).

ce-t-il encore dans la plaine de l'Urgell, qui ne reçoit pas plus de 400-450 mm. de pluie par an. Huesca (483,5 mm.) est déjà situé en plein domaine du *Quercetum rotundifoliae.*

Avec l'augmentation des précipitations on devrait s'attendre à rencontrer des profils de sol bien développés. Il n'en est rien, la dégradation anthropo-zoogène intervient partout; sur les pentes, même peu inclinées, les profils sont entamés ou même décapités et les horizons biogéniques supérieurs emportés par l'érosion.

Sous les taillis assez épais seulement, feuilles sèches et menus branchages ont pu former un horizon A_0 de quelques centimètres d'épaisseur. L'horizon A_1 de 10 à 20 cm. se compose de terre fine grumeleuse, brun-foncée, riche en carbonate et remplie de racines. La faune terrestre est très riche. Elle sera étudiée par le Professeur FRANZ qui nous a accompagné au cours de quelques excursions. Ses prélèvements faunistiques cadrent avec certains de nos relevés.

Un profil pédologique ouvert à la Pinada 670 m. (Sierra de Alcubierre) comprend les horizons suivants:

A_0 2-4 cm. de litière tassée et peu décomposée de *Quercus rotundifolia* et *Arctostaphylos uva-ursi.*

A_1 1 cm. de terre fine humifère, brun-noirâtre, grumeleuse, avec nombreux excréments de Julidae.

$A_{1,,}$ 10 cm. de terre grumeleuse sans squelette, brun-foncée, remplie de racines fines, activité biologique intense.

A_2 30 cm. de terre fine assez compacte, ocre foncée, contenant beaucoup de racines fines; canaux de lombrics.

C Pierraille calcaire miocène.

Ce profil édifié sous le couvert du Chêne est riche en carbonates, nettement basique dans l'horizon A_1 et A_2 et assez humifère dans sa partie supérieure. C'est un sol humique-carbonaté rendzinoïde. Le substratum peut varier: ici c'est un calcaire marneux du Miocène, ailleurs le Lias en dalles ou encore un affleurement de gypse.

La vallée du Gállego, l'une des principales voies de pénétration des groupements septentrionaux et montagnards, conserve encore quelques restes d'anciennes Chênaies à *Quercus rotundifolia* au Nord de la gare d'Ortilla, près de Biscarrués et d'Ayerbe et dans la plaine entre Almudévar et Huesca à 430 m. où les avant-postes du *Rhamneto-Cocciferetum* remontant la vallée du Gállego se rencontrent avec des Chênes résiduels séculaires.

Nous y avons noté dans des fragments de Chênaies dispersées: *Rhamnus lycioides* (assez fréquent), *Rosa myriacantha* (rare), *Lonicera etrusca* (très rare), *Asparagus acutifolius* et *Rubia peregrina* (fréquents). *Quercus coccifera* (rare), *Rhamnus alaternus* (très rare), *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* et *Carex alpestris* (assez fréquents). La dégradation avancée de la forêt a facilité l'extension des espèces du *Rhamneto-Cocciferetum* qui, ayant gagné du terrain aux dépens du *Quercetum rotundifoliae,* semblent progresser encore.

La rareté du combustible est la principale raison de la ségrégation et de la disparition progressive des taillis de Chênes. La prati-

que d'arracher les souches n'est pas faite pour conserver le boisement. Il serait temps d'abandonner ces méthodes destructrices, de mieux soigner les taillis existants et de profiter aussi du milieu favorable créé par eux pour introduire dans les vides le Pin d'Alep qui y prospère et dont le rendement dépasse celui du Chêne.

Le mélange Chêne et Pin d'Alep est à maintenir et à favoriser.

L'aire générale du *Quercetum rotundifoliae* dépasse largement le bassin moyen de l'Ebre.

En Catalogne occidentale Bolós l'a observé à Albarca (Priorat) sur marnes gypseuses à 700 m. d'altitude. Ses deux relevés suivants se rapprochent de ceux de la Sierra de Alcubierre. Ils renferment:

5.5	5.5	*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*	+	.	*Filipendula hexapetala*
3.2	3.2	*Rubia peregrina*	+°	.	*Genista scorpius*
+	+	*Pinus halepensis*	+	.	*Dorycnium suffruticosum*
+	+	*Prunus spinosa*	+	.	*Bupleurum rigidum*
+	+	*Crataegus monogyna*	+	.	*Hieracium pilosella*
+	+	*Rosa* gr. *canina*	+	.	*Rosa myriacantha*
+	+	*Lonicera etrusca*	.	+	*Juniperus oxycedrus*
+	+	*Galium pumilum* ssp. *papillosum*	.	+	*Brachypodium ramosum*
+	+	*Centaurea conifera*	.	+	*Rhamnus alaternus*
+	+	*Chrysanthemum corymbosum*	.	+	*Aristolochia pistolochia*
1 2	.	*Genista hispanica*	.	+	*Teucrium chamaedrys* ssp *pinnatifidum*
+	.	*Bromus erectus*			
+	.	*Festuca ovina*	.	+	*Salvia officinalis*
+	.	*Carex alpestris*	.	+	*Lonicera implexa*

+ + *Drepanium cupressiforme*

et quelques accidentelles

L'association s'étend probablement jusqu'en Castille.

Vers le haut et en particulier sur les sols siliceux ou décalcifiés, acides, elle est remplacée par une Chênaie d'Yeuse proche du *Quercetum mediterraneo-montanum*. Nous l'avons rencontrée en dehors des limites que nous nous sommes tracés (v. p. 37) mais pour permettre la comparaison avec le *Quercetum rotundifoliae*, quelques relevés de ce *Quercetum mediterraneo-montanum deschampsietosum* des pentes inférieures du Moncayo, sur Veruela, et un relevé appauvri de la Sierra de Vicort entre La Almunia et Calatayud (rel. 7), sont reproduits dans le tableau N.° 47.

Les espèces suivantes se trouvent une seule fois dans les relevés:

Arabis hirsuta 5, *Aristolochia pistolochia* 3, *Asplenium trichomanes* 5, *Asterolinum linum-stellatum* 2, *Avena amethystina* 2, *Betonica officinalis* 2, *Biscutella laevigata* ssp. 3, *Bromus erectus* (1), *Bryonia dioeca* 1 ind. (6), *Bupleurum rigidum* (6), *Calluna vulgaris* 5, *Campanula glomerata* (3), *Centaurea linifolia* 3, *Cephalanthera longifolia* 1.1 (7), *Cistus libanotis* 4, *Cistus salviifolius* 1, *Cotoneaster tomentosa* (3), *Epipactis helleborine* (3), *Festuca heterophylla* (3), *Festuca ovina* 2, *Festuca rubra* 4, *Filipendula hexapetala* (2), *Geranium purpureum* 5, *Geum silvaticum* 7, *Hedera he-*

lix (3), *Hieracium pilosella* 1, *Hypericum perforatum* 4, *Inula salicina* 2, *Lavandula pedunculata* 4, *Origanum vulgare* 2, *Peucedanum officinale* 6, *Pimpinella saxifraga* (3), *Prunus spinosa* 7, *Quercus ilex* ssp. *ilex* 6, *Sarothamnus scoparius* 5, *Solidago virga-aurea* 7, *Thapsia villosa* 7, *Viola* cf. *hirta* 2, - *Camptothecium lutescens* 2.2 (5), *Dicranum scoparium* 2, - *Cladonia endiviifolia* 4.

La composition spécifique de ce groupement, sous-association du *Quercetum mediterraneo-montanum* reflète un climat nettement plus humide que le *Quercetum rotundifoliae*; l'influence atlantique est indéniable.

ASSOCIATION QUERCETUM COCCIFERAE (COCCIFERETUM) SOUS-ASSOCIATION THALICTRETOSUM

La destruction des Chênaies d'Yeuse (*Quercetum rotundifoliae*) très avancée dans les plaines de la province de Huesca a comme corollaire l'extension des garigues à *Quercus coccifera*.

Ces garigues, privées des caractéristiques et de la plupart des végétaux xérophiles du *Rhamneto-Cocciferetum*, hébergent, par contre, quelques éléments montagnards dont le nombre augmente à l'approche des promontoires pyrénéens. C'est bien l'Association à *Quercus coccifera* telle qu'on la connaît des plaines catalanes et languedociennes, mais elle a certains traits particuliers qui méritent d'être signalés.

Le Carrascal d'Ayerbe à 30 km. au Nord-Ouest de Huesca (540 m.) permet d'étudier ce groupement et son évolution. Le substratum est un calcaire oligocène compact surmonté d'une terrasse diluviale de cailloux roulés d'origine pyrénéenne.

Trois de nos relevés ont été pris à Ayerbe, le quatrième dans la Sierra de Alcubierre vers la Artica (670 m.). Ce dernier se rapproche un peu du *Rhamneto-Cocciferetum coccifere*tosum.

Ont été notés une seule fois: *Dianthus hispanicus* 1, *Inula montana* 1, *Centaurea* sp. 3, *Thymelaea thesioides* 1, *Viola rupestris* 3, - *Bryum torquescens* 1, *Drepanium cupressiforme* 1, *Weisia cf. microstoma* 1.

Les espèces absentes dans le *Rhamneto-Cocciferetum* sont marquées d'un astérisque.

Dans la strate herbacée de cette garigue *Carex humilis* et *Brachypodium ramosum* abondent. Le cortège floristique a des affinités avec le *Cocciferetum rosmarinetosum* du Languedoc; quelques espèces ibériques: *Thalictrum tuberosum, Helianthemum myrtifolium, Bupleurum fruticescens* lui sont propres.

Le *Cocciferetum thalictretosum* révèle un climat moins xérique.

plus tempéré et plus humide que celui du *Rhamneto-Cocciferetum*, plus favorable aussi à la végétation arborescente et plus facile à reboiser.

A Ayerbe le sol brun-foncé, humifère, peu profond (env. 20 cm.) repose sur une croûte de calcaire concrétionné de 15-20 cm. d'épaisseur surmontant la faible couche de cailloux roulés.

A la forêt climatique de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* dont quelques bosquets existent encore s'est substitué ici la garigue à *Quercus coccifera*. Sa perpétuation est assurée par les incendies temporaires favorisant le Kermès à racines traçantes tout en éliminant le jeunes Yeuses qui auraient pu germer.

A l'altitude d'Ayerbe, mais au-delà de Huesca, à l'ombrée de l'Estrecho de Quinto, la strate arbustive à *Quercus coccifera* fait place à une Buxaie, groupement plus montagnard, exigeant une humidité atmosphérique plus élevée. Les espèces xériques ont diminué, tandis qu'une riche végétation muscinale tapisse le sol carbonaté. Il s'agit soit d'une sous-association soit, ce qui est plus probable, d'une association nouvelle (*Ononideto-Buxetum*) mais le seul relevé dont nous disposons est insuffisant pour trancher la question. Il est composé de façon suivante:

5.5	*Buxus sempervirens*	1.2	*Teucrium chamaedrys*
+	*Ononis fruticosa*	+	*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*
+	*Thymelaea thesioides*	+	*Thalictrum tuberosum*
	2.2 *Carex alpestris*		

Compagnes:

1.1	*Rosa* sp.	+	*Crataegus monogyna*
1.2	*Arrhenatherum elatius*	+	*Prunus spinosa*
1.2	*Genista scorpius*	+	*Dorycnium suffruticosum*
+.2	*Festuca rubra*	+	*Potentilla verna*
+.2	*Thymus vulgaris*	+	*Bupleurum fruticescens*
+	*Brachypodium ramosum*	+	*Lithospermum fruticosum*
+	*Asphodelus cerasifer*	+	*Galium mollugo* ssp. *tenuifolium*
	+ *Aster acris*		

Cryptogames:

3.4	*Ctenidium molluscum*	+	*Oxyrrhynchium swartzii*
1.2	*Fissidens taxifolius*	+	*Trichostomum crispulum*
+	*Camptothecium lutescens*	+	*Cephalozia bicuspidata*
+	*Eurhynchium* cf.*circinnatum*	+	*Southbya stillicidiorum*
+	*Barbula fallax*	+	*Physcia ascendens*
+	*Weisia viridula*	+	*Xanthoria parietina*

Le sol, riche en humus basique (Mull), est d'un brun très foncé, grumeleux et montre une activité biologique très vive.

L'accroissement de l'humidité atmosphérique est accusé par quelques Chênes-verts échappés à la destruction et par l'abondance des Mousses. Ces indicateurs aident à deviner ce qui était la végétation forestière originelle: le *Quercetum rotundifoliae*.

RESUMÉ ET CONCLUSIONS

1.—Le bassin moyen de l'Ebre, entre les derniers contreforts des Pyrénées la cordillère littorale catalane et la chaîne ibérique, en dehors de l'influence bienfaisante des vents chargés d'humidité, subit un climat nettement steppique.

Nulle part en Europe les extrêmes thermiques ne sont si accusés, ni les précipitations aussi réduites. Le port xérique des plantes et groupements végétaux exprime parfaitement cette particularité climatique.

L'aspect du paysage aussi bien que la physionomie du tapis végétal et même sa composition floristique rapellent les steppes maurétaniennes. *La plaine de Saragosse est un îlot africain sur terre européenne.*

2.—Cette affinité, à la fois morphologique et phytosociologique, est due en première ligne aux conditions écologiques semblables. Le contact géomorphologique étroit existant entre la péninsule ibérique et la Maurétanie, encore pendant une partie du Quaternaire, a favorisé sa réalisation.

3.—Parmi les ensembles phytosociologiques les steppes à *Stipa*, la végétation des saladas et les Tamariçaies (Ordres des *Lygeo-Stipetalia, Salsolo-Peganetalia, Limonietalia* et *Tamaricetalia*), à la fois maurétano- et ibéro-stéppiques, reflètent le mieux le caractère climatique du territoire.

En eux se concentre aussi le gros des organismes steppiques, spécifiques aux contrées arides méditerranéo-steppique et ibéro-maurétanienne (y compris les espèces de liaison maurétano-steppique-irano-touranienne) (v. p. 29-32).

L'immigration des éléments steppiques orientaux a dû avoir lieu, au moins en partie, dès la fin du tertiaire par l'intermédiaire des steppes de l'Afrique du Nord (exemples fig. 14, 15) et à travers la partie méridionale de l'Europe moyenne (exemple fig. 44).

4.—*Le fond de la végétation est eu-méditerranéen*; les espèces et les groupements euro-sibériens ou médio-européens, d'ailleurs peu apparents, recherchent les hauteurs ou le voisinage de l'eau douce dans la vega.

5.—Le bassin moyen de l'Ebre et les contrées qui l'entourent constituent *un important foyer d'évolution tertiaire*. De nombreux organismes anciens, plantes et animaux, propres à ce territoire l'attestent, de même deux genres monotypiques (*Microcnemum* et *Boleum*) endémiques.

6.—Les unités de végétation supérieures Ordres et Classes, cadrent presque entièrement avec celles du littoral méditerranéen énumérées dans le *Prodrome des Groupements végétaux de la France méditerranéenne* (1952).

Les quatre Ordres nouveaux, par contre, cités ci-dessus ont leur développement optimum dans les parties semi-arides de l'Afrique du Nord.

La grande majorité des associations et huit alliances sont ici décrites pour la première fois.

7.—L'étude phytosociologique du territoire conduit à distinguer *trois ceintures de végétation,* correspondant à *trois grands groupements végétaux climatiques* (climaxes) qui s'ordonnent autour du centre de sécheresse entre Saragosse et Los Monegros.

A chacun de ces trois groupements climaciques, aujourd'hui difficiles à délimiter et à reconstituer, se rattachent toute une série d'associations et de sous-associations, étapes de dégradation de la végétation naturelle primitive.

Les trois subdivisions d'ordre climatique, dénommées d'après l'arbre jadis dominant, sont:

a) Le climax de la Thuriféraie (*Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum*).

b) Le climax de la Pineraie à Kermès (*Rhamneto-Cocciferetum caricetosum humilis, pistacietosum* et *cocciferetosum*).

c) Le climax de la Chênaie d'Yeuse (*Quercetum rotundifoliae*).

Cette suite de climaxes cadre avec la diminution des extrêmes climatiques et l'augmentation de l'humidité qui se manifestent à mesure qu'on s'élève où qu'on se rapproche du littoral méditerranéen.

8.—La végétation de l'ensemble du territoire, berceau d'une civilisation préhistorique étonnamment avancée, a subi, de ce fait, *une transformation profonde.* L'intervention humaine déréglée et les conséquences qu'elle entraîne sont d'autant plus désastreuses que le climat aride est plus hostile à la régénération de la végétation primitive.

9.—Le climax de la Thuriféraie de la basse plaine semi-aride a été touché au maximum. Les bois clairiérés du *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum* qui devaient couvrir une grande partie du territoire ont à peu près disparu. *A l'homme est dû l'extension actuelle de la végétation steppique, c'est lui qui a crée et qui maintient la steppe sans arbres.* Sans l'intervention humaine, les groupements steppiques seraient pour la plupart refoulés aux adrets ensoleillés

gypseux ou rocheux-pierreux. On nous a affirmé à Farlete, par exemple, qu'à la fin du siècle passé il y avait encore des peuplements étendus du Genévrier thurifère.

La place des boisements clairiérés est occupée aujourd'hui, soit par des cultures, soit par les associations steppiques de l'Esparto, du Sisallo et de l'Ontina (alliances de l'*Eremopyro-Lygeion* et du *Salsolo-Peganion*) sur sol profond, et par les groupements à Romarin (*Rosmarino-Ericion*) sur les déclivités et les terres squelettiques. Les sols gypseux, très étendus, portent les groupements du *Gypsophilion*, avec l'*Helianthemetum squamati*, signe certain d'une dégradation avancée de la végétation et du sol.

10.—La dégradation, anthropogène d'abord, éolienne et pluviale ensuite, est activée par l'arrachage des menus buissons sur les pentes et par le surpâturage. Elle continue à progresser encore et l'équilibre biologique général en est de plus en plus menacé. *La nécessité d'y remédier, de renverser le sens de cette évolution regressive ou du moins de la stopper, s'impose impérieusement.*

Comment peut-on y parvenir?

11.—Toute intervention rationnelle dans la mosaïque du tapis végétal exige la connaissance préalable des groupements végétaux et des lois qui président à leur évolution.

Le premier pas, le plus urgent, est donc la reconnaissance des groupements végétaux existants, leur description floristique et écologique et la mise en évidence de leur dynamisme.

Nous avons abordé le problème dans les pages précédentes. Le schéma des liaisons dynamo-génétiques, donné ci-dessous, résume les principales séries évolutives.

Dans ce schéma chaque association figure à la place qu'elle occupe dans l'enchaînement des groupements liés génétiquement.

Les séries groupées sous la rubrique «développement regressif» sont très largement répandues, à l'étage du Thurifère surtout, où la dégradation s'avère particulièrement impressionnante.

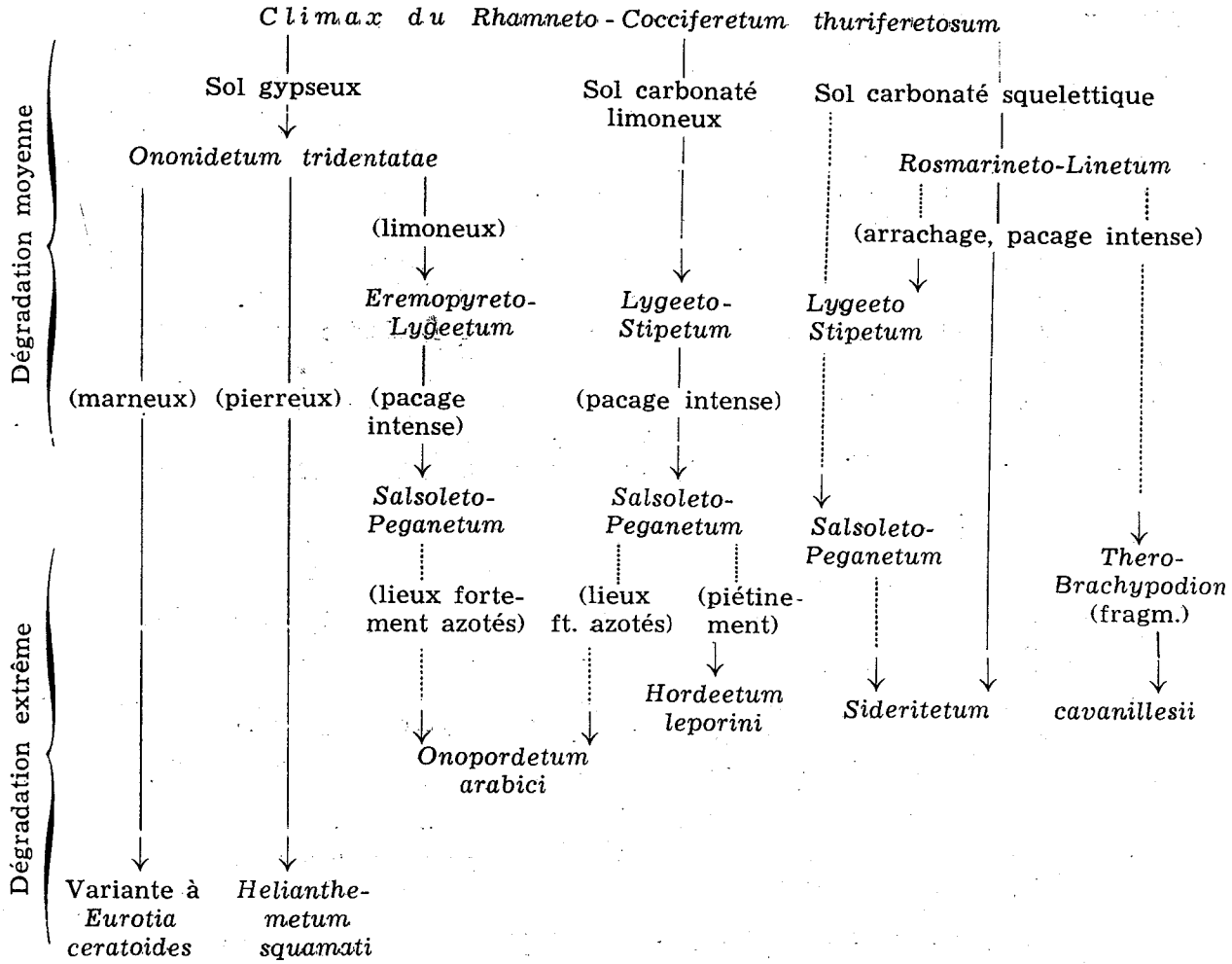
Le plus puissant accélérateur de cette course à la ruine est l'Homme.

Nous ne cessons d'insister sur son action néfaste qui risque d'aboutir, sur une vaste échelle, à la destruction totale du milieu biologique naturel.

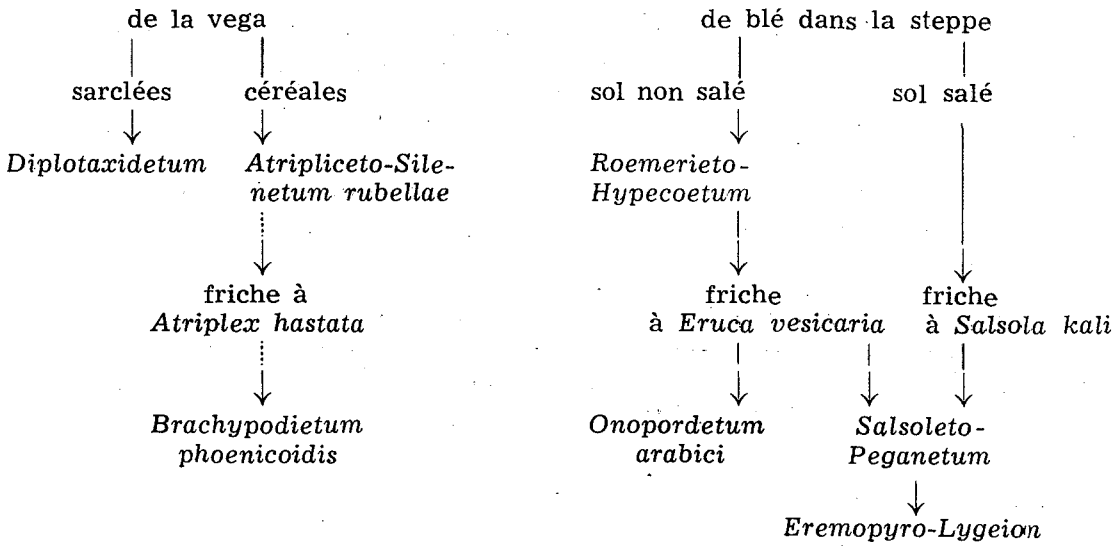
La cessation ou même un arrêt temporaire de l'intervention humaine peut arrêter la regression et même provoquer, si la dégradation n'est pas trop avancée, le déclanchement d'une succession secondaire progressive orientée vers le climax naturel.

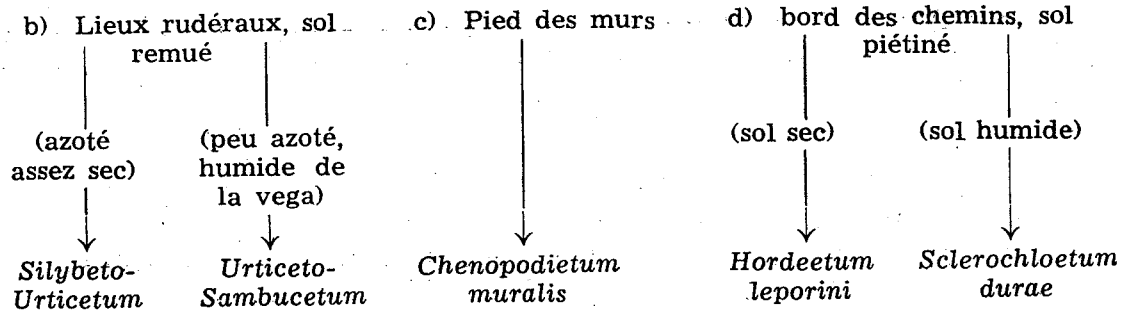
I. — ETAPES PRINCIPALES DU DEVELOPPEMENT REGRESSIF DES GROUPEMENTS VEGETAUX

A. *Etage de la Thuriféraie*:

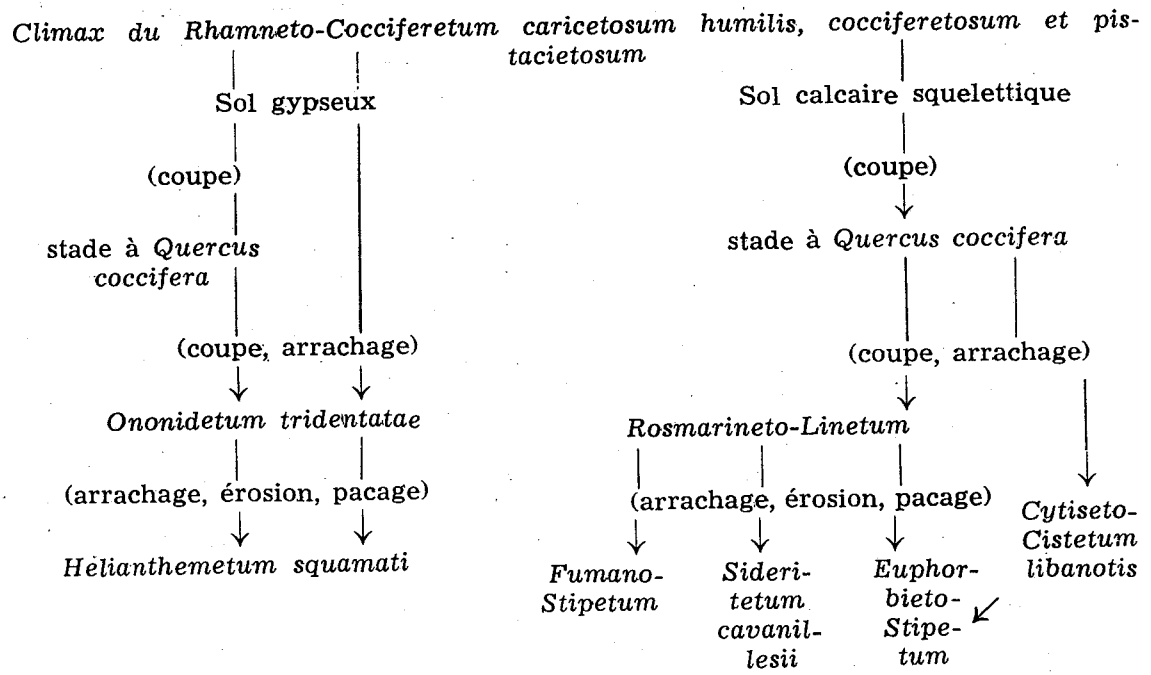


Sol transformé par l'homme
a) cultures



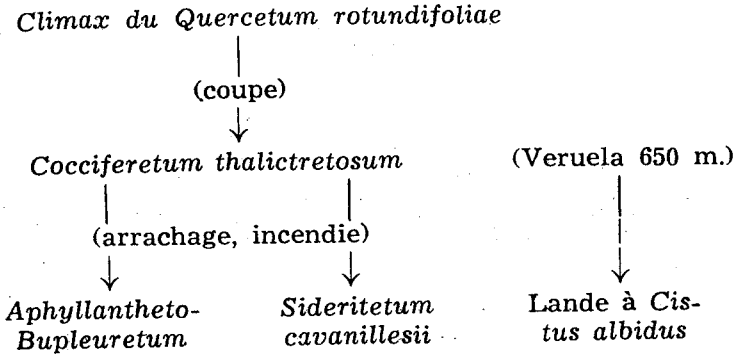


B. *Etage de la Pineraie à Kermès*:



A l'étage du climax de la Pineraie à *Pinus halepensis* et *Quercus coccifera* la dégradation de l'état naturel est moins criante. Cependant les bois très réduits et refoulés aujourd'hui dans les lieux éloignés des sites humains ont été remplacés en beaucoup d'endroits par la broussaille.

C. *Etage de la Chênaie d'Yeuse*:



Le climax de la Chênaie d'Yeuse, très réduit aujourd'hui, se cantonne sur la bordure de notre territoire où il est même fortement menacé.

* * *

Aux séries de développement regressif s'opposent les séries progressives qui, partant de l'eau et de la pierraille nue, évoluent vers le climax sans toutefois l'atteindre. On peut distinguer quatre principales séries de succession progressive.

II. — ETAPES PRINCIPALES DE L'EVOLUTION PROGRESSIVE

a) A partir de la roche gypseuse en décomposition physique:

Lepidietum subulati (gypse poudreux) ⋯⋯→ *Feruleto-Diplotaxidetum* (gypse poudreux nitraté)

b) A partir des alluvions caillouteuses:

Andryaletum ragusinae → *Tamaricetum gallicae* { → *Equiseto-Erianthetum* → ; → } → Stade à *Retama sphaerocarpa* → Rubieto-Populetum

c) A partir de l'eau douce:

Potamion (fragm.) → { *Mariscetum oligohalinum* ; *Scirpetum maritimi-litt.* ; *Typheto-Schoenoplectetum* } → { *Leucoio-Caricetum ripariae* → *Ho-* (sol peu nitraté) ; *Paspaleto-Agrostidetum* → *Ta-* (sol nitraté, piétiné) ; → *Sa-*

loschoenion ⋯⋯→

maricetum gallicae { ⋯→ *Equiseto-Erianthetum* → ; → }

licetum neotrichae →

} Rubieto-Populetum

d) A partir de l'eau salée des saladas:

Ruppion maritimi (fragm.) → { Ass. à *Salicornia herb.* et *Suaeda brevifolia* ; → } *Suaedetum brevifoliae* { → ; → *Limo-*

→ *nietum ovalifolii* → { *Schoeneto-Plantaginetum* ⋯⋯→ *Rubieto-Populetum* ; *Gypsophiletum* ⋯→ ; *Soncho-Juncetum* → } → Tamaricetum gallicae

(*Aizooeto-Suaedetum splendentis* → *Salsoleto-Peganetum*)

12.—*Les séries de succession progressive* aboutissent à des groupements qui, dans les conditions actuelles de relief, et sans l'intervention de l'homme, ne se transformeront plus (groupements permanents).

Tel est le cas des forêts riveraines et des groupements halophiles si largement répandus à l'étage du Thurifère. Avec certains grou-

pements gypsicoles, ces derniers contribuent à rehausser le caractère steppique du pays.

La mise en valeur des terrains salés, actuellement à peu près improductifs, serait du plus haut intérêt. La possibilité de leur amélioration existe partout où les eaux d'irrigation peuvent être amenées.

Si l'irrigation est impossible on peut tout au moins tenter d'améliorer la qualité du pâturage. Il s'agirait surtout de conquérir, en les labourant, les surfaces occupées par l'alliance du *Juncion maritimi*, indicatrice de sols relativement peu salins (v. p. 102).

Dans toutes les régions sèches de l'Inde, le gypse ayant donné des résultats très satisfaisants pour l'amélioration des sols alcalins (BHARUCHA), le labour pourrait s'accompagner d'un épandage de gypse qui existe sur place.

La Jonçaie serait à remplacer par un groupement proche bien adapté à la station, capable de s'opposer à la réinstallation du Jonc et de supporter un pacage pas trop intensif. On introduira avec profit des Graminées(*Cynodon dactylon, Festuca fenas, Agrostis maritima*) et des Légumineuses (*Lotus decumbens, Tetragonolobus siliquosus, Dorycnium gracile*), espèces indigènes, et en tenant compte des écotypes le mieux adaptés. Avec GALOUX (1954, p. 32), nous pensons que la phytosociologie est appelée à rendre de grands services à la génétique en aidant à discriminer des races ou des écotypes et même à préciser leur conception

La culture de la Luzerne, offrant en Algérie une assez forte résistance au salant (SIMONNEAU 1951), a toute chance de réussir.

13.—Les surfaces non irrigables, occupées par les groupements du *Suaedion brevifoliae* et du *Thero-Suaedion* qui marquent des sols fortement chlorurés, sont à abandonner délibérement. *Les frais occasionnés par une intervention quelconque seraient trop disproportionnés avec des résultats éventuels.*

14.—Bien plus nécessaire que dans l'évolution progressive est l'intervention du biologiste dans le cycle des *successions regressives.* Elle exige beaucoup de tact et de doigté.

Tout d'abord la population devrait être éclairée par la parole et par la presse sur le danger menaçant et sur l'utilité, voire la nécessité, des prescriptions, réglementations et défenses gênantes, d'autant plus qu'un résultat immédiat des interventions n'est pas à espérer.

La contrainte est d'un coût plus élevé et d'un rendement moindre que le libre consentement. Aux éducateurs de faire valoir les rai sons.

Les recherches phytosociologiques ont mis en relief les points faibles du réseau à protéger, elles ont révélé les groupements à améliorer, leur vocation et souvent aussi les possibilités de réussite.

15.—*La coupe et l'arrachage des buissons* sur les déclivités exposées à l'érosion *est à interdire.* Ailleurs des réglementations sont à prescrire ou à recommander.

La durée et l'intensité de la dépaissance doivent être fixées en rapport avec la productivité et la capacité de résistance des groupements; le nombre des bêtes transhumantes par surface donnée est à doser selon les conditions stationnelles.

16.—Les arbres existant encore dans la steppe sont à protéger et la régénération, facile surtout dans les terres jadis cultivées et abandonnées, serait à mettre à l'abri des chèvres, des moutons et surtout des lapins.

Les difficultés qui, dans la steppe s'opposent au reboisement sont énormes. A plus forte raison s'agit-il de mettre toutes les chances de son côté.

Reboiser dans l'*Eremopyro-Lygeion,* sauf avec le *Genévrier thurifère* ou le *Genévrier de Phénicie,* est peine perdue. Les associations du *Gypsophilion* sont également hostiles au Pin, à l'exception peut-être de quelques variantes de l'*Ononidetum tridentatae.*

Meilleures sont les chances du reboiseur dans le *Rosmarineto-Linetum suffruticosi* à l'étage du Pin et du Kermès, surtout dans les groupements succédant au déboisement, tels que l'*Euphorbieto-Stipetum,* le *Fumano-Stipetum,* le *Cytiseto-Cistetum libanotis,* ou, à l'étage du *Quercetum rotundifoliae,* dans le *Cocciferetum thalictretosum,* l'*Aphyllanthion.*

Il s'agit de choisir avec soin, pour chaque petit groupe de plants les emplacements les plus favorables au point de vue microclimat et sol, et de respecter les arbustes parce qu'ils fournissent un certain abri. Chaque groupe formera un petit massif dont la litière recouvre les alentours immédiats, produisant de l'ombre et un peu d'humus.

17.—Des cartes de groupements végétaux au 1:20.000e ou si celle-ci fait défaut au 1:50.000e (pour certains périmètres importants des cartes plus détaillées ou des plans 1:10.000 et même 1:5.000e) précéderont avec profit toute intervention agronomique ou forestière.

18.—La création d'une ou de plusieurs réserves totales dans les peuplements peu touchés à *Juniperus thurifera,* ainsi que des surfaces expérimentales plus petites dans les différentes associations importantes, est à recommander.

Ces surfaces permettraient de poursuivre et d'approfondir nos recherches écologiques —but très important— d'étudier et de suivre de près l'évolution naturelle, de tenter des essais d'adaptation d'essences étrangères (*Eucalyptus* par ex.), et elles fourniraient encore une excellente base pour l'*expérimentation* écologique et agricole.

Il conviendrait de dresser pour l'ensemble des espèces de chaque

strate le bilan des adaptations aux conditions du milieu tout en tenant compte de l'importance phytosociologique des cohabitants.

19.—En terminant nous nous permettons de rappeler qu'un plan d'envergure pour la mise en valeur du territoire réclame un travail d'équipe, une collaboration aussi étroite que possible entre phytosociologues, génétistes, zoologistes, pédologues et les praticiens: ingénieurs ruraux, agronomes et forestiers.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.—La cuenca media del Ebro, comprendida entre las estribaciones de los Pirineos, las sierras litorales e interiores catalanas y el sistema ibérico, queda excluída de la influencia benéfica de los vientos marítimos húmedos y presenta por ello un clima francamente estepario.

Son pocos los países europeos en los que a la vez las precipitaciones sean tan reducidas y las temperaturas tan extremadas. El aspecto xérico de plantas y comunidades vegetales expresa perfectamente el carácter muy particular de las condiciones climáticas dominantes.

La fisionomía del tapiz vegetal y aun su misma composición florística presentan una acusada semejanza con los de las estepas mauritánicas. *La llanura de Zaragoza, por su paisaje, es un enclave africano en tierras de Europa.*

2.—Esta afinidad, a la vez fisiográfica y fitosociológica, se debe en primer lugar a la semejanza de las condiciones ecológicas, pero ha resultado considerablemente favorecida por el íntimo contacto geomorfológico que ha existido entre la Península Ibérica y la Mauritania hasta adentrada la era cuaternaria.

3.—El carácter climático del país viene reflejado en primer término por los conjuntos fitosociológicos de las estepas de esparto y estipas (orden *Lygeo-Stipetalia*), los sisallares (orden *Salsolo-Peganetalia*), la vegetación hiperhalófila de las saladas (orden *Limonietalia*) y el tamarizal (orden *Tamaricetalia*), todos ellos a la vez mauritano e iberostépicos.

En estas comunidades se encuentra asimismo el grueso de los organismos esteparios peculiares de las zonas áridas mediterráneostépica e iberomauritánica (incluídas las especies de conexión mauritanostépicas-iranoturanianas).

La inmigración de los elementos esteparios orientales debe haberse producido, por lo menos en parte, hacia finales del terciario, por intermedio de las estepas norteafricanas (v. figs. 14, 15) o a través de la parte meridional de la Europa media (v. fig. 44).

4.—*El fondo de la vegetación del país es mediterráneo.* Las especies y comunidades eurosiberianas o medioeuropeas desempeñan un papel insignificante en el paisaje y se hallan reducidas a vivir en las montañas o en la vega, junto al agua dulce.

5.—La cuenca media del Ebro y las zonas adyacentes *constituyeron durante el terciario un importante centro de evolución.* Lo atestiguan numerosos organismos antiguos, plantas y animales, exclusivos de estos países, incluso dos géneros monotípicos endémicos (*Microcnemum* y *Boleum*).

6.—Las unidades superiores de vegetación, clases y órdenes, concuerdan casi enteramente con las del litoral mediterráneo enumeradas en el *Prodrome des Groupements végétaux de la France méditerranéenne* de J. BRAUN-BLANQUET (1952).

Sin embargo, los cuatro órdenes antes citados alcanzan su óptimo desarrollo en las zonas semiáridas de Africa del Norte.

La gran mayoría de las asociaciones y ocho alianzas se describen por primera vez en nuestras publicaciones sobre la cuenca del Ebro.

7.—El estudio fitosociológico del país conduce a la distinción en él de *tres cinturas de vegetación* correspondientes a *tres grandes comunidades vegetales climáticas* (clímax). Estas clímax se disponen de manera más o menos concéntrica alrededor del centro de aridez situado entre Zaragoza y los Monegros.

A cada una de estas tres comunidades climácicas, actualmente difíciles de delimitar y reconstituir con precisión, corresponde toda una serie de asociaciones, etapas de degradación de la vegetación natural primitiva.

Las tres cinturas de carácter climático, denominadas según el árbol antaño dominante, son:

a) La clímax del sabinar (*Rhamneto-Cocciferetum thurifereto-sum*).

b) La clímax del pinar con coscoja (*Rhamneto-Cocciferetum caricetosum humilis, pistacietosum* y *cocciferetosum*).

c) La clímax del carrascal (*Quercetum rotundifoliae*).

En el orden indicado, de *a*) a *c*), disminuye el carácter extremo del clima y aumenta la humedad. Ello tiene lugar al aumentar la altitud o la proximidad al litoral.

8.—La vegetación del país, cuna ya de una civilización prehistórica floreciente, ha sufrido, en su conjunto, *una profunda transformación.* La intervención humana desordenada y las consecuencias que de ella se derivan han sido tanto más desastrosas por cuanto el clima árido es muy hostil a la regeneración de la vegetación primitiva.

9.—La clímax del sabinar de la baja llanura ha sido la más alterada; los bosques claros del *Rhamneto-Cocciferetum thuriferetosum,* que debieron cubrir una gran parte del terreno, han desaparecido casi del todo. *La extensión actual de la vegetación esteparia se debe*

al hombre, que es quien ha creado y mantiene la estepa desarbolada. Sin la intervención humana las comunidades esteparias estarían en su mayoría arrinconadas en las solanas resecas de suelo yesoso o rocoso-pedregoso. En Farlete nos han dicho, por ejemplo, que todavía a finales del siglo pasado existían grandes poblaciones de «sabina vera» (*Juniperus thurifera*) en las cercanías.

Hoy el lugar de los sabinares claros primitivos está ocupado, ya por cultivos, ya por las asociaciones esteparias del esparto, el sisallo y la ontina (alianzas *Eremopyro-Lygeion* y *Salsolo-Peganion*) si el suelo es profundo, o por comunidades de romero (alianza *Rosmarino-Ericion*) si se trata de declives y tierras esqueléticas. Los suelos yesosos, muy extendidos, mantienen comunidades del *Gypsophilion*, entre ellas el *Helianthemetum squamati*, indicador seguro de acentuada degradación de la vegetación y del suelo.

10.—La degradación, primeramente antropógena, después también eólica y pluvial, resulta acelerada en las pendientes por el arranque de las pequeñas matas y por el pastoreo excesivo. Todavía continúa progresando y por ello el equilibrio biológico general se ve cada vez más amenazado. *Se impone imperiosamente la necesidad de poner remedio a tal situación, de cambiar el sentido de esta evolución regresiva o, por lo menos, detenerla.*

11.—¿Cómo puede llegarse a ello? Toda intervención racional en el mosaico del tapiz vegetal exige el conocimiento previo de las comunidades vegetales y de las leyes que presiden su evolución.

El primer paso, el más urgente, consiste pues en el reconocimiento de las comunidades vegetales existentes, su descripción florística y ecológica y la investigación de su dinamismo.

En el texto se tratan ampliamente estas cuestiones. Aquí vamos únicamente a resumir las principales series evolutivas en un esquema de las relaciones dinamogenéticas que existen entre las distintas comunidades.

En este esquema cada asociación ocupa el lugar que le corresponde en el encadenamiento de comunidades que se originan unas de otras.

Las series agrupadas bajo el epígrafe de «etapas de la evolución regresiva» representan procesos sumamente frecuentes en el país y sobre todo en el piso del *Juniperus thurifera*, en el que la degradación alcanza un nivel particularmente impresionante.

El más poderoso impulsor de esta carrera hacia la ruina es el hombre.

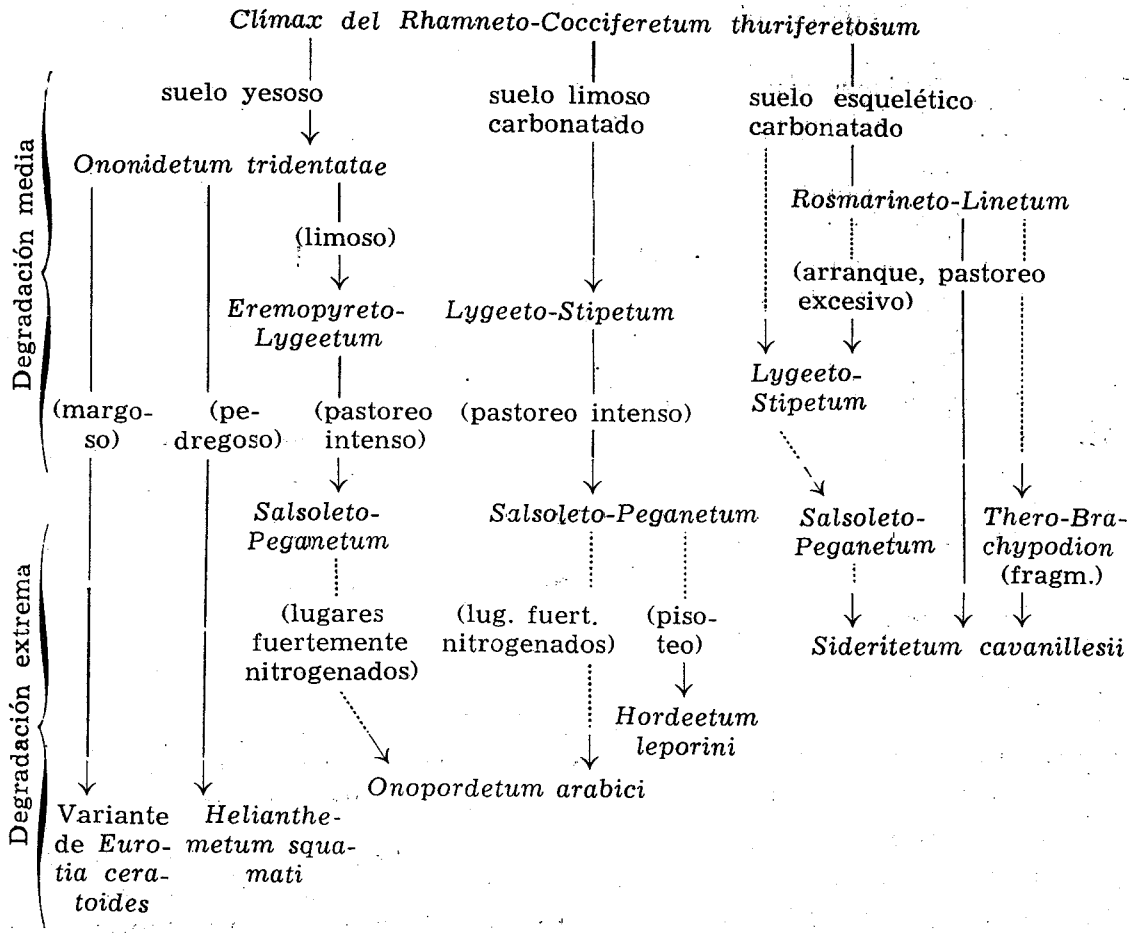
No podemos cesar de insistir acerca de su nefasta acción que amenaza llegar a la destrucción total, en gran escala, del medio biológico natural.

La cesación o siquiera una detención temporal de la intervención humana podría parar la regresión o incluso, si la degradación no estuviese ya demasiado adelantada, desencadenar el desarrollo

de una sucesión secundaria progresiva orientada hacia la clímax natural.

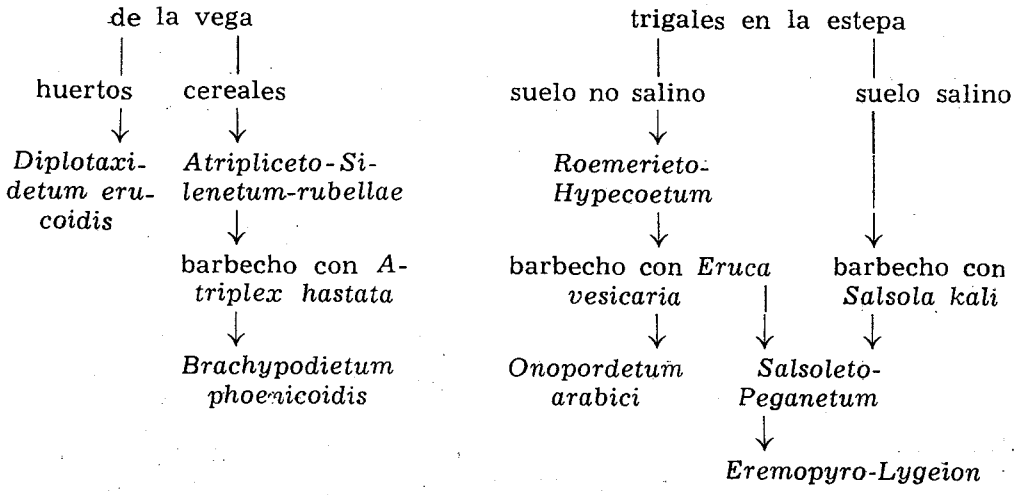
I — ETAPAS PRINCIPALES DE LA EVOLUCION REGRESIVA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

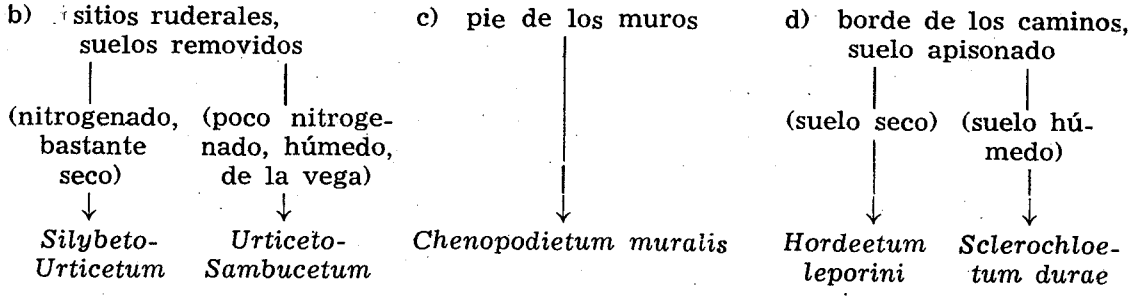
A. *Piso del sabinar.*



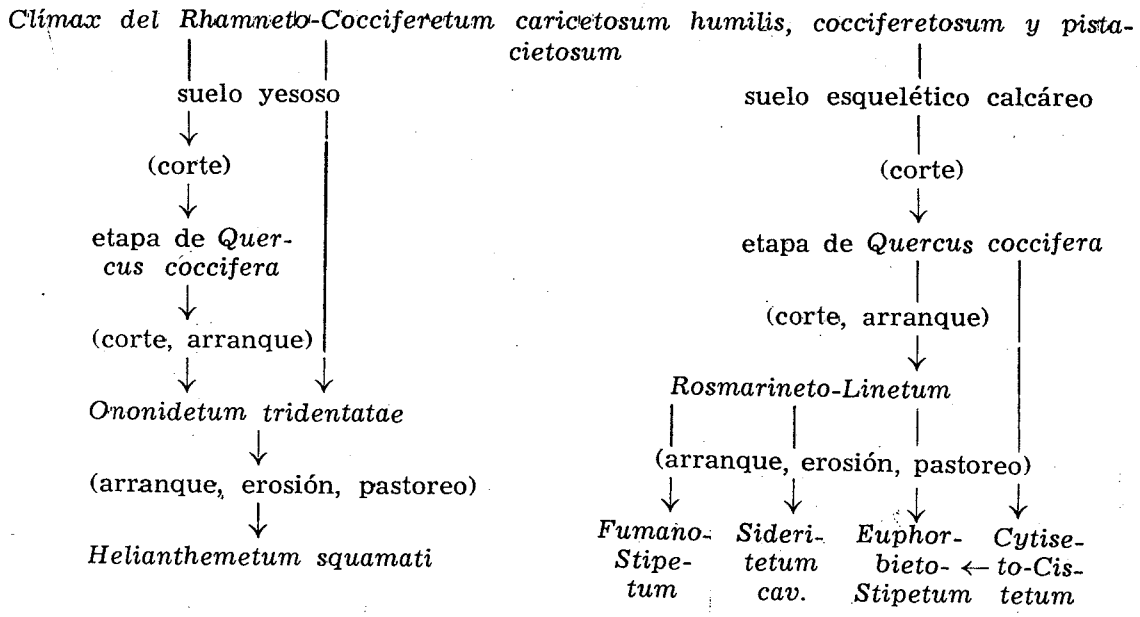
Suelo transformado por el hombre

a) cultivos



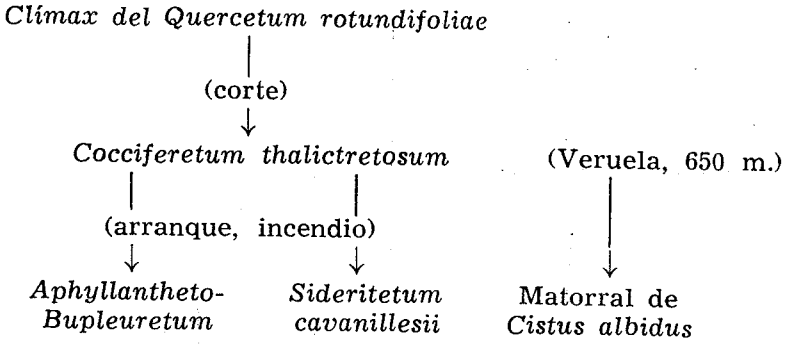


B. *Piso del pinar con coscoja.*



En el piso de la clímax del pinar de *Pinus halepensis* con *Quercus coccifera* la degradación del paisaje natural no es tan aparatosa. De todos modos los bosques, actualmente muy escasos y refugiados en los puntos más apartados de las habitaciones humanas, han sido reemplazados por el matorral en la mayor parte del territorio.

C. *Piso del carrascal*



La clímax del carrascal se halla limitada a la parte marginal de nuestro territorio y aun en sus dominios se encuentra muy reducida y fuertemente amenazada.

*

A las series de evolución regresiva se oponen las series progresivas que, partiendo del agua o del pedregal desnudo, conducen hacia la clímax que, sin embargo, no llegan a alcanzar en el estado actual de las cosas. Se pueden distinguir cuatro series principales de sucesión progresiva.

II. — ETAPAS PRINCIPALES DE LA EVOLUCION PROGRESIVA

a) *A partir de la roca yesosa en descomposición física:*

Lepidietum subulati (yeso pulverulento) ⋯⋯→ *Feruleto - Diplotaxidetum* (yeso pulverulento nitratado)

b) *A partir de los aluviones pedregosos:*

Andryaletum ragusinae ——→ *Tamaricetum gallicae* { ⋯→ *Equiseto-Erianthetum* ⋯→ / ——→ } ——→ etapa de *Retama sphaerocarpa* ——→ Rubieto-Populetum

c) *A partir del agua dulce:*

Potamion (fragm.) → { *Mariscetum oligohalinum* / *Scirpetum maritimi-littoralis* / *Typheto-Schoenoplectetum* } → { *Leucoio-Caricetum ripariae* ——→ (suelo poco nitratado) / *Paspaleto-Agrostidetum* ——→ (suelo nitratado, pisoteado) } ——→ ↓

——→ *Holoschoenion* ⋯⋯→
——→ *Tamaricetum gallicae* { ⋯→ *Equiseto-Erianthetum* ⋯→ / ——→ } ⋯⋯→ Rubieto-Populetum
——→ *Salicetum neotrichae* ——→

d) *A partir del agua salina de las saladas*

Ruppion maritimae (fragm.) → { As. de *Salicornia herb.* y *Suaeda brevifolia* ——→ } *Suaedetum brevifoliae* { ——→ / ——→ *Limo-*

——→ { *Schoeneto-Plantaginetum* ⋯⋯→ *Rubieto-Populetum* }
nietum ovalifolii → { *Gypsophiletum* ⋯⋯→ / *Soncho-Juncetum* ——→ } ⋯→ Tamaricetum gallicae

(*Aizoeto-Suaedetum splendentis* ——→ *Salsoleto-Peganetum*)

12.—Las series de evolución progresiva terminan en comunidades que, en las condiciones actuales del relieve y sin la intervención del hombre, ya no se transforman más (comunidades permanentes).

Tal es el caso del soto o bosque de ribera y de las comunidades halófilas tan frecuentes en el piso del sabinar. Junto con ciertas comunidades gipsícolas, estas últimas contribuyen a acentuar el carácter estepario del país.

El aprovechamiento de los suelos salinos, actualmente casi improductivos, ocupados por tales comunidades halófilas sería del más elevado interés. La posibilidad de mejora existe en todas partes mientras pueda llegar el agua de riego.

Si el riego es imposible se puede tratar, de todos modos, de me-

jorar la calidad de los pastos. Convendría sobre todo conquistar, arándolas, las superficies ocupadas por la alianza del *Juncion maritimi*, indicadora de suelos relativamente poco salinos.

En las regiones secas de la India el yeso ha dado resultados muy satisfactorios en la mejora de los suelos alcalinos (BHARUCHA). La labor de arado podría pues acompañarse de una aportación de yeso, material muy abundante en el país.

El juncal debería ser reemplazado por una comunidad afín bien adaptada al ambiente, capaz de oponerse a la reinstalación del junco y de soportar un pastoreo no excesivo. Se podrían introducir con provecho gramíneas (*Cynodon dactylon, Festuca fenas, Agrostis maritima*) y leguminosas (*Lotus decumbens, Tetragonolobus siliquosus, Dorycnium gracile*), especies todas ellas indígenas, y se podría tratar de emplear los ecótipos mejor adaptados. Creemos con GALOUX (1954, p. 32) que la fitosociología está destinada a prestar grandes servicios a la genética al ayudar a distinguir las razas o ecótipos e incluso a precisar su definición.

El cultivo de la alfalfa, que en Argelia resiste mucho a la sal (SIMONNEAU, 1951) tiene grandes probabilidades de éxito.

13.—Las superficies no regables, ocupadas por las comunidades del *Suaedion brevifoliae* y del *Thero-Suaedion*, que indican suelos fuertemente clorurados, deben ser deliberadamente abandonadas. *Los gastos que ocasionaría cualquier intervención en las mismas estarían en gran desproporción con los eventuales resultados.*

14.—Mucho más que en la evolución progresiva, resulta necesaria la intervención del biólogo *en el ciclo de las sucesiones regresivas*. Pero tal intervención requiere una gran habilidad y mucho tacto.

En primer lugar debería explicarse al pueblo, verbalmente y mediante publicaciones, el peligro que le amenaza y la utilidad, o aun la necesidad, de ciertas ordenaciones, reglamentos y prohibiciones tanto más molestas cuanto que no es de esperar de ellas ningún resultado inmediato.

La coacción cuesta más y rinde menos que el libre consentimiento. Corresponde a los educadores hacer valer ante el pueblo el peso de las razones.

Las investigaciones fitosociológicas han señalado los puntos débiles del sistema que hay que defender, han revelado las comunidades que hay que mejorar, su vocación y a menudo también las posibilidades de éxito.

15.—*El corte y el arranque de las matas en las pendientes expuestas a la erosión debe ser prohibido*. Además deben imponerse o recomendarse otras prescripciones.

La duración e intensidad del pastoreo deben ser fijadas en relación con la productividad y capacidad de resistencia de las comunidades; el número de animales transhumantes por unidad de superficie debe determinarse según las condiciones del lugar.

16.—Deben protegerse los árboles que todavía quedan en la estepa y la regeneración del arbolado, fácil sobre todo en las tierras otrora cultivadas, debería defenderse contra las cabras, las ovejas y especialmente los conejos.

Las dificultades que en la estepa se oponen a la repoblación forestal son enormes. Con mayor motivo, pues, hay que asegurar bien todos los extremos antes de empezar.

Repoblar en el *Eremopyro-Lygeion*, excepto con *Juniperus thurifera* o *Juniperus phoenicea* es perder el tiempo. Las asociaciones del *Gypsophilion* son igualmente hostiles al pino, excepto quizá algunas variantes del *Ononidetum tridentatae*.

Mejores son las posibilidades de repoblación en el *Rosmarineto-Linetum suffruticosi* dentro del piso del pinar con coscoja y sobre todo en aquellas comunidades que suceden a la desforestación como el *Euphorbieto-Stipetum*, el *Fumano-Stipetum*, el *Cytiseto-Cistetum libanotis* o, en el piso del *Quercetum rotundifoliae*, el *Cocciferetum thalictretosum* y el *Aphyllanthion*.

Es necesario escoger cuidadosamente para cada pequeño grupo de jóvenes árboles la situación más favorable desde el punto de vista de microclima y suelo y respetar los arbustos preexistentes, ya que estos suministran una cierta protección. Cada grupo formará un pequeño macizo productor de sombra y de un poco de humus. La hojarasca se extiende luego por los alrededores inmediatos.

17.—Es provechoso hacer preceder toda intervención agronómica o forestal por la cartografía de las comunidades vegetales a 1:20.000 ó, si esto no es posible, a 1:50.000 (para ciertas parcelas importantes mapas más detallados o planos a 1:10.000 e incluso a 1:5.000).

18.—Debe recomendarse la creación de una o varias reservas totales en las poblaciones poco alteradas de *Juniperus thurifera*, así como el establecimiento de superficies experimentales menores en las distintas asociaciones importantes.

Estas superficies permitirían continuar y profundizar nuestras investigaciones ecológicas —objetivo muy importante—, estudiar y seguir detenidamente la evolución natural de la vegetación, ensayar la introducción de especies exóticas (por ejemplo *Eucalyptus* o *Cupressus*) y serían además una excelente base para la *experimentación* ecológica y agrícola.

Convendría determinar para las distintas especies de cada estrato el conjunto de sus adaptaciones a las condiciones del ambiente, teniendo en cuenta la influencia que pueden ejercer sus cohabitantes.

19.—Finalmente, nos permitimos recordar que un plan de envergadura para la valorización de un territorio exige un trabajo de equipo, es decir, la colaboración tan estrecha como sea posible entre fitosociólogos, genetistas, zoólogos, edafólogos e ingenieros agrónomos y forestales.

BIBLIOGRAPHIE

ALBAREDA HERRERA, J. M.ª, et HOYOS DE CASTRO, A.
1948 Edafología.—Madrid.

ALLORGE, P.
1922 Les associations végétales du Vexin Français.—*Revue génér. de Bot.*, Nemours.

BELLOT, F.
1951 a Sinopsis de la vegetación de Galicia.—*Anales Jard. Bot. de Madrid*, X, año 1950, Madrid.
1951 b Notas sobre la durilignosa en Galicia.—*Trab. Jard. Bot. Univ. Santiago*, **4**.
1952 Propuesta de Nuevo Orden para el círculo de vegetación mediterráneo: Gypsophiletalia Ord. Nov. Prov., incluíble en la clase Ononido-Rosmarinetea Br.-Bl.—*Trab. Jard. Bot. Univ. Santiago*, **5**.

BIRAND, H. A.
1938 Untersuchungen zur Wasserökologie der Steppenpflanzen bei Ankara.—*Jahrb. f. Wissensch. Bot.*, **87**, 1.

BLANCK, E., et collaborateurs.
1930 Handbuch der Bodenlehre. Die Lehre von der Verteilung der Bodenarten an der Erdoberfläche. Regionale und zonale Bodenlehre, **3**. Berlin.

BOLÓS, A. DE.
1946 El género *Moricandia* en la Península Ibérica.—*An. Jard. Bot. Madrid*, VI.

BOLÓS, A. DE, et BOLÓS, O. DE.
1950 Vegetación de las comarcas barcelonesas. Descripción geobotánica y catálogo florístico.—*Inst. Esp. Estud. Medit.* Barcelona.

BOLÓS, O. DE.
1951 a Algunas consideraciones sobre las especies esteparias en la Península Ibérica.—*An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **X**, 1. Madrid.
1951 b El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas.—*Collectanea Botanica*, **III**, 1. Barcelone.
1952 Notas florísticas, III.—*Collectanea Botanica*, **III**, 2. Barcelone.
1954 a De Vegetatione Notulae, I—*Collectanea Botanica*, **IV**, 2. Barcelone.
1954 b Essai sur la distribution géographique des climax dans la Catalogne.—*Vegetatio*, **V-VI**. La Haye.
1956 La végétation de la Catalogne moyenne.—*Veröff. Geob. Inst. Rübel*, **31**. Zurich.

BRAUN-BLANQUET, J.
1923 L'origine et le développement des Flores dans le Massif Central de la France.—Zurich et Paris.
1931 Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. — *Comm. S. I. G. M. A.*, 9.
1933 Prodrome des Groupements végétaux (Ammophiletalia et Salicornietalia medit.), 1.
1936 a La Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis).—*Mém. Soc. Etude Sc. Nat. de Nîmes*, 5; *Comm. S. I. G. M. A.*, 45.
1936 b Prodrome des Groupements végétaux. Classe Rudereto - Secalinetales. (Groupements messicoles, culturaux et nitrophiles-rudérales du Cercle de végétation méditérranéen), 3.
1945 Das boreoarktische Florenelement in den südwesteuropäisch-nordafrikanischen Hochgebirgen.—*Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel*, **LVI**.
1948 La végétation alpine des Pyrénées orientales.—*Monogr. Estación Estudios Pir. e Inst. Españ. Edaf., Ecol., Fisiol. Veget.*, **9**; *Comm. S. I. G. M. A.* 98. Barcelone.
1949 Premier aperçu phytosociologique du Sahara tunisien.—*Mém. hors-série Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, **II**; *Comm. S. I. G. M. A.*, 97.
1949-1950 Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens.—*Vegetatio*, **I**, **II**.
1951 Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2 Aufl.—Vienne.

BRAUN-BLANQUET, J., et MAIRE, R.
1924 Etudes sur la végétation et la flore marocaine (première partie).—*Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, **8**.

BRAUN-BLANQUET, J., et collaborateurs.
1935 L'excursion de la S. I. G. M. A. en Catalogne (Pâques 1934).—*Cavanillesia*, **7**; *Comm. S. I. G. M. A.*, 38. Barcelone

BRAUN-BLANQUET, J., et BOLÓS, O. DE.
1950 Aperçu des groupements végétaux des montagnes tarragonaises.—*Collectanea Botanica*, **II**, 3; *Comm. S. I. G. M. A.*, 105. Barcelone.

BRAUN-BLANQUET, J., avec la collab. de ROUSSINE, N., et NÈGRE, R.
1952 Les groupements végétaux de la France méditerranéenne.—*C. N. R. S.*

BRAUN-BLANQUET, J., et BOLÓS, O. DE.
1954 Datos sobre las comunidades terofíticas de las llanuras del Ebro medio.—*Collectanea Botanica*, **IV**, 2; *Comm. S. I. G. M. A.*, 123. Barcelone.

BUEN, O. DE.
1883 Apuntes geográfico-botánicos sobre la zona central de la Península Ibérica.—*An. R. Soc. Esp. H. Nat.* Madrid.

BUROLLET, P. A.
1927 Le Sahel de Sousse. Monographie Phytogéographique.—*Thèse*, Tunis.

BUSCA ISUSI, J. M., et J. I.
1954 El trigo de regadío. Notas sobre su cultivo en los regadíos meridionales del País Vasco-Navarro durante la campaña 1953-1954.—*Munibe*, 4, San Sebastián.

CADEVALL, J., avec la collab. de P. FONT QUER, W. ROTHMALER et A. SALLENT.
1913-1937 Flora de Catalunya.—Barcelone.

CÁMARA NIÑO, F.
1940 Estudios sobre la flora de la Rioja baja.—Madrid.
1946 Plantas de los terrenos secos de Aragón.—*An. Jard. Bot. Madrid*, **VI**, 2.

CASAS TORRES, J. Ml.
1952 Unidad y variedad geográfica del valle del Ebro.—*Publ. Univ. Int. M. Pelayo*. Santander.

CASAS TORRES, J. Ml., et FLORISTÁN, A.
1945 Bibliografía geográfica de Aragón.—*Estudios Geogr.*, **VI**, Madrid.

COSTA, A. C.
1887 Introducción a la Flora de Cataluña. 2.ª ed.—Barcelone.

DANTÍN CERECEDA, J.
1942 a Distribución y extensión del endorreísmo aragonés.—*Estudios Geogr.*, **III**, Madrid.
1942 b Localización del endorreísmo aragonés.—*An. As. Esp. Progr. Cienc.*, **VII**, 3, Madrid.

DANTÍN CERECEDA, J., et REVENGA, A.
1941 Las líneas y las zonas isoxeras de España según índices termopluviométricos. Avance al estudio de la aridez en España.—*Estudios Geogr.*, **II**, Madrid.

DELEUIL, G.
1951 Origine des substances toxiques du sol des Associations sans Thérophytes du Rosmarino-Ericion.—*C. R. Acad. Sc.* **232**, Paris.

DUBUIS, A., et SIMONNEAU, P.
1954 Contribution à l'étude de la végétation de la région d'Aïn Skrouma (Chott Chergui oriental).

DUPONT, J. B.
1951 La classification pédologique du Professeur E. Huguet del Villar.—*70e Congr. Ass. Franc. Av. Sc.*, **IV**, première partie.

ECHEANDÍA, P. G.
1861 Flora Cesaraugustana y Curso práctico de Botánica.—Madrid.

EIG, A.
1931-1932 Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne.—*Repert. spec. novarum regni veget.* **LXIII**.
1946 Synopsis of the Phytosociological Units of Palestine.—*Palestine Journ. of Bot.* J. ser. III, 4.

EMBERGER, L.
1930 La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux.—*Rev. Gén. Bot.* **42**, Paris.
1938 Les arbres du Maroc et comment les reconnaître.—Paris.
1939 Aperçu général sur la végétation du Maroc.—*Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, **14**.

FEBRER, J.
1930 Atlas pluviomètric de Catalunya.—Barcelone.

FLORISTÁN, A.
1951 La Ribera tudelana de Navarra.—Saragosse.

FONT QUER, P.
1917 Lleugeres impressions sobre la flora de l'Urgell i la Segarra.—*Butll. Inst. Catal. H. Nat.* Barcelone.
1934 Observacions botàniques, IX. Sobre la vegetació dels Monegros.—*Butll. Inst. Catal. H. Nat.* **XXXIII**. Barcelone.
1946 El pino en la provincia de Lérida (inéd., cité dans Jordán de Urríes, 1954).
1953 Vegetación de la Península Ibérica (dans Geografía Universal de P. Vidal de la Blache, ed. esp.).—Barcelone.

GARCÍA SAINZ, L.
1939 Los principales rasgos morfológicos del Ebro medio.—*An. As. Esp. Progr. Cienc.*, **IV**, Madrid.

GAUCHER, G.
1951 Les conditions des études pédologiques particulières à l'Afrique du Nord.—*70e Congr. Ass. Franc. Av. Sc.*, **IV**, première partie.

GIMÉNEZ SOLER, A.
1922 El problema de la variación del clima en el valle del Ebro.—*Mem. Fac. Letr. Univ. Zaragoza*, **I**.

GONZÁLEZ QUIJANO, P. M.
1946 Mapa pluviométrico de la Península Ibérica e Islas Baleares.—*Cons. Sup. Inv. Cient.*, Madrid.

GUYOT, L.
1951 Les excrétions racinaires toxiques chez les végétaux.—*Bull. Technique d'Information*, **59**.

HAGÈNE, Ph.
1937-1939 Contribution à l'étude de la flore des alluvions fluviales I-V.—*Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, **71**, **73**.
1938 Influence des cours d'eau sur la flore de leurs alluvions.—*C. R. somm. séances Soc. Biogéogr.*, **15**, 130.
1941 Sur la puissance de multiplication végétative de Cirsium arvense.—*Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, **76**.

HERNÁNDEZ PACHECO, F.
1921 Fisiografía del Mioceno aragonés.—*Bol. R. Soc. Esp. H. Nat.*, **XXI**, Madrid.

HORVATIC, St.
1939 Übersicht der soziologischen Vegetationseinheiten der Quarneroinsel Rab (Arbe). — *Jugoslav. Akadem. Znanost. i Umjetnost. u. Zagrebu*, **22**, Zagreb.

HUGUET DEL VILLAR, E.
1925 Avance geobotánico sobre la pretendida estepa central de España.—*Ibérica*, **23**.—Barcelone.
1928 Geobotánica.—Barcelone.
1937 Los suelos de la Península Luso-Ibérica —Madrid.

JAHANDIEZ, E., et MAIRE, R.
1931-1934 Catalogue des plantes du Maroc.—Alger.

JORDÁN DE URRÍES, J.
1954 Mapa forestal de la provincia de Lérida.—Madrid.

KARSCHON, R.
1953 The Hammada in Wadi Araba, its properties and possibilities of afforestation.—*Ilanoth*, **2**.

KLIKA, J.
1936 Sukzession der Pflanzengesellschaften auf den Fluss-Alluvionen der Westkarpathen.—*Schweiz. Bot. Ges*, **46**.

KOCH, W.
1926 Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz.—*Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges*, **61**, II.

KREH, W.
1953 Entwicklungslinien in der jüngsten Florengeschichte.—*Naturwissensch. Rundschau*, **11**.

KUBIENA, W. L.
1952 Claves sistemáticas de suelos.—*Consejo Sup. Investig. Científ.*, Madrid.

LEMÉE, G.
1953 a Contribution à l'étude écologique de la végétation des confins saharo-marocains.—*Desert Research spec. publ.*, **2**.
1953 b Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharo-marocains. Les associations à Thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées et des rocailles aux environs de Beni-Ounif.—*Vegetatio*, **IV**, 3.

LISO PUENTE, M.
1948 Notas para una climatología de las comarcas de Cinco Villas y las Bardenas.—*An. de la Estación Exp. de Aula Dei I*, **1**. Saragosse.

LLOPIS, N.
1953 La depresión del Ebro (dans Geografía Universal de P. Vidal de la Blache, ed. esp.).—Barcelone.

LOHMEYER, W.
1950 Das Polygoneto Brittingeri-Chenopodietum rubri und das Xanthieto riparii-Chenopodietum rubri, zwei flussbegleitende Bidention-Gesellschaften.—*Mitteil. Florist.-soziol. Arbeitsgemeinsch.* N. F. 2.

LONG, G.
1949 Etude partielle de la bordure occidentale de la forêt sfaxienne: groupements végétaux, sols et vocations agricoles (Habous de Sidi Amor bou Hadjela).—*Ann. Serv. Bot. et Agron. de Tunisie*, **22**.

LORENZO PARDO, M.
1952 Unidad y variedad económica en el valle del Ebro.—*Publ. Univ. Int. M. Pelayo*. Santander.

LOSA, T. M., et MONTSERRAT, P.
1953 Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leoneses *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **11**, 2.

LOSCOS, F.
1878 Tratado de plantas de Aragón, 1878 (avec 8 suppléments, 1879-86).

LOSCOS, F., et PARDO, J.
1863 Series inconfecta plantarum indigenarum Aragoniae.—Dresden.

LOSCOS, F., et PARDO, J.
1866-1867 Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas, particularmente de las que habitan en la parte meridional. Segunda edición.—Alcañiz.

MAIRE, R.
1925 Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie (Notice).—Alger.
1940 Etude sur la flore et la végétation du Sahara central (troisième partie).—Alger.

MARGALEF, R.
1945 Primera nota sobre la biología de las aguas estancadas del Bajo Urgel. *Ilerda*, 5.
1948 Estudios sobre la vida en las aguas dulces de la región endorreica manchega.—*Publ. Inst. Biol. Apl.*, **IV**. Barcelone.
1949 Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del Nordeste de España.—*Vegetatio*, **I**. La Haye.
1951 Über die biogeographische Stellung der Binnengewässerlebewelt Spaniens.—*Arch. f. Hydrobiol.*, **XLV**.
1951 Regiones limnológicas de Cataluña y ensayo de sistematización de las asociaciones de algas.—*Collect. Bot.*, **III**. Barcelone.

MASACHS, V.
1953 Hidrografía (dans Geografía Universal de P. Vidal de la Blache, ed. esp., vol. Península Ibérica).—Barcelone.

MEIER, H.
1934 L'écologie des plantes rupestres (Chasmophytes) du Languedoc pendant la période de grande sécheresse d'été.—*Bull. Soc. Etude Sc. Nat. de Béziers*, **37**; *Comm. S. I. G. M. A.*, 29. Toulouse.

MOLINIER, R.
1934 Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale.—*Ann. Mus. H. Nat.* Marseille.

MORTILLET, G., et A. DE.
1900 Le préhistorique. Origine et antiquité de l'homme. 3e ed.—*Bibliothèque des Sciences Contemporaines*. Paris.

MULLENDERS, W.
1953 Contribution à l'étude des groupements végétaux de la contrée de Goma-Kisenyi (Kivu-Ruanda).—*Vegetatio*. **IV**, 2. La Haye.

NASCIMENTO TELES, A. DO.
1953 As ervagens de Anafe dos arredores de Lisboa (subsidios para o seu estudo fitosociologico e quimico).—*Agronomia Lusitana*, **15**, 4.

OBERDORFER, E.
1952 Beitrag zur Kenntnis der nordägäischen Küstenvegetation.—*Vegetatio*, **III** (1951), 6.
1953 Der europäische Auenwald.—*Beitr. zur naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland*, **12**, 1.

OZENDA, P.
1954 Observations sur la végétation d'une région semi-aride: Les Hauts-Plateaux du Sud algérois.—*Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, **45**, 3-4.

PALLMANN, H.
1947 Pédologie et phytosociologie.—*C. R. Congrès de Pédologie* (Montpellier-Alger).

PARDO, J.
1902 El té de Aragón.—*Bol. Soc. Arag. C. Nat.*, **1** Saragosse.

PAU, C.
1887-1895 Notas botánicas a la flora española.—Madrid-Segorbe.
1889 Datos para completar la historia de la Salicornia fastigiata Loscos et Pardo.—*Actas Soc. Esp. H. Nat.*, **XXVIII**. Madrid.
1902 Relación de plantas zaragozanas.—*Bol. Soc. Arag. C. Nat.*, **I**. Saragosse.
1935 Plantas de Zaragoza.—*Cavanillesia*, **VII**. Barcelone.

PAU, C., et H. DEL VILLAR, E.
1927 Novae species Tamaricis in Hispania centrali. — *Rev. Broteria, ser. Bot.*, **3**, 23.

PAVILLARD, J.
1926 Glanes floristiques autour de Montpellier (2e article).—*Bull. Soc. Bot. Fr.*, **73**.

PERELLÓ, J. M.
1943 Estudios farmacognósticos sobre las hojas de Arctostaphylos uva-ursi Sprengel.—*Farmacognosia*, Madrid.

RIVAS GODAY, S.
1944 El Schoenetum nigricantis en la Ammophiletalia y Salicornietalia mediterráneas.—*Anales Inst. Esp. Edaf., Ecol. y Fisiol. Veg.*, **III**, 1.
1948 La geografía botánica en España, durante los años 1939-1946.—*Vegetatio*, **I**, La Haye.

RIVAS GODAY, S., et ASENSIO AMOR, I.
1945 Suelo y sucesión en el «Schoenetum nigricantis» de Quero-Villacañas (provincia de Toledo).—*Anales Inst. Esp. Edaf., Ecol. y Fisiol. Veg.*, **IV**, 1.

ROTHMALER, W.
1941 Arvores de Portugal.—*Bol. Soc. Brot.*
1943 Promontorium Sacrum, Vegetationsstudien im südwestlichen Portugal.—*Fedde Rep.*

SCHMITT, R.
1935 Das Klima von Altkastilien und Aragonien auf Grund der Wetterbeobachtungen der Jahre 1906 bis 1925. Giessen (trad. esp. dans *Estud. Geogr.*, **VI**, Madrid, 1945).

SIEGRIST, R.
1913 Die Auenwälder der Aare.—*Thèse, Mitt. Aarg. Nat. Ges.*

SIMONNEAU, P.
1951 Note sur la résistance au sel de quelques plantes cultivées. Observations faites dans les terrains salés des plaines littorales d'Oranie.—*70e Congrès de l'A. F. A. S.*, **IV**, Tunis.
1954 a La végétation des sols salés d'Oranie. Sur quelques modifications de l'association à Suaeda fruticosa et Sphenopus divaricatus (Sous-association à Suaeda fruticosa) provoquées par la mise en culture dans la plaine du Bas-Chéliff.—*Ann. Agronom.*, **1**.
1954 b La végétation des sols salés d'Oranie. Les groupements à Atriplex dans les plaines sublittorales.—*Ann. Agronom.*, **2**.

SISSINGH, G.
1950 Les associations messicoles et rudérales des Pays Bas. — *Comm. S. I. G. M. A.*, 106. La Haye.

SOEST, J. L. VAN.
1954 Sur quelques Taraxaca d'Espagne.—*Collectanea Botanica*, **IV**, 1.

SOLÉ SABARÍS, L.
1953 Geografía física de la Península Ibérica (dans Geografía Universal de P. Vidal de la Blache, ed. esp.).—Barcelone.

SOÓ, R., et JAVORKA, S.
1951 A Magyar Növényvilag Kézikönyve. I-II.—Budapest.

SOROCEANU, E.
1936 Recherches phytosociologiques sur les pelouses mésoxérophiles de la plaine languedocienne (Brachypodietum phoenicoidis).—*Thèse, Comm. S. I. G. M. A.*, 41, Montpellier.

TCHOU, Y. T.
1949 Etudes écologiques et phytosociologiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc (Populetum albae).—*Vegetatio*, **I**, 1-6.

TÉLLEZ, R., et CIFERRI, F.
1954 Trigos arqueológicos de España.—*Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas*, Madrid.

TERÁN, M. DE.
1953 La Península Ibérica (dans Geografía Universal de P. Vidal de la Blache, ed. esp.).—Barcelone.

TÜXEN, R.
1950 Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. — *Mitteil. Florist.-soziol. Arbeitsgemeinsch.* N. F. 2.

TÜXEN, R., et PREISING, E.
1942 Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften.—*Deutsche Wasserwirtsch.*, **37**, 1, 2.

VOLK, O. H.
1954 Klima und Pflanzenverbreitung in Afghanistan.—*Vegetatio*, **V-VI**.

VOLK, O. H., et BRAUN-BLANQUET, J.
1940 Soziologische und ökologische Untersuchungen an der Auenvegetation im Churer Rheintal und Domleschg.—*Jahrb. Naturf. Ges. Graub.*. **76**; *Comm. S. I. G M. A.*, 72.

WALTER, H. u. E.
1953 Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach Südwestafrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortskonstanz; das Wesen der Pflanzengemeinschaften.—*Ber. Deutsch. Bot. Gesell.*, **LXVI**, 6.

WILLKOMM, M.
1852 Die Strand —und Steppenge— biete der iberischen Halbinsel und deren Vegetation.—Leipzig.
1896 Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel.—Leipzig.

WILLKOMM, M., et LANGE, J.
1870-1880 Prodromus Florae Hispanicae I-III.—Stuttgart.

ZOBRIST, L.
1935 Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung der Schoenetum nigricantis im nordostschweizerischen Mittellande.—*Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz*, **18**.

ZOHARY, M., et ORSHANSKY, G.
1947 The vegetation of the Huleh Plain.—*Palest. Journ. of Botany*, Jerusalem ser., 4.
1949 Structure and ecology of the vegetation in the Dead Sea region of Palestine.—*Palest. Journ. of Botany*, Jerusalem ser., IV.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

ANALES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI,

revista dedicada a la publicación de trabajos originales sobre investigación agrícola y problemas biológicos con ella relacionados. Publicada por la Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza, España.

Cada volumen, excepto Vol. 1, contiene unas 300 páginas distribuídas en 4 números que se publican a intervalos irregulares.

ANALES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI,

a periodical devoted to the publication of original research in Agriculture and related subjects, is published by the Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza, Spain.

Each volume, except Vol. 1, contains about 300 pages, issued in 4 numbers at irregular intervals.

La correspondencia debe dirigirse a:
Correspondence should be addressed to:

Secretario de la Estación Experimental de Aula Dei
Apartado 202
Zaragoza (España)