

P.961

ACTA GEOBOTANICA BARCINONENSIA — VOL. 5

OBSERVATIONS
PHYTOSOCIOLOGIQUES DANS L'ILE
DE MINORQUE

PAR

O. DE BOLÒS, RENÉ MOLINIER
ET P. MONTSERRAT

(Communication de la S. I. G. M. A., n.º 191)

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA — FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

1970

CAMBIO

ACTA GEBOTANICA BARCINONENSIA. — VOL. 5



OBSERVATIONS
PHYTOSOCIOLOGIQUES DANS L'ILE
DE MINORQUE

PAR

O. DE BOLÒS, RENÉ MOLINIER
ET P. MONTSERRAT

(Communication de la S. I. G. M. A., n.º 191)

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA — FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

1970

IMPRESA MASÓ—GERONA

Depósito legal: GE. 835-1970



*Este volumen ha sido publicado gracias
a la ayuda concedida con cargo al
crédito destinado al fomento de la
investigación en la Universidad*

Les Baléares forment un groupe d'îles alignées du Sud-Ouest au Nord-Est, au large des côtes catalanes. Majorque, la plus grande, est au centre; les Pithyuses, avec Ivice et Formentera, au Sud-Ouest de Majorque, sont les plus rapprochées de la Péninsule Ibérique; Minorque, au Nord-Est, en est la plus éloignée.

Nos études, commencées par les observations de l'un de nous (B.) à Majorque en 1954 et reprises en commun en 1956, ont permis de définir une bonne partie des associations végétales présentes dans l'île centrale et d'y préciser la répartition des étages de végétation (v. O. DE BOLÒS et R. MOLINIER 1958).

La forêt climacique à *Quercus ilex* (*Quercion ilicis*), dont l'aire était autrefois plus étendue, se cantonne aujourd'hui, à Majorque, dans les montagnes septentrionales dont elle occupe les pentes jusque vers 1.100 m d'altitude. Elle a cédé toute la plaine miocène et le bas des pentes des montagnes, tout autour de l'île, à un *Oleo-Ceratonion* climacique, en voie manifeste de progression. Les plus hauts sommets, dépourvus de toute végétation forestière, ont peut-être porté antérieurement un mince liséré d'une association de feuillus caducifoliés, mais ils sont aujourd'hui couverts par de magnifiques associations d'endémiques à port en coussinets épineux et qui forment l'"étage baléarique" de KNOCHE.

Nous avons montré que ces associations d'endémiques, nullement localisées sur les sommets, occupent des lapiaz et éboulis généralement battus par des vents violents, jusque sur le littoral immédiat, ce qui rend quelque peu difficile la notion d'un "étage baléarique". Cependant, il y a bien, au-dessus de la zone forestière, une zone dénudée occupée par des associations d'épineuses en coussinets. L'aspect du paysage dans ces zones élevées ressemble étrangement à celui qui caractérise l'"étage des hautes montagnes méditerranéennes" selon l'expression de QUÉZEL. Mais les groupements baléariques ont peu de parenté floristique avec ceux des ordres *Erinacealia* et *Ononidetalia striatae* de l'Afrique du Nord, de la Péninsule Ibérique ou de la France; leur lien avec ces ordres est presque uniquement physionomique (v. aussi O. DE BOLÒS 1958, 1965). Cependant ce port si particulier en coussinets épineux est certainement en rapport avec une écologie spéciale; il représente une sorte de convergence sous l'action de facteurs d'égale efficacité.

Nous avons également souligné la xéricité plus grande de l'Ouest et Sud-Ouest de Majorque qui y justifie une influence ibérique sensi-

ble, accusée, par exemple, par le beau développement des associations du *Rosmarino-Ericion* et par la présence d'un certain nombre d'espèces du Sud de l'Espagne et de l'Afrique du Nord.

Les isohyètes montrent, d'ailleurs, que les précipitations atmosphériques sont plus importantes dans l'Est de l'île, où les vents d'Est-Nord-Est apportent la pluie; de sorte que la carte phytosociologique cadre remarquablement, dans l'ensemble, avec la carte des précipitations atmosphériques.

Nos observations sur la végétation de Majorque nous engageaient naturellement à aborder l'étude des autres îles du groupe des Baléares pour rechercher dans quelle mesure s'y prolongeaient les faits reconnus dans l'île principale. On pouvait supposer, à priori, que l'apport africano-ibérique serait plus important aux Pithyuses et plus réduit à Minorque, que l'on retrouverait à Minorque comme à Majorque les deux climax concurrents, *Quercion ilicis* et *Oleo-Ceratonion*, avec des séries évolutives similaires, et les associations d'endémiques de l'"étage baléarique". L'absence de reliefs élevés ne pouvait cependant manquer d'y conduire à un appauvrissement sensible de la végétation de cet étage.

Nous présentons ici nos observations relatives à Minorque; les Pithyuses seront ultérieurement étudiées à leur tour.

CONDITIONS GÉNÉRALES DU MILIEU À MINORQUE

Minorque est sensiblement moins grande que Majorque: elle a 48 km dans sa plus grande longueur et 20 km dans sa plus grande largeur. Sa surface totale dépasse à peine 700 km².

La distance entre le Cap d'Artrutx à Minorque, et le Cap-de-Péra pointe extrême de Majorque, est de près de 30 km.

1. Le substratum géologique. D'après FALLOT les terrains constituant l'île de Minorque ont été d'abord affectés par les plissements hercyniens, en direction N - S, suivis d'une longue période de calme. Emergés à l'Aptien avec un ensemble qui subit des poussées orientées E - W, ils n'ont plus subi de mouvement depuis le début du Miocène. Minorque n'aurait pas été affecté, notamment, par le contre-coup des plissements alpins qui ont atteint Majorque et les Pithyuses en même temps que la Cordillère bétique.

Géologiquement, Minorque est donc à part parmi les Baléares et,

sans que l'on puisse y voir un rapport de cause à effet, naturellement, nous verrons qu'elle se sépare aussi très sensiblement des autres Baléares par sa végétation.

Si Minorque n'a pas été affectée par les plissements alpins, elle a cependant subi, à une époque indéterminée du Secondaire, des poussées qui ont plissé des strates anciennes, formées de Dévonien, Trias et Jurassique, plus tard recouverts transgressivement par les mollasses horizontales du Burdigalien.

Quoi qu'il en soit de l'histoire tectonique encore imprécise de Minorque, l'île se présente de nos jours avec deux ensembles bien distincts que sépare assez exactement la grande route reliant Maó à Ciutadella (1). Au Nord (région de *Tramuntana*) c'est l'ensemble plissé formé par les terrains anciens (Dévonien, Trias, Jurassique), au Sud (région de *Migjorn*) c'est le plateau mollassique horizontal.

Cette dualité stratigraphique se traduit très nettement dans les paysages qu'elle conditionne. La région du Nord, en bonne partie siliceuse ou pauvre en calcaire, comporte une série de collines ondulées formant ce que l'on peut considérer comme l'équivalent géographique de la Serra de Tramuntana ou Serra del Nord majorcaine. Mais cette Serra de Minorque culmine à peine à 358 m à la Muntanya del Toro, près de Mercadal, au centre de l'île. Ces collines sont couvertes de bois de chênes verts ou de maquis et garrigues qui en dérivent par dégradation, sauf près du littoral où la chênaie est remplacée par l'*Oleo-Ceratonion*.

Au Sud de l'axe principal Maó-Ciutadella c'est le monotone plateau formé par la mollasse burdigalienne (*marès* dans le pays) et presque entièrement cultivé. De profonds ravins l'entaillent, conduisant à de magnifiques *cales* ou calanques sur une côte Sud abrupte et rectiligne, presque partout formée de falaises à pic de 30 à 50 m de hauteur.

La côte Nord diffère beaucoup, surtout dans sa moitié orientale, de cet à-pic uniforme limitant le Midi de l'île. Elle comporte des baies profondes, où les sables isolent parfois des étangs saumâtres, et que séparent des presqu'îles étroites fortement exposées aux coups de mer. Cette côte Nord sera donc plus favorable à l'extension des associations halophiles des rochers que la côte Sud, d'autant plus qu'elle est fortement battue par les vents du Nord, extrêmement puissants et fréquents.

La fig. 1 donne la répartition des affleurements géologiques d'après la carte publiée en 1933 lors de la réunion extraordinaire de

(1) Maó et Ciutadella, respectivement sur la côte orientale et occidentale de l'île, sont les deux villes principales de Minorque. Dans les textes on trouve souvent leurs noms déformés en «*Mahón*» et «*Ciudadela*».

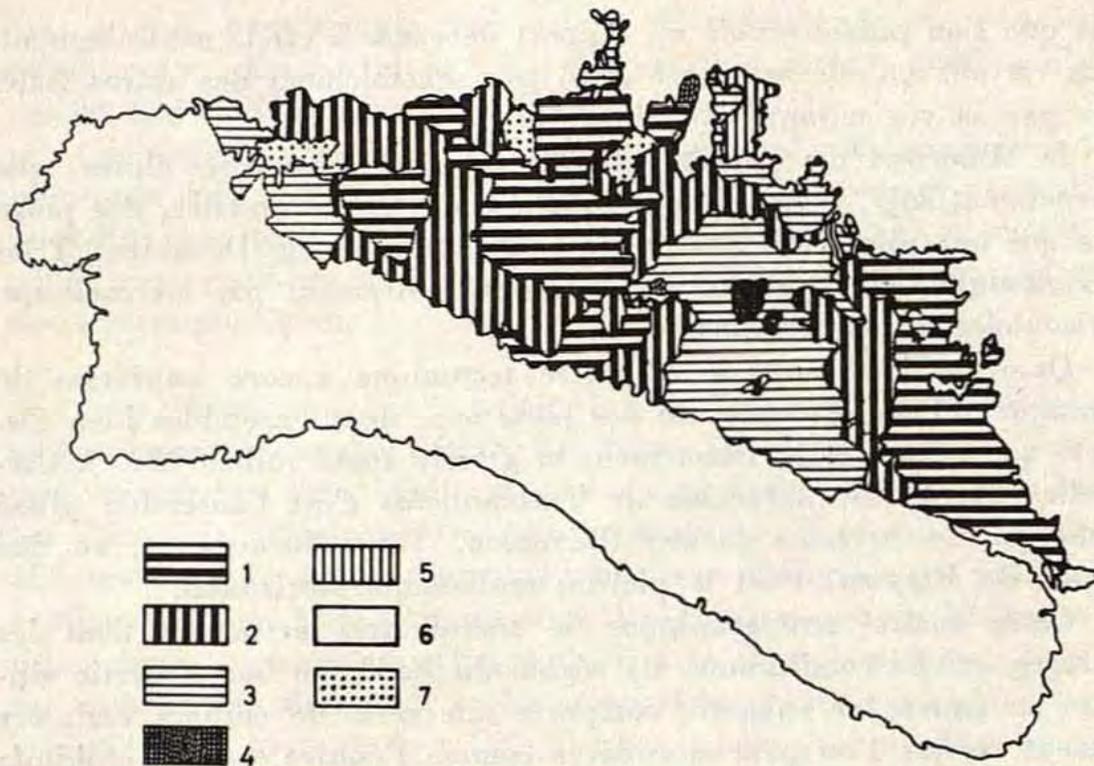


Fig. 1.—Esquisse géologique de l'île de Minorque (d'après HERMITE, simplifiée).

1. Dévonien (schistes et grès siliceux; calcaires peu fréquents).
2. Trias inférieur (grès, argiles et conglomérats du Werfénien, en grande partie siliceux).
3. Trias moyen et supérieur (calcaires et dolomies du Keuper, etc.)
4. Jurassique (calcaires du Lias).
5. Crétacé (calcaires urgoniens).
6. Miocène (mollasses, calcaires et conglomérats de Burdigalien).
7. Dunes, en partie anciennes.

l'Institució Catalana d'Història Natural dans l'île de Minorque et basée sur le travail fondamental de H. HERMITE (1889) (2).

Retenons la nature lithologique des affleurements qui rendra compte, en grande partie, de la composition et de la répartition des groupements végétaux. Il faut souligner avant tout que la région du Nord de Minorque est la seule partie de tout l'ensemble des Baléares où existent des substrats siliceux d'étendue appréciable. Des groupements végétaux calcifuges tels que le *Cistion*, l'*Helianthemion guttati* ou l'*Isoe-*

(2) Nous remercions les géologue minorcain A. OBRADOR de l'aide qu'il nous a apportée en nous facilitant l'accès à quelques ouvrages et par des renseignements utiles pour notre travail.

tion, inconnus ou presque inexistantes à Majorque et aux Pithyuses, y sont assez développés (3).

Le Dévonien n'existe qu'à Minorque aux Baléares. Il forme trois ensembles principaux: l'un sur la côte orientale entre Maó et le Cap de Favàritx, un second au centre de l'île entre Mercadal et le Cap de la Cavalleria, un troisième plus réduit au Nord de Ferreries où il constitue le noyau du massif de S'Enclusa. Il comporte des schistes noirs très lités et des psammites quartzifères.

Le Trias est complet et bien développé, avec des grès rouges surtout à la base, un Muschelkalk calcaire et un Keuper calcaro-marneux avec diaclases colmatées par de la silice ou de la calcite.

Le Jurassique et le Crétacé sont des plus réduits et représentés par quelques bancs calcaires, notamment dans la presqu'île de Fornells.

Le plateau miocène est formé principalement de mollasses blanches burdigaliennes (*marès*) avec quelques calcaires zoogènes, légèrement inclinées vers le Sud, l'île ayant subi, postérieurement à la transgression miocène, un mouvement de bascule déterminant cette inclinaison.

Cette partie de l'île, le Migjorn, très plate et cultivée depuis des millénaires —les monuments mégalithiques mis à jour s'y localisent— offre évidemment à l'action du vent un sable léger qu'il emporte facilement, et c'est probablement à l'action éolienne qu'est due la faible épaisseur de la terre cultivable; les champs sont très pierreux; la charrue de type primitif gratte superficiellement le sol, contournant les affleurements rocheux ou les soulevant en masse; après chaque labour, les paysans rassemblent en tas les blocs récemment ramenés en surface et les évacuent ultérieurement. Mais leur abondance est telle, qu'on ne sait trop qu'en faire; les murs en pierre sèche sont étonnants par leur nombre, leur épaisseur, leur hauteur, et l'art particulier avec lequel ils sont édifiés par des spécialistes, les *margers* (maîtres de mur); les passages assurant les communications, lorsqu'ils ne sont pas fermés par

(3) J. J. RODRÍGUEZ FEMENIAS (1904) signale l'existence à Minorque de quelques individus de *Quercus suber*, probablement introduit par l'homme. D'après les observations de l'un de nous (MONTS.) des pieds de chêne liège existent encore en 1968, à S'Arangí, entre Es Mercadal et Alaior. Là, au pied du versant SW du Puigmal, P. MONTSERRAT a noté:

- 2.2 *Quercus suber* L. (10 pieds à peu près).
- 3.4 *Brachypodium silvaticum* (Huds.) R. et Sch.
- 3.2 *Ruscus aculeatus* L.
- 3.2 *Smilax aspera* L. var. *balearica* Wk.
- 2.2 *Inula viscosa* (L.) Ait.
- 1.2 *Rhamnus alaternus* L.
- 1.2 *Juncus* cf. *effusus* L.
- 1.2 *Carex* cf. *divulsa* Good.
- + *Lonicera implexa* Ait.
- + *Rubus* cf. *ulmifolius* Schott.

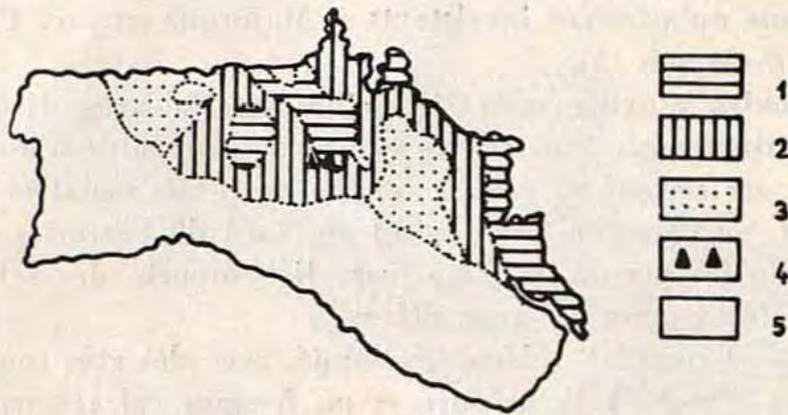


Fig. 2.—Esquisse pédologique de l'île de Minorque (d'après KLINGE et MELLA, simplifiée par COLOM).

1. Limons bruns (*Braunlehm*).
2. Limons rouges (*Rotlehm*) dominants.
3. *Terra rossa* dominante, associée à la Rendzine humide et à la *Terra fusca*.
4. Xérendzine, associée à la *Terra fusca*.
5. Sédiments de *Terra rossa*.

de curieuses barrières uniquement faites en bois, le sont simplement par des murs formés d'un seul plan de blocs rocheux que l'on enlève pour passer et remet en place après être passé. On fait même des murs autour du tronc des arbres qui sont ainsi heureusement protégés contre le vent, ou des pyramides qui ménagent à leur base une pièce unique qui est, paraît-il, très fraîche en été.

Sur cette île violemment battue par les vents les plages, nombreuses, comportent des dunes parfois étendues en profondeur tout autant qu'en largeur, où nous avons pu étudier les phases principales de la fixation par la végétation.

2. **Le climat.** Les données climatiques ne sont pas abondantes. Des séries d'observations de quelque durée ont été publiées seulement par l'observatoire de Maó. Il est vrai que les différences de températures ne sont probablement pas très importantes dans l'île.

Le tableau suivant, élaboré surtout d'après les données de BAULIES (1964) permet de se faire une idée des conditions thermiques de la ville de Maó :

Température moyenne

(50 années: 1901-30, 1940-59)

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
11,8	10,3	10,5	12,2	14,0	17,3	21,0	23,9	24,5	22,3	18,5	14,5	16,2°C

Maxima moyens journaliers

(30 années: 1901-30)

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
14,5	13,2	13,6	15,4	17,2	20,6	24,5	27,3	28,0	25,3	21,7	17,2	19,9°C

Minima moyens journaliers

(30 années: 1901-30).

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
9,1	7,7	7,8	8,9	10,4	13,6	17,2	20,1	21,0	18,8	15,5	11,9	13,5°C

Ce régime thermique est plutôt maritime. Si on le compare avec celui de Barcelone (v. O. de BOLÒS 1962) on constate que l'hiver minorcain est plus tempéré (en janvier la moyenne est de 10,3°C à Maó, de 9,3° à Barcelone); en été la différence entre les deux villes est minime (août 24,5° à Maó, 24,2° à Barcelone). La moyenne annuelle est semblable (16,2° à Maó, 15,9° à Barcelone).

Quant aux extrêmes absolus, on a noté 38,4°C le 8 août 1923 et -4,8° le 10 janvier 1918. En 1956, année remarquablement froide, le minimum a été de -2,8°C. Il est fréquent que les minima absolus annuels restent en-dessus de 0°C, c'est-à-dire que bon nombre d'années passent sans présenter un seul jour de gel.

En général l'oscillation thermique est plus faible qu'à Barcelone: oscillation moyenne d'un jour de janvier (mois le plus froid): 5,5° à Maó, 8,4° à Barcelone; en août (mois le plus chaud) l'oscillation moyenne est de 7,0° à Maó et de 9,8° à Barcelone.

Les précipitations atmosphériques atteignent 631 mm annuels à Maó (BAULIES, 1964) pour près d'un siècle d'observations. Il pleut donc beaucoup plus à Minorque que dans la partie occidentale de Majorque (moyenne de Palma de Mallorca, 462 mm par an). Cependant, les variations d'une année à l'autre sont importantes. Lors des années humides les précipitations dépassent 800 mm (1957: 866 mm; 1958: 860 mm) et rarement 900 mm (1887: 920 mm). Par ailleurs, des années sèches avec 400 mm de pluie ne sont pas tellement rares; parfois le chiffre des précipitations annuelles tombe même dans l'ordre des 300 mm (1945: 279,5 mm; 1910: 351 mm).

Le régime de distribution des précipitations par mois nous est connu grâce aux publications de J. BAULIES, notamment celle de 1961. Le tableau suivant donne les résultats des observations faites à Maó entre 1940 et 1959. Nous y ajoutons des données de Palma de Mallorca et de Barcelone afin de faciliter la comparaison.

Maó (BAULIES, 1961)

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
72,2	71,9	43,9	49,5	34,6	24,2	19,8	3,1	23,4	55,5	161,3	94,1	631

Palma de Mall. (JANSÀ, 1968)

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
51,6	38,4	33,4	36,1	27,7	28,2	19,6	4,1	22,6	56,6	72,2	56,0	462

Barcelone (O. BOLÒS, 1962)

D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Année
42,1	34,3	38,1	46,5	48,7	41,3	35,7	26,4	35,6	75,8	81,7	48,1	554

Le régime est typiquement méditerranéen avec minimum estival très accusé et maximum primaire en automne. L'hiver est bien plus pluvieux que le printemps. Ce régime s'écarte de celui de Barcelone par sa sécheresse d'été beaucoup plus intense et par le manque du maximum secondaire de printemps. La quantité d'eau tombée à Maó pendant les trois mois de juin, juillet et août est de 46,3 mm, tandis qu'à Barcelone la précipitation correspondante est de 98 mm, donc plus du double. Par contre Minorque est nettement plus arrosée que Barcelone dans la période comprise entre octobre et janvier. Aux deux maxima (automne, printemps) et deux minima (été, hiver) du régime barcelonais, tend à se substituer à Minorque un maximum unique d'automne prolongé en hiver, et un minimum unique d'été s'amorçant tôt au printemps.

Le régime de Palma de Mallorca est très semblable à celui de Minorque. La sécheresse estivale est analogue, mais le maximum de précipitations automno-hivernal est moins accentué.

D'après la convention de BAGNOULS et GAUSSEN, le nombre de mois secs, c'est-à-dire avec chiffre de précipitations inférieur au double de celui représentant la température moyenne, est de quatre (de mai à août). La période de sécheresse atténuée (précipitations inférieures à trois fois le chiffre de la température) comprend les mois d'avril et de septembre. Il reste donc seulement six mois humides (d'octobre à mars).

La neige est plutôt exceptionnelle. Dans la période 1766-1917, soit en 152 années, on a enregistré seulement 16 chutes de neige. Il neige donc à peu près une fois chaque 10 années.

L'humidité de l'air a été en moyenne de 69% (années 1901-30, d'après BAULIES 1964); elle est donc à peu près la même qu'à Barcelone où elle est de 68% (v. A. et O. de BOLÒS 1950: 34).

D'après BAULIES (1964) la rosée n'est pas rare et les brouillards apparaissent surtout en hiver.

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER $Q = \frac{100 P}{2 \left\{ \frac{(M+m)}{2} (M-m) \right\}}$

est à Maó de 69,1. A Barcelone il atteint, d'après EMBERGER, 66,5. L'île se place dans le graphique en plein bioclimat méditerranéen sub-

humide chaud, mais pas loin du passage de celui-ci au bioclimat semi-aride. Il est à remarquer seulement que la position sur le graphique d'EMBERGER ne fait pas ressortir l'intensité de la sécheresse estivale, si significative pour la compréhension du climat baléarique.

L'un des traits les plus notables du climat minorcain c'est la puissance du vent. Les vents soufflent de toutes les directions, mais les morphoses subies par les végétaux, surtout par les oléastres, montrent que la *tramuntana* ou vent du Nord est le plus violent. À Minorque c'est un vent hivernal, essentiellement sec et froid, amenant souvent du sel à des kilomètres dans l'intérieur de l'île. La pluie est amenée surtout par le *llebeig* (SW) et par le *xaloc* (SE).

D'après JANSÀ (cité par BAULIES, 1964) la vitesse moyenne annuelle du vent à Maó a été de 4,6 m/sec pour la période 1926-35. La fréquence relative des vents et leurs vitesses moyennes ont été pour la même période les suivantes :

	Fréquence relative (en %)	Vitesse moyenne (en m/sec)
N	26,5	7,3
NE	10,4	4,3
E	4,3	3,6
SE	10,6	4,0
S	7,3	4,3
SW	17,2	4,9
W	4,9	3,2
NW	9,8	3,7
calme	8,6	—

Il résulte de ce régime de vents que la partie méridionale de l'île est moins exposée à leur action que la région du Nord, directement soumise à l'influence desséchante de la *tramuntana* et à l'apport de sel marin qui accompagne souvent les vents violents. Le contraste habituel entre l'adret ou versant Sud et l'ubac ou versant Nord, si accusé en général aux moyennes latitudes, est peu marqué pour cette raison. On peut même noter parfois une disposition inversée des groupements végétaux, l'adret conservant des fragments plus ou moins riches de forêt de *Quercus ilex*, alors que l'ubac est couvert de peuplements à oléastre, se rapportant à l'*Oleo-Ceratonion*. DEFFONTAINES (1967) indique que les paysans distinguent deux côtés dans les murs : la *vorera de tramuntana* et le côté *ombrivol* (ombragé) ; ce dernier n'est pas l'ombrée par rapport au soleil, mais par rapport au vent (4).

(4) Des cultures sarclées : pomme de terre, tomate, fève, cucurbitacées, se font seulement à l'ombrée du vent, près des murs, en bandes souvent très étroites.

La distribution de certaines espèces est peut-être en rapport aussi avec ces faits. La fréquence de *Chamaerops humilis*, par exemple, confère à l'*Oleo-Ceratonion* de la pointe Nord-Ouest de l'île un caractère spécialement méridional et xérique.

Bien que l'île de Minorque soit plus arrosée que les autres Baléares, elle ne possède pratiquement pas de cours d'eau permanents. Par contre les sources y sont assez nombreuses. Les associations hygrophiles y sont bien représentées, depuis l'*Isoetion*, jusqu'au *Phragmition* et même quelques groupements de plantes submergées, mais elles occupent toujours des surfaces très restreintes.

3. **Milieu biotique.** L'homme est installé depuis longtemps à Minorque, comme en témoignent les nombreux *talaiots* et autres monuments mégalithiques. Selon les vicissitudes économiques il est probable que l'action anthropo-zoïque a varié d'importance au cours des siècles. On a vécu du travail de la terre, de l'exploitation de la mer et de la forêt.

Minorque a été cultivé de tous temps. C'était une nécessité née de la situation insulaire, obligeant une population nombreuse à vivre en circuit fermé des produits du pays. C'est surtout le plateau mollassique du Sud qui porte les cultures, les terrains primaires étant toujours couverts de forêts et garrigues, les seules dépressions y étant soumises à la culture.

Mais actuellement l'économie de l'île est dominée par l'élevage des bovidés qui fournissent le lait alimentant une fromagerie prospère. Cette spécialisation, écartant Minorque du reste des îles Baléares et de la plupart des pays méditerranéens, date de temps reculés. D'après P. VILA (1963: 292) des documents existent qui indiquent que déjà au XVe siècle Minorque exportait du fromage vers l'Italie et qu'en 1570 le commerce du bétail et du fromage avec Barcelone était important. Actuellement les troupeaux de vaches de lait comptent plus de 10 000 têtes et en 1960 on a obtenu plus d'un million de kilogrammes de fromage. L'industrie du fromage, longtemps artisanale et familiale, fournissait les *formatges de Maó* fort estimés. De nos jours la production de lait est devenue, de ce fait, la préoccupation dominante et rarement une région présente, comme Minorque, une adaptation à l'élevage bovin et ovin aussi poussée. Lorsqu'on parcourt l'île, comme nous l'avons fait pour les besoins de notre étude, on est frappé à chaque instant et en tout lieu par cet aspect de l'activité rurale. Tout est axé sur l'élevage; les vignes ont disparu, les champs de céréales y sont souvent consommés en vert et sur place. Ce n'est pas sans surprise que l'on voit paître les vaches dans les champs d'orge ou d'avoine. L'un des traits les plus typiques du paysage minorcain ce sont les champs rouges d'*Hedysarum coronarium*, l'*enclòver* (de l'anglais *clover*), espèce peut-être

introduite au XVIII^e siècle sous la domination britannique. Mais il y a aussi des champs de *Trifolium alexandrinum* (le *bersim* des minorcains), de *Medicago arborea*, de *Vicia sativa*, de *Medicago sativa*, de *Pisum elatius* et d'autres diverses légumineuses, parmi lesquelles encore *Lathyrus ochrus*, que l'on fauche quelques heures avant de le donner à consommer afin d'éviter des troubles aux animaux (lathyrisme, etc.).

Ces pratiques fourragères aboutissent souvent à l'installation de prairies semi-naturelles où s'établit un certain équilibre entre la végétation et le bétail qui la consomme. On trouve tous les passages entre la culture fourragère à *Hedysarum*, le pâturage gras de printemps et la maigre pelouse thérophytique naturelle, fanée depuis le mois de mai (5).

Le régime des clôtures (*tanques*) est très développé. Les murs en pierre sèche, faits avec une grande habileté par des ouvriers spécialisés, sont innombrables, percés de passages généralement fermés par des portails de bois de curieuse facture — il n'y entre aucun élément métallique—. Les abords des fermes eux-mêmes sont divisés en couloirs servant à canaliser le bétail. En dehors des routes principales, toutes les routes et chemins sont ainsi barrés de barrières successives; il faut arrêter l'automobile, en descendre pour ouvrir, passer, arrêter de nouveau pour refermer avant de repartir vers la nouvelle barrière située parfois à quelques centaines de mètres seulement de la précédente.

Un autre aspect de l'économie minorcaine réside dans le contraste entre la végétation naturelle dans laquelle, à côté de la forêt de *Quercus ilex*, celle dominée par l'olivier sauvage tient une place considérable, et l'absence à peu près totale d'olivettes ainsi que — d'une manière générale — des cultures fruitières à l'exception de celle du figuier qu'on voit souvent protégé par des murs. Cela est la conséquence directe du régime de vents qui rend ce type de culture bien aléatoire. Les rares vergers sont à peu près cantonnés dans les profonds ravins sillonnant les mollasses burdigaliennes, au fond desquels ils sont à l'abri du vent. Leur installation sur le reste de l'île ne saurait donner des résultats brillants; elle serait néanmoins possible à la condition essentielle d'être combinée avec des rideaux forestiers orientés Est-Ouest, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction de la *tramuntana*. Mais les surfaces cultivées seraient alors réduites et l'opération ne serait sans doute pas rentable, d'autant plus que l'élevage est l'une des sources principales de revenus.

(5) *Hedysarum* est semé en automne avec la céréale ou bien en été avec des légumes à courte vie, il germe alors avec les pluies de septembre. Actuellement on peut le semer aussi vers la fin de l'été après traitement de la semence par de l'eau bouillante, ce qui réduit la période de dormance. Parfois on voit ensemercer les pâturages sans labourage préalable.

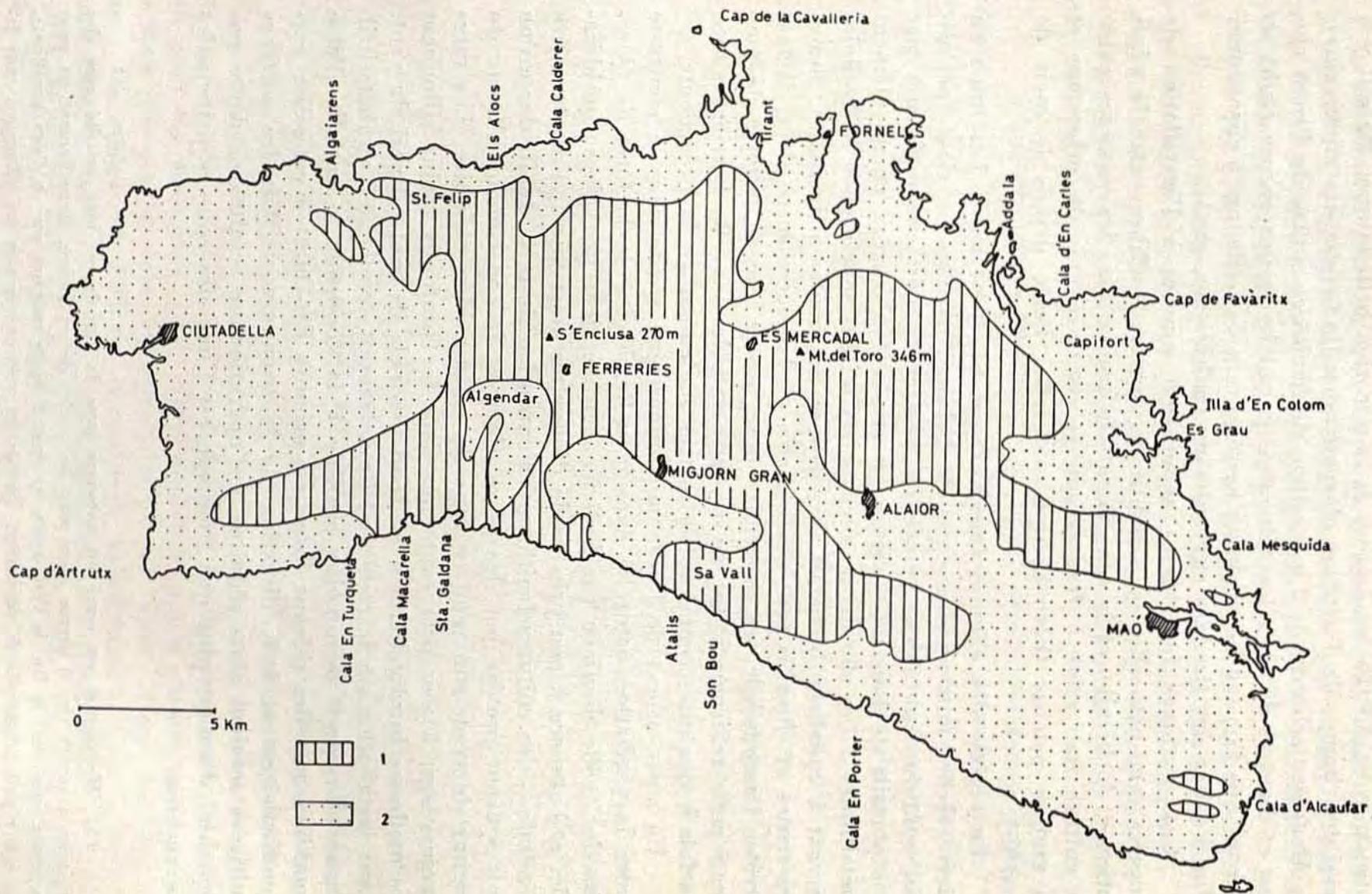


Fig. 3.—Esquisse phytogéographique de l'île de Minorque. 1. Domaine du *Quercion ilicis*. 2. Domaine de l'*Oleo-Ceratonton*.

Il s'agit donc de nourrir bovins, ovins, et aussi des porcs (6). Certes bois et garrigues leur sont ouverts, mais ils ne sauraient suffire —aux bovins surtout—, la forêt méditerranéenne, sèche, ne pouvant leur fournir une alimentation équilibrée. La sécheresse de l'été s'opposant à l'existence de prairies permanentes du type *Arrhenatherion*, l'établissement de cultures fourragères s'impose. D'ailleurs, le grand développement de l'élevage et des cultures en rapport a une incidence directe sur la végétation rudéro-ségétale ainsi que nous le verrons plus loin (7).

LA VÉGÉTATION

Nous étudierons les groupements végétaux de Minorque dans le même ordre que dans notre travail antérieur sur Majorque (1958). D'abord les climax et les autres groupements forestiers méditerranéens, maquis et garrigues (classe des *Quercetea ilicis*), puis les vestiges de groupements caducifoliés (classe des *Querceto-Fagetea*), les groupements riverains à *Vitex* et *Tamarix* (classe des *Nerio-Tamaricetea*), les broussailles et groupements similaires des sols carbonatés (classe des *Ononido-Rosmarinetea*), les broussailles calcifuges (classe des *Cisto-Lavanduletea*), les pelouses sèches à thérophytes (classes *Thero-Brachypodietea* des sols eutrophes et *Helianthemetea annua* des sols siliceux oligotrophes). Nous continuerons par les groupements herbacés hygrophiles (classes des *Phragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Isoeto-Nanojuncetea*, etc.), les groupements permanents des rochers (classes des *Asplenietea rupestris* et des *Adiantetea*) et du littoral (classes des *Crithmo-Limonietea*, des *Salicornietea* et des *Ammophiletea*). Nous terminerons par les groupements rudéro-ségétaux (classe des *Rudero-Secalietae*), les plus liés à l'activité humaine.

(6) Le cheval minorcain est en train de disparaître, ainsi que les ânes et les mulets. L'extinction des bovins demi-sauvages qui habitaient les *albuferes* du Nord de l'île s'est produite il y a déjà quelques années; ils se nourrissaient surtout dans les pâturages à salicornes et autres chénopodiacées couvrant le fond des dépressions salines (*salsones*).

(7) Après avoir rédigé ce chapitre est parvenu à notre connaissance un important travail de J. BISSON (1967) sur la Géographie humaine de Minorque auquel nous renvoyons les lecteurs intéressés.

Caractéristiques de l'ordre (Quercetalia ilicis) et de la classe (Quercetea ilicis):

MP.	<i>Phillyrea media</i> L. princ. v. <i>rodriguezii</i> P. Monts.	+	2.2	2.2	+	+	+	2.2	+	1.2	+	2.2	2.2	Med.
MP.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	2.2	1.2	1.2	4.4	2.2	.	2.2	+	1.2	+	2.3	Med.
P.sc.	<i>Smilax aspera</i> L. (a: v. <i>aspera</i> ; b: v. <i>balearica</i> Wk.)	1.2b	+b	1.2	2.2	1.2b	.	+a	+b	+	+	+b	.	Med. (End.)
P.sc.	<i>Rubia peregrina</i> L. v. <i>longifolia</i> (Poir.) Rouy	.	+	+	1.2	+	1.2	.	+	+	.	+	.	Med.S
MP.	<i>Rhamnus alaternus</i> L. v. <i>alaternus</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	+	Med.
P.sc.	<i>Rubia peregrina</i> L. v. <i>peregrina</i>	1.2	.	.	+	.	+	.	.	1.2	+	.	1.1	Med.

Espèces de l'Oleo-Ceratonion:

MP.	<i>Myrtus communis</i> L.	+	+	+	1.2	.	.	2.2	+	2.2	2.2	+	2.3	Med.S
G.b.	<i>Arisarum vulgare</i> Targ.	.	+	.	.	1.1	+	.	+	.	2.1	1.1	1.1	Med.S
Ch.gr.	<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) D. et S.	.	.	+	1.2	3.3	.	3.2	.	.	.	+	+	Med.S
MP.	<i>Olea europaea</i> L. v. <i>silvestris</i> (Mill.) Brot.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	+	Med.S
P.sc.	<i>Clematis cirrhosa</i> L. v. <i>balearica</i> (Rich.) Wk.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	Med.S (End.)

Compagnes:

G.b.	<i>Tamus communis</i> L.	+	+	.	1.1	1.2	+	+	+	.	1.2	+	+	Eur.S
T.é.	<i>Geranium robertianum</i> L. ssp. <i>purpureum</i> (Vill.) Murb.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	1.1	.	+	Med.
H.sp.	<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) R. et Sch.	1.2	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	Eur.S
NP.	<i>Erica arborea</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+^o	2.2	Med.-Trop.
NP.	<i>Erica multiflora</i> L.	+	+	.	+ ^o	+	.	.	.	.	.	.	+	Med.
G.b.	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	Med.S
NP.	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Lk.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	Med.
MP.	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	+	1.1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	Med.
NP.	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Med.
P.sc.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	Eur.S



I. Climax forestiers, maquis et garrigues
(classe des *Quercetea ilicis*)

Minorque serait couverte, à l'état naturel, par des forêts à ombre épaisse dominées par des essences sclérophylles à feuilles toujours vertes. *Quercus ilex*, l'alzina, serait l'arbre principal de l'île. Il couvrirait les sols profonds, bien constitués et pas très secs, surtout dans les parties les plus arrosées du pays et jouissant d'une protection suffisante contre le vent qui apporte le sel. Après le chêne vert, *Olea europaea* var. *silvestris* (= var. *oleaster*), l'ullastre, formerait aussi des forêts denses mais peu élevées sur la bordure maritime de l'île et, en général, là où la sécheresse ou la salinité seraient excessives pour le chêne vert. Des hauts arbustes tels que *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus*, etc. cerneraient d'un manteau marginal compact les peuplements d'oléastres.

Tous ces groupements —forêts et maquis denses— se rattachent par leur composition floristique aux *Quercetalia ilicis* méditerranéens. La forêt de chêne vert appartient au *Quercion ilicis*, celle d'oléastres et les maquis à l'*Oleo-Ceratonion*, de caractère plus méridional.

Les conifères étaient peu importantes dans la végétation naturelle de Minorque. Deux espèces seulement entrent en considération: *Juniperus phoenicea* var. *lycia*, formant des peuplements sur les vieilles dunes et *Pinus halepensis*, arbre probablement spontané, lequel devait pousser dans les clairières laissées par *Quercus ilex* et par *Olea*.

1. Forêt de *Quercus ilex* (*Quercion ilicis*). — La forêt de chêne vert, l'alzinar, est le climax principal de Minorque.

Les relevés du tableau 1 donnent une idée de son état actuel. Ils ont été faits aux points suivants:

1. S'Albufera des Mercadal (au fond du golfe de Fornells). Chênaie peu dégradée. Grès triasique.
2. Son Gall, près du Cap de la Cavalleria, Chênaie dégradée, nettoyée, pâturée par des porcs.
3. Alcaufar. Mollasse burdigalienne.
4. Santa Galdana. Bas-fond. Mollasse burdigalienne.
5. Artrutx, près de Macarella. Torrent ombragé.
6. Artrutx, forêt peu dégradée de la plaine.
7. Son Ponç, à l'Est de Ferreries, ubac au Sud de la route principale (Km 30 depuis Maó). Chênaie dégradée.
8. Muntanya del Toro, ubac. Chênaie dont on a coupé les arbustes.
9. Es Mercadal, Ses Fonts-rodones. Terrain siliceux.
10. Son Gras, près de Ferreries. Sol très bouleversé par les porcs.
11. Près de Son Ebatzer, au Nord de Ferreries, au pied d'un petit ubac. Sol profond.
12. Maó, près du port d'Addaia, fond de vallon. Sol siliceux, sablonneux.

On a observé en outre les espèces suivantes:

Caractéristiques d'association et d'alliance: *Cyclamen balearicum* 5: 2.1, 11; *Osyris alba* 3: 2.2; *Rosa sempervirens* 1, 9.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Ceratonia siliqua* 3; *Juniperus phoenicea* var. *lycia* 3.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 12: 2.3; *Allium triquetrum* 12; *Anagallis arvensis* ssp. *coerulea* 12; *Briza minor* 12: 1.1; *Cardamine hirsuta* 12; *Carex flacca* 1, 3; *Cistus albidus* 2: 1.2; *C. salviifolius* 3, 9; *Crataegus monogyna* ssp. *brevispina* 6: 1 pl.; *Erica scoparia* 11; *Ficus carica* 1; *Geranium dissectum* 12; *Hedera helix* 7: 1.1 pl.; *Leucoium aestivum* ssp. *pulchellum* 12; *Lotus tetraphyllus* 10; *Melica minuta* ssp. *major* 10; *Phlomis italica* 2; *Rubus* cf. *caesius* 1; *Scleropodium illecebrum* (det. C. CASAS) 12; *Selaginella denticulata* 12; *Stachys arvensis* 12: 1.1; *Vicia gracilis* 10.

a) Composition floristique.

L'examen du tableau montre que le *Quercion ilicis* de Minorque est plutôt pauvre en espèces. Si on le compare avec le même groupement de Majorque (1958, tabl. 1) on constate les différences suivantes:

1) Absence ou rareté de plusieurs espèces caractéristiques:

Viburnum tinus (manquant dans l'île)

Daphne gnidium (rare)

Euphorbia characias (représenté surtout par la f. *maritima* P. Monts.) (8)

Rhamnus ludovici-salvatoris (très rare dans l'île)

Clematis flammula (presque exclusivement limité aux sables littoraux)

Phillyrea media, type de la Méditerranée occidentale (rare, remplacé dans les endroits non protégés contre le vent par une race spéciale: var. *rodriguezii* P. Monts.

(9) préférant l'*Oleo-Ceratonion*)

Phillyrea angustifolia (rare)

Viola alba ssp. *dehnhardtii* (rare)

Il manque pratiquement aussi, dans la chênaie de Minorque, le groupe des espèces différentielles de la forêt montagnarde de Majorque:

Pteridium aquilinum (rare dans l'île et limité aux sols humides des concavités)

Monotropa hypopitys (nul dans l'île)

Neottia nidus-avis (nul dans l'île)

Epipactis helleborine (nul dans l'île)

Cephalanthera longifolia (nul dans l'île).

Il va sans dire qu'on ne retrouve pas à Minorque les caducifoliés de la chênaie d'yeuse continentale tels que *Quercus pubescens*, *Pistacia*

(8) *Euphorbia characias* L. f. *maritima* P. Montserrat: *nana*, *virescens*, *glandulis pallidis*. Typus: Illa d'En Colom, in *hb.* P. Montserrat, BCF.

(9) *Phillyrea media* L. var. *rodriguezii* P. Montserrat: *angustifolia*, *lignosa*, *ramusculis durissimis subspinosis*, *fructu grandi*. Typus: Minorica, Ciutadella, Artrutx, inter Sa Marjal Nova et Cala En Turqueta, ubi legit P. Montserrat 5-XI-1954, BC 602986.

terebinthus, *Lonicera etrusca*, *Sorbus domestica*, *Acer monspessulanum*, *Jasminum fruticans*, etc. dont nous avons signalé l'absence ou l'extrême rareté à Majorque (l.c. p. 705).

Quelques espèces méditerranéennes telles que *Brachypodium ramosum* et *Cneorum tricocon* sont bien plus rares dans les chênaies de la Baléare mineure que dans celles de Majorque.

Ces pertes ne sont compensées, partiellement, que par un petit noyau d'espèces nulles ou rares à Majorque.

Carex halleriana var. *bracteosa*

Phillyrea media var. *rodriguezii* (nous avons dit que la plupart de *Ph. media* de Minorque appartiennent à une race différente de celle de Majorque et du reste de la Méditerranée occidentale).

Myrtus communis, dont l'abondance témoigne de la plus grande pluviosité de Minorque.

Les causes de cet appauvrissement sont probablement complexes. Il faut invoquer la situation géographique marginale de Minorque et le manque de montagnes pouvant servir de refuge aux espèces silvatiques délicates lors des périodes géologiques les plus arides. Nous avons mis en rapport aussi la faible fréquence de plusieurs caractéristiques dans la chênaie de Majorque avec le mode d'exploitation de celle-ci. Elle est, en effet, nettoyée en sous-bois et ouverte aux porcs qui labourent couramment le sol, à la recherche des glands et des géophytes. Probablement la même cause a contribué à la raréfaction de plusieurs espèces à Minorque. Bien qu'actuellement l'économie de l'île soit surtout orientée vers la production laitière, le porc continue à avoir une certaine importance. D'après BAULIES (1965: 88) en 1960 il y avait dans l'île 19 000 porcs, élevés en grande partie en régime de semi-liberté.

Tout comme à Majorque, le *Quercion ilicis* minorcain est pénétré par quelques espèces de l'*Oleo-Ceratonion* dont la tendance envahissante est très marquée.

Comme à Majorque aussi l'individualité floristique de la chênaie est relativement faible: *Cyclamen balearicum* (rare) et les variétés spéciales *Carex halleriana* var. *bracteosa* aux longues feuilles (endémique), *Smilax aspera* var. *balearica* (endémique de l'archipel) et *Rubia peregrina* var. *longifolia* (plante méditerranéenne méridionale connue depuis la Corse jusqu'au Portugal méridional, surtout dans l'*Oleo-Ceratonion*), etc. ne suffisent pas à donner un cachet très particulier à la yeuseraie minorcaine.

Si l'on exclut les espèces présentes dans moins de 10% des relevés, le tableau de la chênaie de Majorque (23 relevés) comptait 46 espèces; celui de Minorque (12 relevés) en comporte seulement 36.

Elles se repartissent dans les formes biologiques suivantes:

	<i>Quercion ilicis</i> de Minorque		Id. de Majorque (l. c.:724) %	<i>Quercetum ilicis</i> <i>galloprovinciale</i> (BR.-BL. 1936) %
	Nombre d'esp.	%		
<i>Macrophanerophyta</i>	8	22,2	24,5	—
<i>Phanerophyta</i>				
<i>scandentia</i>	8	22,2	24,5	14,5
<i>Nanophanerophyta</i>	6	16,6	20,8	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	22	61,0	69,8	54
<i>Hemicryptophyta</i>				
<i>caespitosa</i>	3	8,3	3,8	—
<i>scaposa</i>	3	8,3	1,9	—
<i>rosulata</i>	1	2,8	3,8	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	7	19,4	9,5	24
<i>Geophyta</i>				
<i>bulbosa</i>	4	11,1	7,6	4,5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	4	11,1	11,4	9
<i>Chamaephyta</i>				
<i>suffruticosa</i>	1	2,8	3,8	—
<i>graminidea</i>	1	2,8	1,9	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	2	5,6	7,6	9
<i>Therophyta</i>	1	2,8	1,9	4

On observe une certaine augmentation des hémicryptophytes par rapport à la chênaie de Majorque, le chiffre s'approchant de celui obtenu par BRAUN-BLANQUET pour le *Quercetum galloprovinciale* du continent. La pluviosité plus élevée de Minorque peut intervenir dans l'explication de ce fait.

Le spectre géographique du groupement est le suivant:

	<i>Quercion ilicis</i> de Minorque		Id. de Majorque (l. c.:705) %	<i>Quercetum ilicis</i> <i>galloprovinciale</i> de Montpellier (BR.-BL. 1947) %
	Nombre d'esp.	%		
Plantes méditerranéennes				
à large dispersion	23	63,8	57	—
méridionales	7	19,4	23	—
endémiques	2	5,6	6	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	32	88,8	86	78



Plantes eurosibériennes s. l.	2	5,6	6	14
Plantes plurirégionales	2	5,6	8	8

La proportion des groupes géographiques est sensiblement la même que celle observée à Majorque. Les plantes eurosibériennes continuent à être peu représentées par rapport au Bas-Languedoc.

On observe deux groupes de relevés: ceux à substratum carbonaté (rels. 1-6) comportant *Erica multiflora*, *Rosmarinus officinalis*, etc. et ceux à sol siliceux, différenciés plus ou moins par la présence d'*Erica arborea*, *Pulicaria odora*, *Asperula laevigata*, etc. (10).

b) Succession

Comme à Majorque, le *Quercion ilicis* est fortement concurrencé par un *Oleo-Ceratonion* en progression; chaque coupe abusive, chaque incendie doivent favoriser la progression des espèces de l'*Oleo-Ceratonion* dans les taillis de *Quercus ilex*. Il est souvent difficile de savoir si un fourré de l'*Oleo-Ceratonion* est vraiment naturel en un point déterminé ou s'il provient de la transformation d'une ancienne forêt de *Quercus ilex*.

Quercus coccifera n'existe pas à Minorque, de sorte qu'on ne voit jamais des garrigues du type *Quercetum cocciferae*.

L'évolution régressive de la chênaie de chêne vert conduit encore localement, sur quelques sols profonds plus ou moins argileux, à des peuplements d'*Ampelodesma*. Mais, le plus souvent, on voit apparaître des broussailles du *Rosmarino-Ericion* dans lequel les espèces de l'*Oleo-Ceratonion* poussent facilement.

Il semble que le terme extrême de cette évolution régressive soit une friche à *Asphodelus microcarpus* recouvrant un groupement thérophytique (*Hypochoerido-Brachypodietum ramosi* ou —plus rarement, sur les mollasses miocènes du Sud— *Allietum chamaemoly*).

Sur le Dévonien siliceux de S'Enclusa, près de Ferreries, l'évolution est comparable à celle qu'on observe sur les sols siliceux en Catalogne continentale, en Provence cristalline ou en Corse. Au *Quercetum ilicis* succède en effet un maquis élevé à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*, puis un maquis bas à bruyères et cistes; plus tard s'installent la cistaie à *Cistus monspeliensis* et l'*Helianthemion guttati*.

(10) Il semble utile de considérer l'ensemble de la chênaie de Minorque comme sous-association *caricetosum bracteosae* de la yeuseraie baléarique (*Cyclamini-Quercetum ilicis*) et d'y distinguer deux variantes: var. à *Erica multiflora* (rels. 1-6) et var. à *Pulicaria odora* (rels. 7-12).

c) *Distribution géographique*

C'est sur les reliefs de la partie centrale de l'île, entre la Muntanya del Toro et la région de Ferreries que la chênaie est encore la mieux représentée. Mais des fragments de la forêt à *Quercus ilex* apparaissent dans une grande partie de l'île, et notamment dans les vallons de la partie méridionale. On observe parfois la localisation de la chênaie dans les endroits abrités contre le vent du Nord apportant du sel, et cela surprend tout d'abord car l'*Oleo-Ceratonion*, méridional, tend à se développer sur les ubacs et dans les parties de l'île ouvertes au Nord, tandis que la forêt de chêne vert, plus septentrionale, colonise les versants Sud et les vallons ouverts vers le Midi, où elle peut se rapprocher beaucoup de la mer (p. ex. à Santa Galdana et à Artrutx).

La carte de répartition approximative des deux groupements climax que nous avons dressée montre qu'à la faveur des vallées entaillant la partie Nord de l'île, des couloirs d'*Oleo-Ceratonion* relie la partie Sud à celle du Nord et rompent la continuité du *Quercion ilicis* de la partie montueuse du Nord. Dans ces conditions on conçoit que l'*Oleo-Ceratonion*, enserrant le *Quercion ilicis* de toute part, montre une tendance générale à le pénétrer. Comme à Majorque, donc, le *Quercion ilicis*, climax principal, porte partout la marque de la progression de son concurrent méridional, l'*Oleo-Ceratonion*. C'est seulement sur des sols assez profonds et frais tels qu'il s'en trouve encore dans la partie centrale et dans la moitié Nord de l'île qu'il s'est le mieux conservé.

2. Maquis élevé à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*. — Sur les schistes dévoniens de Minorque la dégradation de la forêt de *Quercus ilex* conduit à des maquis d'éricacées précédant les landes à cistes et les pelouses de l'*Helianthemion guttati* — maquis que nous n'avons évidemment pas rencontré à Majorque qui est entièrement calcaire — qui établissent des analogies floristiques et physiologiques avec les massifs cristallins littoraux de la région barcelonaise, des Pyrénées orientales, de la Provence et de la Corse. Quelle qu'en soit la cause, la présence de ces peuplements sépare encore Minorque des autres Baléares.

Le maquis à *Arbutus unedo* et *Erica arborea* présente, selon les régions, des différences floristiques qui ont conduit les auteurs à des interprétations différentes. C'est ainsi que des maquis dans lesquels les deux espèces ci-dessus sont comptées parmi les dominantes sont décrits dans diverses associations du *Cistion ladaniferi* (BRAUN-BLANQUET, *Prodrome* 1952, p. 210), tandis que d'autres sont considérés comme formant une sous-association, *Quercetum ilicis ericetosum*, de la chênaie de chêne vert ou de chêne-liège sur des sols siliceux (René MOLINIER in *Prodr.* p. 235). Roger MOLINIER (1959) a étudié ces maquis, très répandus en Corse; tout en montrant le caractère fluctuant de la composition floristique des peuplements désignés sous le terme général

et imprécis de maquis, il considère que le maquis à *Erica arborea* et *Arbutus unedo* joue dans l'évolution du *Quercetum ilicis* corse, sur sol siliceux, le même rôle que le *Cocciferetum* sur sol calcaire du continent. On peut donc considérer ce type de maquis comme une association distincte, dans laquelle *Arbutus unedo* serait une caractéristique simplement préférante ou locale.

Si nous acceptons cette manière de voir on pourrait attribuer à cette association, par exemple, le relevé 12 du tableau 1 de cette étude. Ce relevé est encore proche du *Quercetum ilicis*. Si la dégradation continue, les bruyères et les cistes augmentent d'importance et on entre dans le *Cistion*.

3. Groupement à *Olea silvestris*.

Les relevés de ce groupement, l'*ullastrar*, le deuxième climax de l'île, qu'on rassemble dans le tableau 2, ont été faits aux points suivants:

1. Maó, Binisermenya, chemin de Binillautí. Terrain siliceux.
2. Es Barrancó de Binisermenya. Schistes dévoniens.
3. Ciutadella, Cala En Blanes.
4. Maó, chemin de Capifort. Sol siliceux.
5. Binicodrell de Baix, près de Migjorn. *Marès* (mollasse miocène). Maquis très dense.
6. Capifort.
7. Près de Son Ebatzer, au Nord de Ferreries. Col traversé par le chemin d'Els Alocs. Groupement permanent du col venteux.
8. Ciutadella, au Nord de la ville, près de Biniatramp. Burdigalien. La dégradation conduit vers l'*Allietum chamaemoly* à *Asphodelus microcarpus*.
9. Ciutadella, entre Sa Pavordia Vella et Torraubet.
10. Ciutadella, au Sud de la ville, près de Son Carrió, chemin de Son Olivari (non loin de la Caleta d'En Gorries et de la Platja de Santàndria).

On a noté encore les espèces suivantes:

Caractéristiques de l'alliance: *Arum pictum* 8; *Ceratonia siliqua*, cult. (4)^o; *Chamaerops humilis* 8: 3.3; *Succowia balearica* 5: 2.1, 6.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Cyclamen balearicum* 9, 10: 1.3; *Quercus ilex* ssp. *ilex* 2: 2.2; *Teucrium chamaedrys* 10: 1.2.

Accidentelles: *Allium triquetrum* 4; *Brachypodium ramosum* 3; *B. silvaticum* 2, 4; *Cistus monspeliensis* 1, 2; *Dactylis glomerata* 2; *Dorycnium suffruticosum* 3; *Geranium molle* 3; *Hyoseris radiata* 4, 6; *Kentranthus calcitrapa* 3; *Leucoium aestivum* ssp. *pulchellum* 4; *Melica minuta* ssp. *major* 10; *Pinus halepensis* 10; *Rosmarinus officinalis* 3, 10; *Rubus ulmifolius* 4: 1.2; *Ruta chalepensis* ssp. *angustifolia* 3; *Urginea maritima* 8; *Vicia gracilis* 2.

a) Composition floristique.

Les espèces dominantes de l'*Oleo-Ceratonion* normal de Minorque sont l'oléastre (*Olea europaea* var. *silvestris*, l'*ullaastre* des minorcains) et le lentisque (*Pistacia lentiscus*, la *mata*). La dominance de ces espèces détermine une forte ressemblance physiologique entre ce groupement et l'*Oleo-Lentiscetum* de la Provence. Mais si on compare les

Tabl. 2. — ASS. A OLEA SILVESTRIS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Altitude (m s. m.)	50	30	10	50	40	50	200	20	50	30	
Exposition	-	NW	E	ENE	E	E	-	(N)	S	N	
Pente (°)	0	30	25	25	15	-	0	0	20	2	
Strate arbustive, hauteur (m)	1-2	-	1-2	3	4	3	5	2	5	1,5	
couverture (%)	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	
Surface étudiée (m ²)	50	-	100	100	50	50	50	50	50	100	
Caractéristiques territoriales:											
MP. <i>Olea europaea</i> L.											
<i>v. silvestris</i> (Mill.) Brot.	2.1	1.2	1.2	2.3	3.2	4.5	5.5	4.4	5.4	1.2	Med.S
P.sc. <i>Prasium majus</i> L.	.	1.2	2.2	.	2.2	.	.	1.2	2.2	1.2	Med.S
Caractéristiques de l'alliance (Oleo-Ceratonion):											
G.b. <i>Arisarum vulgare</i> Targ.	3.2	3.3	2.3	2.2	+	2.1	1.2	2.1	3.2	3.3	Med.S
P.sc. <i>Clematis cirrhosa</i> L.											
<i>v. balearica</i> (Rich.) Wk.	.	1.2	1.2	2.2	1.2	+	1.2	1.1	2.2	1.2	Med.S (End.)
P.sc. <i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	.	.	+	+	(+)	+	+	+	+	1.2	Med.S
P.sc. <i>Asparagus albus</i> L.	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	.	.	Med.S
NP. <i>Euphorbia dendroides</i> L.	2.2	3.2	3.3	(+)	(+)	.	.	.	.	.	Med.S
P.sc. <i>Ephedra fragilis</i> Desf.	.	.	.	2.3	+	+	.	.	.	.	Med.S
MP. <i>Myrtus communis</i> L.	1.2	+	.	.	.	.	+	.	.	.	Med.S
MP. <i>Juniperus phoenicea</i> L.											
<i>v. lycia</i> (L.) Jah. et Maire	.	.	+	.	.	.	.	+	.	(+)	Med.S
Caractéristiques de l'ordre (Quercetalia ilicis) et de la classe (Quercetea ilicis):											
MP. <i>Pistacia lentiscus</i> L.	4.3	4.4	4.4	4.5	4.4	2.4	2.3	2.3	3.4	3.3	Med.
P.sc. <i>Smilax aspera</i> L. (a: <i>v. aspera</i> ; b: <i>v. balearica</i> Wk.)	.	1.3b	2.2	1.2 ^a _b	1.2b	1.3a	2.2b	+	2.3b	3.3	Med. (b: End.)
P.sc. <i>Rubia peregrina</i> L.											
<i>v. longifolia</i> (Poir.) Rouy	.	1.2	2.2	1.2	1.2	+	+	+	+	1.2	Med.S
MP. <i>Phillyrea media</i> L.											
<i>v. rodriguezii</i> P. Monts.	1.2	+	1.3	+	1.2	2.3	1.2	.	.	4.4	Med.
P.sc. <i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	.	1.2	+	.	.	+	1.2	1.2	Med.
H.c. <i>Carex halleriana</i> Asso											
<i>v. bracteosa</i> Rod. F.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	Med. (End.)
P.sc. <i>Lonicera implexa</i> Ait.	.	+	2.2	.	+	.	.	.	.	2.3	Med.
MP. <i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	Med.
H.sp. <i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	+	.	.	(+)	.	+	.	.	.	.	Med.
H.c. <i>Carex distachya</i> Desf.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1.2	Med.
NP. <i>Ruscus aculeatus</i> L.	.	.	1.3	.	+	+	.	.	.	.	Med.
Compagnes:											
T.e. <i>Geranium robertianum</i> L.											
<i>ssp. purpureum</i> (Vill.) Murb.	+	+	1.2	.	+	+	.	+	+	+	Med.
G.b. <i>Tamus communis</i> L.	.	.	2.2	+	+	.	+	+	1.2	1.2	Eur.S
G.b. <i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	1.2	.	2.3	+	.	1.2	.	+	.	2.3	Med.
Ch.gr. <i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) A. et G.											
(m: <i>v. miliacea</i>)	.	+	.	.	+m	+	.	+	.	.	Med.
G.b. <i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	+	1.1	.	.	.	.	.	+	.	+	Med.S
NP. <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Lk.	1.2	2.2	.	+	.	.	.	.	.	.	Med.
Ch.gr. <i>Ampelodesma mauritanicum</i>											
(Poir.) D. et S.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	Med.S
T.e. <i>Euphorbia pterococca</i> Brot.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	Med.S

relevés on s'aperçoit que le groupement minorcain possède bon nombre d'espèces méridionales n'arrivant pas en Provence ni en Ligurie (*Prasium majus*, *Clematis cirrhosa*, *Chamaerops humilis*, *Succowia balearica*, *Asparagus stipularis*, *A. albus*, etc.).

Si on compare les peuplements d'*Olea* minorcains avec le groupement à *Ceratonia* de Majorque on notera que les différences sont moindres. On doit remarquer cependant que plusieurs des espèces les plus xérophiles de Majorque sont rares ou absentes à Minorque:

Cneorum tricoccon (très rare à Minorque et localisé dans les clairières des groupements secs du littoral)

Withania frutescens (absent)

Rhamnus oleoides (absent)

Anagyris foetida (?)

Ceratonia siliqua (rarement cultivé et seulement par exception devenant subspontané)

Brachypodium ramosum (rare à Minorque)

Pinus halepensis (rare dans les régions de Minorque exposées au vent)

Par contre, *Prasium majus*, *Succowia balearica*, *Carex halleriana* var. *bracteosa*, *Phillyrea media* var. *rodriguezii*, *Pulicaria odora*, *Euphorbia pterococca*, etc. confèrent aux bosquets d'*Olea* de Minorque un caractère assez spécial. L'oléastre même est en général plus abondant à Minorque qu'à Majorque, bien que dans l'île majeure il puisse aussi former des bosquets que nous n'avons pas pu étudier complètement.

Le spectre biologique du groupement à *Olea*, comparé à celui de l'association majorcaine à *Ceratonia*, montre aussi des différences:

	Group. à <i>Olea</i> Minorque, espèces du tableau		Group. à <i>Ceratonia</i> (Majorque, 1958: 724)
	Nombre	d'espèces %	%
<i>Phanerophyta</i>			
<i>scandentia</i>	9	31,0	23,2
<i>Macrophanerophyta</i>	6	20,7	32,6
<i>Nanophanerophyta</i>	3	10,3	27,9
	18	62,0	83,7
<i>Geophyta bulbosa</i>	4	13,8	9,3
<i>Hemicryptophyta</i>			
<i>caespitosa</i>	2	6,9	0
<i>scaposa</i>	1	3,4	0
	3	10,3	0
<i>Chamaephyta graminidea</i>	2	6,9	2,3
<i>Therophyta</i>	2	6,9	0

On observe qu'à Minorque la strate herbacée est un peu moins pauvre (davantage d'hémicryptophytes, de géophytes et même de thérophytes), ce qui est en rapport probablement avec la plus grande pluviosité de l'île.

Les lianes (*P. sc.*) sont abondantes tout comme dans l'*Oleo-Ceratonion* de Majorque. La proportion d'arbres et d'arbustes (*MP.* et *NP.*) est, par contre, moindre.

Du point de vue géographique le groupement à *Olea* de Minorque présente le spectre suivant (en % du nombre d'espèces, exclues celles dont le degré de présence est I):

Méditerranéennes à large dispersion	40,0 %
Méditerranéennes méridionales	43,3
Formes endémiques	13,3
	<hr/>
	96,6
Eurosibériennes s. l.	3,3

Les proportions sont à peu près les mêmes que pour le groupement majorcain à *Ceratonia*. Deux espèces à tendance médioeuropéenne (*Tamus communis* et très rarement *Brachypodium silvaticum*) apparaissent cependant dans le groupement de Minorque, un peu moins xérique. La pénétration de quelques plantes herbacées qu'indique le spectre physiognomique a donc à peine la signification d'une infiltration d'espèces septentrionales.

Le groupement à *Olea* est, par sa physiognomie, une forêt basse très dense ou un fourré enchevêtré de nombreuses lianes.

Quant à sa position dans le système typologique, plusieurs interprétations sont possibles. On peut le considérer comme une association particulière locale (*Prasio-Oleetum*, cf. *Vegetatio* 17:258 note). C'est la position de l'un de nous (B.), un autre (Mol.) préférant le rattacher comme race géographique au *Ceratonietum* connu de Majorque et de Sicile, solution permettant de s'en tenir aux seuls groupements fondamentaux.

Quelle que soit la position adoptée on peut y distinguer deux sous-associations:

Sous-ass. à *Euphorbia dendroides* (rels. 1-3). Différentielles: *Euphorbia dendroides*, *Asphodelus microcarpus*, *Cistus monspeliensis*, etc. C'est un groupement relativement ouvert particulier aux sols rocheux. Les relevés 1 et 2 correspondent à une variante à *Calicotome spinosa* riche en espèces plus ou moins calcifuges (*Calicotome*, *Pulicaria odora*, *Cistus monspeliensis*), le relevé 3 appartient à une variante calcicole à *Brachypodium ramosum* (avec *Rosmarinus*, etc.).

Sous-ass. à *Tamus communis* (rels. 4-10). Différentielles: *Tamus*

communis, *Ruscus aculeatus*, *Euphorbia pterococca*, etc. Plus dense, cette sous-association peuple les sols profonds.

b) *Succession.*

L'association à *Olea* est un ensemble phytosociologique en voie d'extension sur un territoire autrefois occupé en grande partie par le *Quercion ilicis*. On le voit progresser aux dépens de la chênaie dégradée.

On remarquera aussi que les espèces de l'*Oleo-Ceratonion* sont presque toujours présentes dans les maquis à éricacées ou les broussailles du *Rosmarino-Ericion*. Elles y représentent parfois des reliques d'une ancienne végétation plus puissante, mais elles peuvent être aussi les pionniers de la réinstallation du maquis de l'*Oleo-Ceratonion*.

Les stades de dégradation de l'*Oleo-Ceratonion* sont donc difficiles à distinguer. Il est certain que les séries évolutives sont différentes selon la nature du substratum géologique et les particularités locales du climat.

Sur les mollasses burdigaliennes, après la broussaille à *Erica multiflora* c'est la friche à *Asphodelus microcarpus* recouvrant l'*Allietum chamaemoly* qui termine la dégradation.

Sur les sols plus ou moins siliceux du Trias et du Dévonien la dégradation tend également vers la friche à *Asphodelus microcarpus*, mais l'*Allietum* y est souvent beaucoup plus proche de l'*Helianthemion guttati*, et c'est parfois à un groupement de cette alliance différent de l'*Allietum* que l'on aboutit.

Les groupements à *Ampelodesma* dominant sont rares à Minorque; on les observe cependant sur des sols meubles assez profonds où ils paraissent constituer un groupement de transition entre le *Quercetum ilicis* dégradé et l'*Oleo-Ceratonion* appelé à le remplacer. Nous avons aperçu ce groupement par exemple sur les pentes occidentales de la Muntanya del Toro et sur le Trias argileux au Sud de Fornells.

c) *Distribution géographique.*

La carte schématique de répartition des climax jointe à ce travail montre la grande extension de l'*Oleo-Ceratonion* à Minorque. Il ceinture presque entièrement l'île, sauf quelques interruptions, dont plusieurs se situent dans la partie Sud de l'île, abritée contre le vent. Il couvre une grande partie de la mollasse burdigalienne et, par les dépressions ouvertes aux vents il s'insinue pour rejoindre la côte septentrionale, au long de laquelle il est moins largement étendu que sur la côte méridionale. Il découpe ainsi l'aire encore occupée par le *Quercion ilicis* en trois massifs principaux: région occidentale au Nord de Ferreries, région centrale au Nord d'une ligne Ferreries-Alaior, région orientale entre la Muntanya del Toro et Addaia. En dehors de ces trois massifs

le *Quercion ilicis* ne forme actuellement plus que des îlots enserrés de toute part et pénétrés par l'*Oleo-Ceratonion*.

Il faut dire encore que même en plein domaine de la chênaie, l'*Oleo-Ceratonion* apparaît comme groupement permanent naturel dans quelques cols et en d'autres endroits très secs ou exposés à la violence du vent.

4. Maquis littoral à *Phillyrea* (*Aro-Phillyreum*).

Les relevés du tableau 3 ont été faits aux points suivants:

1. Illa d'En Colom, côte Est. Sous l'action du vent le maquis forme des massifs fusiformes séparés par des espaces nus (on a étudié seulement les peuplements denses, couvrant à peu près 40% du sol); les clairières sont occupées par le *Launaetum cervicornis*.
2. Illa d'En Colom, versant Ouest. Sol siliceux.
3. Maó, sur la Cala Mesquida. Ancienne dune.
4. Santa Galdana, maquis au bord de la falaise littorale. Masses de végétation dense alternant avec le *Rosmarino-Ericion* et l'*Allietum chamaemoly*.
5. Ciutadella, Cap d'Artrutx. Maquis avec des clairières à *Launaetum*. Très brouté par le bétail. Argile décalcifiée sur mollasse (*marès*).
6. Cap de Favàritx.
7. Id., près de la mer.
8. Es Prat de Tirant. *Marès*.
9. Sant Felip, au Nord de Ferreries. Dune fixée. Contact: *Ononido-Scrophularietum*.
10. Près du précédent. Dune placée à quelques centaines de mètres de la plage.

En outre on a observé les espèces suivantes:

Caractéristiques de l'alliance: *Asparagus stipularis* 4: 1.2, 5; *Cneorum tricocon* 3; *Ephedra fragilis* 8.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Arbutus unedo* 10; *Asparagus acutifolius* 4; *Carex halleriana* var. *bracteosa* 2: r, 5: 1.2; *Euphorbia characias* 1: 1.2 (f. *maritima*), 2; *Lonicera implexa* 8, 10; *Quercus ilex* 9: 1 pl.; *Rhamnus alaternus* 3; *Ruscus aculeatus* 3, 8.

Accidentelles: *Agropyron* sp. 5; *Allium triquetrum* 3, 6; *Ampelodesma mauritanicum* 3, 4; *Bellium bellidioides* 7; *Carex flacca* 5; *Carlina corymbosa* ssp. *involuta* 5; *Centaurium minus* 2; *Cistus monspeliensis* 3, 4; *Cladonia pyxidata* 2; *C. rangiformis* 2; *Convolvulus althaeoides* 8; *Dactylis glomerata* 5; *Dorycnium suffruticosum* 5; *Erica arborea* 2: 3.2; *Galium aparine* 3; *Geranium robertianum* ssp. *purpureum* 3; *Hyoseris radiata* 5; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 3°; *Limonium* sp. 1; *Lotus tetraphyllus* 5; *Ononis natrix* ssp. *crispa* 3; *Ophrys bertolonii* 5; *Pancreatum maritimum* 3; *Pinus halepensis* 10; *Reichardia picroides* 5; *Rosmarinus officinalis* 5: 2.3; *Ruta chalepensis* ssp. *angustifolia* 3, 8 (s. ssp.); *Scrophularia canina* ssp. *ramosissima* 3; *Silene vulgaris* 9; *Tamus communis* 3; *Teucrium marum* v. *spinescens* 5; *Thymelaea hirsuta* 5; *Urginea maritima* 2.

L'*Oleo-Ceratonion* littoral, placé immédiatement en arrière de la ceinture de chaméphytes halophiles, montre à Minorque des caractères tellement spéciaux que l'on est obligé de le traiter comme un groupement à part (association *Aro-Phillyreum*).

Il faut souligner d'abord la grande importance prise dans ce groupement par *Phillyrea media* dans une race spéciale (var. *rodriguezii*,

Tabl. 3. — ARO-PHILLYREETUM

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Altitude (m s. m.)	20	15	80	20	20	25	15	10	40	80			
Exposition	NE	W	S	-	-	E	S	-	-	NE			
Pente (°)	-	-	10	0	-	2	10	-	0	25			
Strate arbustive, hauteur (m)	1	1-2	1	1,5	-	1	1	-	2	2			
couverture (%)	100	100	100	100	90	100	100	-	100	100			
Surface étudiée (m ²)	-	100	-	-	-	25	-	-	-	20			
Espèce dominante:													
MP.	Phillyrea media L. v. rodriguezii P.Monts.		5.5	5.4	3.4	+	1.2	5.5	4.4	2.2	5.4	5.5	Med.
Caractéristiques:													
G.b.	Arum pictum L.		.	(+)	2.1	2.1	+	.	.	.	.	.	Tyrrh.
G.b.	Helicodiceros muscivorus (L.f.) Engl.		.	+	.	+	.	1.1	+	.	.	.	Tyrrh.
NP.	Daphne rodriguezii Teixidor		2.3	r	r	.	.	.	.	.	.	.	End.
Caractéristiques de l'alliance (Oleo-Ceratonion):													
G.b.	Arisarum vulgare Targ.		.	+	.	.	1.1	+	1.1	+	.	.	Med.S
MP.	Juniperus phoenicea L. v. lycia (L.)Jah.et Maire		.	.	.	3.3	3.3	.	.	2.3	.	+	Med.S
P.sc.	Clematis cirrhosa L. v. balearica (Rich.) Wk.		.	.	2.2	.	.	.	+	+	+	.	Med.S (End.)
MP.	Olea europaea L. v. silvestris (Mill.)Brot.		.	(+)	.	3.4	.	.	.	2.2	.	.	Med.S
MP.	Myrtus communis L.		.	.	2.3	+	+	.	.	.	.	.	Med.S
Caractéristiques de l'ordre (Quercetalia ilicis) et de la classe (Quercetea ilicis):													
MP.	Pistacia lentiscus L.		+	1.2	3.4	2.3	3.3	2.3	3.3	4.5	2.3	+	Med.
P.sc.	Smilax aspera L. (a: v. aspera; b: v. balearica Wk.)		+b	.	1.2	.	+a	2.2b	1.2a	+	.	.	Med. (b: End)
P.sc.	Rubia peregrina L. v. longifolia (Poir.)Rouy		.	.	.	+	+	+	+	+	1.2	.	Med.S
P.sc.	Clematis flammula L.		.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	Med.
Compagnes:													
G.b.	Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cav.		.	.	+	+	2.2	2.2	2.2	+	.	.	Med.
G.b.	Asphodelus microcarpus Viv.		.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	.	Med.S
NP.	Erica multiflora L.		.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	Med.

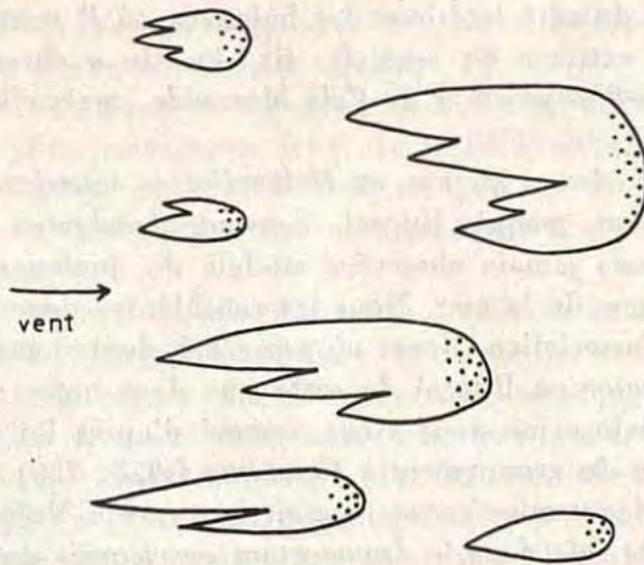


Fig. 4.—Formes prises par les touffes de *Phillyrea* à l'Illa d'En Colom.
Pointillé: situation des buissons de *Daphne rodriguezii*.

particulière à l'île de Minorque?) à feuilles très étroites, qu'on pourrait croire apparentée à *Ph. angustifolia*. Dans l'Illa d'En Colom, au Cap de Favàritx, à Sant Felip et ailleurs en des points fortement battus par les vents du Nord, ce *Phillyrea* peut atteindre la dominance absolue dans le maquis littoral constituant le premier liséré protecteur de la végétation forestière. Dans des cas extrêmes, comme par exemple sur l'Illa d'En Colom (rel. 1) les fourrés de *Phillyrea* sont modelés par le vent en des formes comparables à celles des véhicules aérodynamiques: *Phillyrea* constitue des masses fusiformes ou plus ou moins naviculaires à proue aigüe, orientée vers l'origine du vent, souvent creusées de longs sillons parallèles soulignant l'intensité de l'érosion éolienne (fig. 4). C'est seulement dans la partie septentrionale et orientale de l'île, plus humide et plus exposée au vent, que nous avons observé ces peuplements de *Phillyrea* à l'état pur. Ailleurs, d'autres espèces ligneuses, notamment *Pistacia lentiscus* et *Juniperus phoenicea* var. *lycia* y jouent un rôle important. *Phillyrea* n'est certainement pas une espèce caractéristique de l'association, car elle réapparaît en abondance dans la plupart des maquis et des forêts de l'île appartenant aux *Quercetalia ilicis*; mais il semble qu'elle trouve sur le littoral fortement battu par le vent, un milieu particulièrement favorable lui permettant de prendre le dessus sur ses concurrents.

Daphne rodriguezii Teixidor (= *D. vellaeoides* Rod. Fem.) est un petit arbrisseau tortueux et peu lignifié endémique de Minorque et des îlots voisins où il s'observe presque exclusivement, d'après nos observations, dans les maquis à *Phillyrea*. Nous l'avons vu abondant à l'Illa d'En Colom; il y est enchevêtré à l'intérieur du fourré de *Phillyrea*,

mais seulement du côté intérieur des buissons, où il reste protégé contre la violence extrême du vent. (v. fig. 4). On a observé aussi l'espèce dans l'*Aro-Phillyreum* de Cala Mesquida, mais elle y est moins fréquente.

Les aracées *Arum pictum* et *Helicodieros muscivorus* paraissent également liées au maquis littoral. Souvent abondantes dans celui-ci, nous ne les avons jamais observées au-delà de quelques centaines de mètres de distance de la mer. Nous les considérons donc comme caractéristiques de l'association. *Arum pictum* a été observé aussi à Majorque dans l'*Oleo-Ceratonion* littoral de sorte que dans notre description de la végétation majorcaine nous avons nommé d'après lui une sous-association maritime du groupement à *Ceratonia* (1958: 726). *Helicodieros muscivorus* (= *Arum muscivorum*) paraît être rare à Majorque, où nous l'avons noté une fois dans le *Launaeum cervicornis* du littoral. D'après les flores, ces deux espèces apparaissent aussi quelquefois à l'intérieur et en montagne, mais, si ces aracées n'y ont pas été citées par erreur, leur présence doit être exceptionnelle dans des localités éloignées de la mer.

Le spectre biologique du groupement à *Phillyrea* riche en aracées (exclues les espèces présentes dans moins de 10% des relevés) est le suivant:

<i>Phanerophyta scandentia</i>	25,0%
<i>Macrophanerophyta</i>	20,8
<i>Nanophanerophyta</i>	20,8
	<hr/>
	66,6
<i>Geophyta bulbosa</i>	25,0
<i>Hemicryptophyta caespitosa</i>	4,2
<i>Chamaephyta graminidea</i>	4,2

Il y a une nette augmentation des géophytes par rapport au groupement à *Olea*. Pour le reste les différences avec celui-ci ne paraissent pas très significatives.

Le spectre géographique est le suivant:

Méditerranéennes à large dispersion	41,7%
Méditerranéennes méridionales	41,7
Formes endémiques	8,3
Tyrrhéniennes	8,3

Les espèces tyrrhéniennes et les formes endémiques (celles-ci d'une façon non parfaitement exprimée par le spectre) jouent un rôle bien plus important dans le maquis littoral à *Phillyrea* que dans le groupe-

ment climacique à *Olea*. D'autre part les plantes médioeuropéennes ou eurosibériennes y font absolument défaut.

On peut distinguer trois variantes dans l'*Aro-Phillyreum*:

Var. à *Daphne rodriguezii* (rels. 1-3). Différentielle: *Daphne rodriguezii*. La dominance de *Phillyrea* est presque absolue. Cette variante paraît être particulière aux emplacements très exposés au vent de la côte orientale.

Var. à *Aetheorrhiza bulbosa* (rels. 4-7). *Phillyrea* est accompagné par *Pistacia* abondant, parfois aussi par *Juniperus phoenicea* var. *lycia*. *Aetheorrhiza* est abondante. Du point de vue écologique il s'agit d'une variante reflétant des conditions moins extrêmes que la précédente.

Var. à *Clematis flammula* (rels. 8-10). Différentielle: *Clematis flammula*. Cette variante couvre des dunes anciennes fonctionnant probablement en quelque façon comme des réservoirs d'humidité édaphique. Elle contribue puissamment à la fixation de ces dunes.

Le groupement à *Phillyrea* de Minorque se rapproche un peu des peuplements qui ont été décrits en Camargue par G. TALLON (1931). L'association à *Phillyrea angustifolia* et *Jasminum fruticans* de Camargue se range dans le *Quercion ilicis* dont elle constitue une première étape. Pour peu que les levées de terre qu'elle occupe se surélèvent —s'éloignant davantage ainsi de la nappe salée— c'est la forêt de *Juniperus phoenicea* ou de chêne vert qui s'installe. Les maquis à *Phillyrea* de Minorque se rangent plutôt dans l'*Oleo-Ceratonion* dont plusieurs caractéristiques apparaissent dans le tableau.

En Camargue comme à Minorque la dominance des *Phillyrea* est souvent absolue. Il est probable que les causes déterminant cette dominance ne soient pas très différentes dans les deux régions. Elles ne peuvent tenir à la nature du substratum: sables calcaires d'anciennes dunes ou levées de terre sablo-limoneuse en Camargue, sols marneux en bordure des marais de Crau —à l'Est immédiat de la Camargue—,

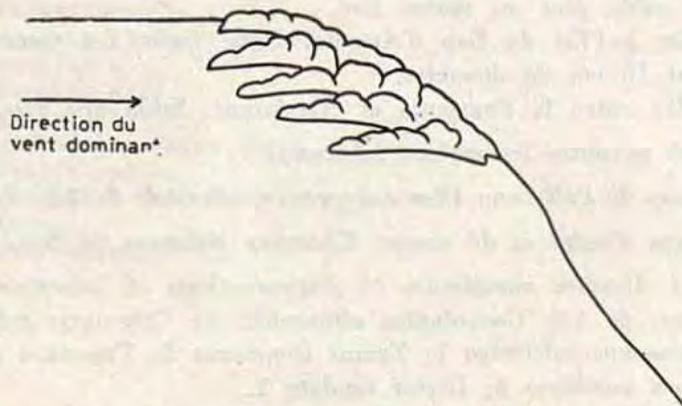


Fig. 5.—Tranchées d'érosion ouvertes par le vent dans un bois d'oléastres vers Capifort.

schistes du Dévonien ou sols sablonneux plus ou moins calcaires à Minorque. Le sel ne peut justifier non plus un tel groupement, bien que le sous-sol soit salé en Camargue et que les embruns atteignent largement l'*Aro-Phillyreetum* du Cap de Favàritx ou de l'Illa d'En Colom. Il semble donc que le vent et l'eau, fournie directement par le sol ou par l'atmosphère, ne soient pas étrangers à la formation de ce type de peuplement. Peut-être existe-t-il un seuil d'humidité atmosphérique qui favorise les *Phillyrea* au point de conduire à une densité de peuplement telle que ces arbustes éliminent ou subordonnent toutes les autres espèces. À l'appui de cette hypothèse soulignons que *Clematis flammula*, par exemple, n'apparaît à Minorque qu'à l'intérieur des peuplements arbustifs des sols sableux, où peut-être le sol amasse des réserves d'eau plus importantes que dans la forêt de *Quercus ilex*, où vit ordinairement ce *Clematis* sur le continent. Il est possible aussi que quelques unes des espèces caractéristiques du groupement minorcain, les plus sensibles aux froids, trouvent dans ces fourrés voisins de la mer un climat local particulièrement tempéré.

Notons encore qu'en Camargue, le seul peuplement boisé important connu, en dehors d'un unique *Quercetum ilicis* (au Mas-de-Grille, dans l'extrême Nord du delta) et du *Populetum albae* qui borde le Rhône et pénètre par divers canaux dans l'intérieur du delta, est le bois de *Juniperus phoenicea* qui occupe les anciennes dunes de Rièges. Le *Phillyreetum* de Camargue a donc peut-être quelques affinités avec ces bois de genévriers rouges qui, là aussi très vraisemblablement s'apparentent à l'*Oleo-Ceratonion*.

5. La Junipéraie des dunes (*Juniperetum lyciae*).

Les relevés du tableau 4 ont été faits aux lieux suivants:

1. Côte Sud: Platja de Son Bou.
2. Cala de Tirant, sur des schistes dévoniens.
3. Es Prat de Tirant. Dune fixée.
4. Ciutadella: Cala d'Algaiarens. Versant intérieur de la dune, protégé contre le vent; sable plus ou moins fixé.
5. Ciutadella: à l'Est du Cap d'Artrutx. Dune fixée. Les troncs des genévriers atteignent 10 cm de diamètre.
6. Ciutadella: entre la Fontsanta et Algaiarens. Sable gris très fin.

On a observé en outre les espèces suivantes:

Caractéristiques de l'alliance: *Olea europaea* v. *silvestris* 2: 2.2; *Prasium majus* 5.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Rhamnus alaternus* 3; *Rosa sempervirens* 3.

Accidentelles: *Alyssum maritimum* 1; *Anthoxanthum* cf. *odoratum* 6; *Carex flacca* 5; *Cistus incanus* 6: 1.2; *Convolvulus althaeoides* 6; *Cynosurus echinatus* 6; *Erica multiflora* 6; *Kentranthus calcitrapa* 1; *Tamus communis* 5; *Teucrium marum* ssp. *subspinosa* 2; *Urginea maritima* 6; *Urtica caudata* 1.

L'examen du tableau montre que cette junipéraie se rattache à l'*Oleo-Ceratonion*, dont elle est différenciée surtout par le genévrier.

Tabl. 4. — JUNIPERETUM LYCIAE RUSCETOSUM

	1	2	3	4	5	6	
Altitude (m s. m.)	8	20	15	10	8	-	
Exposition	N	W	S	SE	S	N	
Pente (°)	10	10	5	20	5	5	
Strate arbustive, hauteur (m)	5	2	3	3	3	-	
couverture (%)	100	100	100	100	100	98	
Surface étudiée (m ²)	200	100	100	100	100	100	
Espèce dominante et caractéristique:							
MP. Juniperus phoenicea L.							
v.lycia (L.)Jah.et Maire	5.5	3.2	3.2	3.2	4.4	3.3	Med.S
Caractéristiques de l'alliance (Oleo-Ceratonion):							
P.sc. Clematis cirrhosa L.							
v.balearica (Rich.) Wk.	2.2	+	.	.	2.2	1.2	Med.S (End.)
G.b. Arisarum vulgare Targ.	.	+	.	.	1.1	.	Med.S
P.sc. Asparagus stipularis Forsk.	+	.	.	.	+	.	Med.S
P.sc. Ephedra fragilis Desf.	.	+	+	.	.	.	Med.S
Caractéristiques de l'ordre (Quercetalia ilicis) et de la classe (Quercetea ilicis):							
MP. Pistacia lentiscus L.	3.3	4.5	4.5	4.5	3.4	.	Med.
P.sc. Rubia peregrina L.							
v.longifolia (Poir.)Rouy	+	+	+	2.1	.	1.2	Med.S
MP. Phillyrea media L.							
v.rodriguezii P.Monts.	.	2.2	+	2.2	+	+	Med.
P.sc. Clematis flammula L.	.	+	1.2	1.2	.	3.3	Med.
NP. Ruscus aculeatus L.	.	.	2.2	+	1.2	2.2	Med.
P.sc. Lonicera implexa Ait.	.	+	1.2	+	.	+	Med.
P.sc. Smilax aspera L. v.balearica Wk.,	+	2.3	.	.	1.3	.	Med. (End.)
P.sc. Asparagus acutifolius L.	.	.	+	.	.	+	Med.
NP. Daphne gnidium L.	.	.	.	+	+	.	Med.
MP. Quercus ilex L.	.	.	.	+	.	+	Med.
Compagnes:							
G.b. Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cav.	2.2	+	.	+	1.1	2.2	Med.
G.b. Asphodelus microcarpus Viv.	+	+	+	.	+	1.1	Med.S
T.e. Geranium robertianum L.							
ssp.purpureum (Vill.)Murb.	2.1	.	+	.	+	1.1	Med.
H.ros. Hyoseris radiata L.	.	+	.	.	+	1.2	Med.S
MP. Pinus halepensis Mill.	+	.	.	(+)	.	1.1	Med.
Ch.sf. Ruta chalepensis L.							
ssp.angustifolia (Pers.)Cout.,	+	.	.	.	+	+	Med.
NP. Cistus salviifolius L.	.	.	.	+	.	1.2	Med.
Ch.gr. Oryzopsis miliacea (L.) A.et G.							
v. miliacea	.	.	.	.	+	+	Med.
NP. Rosmarinus officinalis L.	.	.	.	.	+	1.1	Med.



Il faut signaler cependant la concentration relative d'espèces du *Quercion ilicis* dans la junipéraie minorcaine. Même des espèces rares dans l'île, telles que *Clematis flammula* ou *Daphne gnidium*, sont observées assez régulièrement dans ce groupement que l'on peut distinguer de son homologue de Majorque comme sous-association *rusetosum aculeati*. La présence de ces plantes relativement peu xérophiles est probablement en rapport avec la formation d'une réserve importante d'eau dans les horizons profonds du sol dunal.

Le spectre biologique du *Juniperetum lyciae* de Minorque est le suivant :

<i>Phanerophyta scandentia</i>	33,3%
<i>Macrophanerophyta</i>	20,8
<i>Nanophanerophyta</i>	16,6
	<hr/>
	70,7
 <i>Geophyta bulbosa</i>	 12,5
<i>Chamaephyta</i>	
<i>suffruticosa</i>	4,2
<i>graminidea</i>	4,2
	<hr/>
	8,4
 <i>Hemicryptophyta rosulata</i>	 4,2
 <i>Therophyta rosulata</i>	 4,2

Ce spectre est assez semblable à celui des autres groupements de l'*Oleo-Ceratonion*. La diminution des herbacées est probablement en rapport avec la sécheresse des horizons supérieurs du sol sablonneux.

La proportion des groupes géographiques est la suivante :

Espèces méditerranéennes	
à large dispersion	62,5%
méridionales	29,2
formes endémiques	8,3

Il est à noter l'importance acquise par les espèces méditerranéennes à large dispersion aux dépens de celles plus méridionales.

Les peuplements à *Juniperus phoenicea* var. *lycia* sont liés surtout au milieu dunal. Le genévrier résistant très bien au vent est donc un excellent fixateur des dunes et l'on ne saurait s'étonner de l'observer aussi sur le littoral rocheux fortement battu, lui aussi, par les vents.

C'est généralement en arrière de la dune que se développe le groupement, tout au moins qu'il y atteint son optimum (fig. 8). D'un côté le *Juniperetum* entre en contact avec l'*Ammophilion* sur la dune consolidée, de l'autre il se continue par le maquis et la basse forêt de

l'*Oleo-Ceratonion*, dont le *Juniperetum* constitue le liséré extrême, face aux violences du climat particulier au littoral.

À Minorque le *Juniperetum* est répandu surtout en bordure de la côte Sud où existent les dépôts de sable les plus importants. Il s'observe rarement à l'intérieur de l'île (anciennes dunes de Ses Arenes, à l'Est de Ciutadella, près la Costa Nova).

Dans des conditions similaires la junipéraie à *Juniperus phoenicea* var. *lycia* (ou des races voisines) est très répandue sur les côtes de la Méditerranée occidentale. Les dunes des Rièges en Camargue (France) ont pu surprendre seulement dans la mesure où l'on pouvait leur accorder un caractère exceptionnel. Mais des forêts ou taillis formés par ce genévrier ont été également observés sur le littoral du Sud-Est de la France entre Marseille et l'Italie où ils sont assez fréquents, en Italie occidentale, Corse, Sardaigne, Sicile, Est et Sud de la Péninsule Ibérique, de la Catalogne au Portugal, etc. Nous les avons décrits aussi de l'île de Majorque. Des groupements semblables sont encore répandus en Afrique du Nord. Il s'agit donc d'un type de peuplement végétal assez commun, dont l'optimum se situe sur les dunes des pays méditerranéens méridionaux, où il peut être un excellent fixateur des sables.

Il en est de même pour le *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* qui paraît être cependant moins répandu, et peut-être moins méridional. Nous ne l'avons pas observé à Minorque où l'espèce paraît être rare. RODRÍGUEZ FEMENIAS (1904) dit n'avoir vu qu'un seul exemplaire de *Juniperus oxycedrus* au sommet de S'Enclusa (11). Effectivement il ne figure sur aucun de nos relevés.

6. La myrtaie; es murtar (*Clematido-Myrtetum*).

Les relevés du tableau 5 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: au pied du versant Nord de S'Enclusa. Bas-fond.
2. Maó: en dessus de Cala Mesquida. Fond de torrent.
3. Maó: chemin de Cala Mesquida, près du fond d'un vallon. Substrat schisteux.
4. Maó: en dessus de Cala Mesquida. Bas-fond. Sol noirâtre humifère, sur sable fin.

On a noté en outre les espèces suivantes, non portées sur le tableau:

Caractéristiques de l'alliance: *Cneorum tricoccon* 4.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *onopteris* 1; *Quercus ilex* 1.

Compagnes: cf. *Agrostis stolonifera* 3: 1.1; *Ampelodesma mauritanicum* 2; *Brachypodium phoenicoides* 2; *B. silvaticum* 1; *Carex divulsa* 2; *Cytinus hypocistis* 4; *Erica arborea* 3; *E. multiflora* 3; *Gladiolus* sp. 3; *Melica minuta* ssp. *major* 3; *Oryzopsis miliacea* 4; *Rubus ulmifolius* 1: 1.2; *Tamus communis* 1; *Theligionum cynocrambe* 4.

(11) L'un de nous (MONTS.) possède un échantillon de *J. oxycedrus* récolté récemment à S'Enclusa par J. MASCARÓ PASSARIUS.

La myrtaie représente la forme la moins xérophile de l'*Oleo-Ceratonion*. Elle est toujours riche en espèces du *Quercion ilicis* de sorte qu'on pourrait la considérer comme un groupement de transition entre les deux alliances.

Le maquis à myrte de Minorque se rattache à la même association à *Myrtus communis* et *Clematis cirrhosa* var. *balearica* que nous avons décrite de Majorque (1958, tabl. 3, p. 730-733). Quelques différences floristiques peu importantes sont en rapport avec le caractère phytogéographique de l'île et individualisent une variante minorcaine spéciale, à *Carex halleriana* var. *bracteosa*. Ainsi, *Brachypodium ramosum*,

Tabl. 5. — CLEMATIDO-MYRTETUM VAR. A CAREX BRACTEOSA

	1	2	3	4
Altitude (m s. m.)	120	80	30	80
Exposition	-	W	E	-
Pente (°)	0	10	-	0
Strate arbustive, hauteur (m)	3	1,5	0,8	1,4
couverture (%)	100	100	100	100
Surface étudiée (m ²)	10	50	50	100
Espèce dominante et caractéristique:				
<i>Myrtus communis</i> L.	5.5	5.5	4.4	2.3
Caractéristiques de l'alliance (Oleo-Ceratonion):				
<i>Arisarum vulgare</i> Targ.	.	3.2	2.1	2.2
<i>Clematis cirrhosa</i> L.	.	2.3	1.2	2.2
v. <i>balearica</i> (Rich.) Wk.	.	2.3	1.2	2.2
<i>Olea europaea</i> L.	.	.	.	.
v. <i>silvestris</i> (Mill.) Brot.	+	.	+	.
Caractéristiques de l'ordre (<i>Quercetalia ilicis</i>) et de la classe (<i>Quercetea ilicis</i>):				
<i>Phillyrea media</i> L.	.	.	.	.
v. <i>rodriguezii</i> P. Monts.	+	+	2.2	3.3
<i>Smilax aspera</i> L. v. <i>balearica</i> Wk.	3.3	+	+	2.2
<i>Rubia peregrina</i> L.	.	.	.	.
v. <i>longifolia</i> (Poir.) Rouy	+	+	+	1.2
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	+	+	+
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	.	2.3	+	2.3
<i>Carex halleriana</i> Asso	.	.	.	.
v. <i>bracteosa</i> Rod. F.	.	1.2	+	2.3
<i>Carex distachya</i> Desf.	.	+	+	1.2
<i>Cyclamen balearicum</i> Wk.	.	2.1	+	.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	.	+	.
<i>Asperula laevigata</i> L.	+	.	.	(+)
Compagnes:				
<i>Geranium robertianum</i> L.	.	.	.	.
ssp. <i>purpureum</i> (Vill.) Murb.	+	+	2.1	1.2
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	.	.	2.2	1.2
<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	.	.	+	1.2
<i>Euphorbia pterococca</i> Brot.	.	.	+	1.2
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	.	.	+	1.1
<i>Allium triquetrum</i> L.	.	.	+	+

Ceratonia siliqua, etc. manquent ou sont rares, tandis que *Phillyrea media* var. *rodriguezii*, *Carex halleriana* var. *bracteosa*, etc. abondent.

Myrtus communis et *Clematis cirrhosa* paraissent trouver leur optimum dans ce groupement mais, sous le climat assez pluvieux de Minorque, elles n'y sont nullement inféodées d'une manière exclusive. Le myrte est un élément presque constant des taillis de chêne vert; *Clematis cirrhosa* est fréquent dans tout l'*Oleo-Ceratonion* et orne de ses élégantes guirlandes les murs et les haies du bord des chemins.

Le *Clematido-Myrtetum* de Minorque est un groupement permanent qui se situe dans les concavités du terrain et au fond des vallons en contact avec le maquis à *Olea* qui affectionne des sols plus secs. Il peut être aussi un groupement de substitution de la forêt de *Quercus ilex*, surtout sur des ubacs frais.

Le groupement n'a pas une très grande extension. Il apparaît avec une relative fréquence mais les surfaces qu'il occupe sont en général faibles; c'est souvent un mince liséré humide au fond des vallons dont les pentes sont occupées par le groupement à *Olea*.

II. Vestiges des forêts et fourrés caducifoliés (Classe des *Querco-Fagetea*)

Nous avons dit, en 1958, que la forêt caducifoliée est à peine représentée à Majorque. Elle est bien plus réduite encore à Minorque, où il n'y a pas de montagnes; pas la moindre trace des vestiges du *Quercion pubescenti-petraeae* qu'on observe encore sur les hauts massifs de l'île majeure; aucun chêne à feuille caduque; pas d'*Acer*, d'*Helleborus foetidus* ou autres espèces subméditerranéennes montagnardes.

Nous avons observé seulement deux groupements pauvres et faiblement caractérisés ayant des rapports lointains avec la forêt caducifoliée de l'Europe moyenne; ce sont quelques petits fragments de forêt riveraine à peuplier blanc, et des vestiges d'un fourré à *Crataegus* et *Rubus (bardissa)*.

1. Forêt à *Populus alba* (*Vinco-Populetum albae*). — La flore spontanée de Minorque ne comporte aucune essence forestière à feuilles caduques, exceptés *Vitex agnus-castus* et *Ficus carica* (la spontanéité de cette dernière espèce étant douteuse). Nous avons observé cependant quelques petits bosquets d'ormes (*Ulmus minor* = *U. campestris*), de peupliers blancs (*Populus alba*) et des plantations de platanes (*Platanus hybrida*). La distribution de ces essences fait penser qu'elles ont été introduites par l'homme à une date plus ou moins reculée. Ces bosquets subsponsanés se localisent dans des sites où le sol conserve une certaine humidité. Un petit nombre d'espèces indigènes ou adventives plus ou moins hygrophiles trouvent refuge à leur ombre et cons-

tituent des ébauches de *Populion albae* se rattachant étroitement au *Vinco-Populetum albae* des contrées orientales de la Péninsule Ibérique et des montagnes de Majorque.

Un exemple de ce type de peupleraie a été relevé à Ses Fontanelles (Mercadal), sur un sol humide, plat. Une surface de 20 m² y comporte :

Espèces du <i>Populion albae</i> :	
<i>Populus alba</i> L.	5.4
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) R. et Sch.	1.2
<i>Arum italicum</i> Mill.	+
Compagnes :	
<i>Hedera helix</i> L.	+
<i>Rubia peregrina</i> L. v. <i>longifolia</i> (Poir.) Rouy	+
<i>Smilax aspera</i> L. v. <i>balearica</i> Wk.	+

Nous n'avons pas observé *Vinca difformis* dans ce relevé, mais l'espèce abonde dans les sites frais et humides de Minorque.

La comparaison avec le *Populion albae* très fragmentaire de Majorque (1958: 743) révèle une notable similitude. *Ranunculus ficaria* ssp. *ficariiformis* et *Aristolochia longa*, deux espèces caractéristiques de l'association, existent encore dans l'île de Minorque où elles sont rares; par contre, *Fraxinus angustifolia*, subspontané à Majorque, n'a pas été repéré à Minorque.

Il n'existe presque pas de cours d'eau permanents à Minorque. Seul le Torrent d'Aljandar conserve ordinairement un peu d'eau, bordée de quelques peuplements d'*Equisetum telmateia* (= *E. maximum*). Des surfaces humides se trouvent parfois tout près des sources qui ne sont pas tellement rares dans le pays. Mais, en général, une forêt riveraine n'arrive pas à s'y constituer.

2. Le fourré (*bardissa*) à *Rubus ulmifolius* et *Crataegus brevispina* (*Rubo-Crataegetum brevispinae*.)

Les relevés du tableau 6 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: Son Gras. Fourré humide près de la route.
2. Mercadal: Ses Fontanelles. Sol humide.
3. Talatí, bas-fond.
4. Muntanya del Toro, au pied du versant Nord. Petits fourrés sur sol humide.
5. Migjorn Gran. Fond d'un ravin ombragé, près de la route. Substrat miocène.

On a noté en outre les espèces suivantes, non portées sur le tableau: *Arisarum vulgare* 3: 1.2; *Bromus rigidus* ssp. *gussonei* 3; *Galium mollugo* ssp. cf. *angustifolium* 3; *Leucoium aestivum* ssp. *pulchellum* 1; *Lonicera implexa* 4; *Myrtus communis* 1: 1.2; *Oxalis pes-caprae* 1; *Ruscus aculeatus* 1; *Satureja calamintha* ssp. *ascendens* 1; *Vinca difformis* 3: 2.2; *Vulpia* cf. *geniculata* 3.

À la différence de la forêt riveraine, qu'on dirait seulement semi-naturelle, le fourré à arbustes caducifoliés épineux: *Prunus spinosa* et *Crataegus monogyna*, avec *Rubus*, *Tamus*, etc. appartient avec toute probabilité au paysage naturel de Minorque. Il s'agit d'un des rares groupements de l'île dont les affinités ne sont pas nettement méditerranéennes. Bien que les espèces méditerranéennes y abondent, on ne peut considérer ces peuplements autrement que comme des avant-postes méridionaux des haies et fourrés à *Prunus* et *Crataegus* répandus dans toute l'Europe moyenne.

Le fourré à *Rubus ulmifolius* et *Crataegus brevispina* existe à Majorque (1958: 742) où il est rare et peu développé. L'un de nous (B. 1967: 140) l'a signalé aussi ds contrées maritimes du littoral oriental, voisin, de la Péninsule Ibérique. À Minorque il est relativement fréquent bien que peu étendu. Au printemps son feuillage d'un vert tendre donne une impression exceptionnelle de fraîcheur dans le sévère paysage méditerranéen de l'île.

Tabl. 6. — RUBO-CRATAEGETUM BREVISPINAE

	1	2	3	4	5						
Altitude (m s. m.)	125	100	70	80	30						
Exposition	-	-	N	N	-						
Pente (°)	0	0	-	-	-						
Strate arbustive, hauteur (m)	1,5	2	1,5	2	-						
ouverture (%)	100	100	90	100	-						
Surface étudiée (m ²)	25	25	-	-	10						
Caractéristiques de l'association, de l'alliance (Pruno-Rubion ulmifolii) et de l'ordre (Prunetalia spinosae):											
P.sc.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott et al. sp. (c: <i>R. cf. caesius</i> x <i>ulmifolius</i>)					4.3	2.2	(+)	+	4.30	Holarct.
G.b.	<i>Tamus communis</i> L.					+	(+)	+	+	2.2	Eur.S
NP.	<i>Prunus spinosa</i> L.					.	5.5	4.3	+	.	Eur.
MP.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. ssp. <i>brevispina</i> (Kze.) Franco					.	.	.	4.3	.	Eur.
Caractéristiques de la classe (Querco-Fagetea):											
H.sp.	<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) R. et Sch.					2.2	2.2	.	.	.	Eur.
G.b.	<i>Arum italicum</i> Mill.					1.1	+	.	.	.	Med.
Compagnes:											
P.sc.	<i>Clematis cirrhoza</i> L. v. <i>balearica</i> (Rich.) Wk.					.	.	1.2	2.2	2.3	Med.S
P.sc.	<i>Rosa sempervirens</i> L.					+	+	.	+	.	Med.
P.sc.	<i>Rubia peregrina</i> L. v. <i>longifolia</i> (Poir.) Rouy					2.3	2.2	.	.	.	Med.S
MP.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.					.	.	+	.	2.3	Med.
MP.	<i>Quercus ilex</i> (L. ssp. <i>ilex</i>)					+1	+	.	.	.	Med.
T.sc.	<i>Vicia bithynica</i> L.					+	+	.	.	.	Med.
P.sc.	<i>Smilax aspera</i> L. v. <i>aspera</i>					+	.	.	+	.	Med.

Le tableau permet de distinguer deux variantes:

Var. à *Brachypodium silvaticum* (rels. 1-2), la plus fraîche. Elle comprend *Brachypodium silvaticum*, *Arum italicum*, etc.

Var. à *Clematis cirrhosa* (rels. 3-5), avec un plus grand nombre d'espèces des *Quercetea ilicis* méditerranéens (*Clematis cirrhosa*, *Pistacia lentiscus*, etc.).

III. Groupements riverains à *Vitex* et *Tamarix* (Classe des *Nerio-Tamaricetea*)

Les groupements riverains de souche médioeuropéenne dont nous venons de nous occuper partagent l'espace, à Minorque comme en général dans tout l'archipel des Baléares, avec des peuplements arbustifs et arborescents à caractère nettement méditerranéen, dans lesquels peuvent dominer *Vitex agnus-castus* et les tamaris, bien plus résistants aux oscillations du taux d'humidité du sol.

1. Association à *Vitex* et *Leucoium pulchellum* (*Leucoio-Viticetum*).

Les relevés du tableau 7 ont été faits aux points suivants:

1. Santa Galdana, bord d'un ruisseau qui naît à la source. Talus ombragé.
2. Maó: près du port d'Addaia.
3. Cala Calderer, sur la côte Nord. Bas-fond parmi les dunes.
4. Cala dels Alocs, au Nord de Ferreries, sur la côte septentrionale. Fond de vallon à quelques 150 m de la mer. Sol sablonneux.
5. Cala d'En Carles. Fond de vallon, à 200-300 m de la mer.

On a noté en outre les espèces suivantes: *Aristolochia longa* 4: 1.1; *A. rotunda* 3: 2.2; *Artemisia gallica* 3; *Beta maritima* 3; *Bromus madritensis* 4; *B. sp.* 3: 2.3; *Carex divisa* 2°; *Convolvulus sepium* 3; *Ferula communis* 2; *Geranium robertianum* ssp. *purpureum* 1; *Helicodiceros muscivorus* 4; *Holoschoenus vulgaris* 3; *Poa trivialis* 4; *Punica granatum* 1: 5.4; *Ranunculus ficaria* ssp. *ficarüformis* 1: 2.2; *R. macrophyllus* 2; *Rubus ulmifolius* 1: 1.2; *Samolus valerandi* 5; *Silene vulgaris* 3; *Smyrniium olusatrum* 3; *Sonchus oleraceus* 4; *Tamus communis* 1.

Les peuplements à *Vitex* et *Tamarix* présentent une lointaine affinité physionomique avec les groupements du *Populion albae*, leurs voisins sur des sols plus constamment humides. La strate supérieure arborescente (ou plus souvent arbustive) perd le feuillage en hiver: l'ombre qu'elle produit en été est bien moins intense que celle qui existe sous les peupliers.

Tout comme dans les forêts décidues des pays humides le sol est couvert au printemps d'un frais tapis de géophytes en fleurs: *Leucoium aestivum* ssp. *pulchellum*, *Allium triquetrum*, *Oxalis pes-caprae*, etc.

Le spectre biologique de l'association, d'après un tableau comprenant nos cinq relevés minorcains et les deux que nous avons publiés en 1958 provenant de Majorque, comporte (exclues les espèces présentes dans un seul relevé):

<i>Macrophanerophyta</i>	14,3%
<i>Phanerophyta scandentia</i>	9,5
<i>Nanophanerophyta</i>	4,8
	<hr/>
	28,6
<i>Therophyta scandentia</i>	9,5
" <i>erecta</i>	9,5
" <i>rosulata</i>	4,8
	<hr/>
	23,8
<i>Geophyta bulbosa</i>	23,8
<i>Hemicryptophyta caespitosa</i>	9,5
" <i>scaposa</i>	4,8
	<hr/>
	14,3
<i>Chamaephyta suffruticosa</i>	9,5



Comparé à ceux des groupements forestiers des sols secs ce spectre montre une importante réduction de la proportion des phanérophytes, compensée par l'élévation des géophytes bulbeux et des théro-

Tabl. 7. — LEUCOIO - VITICETUM

	1	2	3	4	5	
Altitude (m s. m.)	10	20	10	10	5	
Pente (°)	-	-	0	0	0	
Strate arbustive, hauteur (m)	-	-	2,5	4	-	
couverture (%)	-	-	80	100	-	
Strate herbacée, couverture (%)	-	-	100	100	-	
Caractéristiques de l'association et des unités supérieures (Nerion oleandri, Tamaricetalia, Nerio-Tamaricetea):						
G.b.	<i>Leucoium aestivum</i> L.					
	ssp. <i>pulchellum</i> (Sal.) Briq.	5.3	5.3	4.4	3.3	5.4
MP.	<i>Tamarix africana</i> Poir.	.	5.4	4.3	5.4	+
MP.	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	.	.	.	2.2	.
MP.	<i>Tamarix gallica</i> L.	.	.	.	.	5.5
Compagnes:						
G.b.	<i>Allium triquetrum</i> L.	+	2.3	3.2	3.3	2.3
H.sp.	<i>Rumex crispus</i> L.	+	+	+	.	2.1
Ch.sf.	<i>Parietaria officinalis</i> L.					
	ssp. <i>judaica</i> (L.) Bég.	+	.	1.2	1.1	.
T.sc.	<i>Fumaria capreolata</i> L.	+	.	+	2.2	.
G.b.	<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	.	+	1.1	.	+
T.sc.	<i>Galium aparine</i> L.	.	.	+	5.4	+
T.e.	<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	.	.	+	+	+
H.c.	<i>Juncus acutus</i> L.	.	+	+	.	+
G.b.	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	3.2	1.2	.	.	.
G.b.	<i>Arum italicum</i> Mill.	.	1.1	+	.	.
NP.	<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	.	+	+	.	.
MP.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	.	.	.	1.3	+

phytes. Les hémicryptophytes, toujours très abondants dans la forêt médioeuropéenne à feuillage caduc, sont relativement peu représentés. Comme dans tous les groupements connus des *Nerio-Tamaricetea*, la strate herbacée comporte un nombre considérable de plantes nitrophiles rudérales.

Le spectre géographique du *Leucoio-Viticetum* est le suivant :

Méditerranéennes :	
à large dispersion	61,9%
méridionales	9,5
tyrrhéniennes	4,8
	<hr/>
	76,2
Plurirégionales holarctiques	19,0
Adventices, plutôt méridionales	4,8

Il s'agit d'un groupement nettement méditerranéen, d'où les espèces eurosibériennes sont absolument exclues. Ce caractère sépare encore d'une façon nette les *Nerio-Tamaricetea* du *Populion albae*.

Le remplacement partiel du *Populion albae* par le *Nerion* et le *Tamaricion* est l'un des aspects principaux d'un phénomène phytogéographique général : substitution aux groupements hygrophiles médioeuropéens d'équivalents méditerranéens et méridionaux. Tandis que dans les pays méditerranéens septentrionaux le fond des vallons est toujours le lieu d'élection de groupements riches en espèces médioeuropéennes — de sorte que très souvent on peut parler même d'un complexe médioeuropéen des bas-fonds et des rivages — aux îles Baléares on constate très souvent, en descendant les pentes des vallons, que la végétation change vers le bas, mais qu'elle est toujours méditerranéenne.

L'association a comme caractéristiques principales deux espèces :

Vitex agnus-castus, petit arbre à feuilles digitées caduques, appelé *aloc* en catalan, plutôt rare à Minorque; nous l'avons vu seulement au lieu nommé Cala dels Alocs où, comme aussi à Majorque, il apparaît presque exclusivement dans notre association;

Leucoium aestivum ssp. *pulchellum*, qui est par contre commun et abondant. Au printemps il tapisse le sol du *Leucoio-Viticetum* de ses clochettes blanches. Mais il est seulement une caractéristique préférante car, bien qu'il trouve son optimum dans ce groupement, il est fréquent aussi dans le *Molinio-Holoschoenion* et dans divers autres peuplements hygrophiles herbacés.

L'espèce la plus souvent dominante dans le *Leucoio-Viticetum* de Minorque est *Tamarix africana*, lequel différencie une sous-association *tamaricetosum africanae* (rels. 2-5) résistant à une faible salinité.

La sous-association *ficarietosum* (rel. 1; diff.: *Ranunculus ficaria*

ssp. *ficariiformis*, *Punica granatum*, etc.) légèrement nitrophile, apparaît parfois près des habitations humaines et, en quelque façon, fait le passage vers le *Populion albae*.

Le *Leucoio-Vitacetum* est un groupement permanent des lieux humides. On le trouve au fond des vallons, où il occupe toujours des surfaces restreintes, car l'homme l'a fait disparaître de la plupart des endroits où il devait exister.

2. **Tamariçaie halophile (*Tamaricetum gallicae*).** — Plus près de la mer, le sol étant plus salé, *Leucoium* disparaît et avec lui la plupart des autres espèces de la strate herbacée; il ne reste alors que des peuplements à *Tamarix gallica* et *T. africana* très pauvres en espèces, et qui ne diffèrent pratiquement pas du *Tamaricetum gallicae* tel qu'il est connu de la Péninsule Ibérique et de Majorque. Au fond du golfe d'Ad-daïa aux eaux calmes, un *Tamaricetum* très pauvre arrive jusqu'au bord même de la mer.

IV. Broussailles et groupements à chaméphytes des sols carbonatés (Classe des *Ononido-Rosmarinetea*)

À Minorque, comme dans la généralité des pays méditerranéens maritimes, la dégradation anthropogène des forêts et des maquis denses a déterminé l'extension des broussailles héliophiles à arbustes éricoïdes, à cistes, etc., qui couvrent aujourd'hui une grande partie des terrains incultes.

Les *Ononido-Rosmarinetea* sont représentés dans l'île par deux alliances:

Le *Rosmarino-Ericion*, avec la broussaille à bruyère multiflore et romarin, est répandu mais assez pauvre. Nous y avons reconnu une seule association, le *Loto-Ericetum multiflorae*.

L'*Hypericion balearici*, rassemblant les groupements baléariques à chaméphytes propres du lapiaz calcaire, n'est représenté que par quelques fragments épars du *Teucrietum subspinosi* et du *Pastinacetum lucidae*.

1. Association à *Erica multiflora* et *Lotus tetraphyllus* (*Loto-Ericetum multiflorae*).

Les relevés du tableau 8 ont été faits aux points suivants:

1. Sant Felip, au Nord de Ferreries. Sol sablonneux, à quelques centaines de mètres de la plage.
2. Sant Felip, à 1-2 km de la plage. Sable sur *marès* miocène. Broussaille claire, dégradée. Pâturage de pores.
3. Sant Felip, à 0,7 km de la plage. Sable sur *marès*. Les clairières, non étudiées, sont couvertes par un groupement du *Thero-Brachypodion*.
4. Sa Costa Nova, près de Ciutadella. Sol sablonneux.

Tabl. 8. — LOTO - ERICETUM

	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitude (m s. m.)	100	150	120	50	30	50	40	20
Exposition	NW	E	W	-	NE	-	-	-
Pente (°)	10	5	5	0	5	0	0	0
Strate arborescente, hauteur (m)	-	-	5	-	6	-	5	6
couverture (%)	-	-	20	-	50	-	30	60
Strate arbustive, hauteur (m)	0,6	0,4	0,5	0,7	0,8	0,6	1	1,2
couverture (%)	90	90	80	100	70	80	95	95
Strate herbacée, couverture (%)	-	-	-	-	50	-	40	-
Surface étudiée (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100

Caractéristiques de l'association
et de l'alliance (Rosmarino-Ericion):

NP.	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.								
	v. <i>officinalis</i>	+	+	1.2	1.2	+	3.2	2.2	2.2
NP.	<i>Erica multiflora</i> L.	2.2	+	1.2	5.3	4.4	4.3	5.5	5.3
Ch.sf.	<i>Teucrium polium</i> L.								
	ssp. <i>capitatum</i> (L.) Briq.								
	v. <i>majoricum</i> (Rouy) Wk.	.	.	+	+	.	.	.	(+)
H.c.	<i>Stipa juncea</i> L.	.	.	.	+	+	1.2	.	.
Ch.sf.	<i>Lotus tetraphyllus</i> Murr.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	1.2
NP.	<i>Cistus incanus</i> L.	4.3	5.3	4.3	(+)	+	.	.	.
Ch.sf.	<i>Globularia alypum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch.sf.	<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	.	2.2	+	.	.	.	.	.

Caractéristiques de l'ordre (Rosmarinetalia)
et de la classe (Ononido-Rosmarinetea):

Ch.sf.	<i>Teucrium marum</i> L.								
	ssp. <i>subspinosum</i> (Pourr.) O.								
	Bolòs, R. Mol. et P. Monts.								
	v. <i>spinescens</i> Porta	.	.	.	+	+	1.2	.	+
H.c.	<i>Avena bromoides</i> Gouan	.	.	.	1.2	.	1.1	.	.
Ch.sf.	<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Gandg.								
	v. <i>spachii</i> (Gr. et G.) O. Bolòs	.	.	.	+	.	+	.	.

Compagnes:

MP.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	.	+	+	+	1.2	+	1.2
MP.	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	1.1	.	.	.	3.2	.	3.1	4.1
MP.	<i>Quercus ilex</i> L.	1.2	2.1	1.1	+	1.2	.	.	+
MP.	<i>Olea europaea</i> L.								
	v. <i>silvestris</i> (Mill.) Brot.	.	.	.	+	+	.	+	+
G.b.	<i>Gladiolus</i> cf. <i>communis</i> L.	.	.	.	1.1	+	+	.	+
NP.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	+	+	.	.	+	.	.	.
NP.	<i>Cistus salviifolius</i> L.	2.2	.	3.2	1.2	1.1	.	+	.
MP.	<i>Phillyrea media</i> L.								
	v. <i>rodriguezii</i> P. Monts.	+	.	(+)	+	2.2	.	2.2	.
P.sc.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	.	+	.	.	+	.	.	+
G.b.	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	.	.	.	.	1.2	1.1	1.1	.
Ch.sf.	<i>Dorycnium suffruticosum</i> Vill.	+	.	2.3	+	+	.	+	1.2
Ch.sc.	<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.	.	.	.	1.2	.	2.2	.	.
H.c.	<i>Dactylis glomerata</i> L.								
	(h: v. <i>hispanica</i> (Roth) Koch)	.	.	.	.	.	.	+	.
H.ros.	<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	.	.	.	.	3.3	+	1.2	.
Ch.rpt.	<i>Polygala rupestris</i> Pourr.	.	.	.	.	+	+	+	.
Ch.sf.	<i>Ruta chalepensis</i> L.								
	ssp. <i>angustifolia</i> (Pers.) Cout.	+	1.2	+	.	+	.	.	.
H.c.	<i>Carex halleriana</i> Asso								
	v. <i>bracteosa</i> Rod. F.	+	.	.	.	.	+	+	+
T.e.	<i>Linum gallicum</i> L.	.	.	.	+	.	+	.	.
Ch.gr.	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>								
	(Poir.) D. et S.	+	.	.	.	+	(+)	.	2.2
T.e.	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	+	.	.	.	+	.	.	.
H.c.	<i>Carex flacca</i> Schreb.	.	.	.	.	1.2	+	.	+
P.sc.	<i>Rubia peregrina</i> L.								
	v. <i>longifolia</i> (Poir.) Rouy	.	.	.	.	+	.	.	+
Ch.rpt.	<i>Satureja filiformis</i> (Ait.) Mut.	.	.	+	.	.	+	.	.

MULTIFLORAE

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
15	15	10	30	60	50	-	-	-	-	150	60
-	SW	-	-	SW	S	S	SE	N	S	S	SSE
0	2	0	0	15	5	-	-	-	-	15	15
-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-
0,3	0,3	1,2	0,4	0,8	0,5	0,8	1	1	0,7	1,1	-
90	90	100	90	80	70	80	-	90	70	100	75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	100	100	-	100	80	-	100	100	100	50



5.4	4.3	2.2	4.4	5.5	1.2	1.2	2.2	1.2	2.3	1.2	.	Med.
.	.	4.3	+	.	3.2	3.2	4.3	4.3	3.3	3.3	3.2	Med.
+	.	.	.	1.2	+	+	+	+	+	.	.	Med. (End.)
.	.	.	.	.	1.2	+	+	+	1.1	.	.	Med.
2.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	End.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	Med.E
.	.	.	.	.	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	.	.	Med.
.	.	(+)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	Med.S

1.2	+	.	.	+	1.2	1.2	+	+	1.2	.	.	End.
.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	+	Med.
.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	Med.

+	2.3	2.2	2.2	+	+	2.2	1.2	1.2	2.2	1.2	+	Med.
.	.	.	4.4	+	.	+	1.1	1.1	+	+	+	Med.
.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	Med.
.	.	.	+	.	+	+	+	+	1.1	1.2	+	Med.S
+	.	+	+	.	.	+	+	+	1.1	.	+	Med.
.	.	1.2	+	.	.	+	+	+	+	3.3	1.2	Med.
.	.	.	.	.	+	2.2	2.2	+	2.2	.	+	Med.

.	.	.	.	.	.	2.2	3.2	3.2	2.2	1.2	1.2	Med.
.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	1.2	+	Med.
1.1	1.1	.	+	.	+	.	.	.	1.2	+	2.1	Med.S
.	.	+	.	1.2	.	.	.	.	+	2.2	.	Med.
2.2	.	+	.	.	2.2	4.3	3.2	3.3	2.3	.	.	Med.

1.2h	+h	.	.	.	+	+	+	+	1.1	.	+	Hol. (Med.)
.	2.2	2.1	2.2	.	.	.	.	.	+	.	+	Med.
.	.	+	.	.	+	+	1.1	.	+	.	.	Med.
.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	1.1	.	.	Med.

+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	Med. (End.)
+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	Med.

.	2.3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	Med.S
.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	1.1	.	.	Hol.
+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	Hol.
.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	2.2	.	Med.S
.	.	(+)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	Tyrrh.

5. Ciutadella: Algaiarens, descente vers la plage. Pinède avec strate arbustive souvent coupée pour éviter le feu. Tendance vers le *Quercion ilicis*. Beaucoup de thérophytes dans les clairières. Ancienne dune; le sol fait une forte eferescence au HCl dilué, jusqu'à l'horizon superficiel.
6. Fornells. Calcaire crétacé.
7. Son Làdico (Binifabini Nou). Calcaire marneux triasique. Les clairières portent l'*Allietum chamaemoly*. Tendance vers l'*Oleo-Ceratonion*.
8. Ciutadella: Artrutx, près de Macarella.
9. Cap de la Cavalleria, en haut du plateau. Calcaire couvert de *terra rossa*. Point exposé à la *tramuntana*, mais situé loin de la mer.
10. Cap de la Cavalleria, plateau supérieur. Point abrité contre le vent du Nord.
11. Ciutadella: à l'Est du Cap d'Artrutx, derrière la plage. *Marès* miocène.
12. Près de la Cala de Santa Galdana. Ancienne culture abandonnée. *Marès* miocène.
13. Atalis, Ses Canasies. *Marès* miocène.
14. Fornells: partie supérieure de Sa Mola.
15. Sa Costa Nova, près de la route Maó-Ciutadella.
16. Près du précédent.
17. Même localité. Petite concavité à sol pierreux.
18. Sa Costa Nova.
19. Sa Fontanta.
20. Maó: Biniàixa des Fasser. Variante humide extrême de l'association. Sol acidifié en surface, sur grès bigarré.

On a noté encore les espèces suivantes, non portées sur le tableau:

Caractéristiques de l'alliance: *Coronilla juncea* 13: 2.2, (18), 19: 1.2; *Fumana laevipes* 6, 13, 14; *F. thymifolia* 4, 14 (ssp. *thymifolia*), 18; *Viola arborescens* 13: 1.2.

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Anacamptis pyramidalis* (8), 12: 1.1; *Paeonia cambessedesii* 12; *Satureja nervosa* (11); *S. rodriguezii* 4.

Accidentelles: *Ajuga iva* 3; *Allium cf. roseum* 19; *Alyssum maritimum* 3; *Anagallis arvensis* 1 (*phoenicea*), 3, 5; *Anthoxanthum* sp. 12, 13; *Arbutus unedo* 1, 3, 5, 7; *Arisarum vulgare* 5, 7, 11: 1.1, 12; cf. *Avellinia michelii* 3; *Brachypodium distachyum* 20; *B. phoenicoides* 1, 10: 1.2; *B. silvaticum* 12; *Briza maxima* 3, 20; *Calicotome spinosa* 12, 20: 1.2; *Campanula erinus* 3; *Carlina corymbosa* ssp. *involuta* 9, 10, 12, 19; *Centaureum cf. minus* 5; *Chamaerops humilis* 5: 1.2; *Cistus albidus* 7, 8, 12, 13; *C. florentinus* 18; *Cladonia foliacea* 5, 7, 11; *C. furcata* 5; *C. rangiformis* 7, 20; *Clematis cirrhosa v. balearica* 11; *C. flammula* 1: 1.2, (3); *Convolvulus althaeoides* 5, 19; *Coronilla repanda* 11; *Crepis* sp. 12; *Dorycnium hirsutum* 1, 8, 10, 19; *Erica arborea* 5; *Eryngium campestre* 5; *Euphorbia peplus v. peploides* 5, 6, 11; *Filago germanica* 14; *Galactites tomentosa* 2; *Galium parisiense* 3; *Gastridium ventricosum* 20: 1.1; *Geranium molle*, 5; *G. robertianum* ssp. *purpureum* 3, 12; *Helianthemum guttatum* 14; *Helichrysum stoechas* 2; *Hyoseris radiata* 9, 10, 12, 13; *Hypochoeris achyrophorus* 20; *Inula viscosa* 1, 3, 19; *Juniperus phoenicea v. lycia* 5, 11: 1.2; *Kentranthus calcitrapa v. orbiculatus* 3; *Lagurus ovatus* 2: 1.1; *Lavandula stoechas* 20; *Leontodon nudicaulis* ssp. *rothii* 6, 7, 9 ? : 1.1; *Lonicera implexa* 5; *Merendera filifolia* 20; *Myrtus communis* 7, 20; *Ononis minutissima* 4, 7, 12 ?; *Ophrys bertolonii* (6), 7, 11, 12: 1.1; *O. bombiflora* 12, 20; *O. fusca* 9, 10; *O. lutea* 12: 1.1; *O. speculum* 11, 12: 1.1; *O. sp.* 5, 11; *Oryzopsis miliacea* 1, (3), 19; *Psoralea bituminosa* 19; *Pulicaria odora* 5: 2.1, 8; *Rhamnus alaternus* 12, 13; *Rumex bucephalophorus* 2, 3; *Schoenus nigricans* 6, 14: 1.2, 20: 1.2; *Scrophularia canina* ssp. *ramosissima* (3); *Sherardia arvensis* 10: r, 11; *Smilax aspera* 12, 19; *S. a. v. balearica* 9, 11; *Tamus communis* 18; *Trichostomum* sp. 6: 2.4; *Trifolium cherleri* 2: 2.2; *Urginea maritima* 1, 2, (6), 13; *Valantia muralis* 5, 6; *Vicia (Er-vum)* sp. 10; *V. sativa* ssp. *angustifolia* 12; *Vulpia ciliata* 20.

Les broussailles du *Rosmarino-Ericion* sont beaucoup plus pauvres à Minorque qu'à Majorque. *Anthyllis cytisoides*, *Lavandula dentata*, *Genista tricuspida*, *Cistus clusii* (= *C. libanotis* auct.), *Centaurea conifera*, *Stachelina dubia* manquent dans l'île.

D'autres caractéristiques telles que *Stipa juncea*, *Globularia alypum*, les *Fumana*, *Viola arborescens*, *Coronilla juncea*, *Coris monspeliensis*, etc. sont assez peu fréquentes (12).

Si on ajoute le grand nombre d'espèces du *Rosmarino-Ericion* ibérique n'atteignant même pas l'île de Majorque, la liste des espèces absentes est bien longue.

Comme plantes nouvelles par rapport à Majorque on observe seulement: *Cistus incanus* (= *villosus*) des sols carbonatés sablonneux, espèce de la Méditerranée orientale et centrale qui trouve à Minorque un avant-poste extrême vers l'Ouest, et *Teucrium marum* ssp. *subspinosum* var. *spinescens*, variété endémique de l'île et assez répandue (13).

Nous avons indiqué, à propos du *Rosmarino-Ericion* de Majorque, que cette alliance est très richement développée en Aragon et dans les contrées maritimes situées au Sud de Barcelone, qu'elle s'appauvrit vers le Nord et l'Est. On ne la retrouve pas sur la côte occidentale de l'Italie, en Sicile ni en Sardaigne; en Corse elle est rare, comme en Ligurie. À Majorque elle est assez développée et nous y avons individualisé deux associations: Ass. à *Anthyllis cytisoides* et *Teucrium majoricum* à caractère plus ou moins ibérique, développée surtout dans le domaine de l'*Oleo-Ceratonion*, et Ass. à *Erica multiflora* et *Lotus tetraphyllus*, résultant de la dégradation de la forêt de chêne vert sur les pentes quelque peu élevées de la Serra de Tramuntana (14).

À Minorque les broussailles à *Erica multiflora* et *Rosmarinus*, très pauvres, ont un caractère assez oriental et présentent une certaine ressemblance avec celles des îles tyrrhéniennes ou de la France méditerranéenne. L'*Anthyllido-Teucrietum* de Majorque ne s'y retrouve pas. Nos relevés se rattachent plutôt à l'association à *Erica multiflora* et *Lotus tetraphyllus*.

À côté du spectre physiognomique du *Loto-Ericetum* minorcain (espèces présentes dans plus du 10% des relevés) nous donnons celui de l'*Anthyllido-Teucrietum* de Majorque:

(12) *Stipa tenacissima* se développe très bien dans le *Rosmarino-Ericion* de Ses Marjades d'Artrutx, près de la pointe Sud-Ouest de l'île. Peut-être a-t'il été introduit anciennement par l'homme (cf. RODRÍGUEZ FEMENIAS 1904: 150).

(13) *Teucrium marum* L. subsp. *subspinosum* (Pourr. ex Willd.) comb. nova = *Teucrium subspinosum* Pourret ex Willdenow, Enumeratio plantarum hortj regii botanici berolinensis 596, Berolini 1809.

(14) L'un de nous (B.) a observé encore le *Loto-Ericetum* sur la Serra de Llevant de Majorque, près d'Artà.

	<i>Loto-Ericetum</i> (Minorque)		<i>Anthyllido-Teu-</i> <i>crietum</i> (Majorque)
	Nombre d'espèces	%	%
<i>Chamaephyta suffruticosa</i>	12	22,2	15,5
" <i>graminidea</i>	2	3,7	2,2
" <i>reptantia</i>	2	3,7	2,2
" <i>scandentia</i>	1	1,8	2,2
" <i>lichenosa</i>	1	1,8	2,2
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	18	33,2	26,5
<i>Nanophanerophyta</i>	8	14,8	24,4
<i>Macrophanerophyta</i>	6	11,1	11,1
<i>Phanerophyta scandentia</i>	3	5,6	6,6
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	17	31,5	42,1
<i>Hemicryptophyta caespitosa</i>	6	11,1	6,6
" <i>rosulata</i>	2	3,7	4,4
" <i>scaposa</i>	1	1,8	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	9	16,6	11,0
<i>Geophyta bulbosa</i>	5	9,3	17,7
<i>Therophyta erecta</i>	4	7,4	—
" <i>rosulata</i>	1	1,8	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	5	9,3	2,2

On observe, en comparant l'association de Majorque et le *Rosmarino-Ericion* minorcain, que les nanophanérophytes ont perdu de l'importance, tandis que les hémicryptophytes et les thérophytes ont progressé. La fréquence relative des plantes annuelles dans le *Loto-Ericetum* de Minorque est un fait digne de considération car il fait exception dans tout l'ensemble de l'alliance. Les broussailles à bruyère multiflore et à romarin sont en général hostiles aux annuelles. On a pu le vérifier depuis la Provence jusqu'en Aragon et au Midi Valencien. Cependant cette loi générale ne se vérifie pas pleinement à Minorque où les clairières de la broussaille à *Erica multiflora* foisonnent de petites annuelles lesquelles s'intercalent même en nombre considérable parmi le peuplement dense des arbrisseaux. La germination des thérophytes est peut-être favorisée par une certaine acidification de l'horizon le plus superficiel du sol (15).

(15) Des phénomènes parallèles d'enrichissement de la broussaille en thérophytes s'observent dans l'extrême Sud-Ouest de la Péninsule Ibérique (Andalousie occiden-

Comme dans un grand nombre des associations du *Rosmarino-Ericion*, *Erica multiflora* et *Rosmarinus officinalis* sont les dominantes principales du *Loto-Ericetum*. *Pinus halepensis* peut former une strate supérieure peu dense, mais assez souvent le pin est absent.

La liste des caractéristiques des divers rangs sociologiques est remarquablement courte. *Lotus tetraphyllus* paraît trouver son optimum dans ce groupement. La présence de *Cistus incanus* et de *Teucrium marum* var. *spinescens* écarte cette association du reste des groupements connus de l'alliance.

Parmi les compagnes on compte beaucoup d'espèces vestiges du *Quercion ilicis* et de l'*Oleo-Ceratonion*.

Du point de vue géographique, plus du 90% des espèces sont méditerranéennes, le reste étant des plurirégionales holarctiques. Le groupement comprend une proportion notable de plantes méditerranéennes méridionales (18%), plusieurs endémiques (à peu près 9%, compte tenu des variétés endémiques) et un petit nombre d'espèces de la Méditerranée centrale et orientale.

Le *Rosmarino-Ericion* exige un sol carbonaté, mais il apparaît sur des roches de type varié. On l'observe sur les mollasses (*marès*) du miocène, sur les dunes fixées, sur le trias. La broussaille à *Erica* et *Rosmarinus* apparaît à toute exposition à condition que le sol soit sec. Si l'humidité devient intense, les caractéristiques disparaissent progressivement; finalement, sur des sols assez humides se constituent des peuplements d'*Erica multiflora* ayant peu de rapport avec l'association bien constituée (sous-ass. à *Schoenus nigricans*, rel. 20).

L'ensemble des espèces de l'association étant fortement héliophile, il est essentiel pour leur développement que les arbres et arbustes des *Quercetalia ilicis* ne parviennent pas à former une strate supérieure faisant écran à la lumière. Dans des conditions naturelles les lieux où une telle éventualité pourrait se présenter seraient rares; l'action destructrice de l'homme ayant clairsemé ou même détruit la plupart des forêts et des maquis primitifs, le *Rosmarino-Ericion* s'est épanoui, mais il présente peu de stabilité et tend à diminuer d'importance chaque fois que l'homme cesse pour une raison quelconque de couper les arbres et arbustes élevés.

Bien que le *Rosmarino-Ericion* n'ait pas à Minorque l'extension qu'il atteint à Majorque ou à Ivica, le *Loto-Ericetum* est actuellement assez répandu dans l'île. Le plateau miocène, favorable au groupement,

tale, Portugal méridional, là où le *Rosmarino-Ericion*, ou l'alliance vicariante qui le remplace, s'approche aussi de la limite de son aire. La concentration des précipitations en automne-hiver, dans ces régions comme à Minorque, permet peut-être d'expliquer ces faits. La pluie d'hiver produit un lessivage superficiel du sol qui favorise la germination des espèces des *Helianthemetalia guttati* ou des *Thero-Brachypodietalia*.

est occupé en grande partie par les cultures. La partie septentrionale de l'île, plus montagneuse, comporte des groupements calcifuges étendus. La seule partie de l'île où le *Rosmarino-Ericion* à *Lotus tetraphyllus* paraît être tout à fait naturel est la zone de conflit entre la végétation littorale et celle de l'intérieur; à plusieurs reprises nous y avons vu le *Launaeetum* des côtes battues par le vent passer au *Loto-Ericetum* vers l'intérieur et vers les zones peu exposées au vent salé.

Le *Loto-Ericetum* se présente sur plusieurs formes, assez différentes.

La sous-association typique, à *Bellium bellidioides*, a été décrite des montagnes relativement fraîches de Majorque (1958, tabl. 6).

À Minorque nous avons distingué trois sous-associations:

Sous-ass. à *Cistus incanus* (rels. 1-4). *Cistus incanus*, caractéristique territoriale de l'association, y est très souvent dominant. *Lotus tetraphyllus* est absent. Le groupement colonise d'anciennes dunes sur la côte Nord-Ouest de l'île. Il n'apparaît que rarement à l'intérieur et, dans ce cas, occupe toujours des sols sablonneux.

Sous-ass. à *Teucrium spinescens* (rels. 5-19), possédant quelques différentielles: *Teucrium marum* var. *spinescens* (endémique de Minorque, qui est une forme de transition entre le ssp. *marum* de la Méditerranée centrale et le ssp. *subspinosum* baléarique), *Carex halleriana* var. *bracteosa*, *Aetheorrhiza bulbosa*, etc. Les espèces montagnardes ou indicatrices d'une certaine fraîcheur qu'on observe dans la sous-ass. *bellietosum* de Majorque (*Pteridium aquilinum*, *Bellium bellidioides*, etc.) sont rares ou manquent.

Cette sous-association à *Teucrium spinescens*, la plus répandue, présente diverses variantes et faciès, parmi lesquels: var. à *Lotus tetraphyllus* (rels. 5-10) constituée surtout par des peuplements assez denses des sols à conditions moyennes, var. à *Globularia alypum* (rels. 13-19), avec *Globularia alypum*, *Coronilla juncea*, *Viola arborescens*, etc., particulière aux lieux secs et très ensoleillés, var. à *Arisarum* (rels. 11-12), faisant le passage à l'*Oleo-Ceratonion*. Des faciès à *Pinus halepensis* (rels. 8, 12) ne sont pas rares.

Sous-ass. à *Schoenus nigricans* (rel. 20). Sur les sols un peu humides, le *Loto-Ericetum* perd beaucoup de ses caractéristiques. Tout comme d'autres associations du *Rosmarino-Ericion* il peut être envahi, dans ces conditions extrêmes, par *Schoenus nigricans*, qui contribue avec d'autres plantes aimant l'humidité (*Carex flacca*, *Myrtus communis*, etc.) à différencier la sous-ass. *schoenetosum*, peu fréquente.

2. Association des lapiaz à *Teucrium subspinosum* (*Teucrietum subspinosi*).

Les relevés du tableau 9 ont été faits aux points suivants:

1. Près du sommet de la Muntanya del Toro. Lapiaz calcaire.
2. Illa d'En Colom, partie intérieure.
3. Cala des Calderer, sur la côte septentrionale. Vire du rocher au-dessus de la ceinture à *Launaeetum*.
4. Maó: Cap de Favàritx, vire entre la ceinture à *Launaeetum* et l'*Oleo-Ceratonion*. Schistes.
5. Près du précédent. Replat de la falaise littorale. Schistes.

On a noté en outre les espèces suivantes, non portées sur le tableau:

Caractéristique de la classe: *Avena bromoides* 1.

Accidentelles: *Ampelodesma mauritanicum* 1: 2.2; *Bellis annua* 3; *Brachypodium phoenicoides* 3; *Briza maxima* 5; *Carex flacca* 3; *Caloplaca marina* 4; *Centaurium* sp. 5; *Dactylis glomerata* v. *hispanica* 3: 2.2; *Daucus carota* 3; *Dorycnium suffruticosum* 3; *Filago gallica* 5; *Galactites tomentosa* 3; *Galium murale* 2; *Geranium molle* 3; *Hedynois cretica* 5; *Hypochoeris achyrophorus* 3; *Koeleria phleoides* 5; *Limonium virgatum* 3; *Olea europaea* v. *silvestris* 1; *Ononis* sp. 3; *Paronychia echinata* 4; *Phillyrea media* v. *rodriguezii* 5; *Phlomis italica* 1; *Pistacia lentiscus* 1; *Plantago psyllium* 4; *Poa bulbosa* 1; *Polycarpon peploides* 4; *P. tetraphyllum* 2; *Ruta chalepensis* 1; *Sagina maritima* 2; *Satureja filiformis* 3; *Urginea maritima* 2°; cf. *Xanthoria* sp. 4.

Il n'y a pas, à Minorque, l'équivalent de l'"étage baléarique" décrit par KNOCHE. On ne voit nulle part les grandes étendues de lapiaz et d'éboulis qui coiffent les hauts sommets de la plus grande des Baléares et qui, au hasard des phénomènes d'érosion, descendent parfois jusqu'au bord de la mer.

Nous avons décrit, à Majorque, une alliance nouvelle habitant de tels milieux, l'*Hypericion balearici*, avec deux associations riches en endémiques: le *Teucrietum subspinosi* et le *Pastinacetum lucidae*. Ces deux associations se retrouvent à Minorque mais, en l'absence de grands massifs karstiques, elles y sont plus ou moins fragmentaires.

La végétation en coussinets épineux du *Teucrietum subspinosi*, dominante sur les cimes élevées de Majorque, est limitée ici à des points exceptionnels très battus par le vent et, comme à Majorque, apparaît aussi bien sur le littoral que sur la montagne, celle-ci représentée seulement dans l'île par de modestes collines telles que la Muntanya del Toro.

L'ensemble caractéristique du *Teucrietum* s'est bien appauvri par rapport à celui de Majorque.

Teucrium marum ssp. *subspinosum* comporte, à Minorque, deux variétés assez nettement distinctes; la var. *balearicum*, qui domine dans la montagne de Majorque, est limitée plus ou moins strictement au *Teucrietum*; la var. *spinescens*, moins densément ramassée et qui fait le passage à la ssp. *marum* des îles tyrrhéniennes et de la Provence, a une

amplitude écologique plus large: on l'observe souvent, en effet, dans la plupart des groupements des *Rosmarinetalia*.

Astragalus balearicus (= *A. poterium* auct.) conserve, à Minorque, le comportement qu'on a observé à Majorque. Il peut être rangé parmi les caractéristiques du *Teucrietum subspinosi*.

D'autres espèces du *Teucrietum*, telles que *Thymelaea velutina*, *Smilax aspera* var. *balearica*, *Hypericum balearicum*, etc. existent dans l'île bien qu'elles ne figurent pas dans nos relevés. *Rosmarinus officinalis* var. *palaui* (observé une fois?), *Helichrysum angustifolium* ssp. *microphyllum*, etc. sont absents.

Le nombre élevé des compagnes et leur nature différente d'un relevé à l'autre montrent qu'il s'agit d'un groupement très ouvert parvenant à peine à s'individualiser en association bien définie. Par analogie

Tabl. 9. — TEUCRIETUM SUBSPINOSI

	1	2	3	4	5
Altitude (m s. m.)	350	25	30	25	30
Exposition	NW	-	N	-	SE
Pente (°)	10	-	15	0	10
Hauteur de la végétation (cm)	30	-	-	-	30
Couverture (%)	70	-	75	30	25
Surface étudiée (m ²)	25	-	50	100	-
Caractéristiques de l'association:					
<i>Teucrium marum</i> L. ssp. <i>subspinosum</i> (Pourr.) O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts. b: v. <i>balearicum</i> (Coss.)	3.3b	3.2	3.3	3.3	2.3
<i>Astragalus balearicus</i> Chater	.	.	.	1.3	2.2
Différentielles de la sous-ass. <i>launaeetosum</i> :					
<i>Launaea cervicornis</i> (Boiss.) F.Q. et Rothm.	.	.	+	r	+
<i>Catapodium loliaceum</i> (Huds.) Lk.	.	2.2?	+	+	.
<i>Senecio rodriguezii</i> Wk.	.	.	+	+	.
Compagnes:					
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	2.2	.	2.1	.	1.1 ^o
<i>Carlina corymbosa</i> L. ssp. <i>involucrata</i> (Poir.)	.	.	+	1.1	1.2
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	.	+	.	1.1	1.1
<i>Asteriscus aquaticus</i> (L.) Less.	.	1.1	.	+	+
<i>Hyoseris radiata</i> L.	1.1	.	1.1	.	.
<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	2.2	.	1.1	.	.
<i>Arisarum vulgare</i> Targ.	1.2	1.2	.	.	.
<i>Bellium bellidioides</i> L.	.	.	+	.	2.2
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	.	+	1.1
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	.	.	1.2	+
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (o: v. <i>officinalis</i>)	.	.	1.2	.	+o
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	.	.	+	.	+
<i>Euphorbia characias</i> L.	+	+	.	.	.
<i>Silene</i> cf. <i>secundiflora</i> Otth	.	.	.	+	+
<i>Valantia muralis</i> (L.) DC.	.	.	+	+	.

avec ce que nous avons vu à Majorque nous pouvons le rattacher à un *Teucrietum subspinosi* fort affaibli.

Nous avons reconnu, à Minorque, deux sous-associations:

Sous-ass. *ampelodesmo-juniperetosum*, décrite de Majorque; le relevé 1, fait à la Muntanya del Toro, lui appartient. En ce lieu s'observent parfois quelques peuplements plutôt fragmentaires à coussinets épineux, surtout sur les crêtes balayées par le vent, très ensoleillées et sèches. Il n'est pas certain qu'il s'agisse d'un groupement permanent naturel; il est par contre possible que la constitution du *Teucrietum* soit une conséquence du déboisement et de l'action de l'homme très marquée sur ce sommet.

Sous-ass. *launaetosum* (rels. 2-5). Bien que les espèces en coussinet du *Teucrietum* trouvent leur optimum plutôt vers l'intérieur, elles s'avancent jusqu'au bord le plus élevé de la ceinture d'halophytes la plus éloignée de la mer, où elles entrent en contact avec les espèces également en coussinet épineux du *Launaetum*. Il se forme parfois, dans les zones peu influencées par la salinité de la mer, des peuplements dans lesquels les halophiles jouent un rôle effacé; c'est le *Teucrietum launaetosum*, lequel est probablement un groupement permanent participant à la zonation naturelle sur la côte rocheuse soumise à la forte intensité du vent.

3. L'association des éboulis à *Pastinaca lucida* (*Pastinacetum lucidae*). — Le *Pastinacetum lucidae* typique des éboulis calcaires de Majorque s'observe rarement à Minorque.

Nous l'avons observé par exemple à la Cala de Sant Llorenç, à l'Est immédiat de la Platja de Son Bou, sur la côte Sud; au pied d'un rocher ombragé, nous avons noté les espèces suivantes peuplant un éboulis riche en terre humifère (couverture 80%, surface étudiée 4 m²):

Caractéristiques d'association:

- 2.1 *Pastinaca lucida* L.
- 2.1 *Paeonia cambessedesii* Wk.

Compagnes:

- 2.1 *Allium triquetrum* L.
- 2.1 *Hyoseris radiata* L.
- 1.1 *Asperula laevigata* L.
- + *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cav.
- + *Ampelodesma mauritanicum* (Poir.) D. et Sch.
- + *Arisarum vulgare* Targ.
- + *Bellis silvestris* Cyr.
- + *Brachypodium silvaticum* (Huds.) R. et Sch.
- + *Carlina corymbosa* L. ssp. *involucrata* (Poir.).

- + *Cyclamen balearicum* Wk.
- + *Geranium robertianum* L. ssp. *purpureum* (Vill.) Murb.
- + *Kentranthus calcitrapa* (L.) Dufr. v. *orbiculatus* (S. et Sm.) DC.
- + *Parietaria officinalis* L. ssp. *judaica* (L.) Bég.
- + *Smilax aspera* L. var. *balearica* Wk.
- + *Sonchus tenerrimus* L.
- + *Tamus communis* L.
- + *Urginea maritima* (L.) Baker.

Parmi les espèces que nous avons considérées comme caractéristiques de cette association à Majorque, *Teucrium lancifolium* existe aussi à Minorque, où il est cependant plutôt rare. Par contre, *Scutellaria balearica*, *Linaria supina* var. *pruinosa*, *Poa trivialis* var. *balearica* et *Galium balearicum* n'y sont pas connus. Nous n'avons donc qu'un groupement des éboulis sensiblement plus pauvre que celui de Majorque. Son importance dans le paysage est aussi bien plus faible.

V. Broussailles des sols siliceux (Classe des *Cisto-Lavanduletea*)

Sur les schistes dévoniens et les grès triasiques siliceux la dégradation du *Quercion ilicis* conduit à des maquis à *Arbutus* (v. p. 22), puis à des broussailles à *Erica* et *Cistus* que nous n'avons évidemment pas rencontrés à Majorque entièrement calcaire (voir cependant 1958: 755), mais qui n'en établissent pas moins des analogies floristiques et phytionomiques avec la Catalogne continentale siliceuse, la Provence cristalline et la Corse. Quelle qu'en soit la cause, la présence de ces peuplements du *Cistion* sépare encore Minorque des autres îles de l'archipel.

1. Broussaille calcifuge à bruyères et cistes (*Ampelodesmo - Ericetum scopariae*).

Les relevés du tableau 10 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: S'Enclusa, près du col supérieur. Broussaille dense.
2. Au pied du versant Nord de S'Enclusa.
3. S'Enclusa, sommet de Son Margalef. Bruyère dense. Grès.
4. Entre S'Enclusa et Els Alocs. Versant ombragé. Variante à *Erica multiflora*.
5. Ferreries: Son Ponç (Km 30 de la route de Maó). Ubac situé au Sud de la route. Dégradation du *Quercion ilicis*.
6. S'Enclusa, versant Sud. Près du fond d'un vallon. Grès triasique.
7. S'Arangí, entre Mercadal et Alaior, au Sud-Ouest du Puigmal. Près d'un groupe de *Quercus suber*.
8. S'Enclusa, partie supérieure, près de la bergerie. Tendance évolutive vers le *Quercion ilicis*.
9. S'Enclusa, versant Sud. Grès triasique.

10. Mercadal: Ses Fontrodones, près du fond d'un vallon. Sol siliceux. Dégénération de la forêt de *Quercus ilex*.
11. S'Enclusa, partie supérieure. Petite concavité du terrain. 2-3 ans après la coupe des arbustes.

Nous avons encore noté les espèces suivantes, non portées sur le tableau:

Caractéristiques d'association, d'alliance et de classe: *Centaurium enclusense* 1; *Genista linifolia* 5: 1.2; *Melica minuta* ssp. *major* 2, 5; *Senecio lividus* (10).

Accidentelles: *Anagallis arvensis* ssp. *phoenicea* 2; *Arisarum vulgare* 2, 4; *Asparagus acutifolius* 7, (9); *Bellium bellidioides* (4); *Briza minor* 5; *Centaurium maritimum* 11; *Cladonia pyxidata* 1; *Dactylis glomerata* 6, 9; *Daphne gnidium* 3; *Daucus carota* 11; *Erica multiflora* 4: 1.2; cf. *Eurhynchium circinnatum* 9; *Galactites tomentosa* 11; *Galium parisiense* ssp. *divaricatum* 5; *Gladiolus* cf. *communis* 4: 1.1, 5; *Hypericum* cf. *australe* 10: 1.1; *Hypochoeris achyrophorus* 11; *Juncus acutus* 3; *Lotus* cf. *parviflorus* 11; *Orchis* cf. *picta* 1; *Ornithopus compressus* 6; *Pulicaria odora* 4: 2.2, 5: 2.1; *Rubia peregrina* v. *longifolia* 7, 10; *Ruscus aculeatus* 5; *Trichostomum* sp. 9: 2.2; *Trifolium arvense* 4, 11; *Urginea maritima* 10; *Vicia bithynica* 9; *V. (Ervum)* sp. 10; *Vulpia* sp. 6, 9.

Le *Cistion* de Minorque est relativement riche, comme le montre le tableau. Il comprend, parmi des espèces caractéristiques à large distribution (*Cistus salviifolius*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Lavandula stoechas*, etc.), quelques plantes peu communes:

Genista linifolia, arbuste thermophile de la Méditerranée occidentale (Péninsule Ibérique, Provence, Afrique du Nord), qui est assez peu fréquent;

Centaurium enclusense (16), endémique de l'île, semble avoir son optimum dans l'association, bien qu'il apparaisse dans d'autres groupements.

Quelques espèces méridionales telles qu'*Ampelodesma mauritanicum* et *Asphodelus microcarpus* sont fréquentes dans l'association et contribuent à l'individualiser par rapport au *Cistion* de l'Europe continentale.

Le spectre physiognomique de l'association est le suivant:

<i>Macrophanerophyta</i>	17,9
<i>Nanophanerophyta</i>	15,4
<i>Phanerophyta scandentia</i>	5,2
	<hr/>
	38,5
<i>Hemicryptophyta caespitosa</i>	15,4
" <i>scaposa</i>	7,7
	<hr/>
	23,1

(16) *Centaurium enclusense* nom. nov. = *Erythraea divaricata* Porta, Nuovo Gior. Bot. Ital. XIX: 312, Firenze 1887, non Schaffn. ex Schlecht., Bot Zeit. XIII: 920, 1855.

<i>Chamaephyta suffruticosa</i>	7,7
" <i>lichenosa</i>	5,1
" <i>graminidea</i>	2,6
" <i>reptantia</i>	2,6
	<hr/>
	18,0
<i>Therophyta</i>	12,7
<i>Geophyta bulbosa</i>	7,7

Si l'on compare ce spectre à celui du *Loto-Ericetum multiflorae* on constate une certaine augmentation de la proportion des hémicryptophytes, en rapport probablement avec le caractère plus frais que présentent en général les landes du *Cistion*.

Géographiquement près de 90% des espèces appartiennent à l'élément méditerranéen, le reste étant des plurirégionales holarctiques. Parmi les méditerranéennes, le groupe méridional constitue le 12-13% du total d'espèces de l'association; les endémiques, variétés comprises, ne forment que 5% environ du total des espèces; le groupement est donc légèrement moins méridional que le *Loto-Ericetum* des sols carbonatés.

Liée aux sols dépourvus de carbonate calcique, la broussaille à *Erica arborea*, *E. scoparia* et *Cistus* apparaît seulement dans la partie septentrionale de l'île, où elle occupe des surfaces relativement larges sur les pentes déboisées.

Sur les substrats siliceux la dégradation de la chênaie de *Quercus ilex* conduit à l'extension de maquis d'Ericacées précédant les pelouses de l'*Helianthemion guttati*. D'abord c'est un maquis élevé et dense à *Arbutus unedo* et *Erica arborea* dont nous avons parlé plus haut (p. 22). Lorsque l'action humaine a été plus intense, l'*Arbutus* et les espèces du *Quercion ilicis* perdent de leur importance. Alors la broussaille à *Erica* et *Cistus*, pénétrée par la lumière jusqu'à la strate inférieure, prend la composition du *Cistion* tel qu'il a été défini par BRAUN-BLANQUET (in BRAUN-BLANQUET, MOLINIER et WAGNER, 1940). Les relevés de l'*Ampelodesmo-Ericetum* minorcain correspondent à ce niveau de dégradation assez poussé.

On peut distinguer deux sous-associations dans l'*Ampelodesmo-Ericetum scopariae*:

La sous-ass. à *Erica scoparia* (rels. 1-6; différentielles: *Erica scoparia*, *Centaurium enclusense*, *Carex flacca*, *Schoenus nigricans*, *Pulicaria odora*, etc.) correspond à des sols profonds, assez humides. Elle préfère les expositions plus ou moins ombragées et des sols horizontaux ou en pente douce.

La sous-ass. à *Cistus monspeliensis* (rels. 7-11; différentielles: *Cistus monspeliensis*, *Dorycnium suffruticosum*, *D. hirsutum*, *Olea euro-*

paea v. *silvestris*, etc.), dans laquelle dominant très souvent *Erica arborea* ou *Cistus monspeliensis*, plus rarement *Ampelodesma* (faciès à *Ampelodesma*, rel. 11), correspond à des sols plus secs, souvent à pente forte ou exposés au Sud.

VI. Pelouses thérophytiques sèches des sols eutrophes (Classe des *Thero-Brachypodietea*)

Nous avons écrit, en 1958, que l'un des traits les plus caractéristiques du paysage de Majorque est le faible développement des groupements gazonnants. L'intense sécheresse estivale paraît être responsable de cette particularité, qui ne se retrouve que partiellement à Minorque: cette île, plus humide que Majorque, est bien plus riche que l'île majeure en pelouses et pâturages.

Sur des sols secs peu influencés par l'homme et les animaux il s'agit toujours de pelouses plus ou moins riches en espèces annuelles, occupant ordinairement de faibles surfaces et qui se rattachent à deux classes: *Thero-Brachypodietea* des sols eutrophes et *Helianthemetea annua* des sols siliceux pauvres.

Les *Thero-Brachypodietea* minorcains, développés sur des sols carbonatés ou dépourvus de carbonates mais toujours riches en matières nutritives, sont différenciés en plusieurs associations dont la distribution dépend surtout de la profondeur et de l'humidité du sol.

1. La pelouse à *Brachypodium phoenicoides* et *Hypericum perforatum* (*Hyperico-Brachypodietum phoenicoidis*).

Les relevés du tableau 11 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: Son Ponç (Km 30 de la route en venant de Maó). Talus de la route.
2. Entre Maó et Capifort. Talus sec de la route.
3. Cala En Porter. Talus anciennement cultivé parmi les jardins potagers, près de Son Esquella. Sol profond sur mollasse miocène.

N'ont pas été portées sur le tableau les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé: *Aetheorrhiza bulbosa* 1: 2.2; *Alyssum maritimum* 3; *Arisarum vulgare* 1; *Asphodelus microcarpus* 3; *Briza maxima* 3: 2.1; *B. minor* 3; *Bromus* sp. 3: 1.1; *B. madritensis* 1; *Centaureum enclusense* 1; *C. pulchellum* 3; *Crepis* sp. 2: 1.1; *Diplotaxis eruroides* 2; *Euphorbia* cf. *terracina* 2: 1.2; *Fumaria* sp. 2; *Gladiolus* cf. *communis* 1; *Holcus lanatus* 2: 1.2; *Hyoseris radiata* 3; *Inula viscosa* 1; *Lagurus ovatus* 3; *Lathyrus sphaericus* 3; *Lavatera cretica* 2; *Lolium rigidum* 3: 2.2; *Medicago arborea* (cult.) 1: 1.1; *M.* cf. *murex* 2; *M. hispida* 3; *M. sphaerocarpa* 3; *Muscari comosum* 3; *Oryzopsis miliacea* v. *miliacea* 2: 2.2; *Oxalis pes-caprae* 2; *Parentucellia viscosa* 3; *Plantago lagopus* 3; *Rapistrum rugosum* 2; *Sherardia arvensis* 3; *Sonchus oleraceus* 2; *Trifolium campestre* 3; *Trixago apula* 3: 1.1.

La pelouse méso-xérophile à *Brachypodium phoenicoides* occupe une place restreinte dans le paysage minorcain. D'ailleurs on l'observe dans une position semblable à celle où le *Brachypodietum phoenicoidis*

Tabl. 11. — HYPERICO - BRACHYPODIETUM PHOENICOIDIS

	1	2	3
Altitude (m s. m.)	100	50	20
Exposition	N	WSW	NE
Pente (°)	70	-	30
Hauteur de la végétation (m)	0,4	0,4	0,4
Couverture (%)	100	100	100

Caractéristiques de l'association:

<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) R. et Sch.	4.4	3.3	.
<i>Daucus carota</i> L.			
(m: <i>ssp. maximus</i> (Desf.) Batt.)	1.1m	+m	+
<i>Sanguisorba muricata</i> (Spach) Focke	.	+	+
<i>Hypericum perforatum</i> L.	2.2	.	.
<i>Allium roseum</i> L.	+	.	.
<i>Hypericum perforatum</i> L.	.	.	+
<i>Celsia cretica</i> L.	.	.	+?

Caractéristiques de l'ordre
(*Brachypodietalia phoenicoidis*):

<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Desf.	+	+	+
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.			
<i>ssp. maritima</i> (L.) Fiori et Paol.	+	1.1	.
<i>Scorpiurus subvillosa</i> L.	.	.	3.3
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bart.	.	.	1.1
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. var.	.	.	1.1
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.			
<i>ssp. piperitum</i> (Ucr.) P. Cout.	.	.	+

Caractéristiques de la classe
(*Thero-Brachypodietea*):

<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth			
<i>ssp. picroides</i>	+	+	+
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	.	.	+
<i>Carlina corymbosa</i> L.			
<i>ssp. involucreta</i> (Poir.)	.	.	+
<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Sch. et T.	.	.	+
<i>Linum strictum</i> L.	.	.	+
<i>Lotus edulis</i> L.	.	.	+
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	.	.	+
<i>Sanguisorba magnolii</i> (Spach) Rothm. et P.			
Silva	.	.	+
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Gris.	.	.	+
<i>Trifolium scabrum</i> L.	.	.	+
<i>Trifolium stellatum</i> L.	.	.	+

Compagnes:

<i>Kundmannia sicula</i> (L.) DC.	.	.	5.5°
<i>Dactylis glomerata</i> L. (g: v. <i>glomerata</i>)	3.3g	+	1.2
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	1.2	2.3	+
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	+	+	+
<i>Avena barbata</i> Brot.	1.1	.	+
<i>Cichorium intybus</i> L.	+	+	.
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	+	.	2.1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	.
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Lk.	+	.	2.2
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	+	.	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	.	1.1	+
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	.	+	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.	+	+	.



apparaît à Majorque (17) et dans les autres pays de la Méditerranée occidentale à été sec, c'est-à-dire surtout sur les talus bordant champs et chemins, de préférence à l'exposition Nord, et aussi vers le fond des vallons où le sol conserve toujours une certaine humidité.

Mais la composition floristique de la pelouse minorcaine à *Brachypodium phoenicoides* diffère sensiblement de celle que présente le *Brachypodietum phoenicoidis* de la Provence, du Languedoc ou de la Catalogne continentale. Des espèces telles que *Phleum bulbosum*, *Phlomis herba-venti*, etc. manquent. Les vulgaires *Euphorbia serrata* et *Centaurea aspera* semblent rares. À leur place apparaissent quelques espèces de la Méditerranée centrale et méridionale telles que *Daucus carota* ssp. *maximus*, *Hypericum perforatum*, *Kundmannia sicula*, etc. lesquelles confèrent à la pelouse un cachet bien particulier, ce qui nous incite à la considérer comme une association spéciale, l'*Hyperico-Brachypodietum phoenicoidis*, vicariante du *Brachypodietum phoenicoidis* plus occidental.

Nos relevés comportent deux sous-associations :

Sous-ass. à *Brachypodium phoenicoides* (rels. 1-2; différentielles: *Brachypodium phoenicoides*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, etc.) des talus frais.

Sous-ass. à *Kundmannia sicula* (rel. 3; différentielles: *Kundmannia sicula*, *Celsia cretica*, *Vulpia geniculata*, *Alyssum maritimum*, etc., faiblement plus xérophile.

2. La haute pelouse à *Hyparrhenia (Andropogon) hirta (Hyparrhenietum hirta-pubescentis)*.

Les relevés du tableau 12 ont été faits aux points suivants :

1. Es Barrancó de Binisermenya. Pelouse sèche à dominance d'*Asphodelus microcarpus*. Schistes dévoniens.
2. Ferreries, près de Son Ebatzer. Talus abrupt exposé au Sud.
3. Muntanya del Toro, partie supérieure. Sol pierreux.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau: *Alyssum maritimum* 1; *Anagallis arvensis* 1; *Antirrhinum orontium* 1; *Arisarum vulgare* 1; *Asparagus albus* 1; *Avena bromoides* 3; *Coronilla juncea* 3; *Daucus carota* 2; *Euphorbia characias* 3; *E. dendroides* 1; *E. peplus* 1; *Geranium molle* 1; *Hyoseris radiata* 3; *Lagurus ovatus* 1; *Lolium rigidum* 2; *Lotus ornithopodioides* 1; *Medicago littoralis* 2; *Melilotus* sp. 2; *Ophrys speculum* 3; *Oxalis pes-caprae* 1; *Pistacia lentiscus* 3; *Plantago lagopus* 3; *P. lanceolata* 2; *Sonchus asper* 1; *S. tenerrimus* 2: 1.1; *Teucrium marum* ssp. *subspinosum* v. *balearicum* 3: 1.2; *Trifolium campestre* 2; *Urginea maritima* 3; *Urospermum picroides* 1.

Nous avons signalé, à Majorque, l'existence de groupements dans lesquels les *Hyparrhenia (Andropogon)* jouent un certain rôle. De tels

(17) L'*Hyperico-Brachypodietum* existe aussi à Majorque (B. 1970).

groupements existent également à Minorque, où ils n'ont cependant qu'un développement bien maigre.

Ils couvrent des talus ensoleillés, exposés au Sud, où ils remplacent souvent un *Oleo-Ceratonion* détruit.

Les relevés de Majorque (1958: 773, 774) et de Minorque (tabl. 12) réunis, permettent de définir une sous-association *asphodeletosum microcarpi* de l'*Hyparrhenietum hirta-pubescentis*, différenciée par *Asphodelus microcarpus* très abondant ou même dominant, *Ampelodes-*

Tabl. 12. — HYPARRHENIETUM ASPHODELETOSUM

	1	2	3
Altitude (m s. m.)	50	125	270
Exposition	SW	SE	W
Pente (°)	35	50	25
Hauteur de la végétation (m)	1	0,8	1
Couverture (%)	80	70	50
Surface étudiée (m ²)	4	50	50

Caractéristiques de l'association:

<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf			
ssp. <i>pubescens</i> (Vis.) Paunero	3.2	3.2	+
<i>Lathyrus clymenum</i> L.	1.1	2.2	.
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	.	1.2	.
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	.	.	+
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	.	.	+

Caractéristiques de l'ordre
(*Brachypodietalia phoenicoidis*):

<i>Psoralea bituminosa</i> L.	2.2	.	+
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Desf.	+	1.1	.
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	+	.	.
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bart.	+	.	.
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.			
ssp. <i>maritima</i> (L.) Fiori et Paol.	.	+	.

Caractéristiques de la classe
(*Thero-Brachypodietea*):

<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) R. et Sch.	3.2	2.1	.
<i>Carlina corymbosa</i> L.			
ssp. <i>involucrata</i> (Poir.)	+	.	+
<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	+	+	.
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth			
ssp. <i>picroides</i>	.	1.2	+
<i>Plantago psyllium</i> L.	2.1	.	.
<i>Ruta chalepensis</i> L.			
ssp. <i>angustifolia</i> (Pers.) P. Cout.	.	.	+
<i>Medicago minima</i> (L.) Desr.	.	.	+

Compagnes:

<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	4.3	.	2.2
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) D. & Sc.	.	1.3	2.2
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i> L.			
v. <i>hispanica</i> (Roth) Koch	+	.	+
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Lk.	+	.	+
<i>Olea europaea</i> L. v. <i>silvestris</i> (Mill.) Br.		+	+

ma mauritanicum, *Euphorbia dendroides*, *Hypochoeris achyrophorus*, *Hyoseris radiata*, *Euphorbia medicaginea*, *Teucrium polium* v. *majoricum*, etc. Il est à noter que *Brachypodium ramosum*, espèce très importante de l'*Hyparrhenietum* barcelonais et majorquin, manque aux relevés de Minorque (variante à *Brachypodium ramosum* à Majorque, variante à *Brachypodium distachyum* à Minorque). La sous-association *asphodeletosum* est en général moins dense et plus riche en petites annuelles que l'*Hyparrhenietum* typique de Barcelone.

3. Association à *Saxifraga tridactylites* et *Sedum stellatum*. — Ce groupement à petites annuelles des sols pierreux peu profonds des vire ombreuses, très typique dans la montagne calcaire de Majorque, n'est représenté que rarement à Minorque où nous avons relevé une sous-association appauvrie à *Silene secundiflora* (= *S. glauca*) près de Ciutadella, entre Sa Pavordia Vella et Torraubet. Une vire ombragée du rocher (exp. NE, sol plat, couverture 90%) y comportait :

Caractéristiques de l'association :

- 2.1 *Silene secundiflora* Otth in DC.
- 1.1 *Kentranthus calcitrapa* (L.) Desf.
var. *orbiculatus* (S. et Sm.) DC.
- + *Sedum rubens* L.

Caractéristiques de l'alliance (*Thero-Brachypodion*) :

- 2.1 *Campanula erinus* L.
- 1.1 *Trifolium stellatum* L.
- + *Ononis reclinata* L.

Caractéristiques de l'ordre (*Thero-Brachypodietalia*) et de la classe (*Thero-Brachypodietea*) :

- 2.1 *Scleropoa rigida* (L.) Gris.
- 2.1 *Arenaria serpyllifolia* L. ssp. *leptoclados* (Guss.) Rchb.
+ *Valantia muralis* (L.) DC.
- + *Galium murale* (L.) All.
- + *Linum strictum* L.

Compagnes :

- 1.1 *Anthoxanthum* sp.
- 1.1 *Hyoseris radiata* L.
- 1.2 *Lagurus ovatus* L.
- + *Geranium robertianum* L. ssp. *purpureum* (Vill.) Murb.
- + *Theligonum cynocrambe* L.

Saxifraga tridactylites est rare à Minorque. *Sedum stellatum*, *Ara-bis verna* et *Cynosurus elegans* n'ont pas été observés dans l'île.

4. Association à *Phlomis italica* et *Poa bulbosa*. — Ce groupement des sols piétinés de la montagne de Majorque apparaît aussi, fragmentairement, à Minorque.

Nous l'avons relevé près du sommet de la Muntanya del Toro, au bord d'un chemin (330 m s. m., exp. W, pente 10°, couv. 100%, hauteur de la vég. 30 cm) avec, sur 50 m²:

Caractéristique de l'association:

4.3 *Phlomis italica* Smith

Espèces du *Thero-Brachypodion* et des *Thero-Brachypodietea*:

2.2 *Asphodelus microcarpus* Viv.

1.1 *Scabiosa atropurpurea* L. ssp. *maritima* (L.) Fiori et Paol.

+ *Reichardia picroides* (L.) Roth ssp. *picroides*

+ *Linum strictum* L.

+ *Urospermum dalechampii* (L.) Desf.

+ *Hyoseris radiata* L.

+ *Bellis silvestris* Cyr.

Espèces nitrophiles de l'*Hordeion*, etc.

3.3 *Lolium rigidum* Gaud.

2.2 *Theligionum cynocrambe* L.

1.1 *Geranium molle* L.

+ *Echium italicum* L.

+ *Galactites tomentosa* Moench

+ *Allium triquetrum* L.

+ *Plantago lagopus* L.

+ *Echium lycopsis* Grubb.

+ *Erodium malacoides* (L.) Willd.

+ *Carthamus lanatus* L.

Autres espèces:

+ *Plantago lanceolata* L.

+ *Veronica arvensis* L.

+ *Rubus ulmifolius* Schott

+ *Daucus carota* L.

+ *Dactylis glomerata* L.

+ *Hypochoeris glabra* L.

+ *Prunus spinosa* L.

+ *Carex flacca* Schreb.

Ce relevé correspond à une sous-association à *Theligionum cynocrambe* faisant le passage au *Galactito-Vulpietum*.

Tabl. 13. — HYPOCHOERIDO - BRACHYPODIETUM RAMOSI MEDICAGINETOSUM

	1	2	3	4	5	6
Altitude (m s. m.)	70	50	30	25	15	15
Exposition	W	-	SW	-	-	-
Pente (°)	25	0	10	0	0	0
Hauteur de la végétation (cm)	20	-	-	-	5	-
Couverture (%)	75	95	-	100	95	100
Surface étudiée (m ²)	50	20	-	-	4	1
Caractéristiques de l'association et de l'alliance (Thero-Brachypodion):						
<i>Trifolium stellatum</i> L.	1.2	4.3	.	.	4.4	3.2
<i>Trifolium scabrum</i> L.	1.2	2.2	.	.	+	1.1
<i>Medicago minima</i> (L.) Desr.	2.2	.	2.3	.	+	+
<i>Silene nocturna</i> L.	+	1.1	.	.	.	.
<i>Sideritis romana</i> L.	+	(+)	.	.	.	.
Caractéristiques de l'ordre (Thero-Brachypodietalia) et de la classe (Thero-Brachypodietea):						
<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	2.2	+	3.3	+	2.2	2.2
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	+	.	.	+	+	1.1
<i>Medicago hispida</i> Gaertn. (p: ssp. polymorpha Willd.)	+p	+p	1.2	1.1	.	.
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth ssp. picroides	1.1	.	+	.	+	1.1
<i>Bellis annua</i> L.	.	+	.	.	2.1	2.1
<i>Carlina corymbosa</i> L. ssp. involucrata (Poir.)	+	(+)	.	+	.	.
<i>Linum strictum</i> L.	.	2.1	+	+	.	.
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Gris.	+	1.1	+	.	.	.
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Desf.	+	.	+	.	+	.
<i>Euphorbia exigua</i> L.	.	.	.	.	+	+
<i>Evax pygmaea</i> (L.) Brot.	.	+	.	.	1.1	1.1
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L. v. pallens (Moris) Rouy	.	.	.	.	+	2.2
<i>Lotus edulis</i> L.	+	.	+	.	.	.
<i>Stipa capensis</i> Thunb. (=retorta Cav.)	.	.	.	.	+	+

Compagnes:

Asphodelus microcarpus Viv.	.	2.1	3.2	4.5	+	+
Hyoseris radiata L.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Plantago lagopus L.	.	+	1.1	+	2.1	1.1
Poa bulbosa L.	.	2.2	+	+	+	+
Dactylis glomerata L.	.	+	+	.	+	+
Galactites tomentosa	1.1	.	+	+	.	+
Lolium rigidum Gaud.	+	.	1.1	.	+	+
Muscari comosum (L.) Mill.	.	.	+	+	+	+
Calendula arvensis L.	+	.	+	.	.	+
Koeleria phleoides Pers.	.	+	.	.	+	1.1
Lotus ornithopodioides L.	1.1	.	+	+	.	.
Anagallis arvensis L.						
ssp. coerulea (Schreb.) Batt.	+	.	+	.	.	+
Arisarum vulgare Targ.	.	.	.	+	+	+
Euphorbia peplus L. (p:						
f. peploides (Gouan) Knoche)	.	.	.	+	+p	+p
Bellardia trixago (L.) All.	.	.	1.1	.	+	1.1
Anagallis arvensis L.						
ssp. latifolia (L.)	.	.	.	+	+	.
Anthemis arvensis L.	.	+	.	.	.	+?
Asparagus stipularis Forsk.	.	.	+	+	.	.
Catapodium loliaceum (Huds.) Lk.	.	.	.	.	1.1	1.1
Daucus carota L. (m: ssp. maximus (Desf.) Batt.)	+	+m	.	.	.	.
Echium parviflorum Moench	.	.	.	.	+?	+?
Lagurus ovatus L.	.	+	.	.	.	1.1
Lathyrus sphaericus Retz.	+	.	.	+	.	.
Medicago littoralis Rohde	.	.	.	.	4.4	3.2
Ophrys bombiliflora Lk.	.	.	.	1.1	+?	.
Ophrys lutea (Gouan) Cav.	.	.	+	+	.	.
Ophrys speculum Lk.	.	.	.	+	+	.
Pistacia lentiscus L.	.	.	+	2.3	.	.
Plantago bellardii All.	.	.	.	.	2.1	1.1
Rubia peregrina L.						
v. longifolia (Poir.) Rouy	.	.	+	+	.	.
Rumex bucephalophorus L.	1.2	+	.	.	.	.
Sherardia arvensis L.	+	.	.	+	.	.
Silene gallica L.	+	.	.	+	.	.
Sonchus oleraceus L.	+	.	.	+	.	.
Trifolium campestre Schreb.	1.2	1.2	.	.	.	.
Vicia sativa L.	+	.	.	+	.	.

5. Association à *Brachypodium ramosum* et *Hypochoeris achrophorus*.

Les relevés du tableau 13 ont été faits aux points suivants:

1. Es Barrancó de Binisermenya. Pelouse sur une pente sèche. En contact, vers l'aval, avec le *Galactito-Vulpietum geniculatae*.
2. Talatí, sur le *talaiot*. Terre très peu profonde.
3. Torrent d'Aljandar, partie basse. Sol pierreux sur *marès* burdigalien.
4. Ciutadella, près de Son Olivar. Champ abandonné.
5. Ciutadella, Cala En Blanes, replat vers le phare. En contact avec l'*Allietum chamaemoly* qui occupe les endroits les plus ensoleillés.
6. Près du précédent.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques de l'alliance: *Ajuga iva* 3; *Campanula erinus* 2: 1.1; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 2; *Sedum rubens* 3.

Caractéristiques de l'ordre: *Bupleurum semicompositum* 6; *Cerastium pumilum* 2; *Galium parisiense* 1; *Gastridium ventricosum* 1; *Hippocrepis ciliata* 3; *Hyoseris scabra* 6; *Medicago truncatula* 1; *Plantago psyllium* 1: 1.1; *Valantia muralis* 2.

Caractéristiques de la classe: *Bellis silvestris* 3; *Lathyrus clymenum* 1; *Medicago orbicularis* 1; *Psoralea bituminosa* 1: 2.2; *Sanguisorba minor* ssp. *muricata* 3; *Scabiosa atropurpurea* ssp. *maritima* 5; *Scorpiurus subvillosa* 1: 1.2; *Verbascum sinuatum* 1; *Vicia lutea* 4.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 5; *Allium* sp. (*porrassa*) 5; *Allium* sp. (feuille luisante) 5; *Anagallis arvensis* ssp. *phoenicea* 2; *Anchusa italica* 1; *Antirrhinum orontium* 1; *Asparagus albus* 4: 1.2; *Avena barbata* 1; *Brachypodium ramosum* 6; *Chrysanthemum segetum* 1; *Convolvulus arvensis* 1; *Erodium malacoides* 3; *Euphorbia pterococca* 4: 1.1; *E. segetalis* 3; *Ferula communis* 3: 2.2; *Galium valantia* 1; *Geranium molle* 2; *Gladiolus* sp. 5; *Medicago* sp. 2; *Mentha pulegium* 5: r; *Olea europaea* v. *silvestris* 4: 1.2; *Oxalis pes-caprae* 3; cf. *Parapholis incurva* 6; *Paronychia echinata* 1; *Polygonum tetraphyllum* 1; *Satureja filiformis* 6; *Silene vulgaris* 1; *Sonchus tenerrimus* 2; *Teucrium marum* ssp. *subspinosum* 4; *T. polium* v. *majoricum* 6: 1.2; *Torilis nodosa* 2; *Trifolium cherleri* 1; *T. glomeratum* 1; *T. lappaceum* 1; *Valerianella* sp. 2; *Vicia* (*Er-vum*) sp. 4; *V. bithynica* 1; *Vulpia ciliata* 2; *V. geniculata* 2: 2.1.

L'*Hypochoerido-Brachypodietum ramosi* est une pelouse thérophytique assez répandue dans l'île de Minorque. Elle constitue l'une des dernières étapes de dégradation de la forêt de *Quercus ilex*. Malgré leur relative fréquence ces pelouses à annuelles n'occupent pas de larges étendues; on les trouve plutôt limitées à des surfaces réduites, soit sur des sols peu profonds ou pierreux et secs, soit sur des terres bouleversées, sur d'anciennes cultures, etc. Dans ce dernier cas le groupement, peu homogène, n'a qu'une faible stabilité.

La différence la plus importante séparant les relevés minorcains du groupement que nous avons décrit de Majorque en 1958 est l'absence presque totale de *Brachypodium ramosum* (sous-ass. *brachypodietosum ramosi* à Majorque, sous-ass. *medicaginetosum* à Minorque). Les relevés 5 et 6 du tableau de Minorque correspondent à une variante à

Stipa capensis (avec *Stipa capensis*, *Hedysarum spinosissimum*, *Hyoseris scabra*, *Bupleurum semicompositum*, etc.) faisant le passage à l'*Allium chamaemoly*.

6. La pelouse à *Allium chamaemoly* et *Romulea columnae* (*Allium chamaemoly*).

Les relevés du tableau 14 ont été faits aux points suivants:

1. Ciutadella: trois-cents mètres à l'Est du phare d'Artrutx.
2. Partie orientale de la Cala de Santa Galdana. Clairière de l'*Aro-Phillyreum*. Sol argileux sur mollasse (*marès*).
3. Ciutadella: Cap d'Artrutx. Clairière de l'*Aro-Phillyreum*. Pelouse clairsemée.
4. Torre d'Alcaufar. *Marès*.
5. Son Bou. *Marès* burdigalien. Pelouse dense, sur sol relativement profond. Substrat burdigalien.
6. Ciutadella: Macarella. Aspect final du groupement (rel. fait en 19-V-1959).
- 7, 8 et 9. Ciutadella: Cala En Blanes.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques de l'alliance: *Atractylis cancellata* (6); *Hedysarum spinosissimum* (4).

Caractéristiques de l'ordre: *Ajuga iva* 5; *Centaurea melitensis* 6; *Gastrium ventricosum* 6; 1.1; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 2; *Medicago praecox* 6; *Minuartia hybrida* 2; *Nardurus maritimus* 2; *Plantago psyllium* 6; *Polygala monspeliaca* (6); *Scilla autumnalis* 4; *Sedum rubens* 3: 1.1.

Caractéristiques de la classe: *Pallenis spinosa* var. 6; *Verbascum sinuatum* 5.

Accidentelles: *Adonis* cf. *flammea* 5; *Anthemis arvensis* 5: 1.1; *Arisarum vulgare* 1; *Blackstonia perfoliata* 6; *Brachypodium ramosum* 1; *Bromus* cf. *rubens* 6; *Calendula arvensis* 5; *Carex flacca* 3; *Centaureum pulchellum* 6; *Cladonia foliacea* 3; *Cuscuta* sp. 5; cf. *Cynodon dactylon* 5; *Daucus carota* 8; *Echium parviflorum* 5; *Eryngium campestre* 6; *Euphorbia helioscopia* 5; *Filago gallica* 3; *Lecanora crassa* 1; *Lolium rigidum* 6; *Lotus tetraphyllus* 3; *Ophrys bertolonii* 3; *O. bombyliflora* 4; *O. fusca* 1; *O. tenthredinifera* 1; *Parentucellia latifolia* 5; *Pholiurus incurvus* 6; *Polycarpon tetraphyllum* 3; *Polypogon maritimum* 1; *Psora* cf. *lurida* 1: 1.3; *Satureja rodriguezii* 6; *Silene gallica* 5; *Teucrium polium* v. *majoricum* 7: r; *Trifolium cherleri* 6; *T. suffocatum* 5; *Trixago apula* 4; *Vulpia* cf. *bromoides* 1; *V. ciliata* 6.

Sur les mollasses burdigaliennes surtout, mais parfois aussi sur les schistes dévoniens ou sur les grès triasiques, la dégradation de l'*Oleo-Ceratonion* conduit, comme à Majorque, à une pelouse constituée par des espèces de petite taille, que l'un de nous (Mol. 1954) a décrit du littoral Sud-Est de la France sous le nom d'association à *Allium chamaemoly* et *Romulea columnae*.

Nous avons retrouvé cette association à Majorque et Roger MOLINIER l'a décrite du Cap Corse (1959) où elle constitue un stade de dégradation du *Quercetum ilicis* aussi bien que de l'*Oleo-Ceratonion*. Elle se développe sur sol cristallin comme sur sol calcaire. Roger MOLINIER a montré que dans le premier cas elle se rapproche de l'*Helianthemion*

Tabl. 14. — ALLIETUM CHAMAEMOLY

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitude (m s. m.)	15	50	15	10	20	20	10	10	10
Exposition et pente (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	SE 2°
Hauteur de la végétation (cm)	-	-	-	-	5	20	-	-	-
Couverture (%)	60	-	-	80	100	70	35	95	90
Surface étudiée (m ²)	-	-	1	-	4	20	4	4	4
Caractéristiques de l'association et de l'alliance (Stipion capensis):									
T.ros. <i>Bellis annua</i> L.	2.2	4.3	(+)	+	3.2	.	1.1	2.2	1.1
T.rept. <i>Asteriscus aquaticus</i> (L.) Less. var.	+	.	(+)	+	+	2.1	1.2	.	2.1
G.b. <i>Allium chamaemoly</i> L.	1.1	+	1.1	(+)	.	.	r	.	+
T.e. <i>Bupleurum semicompositum</i> L.	+	.	+	.	.	+	+	+	+
T.ros. <i>Hyoseris scabra</i> L.	+	+	.	+	+	.	+	.	+
G.b. <i>Romulea columnae</i> Seb. et M.	(+)	.	2.1	+	.	.	2.1	+	1.1
G.b. <i>Merendera filifolia</i> Camb.	1.1	1.1	1.1	(+)	.	.	.	.	r
G.b. <i>Romulea ramiflora</i> Ten.	.	.	.	+	.	+?	1.1	+	+
T.e. <i>Stipa capensis</i> Thunb. (=S. <i>retorta</i> Cav.)	.	+	.	(+)	+	1.1	.	.	.
T.rept. <i>Filago germanica</i> L. ssp. <i>micropodioides</i> (Lge.)	.	.	.	.	+?	(+)	.	.	.
H.sp. <i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Caractéristiques de l'ordre (Thero-Brachypodietales) et de la classe (Thero-Brachypodietea):									
T.ros. <i>Evax pygmaea</i> (L.) Brot.	2.2	2.2	1.2	1.1	2.1	1.1	+	+	+
T.ros. <i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	1.1	1.1	2.1	1.1	+	+	r	+	+
T.rept. <i>Trifolium scabrum</i> L.	+	2.2	1.1	+	4.4	+	r	1.2	+
T.e. <i>Linum strictum</i> L.	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+
T.rept. <i>Valantia muralis</i> (L.) DC.	+	+	1.1	+	+	.	r	+	+
T.e. <i>Aegilops ovata</i> L.	+	.	.	+	.	3.2	1.1	1.2	1.1
T.rept. <i>Medicago minima</i> (L.) Desr.	.	.	.	.	+	+	+	1.1	+
H.sp. <i>Salvia verbenaca</i> L. ssp. <i>verbenaca</i>	.	.	.	.	+	+	+	2.2	1.2
T.ros. <i>Leontodon nudicaulis</i> (L.) Banks ssp. <i>rothii</i> (Ball) A. & O. Bolòs	1.1	+	+	.	1.1	.	.	.	.
T.e. <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	.	.	.	.	.	+	+	1.2	+
T.e. <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) R. S.	+	.	1.1	+	.	+	.	.	.
T.e. <i>Euphorbia exigua</i> L.	+	.	+	+	.	+	.	.	.
H.sp. <i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth ssp. <i>picroides</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	.
T.e. <i>Campanula erinus</i> L.	.	.	.	.	+?	.	1.1	r	+
Ch.br. <i>Barbula acuta</i> Brid. (= <i>gracilis</i>)	3.4	.	+	+	.	.	.	.	.
H.sp. <i>Carlina corymbosa</i> L. ssp. <i>involuta</i> (Poir.)	.	.	+	(+)	+	.	.	.	.
T.e. <i>Lotus edulis</i> L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
T.e. <i>Scabiosa atropurpurea</i> L. ssp. <i>maritima</i> (L.) Fiori et Paol.	.	.	.	.	.	.	r	+	+
Ch.sc. <i>Convolvulus althaeoides</i> L.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
H.sp. <i>Sanguisorba magnolii</i> (Spach) Rothm. et P. Silva	.	.	.	+	.	+	.	.	.
T.e. <i>Sideritis romana</i> L.	.	.	.	.	.	.	r	+	.
T.e. <i>Trifolium stellatum</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.

Compagnes:

T.e.	Catapodium loliaceum (Huds.) Lk.	1.1	1.1	1.1	3.1	+	.	1.1	3.2	2.1
T.rept.	Anagallis arvensis L.									
	ssp.latifolia (L.)	+	+	.	+	+	+	+	1.1	1.1
T.ros.	Plantago lagopus L.	.	2.2	+	+	+	+	+	1.1	1.1
T.ros.	Plantago bellardii All.	.	1.1	.	1.1	+	2.1	1.1	+	2.1
T.e.	Centaurium maritimum (L.) Fritsch	+	.	+	+	.	.	+	.	+
T.e.	Koeleria phleoides Pers.	.	2.1	.	.	2.1	+	+	1.1	+
T.rept.	Medicago littoralis Rohde	.	.	1.1	.	3.2	+	+	2.2	1.1
H.c.	Dactylis glomerata L.									
	v. hispanica (Roth) Koch	+	+	1.2	+	+	.	.	.	.
T.e.	Euphorbia peplus L.									
	v. minima DC. in Lamk.	.	+	.	.	+	.	+	+	+
T.ros.	Plantago coronopus L.	.	.	1.1	.	+	.	1.1	+	1.1
T.e.	Valerianella cf. microcarpa	.	.	.	+	1.1	.	+	1.1	+
G.b.	Asphodelus microcarpus Viv.	1.2	.	1.2	+	.	+	.	.	.
H.c.	Poa bulbosa L.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	2.2	1.2
H.ros.	Hyoseris radiata L.	.	.	2.1	.	+	1.1	.	.	.
G.b.	Allium cf. subhirsutum L.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
G.b.	Ophrys speculum Lk.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
Ch.lich.	Toninia aromatica (Sm.) Mass.	3.4	.	+	+	.	.	.	.	.
NP.	Thymelaea hirsuta (L.) Endl.	.	.	+	.	.	.	r	+	.
T.e.	cf. Sagina maritima G. Don.	.	.	.	.	.	.	+	r	r
T.e.	Rumex bucephalophorus L.	.	.	.	.	1.1	.	+	+	.
T.e.	Avena barbata Brot.	.	1.1	.	.	.	+	.	.	.
T.e.	Erodium cicutarium (L.) L'Hér.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
NP.	Cistus monspeliensis L. (plantules)	+	+	.	.	.	.	.	.	.
G.b.	Gladiolus cf. communis L.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
T.e.	Lagurus ovatus L.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
T.rept.	Sherardia arvensis L.	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.
T.e.	Carthamus lanatus L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
T.ros.	Hypochoeris glabra L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Ch.lich.	Caloplaea fulgens Sw.	2.1	.	.	(+)	.	.	.	.	.
Ch.lich.	Diploschistes scruposus L.	+	.	.	(+)	.	.	.	.	.
G.b.	Allium sp. (porrassa)	.	.	.	.	.	.	+	.	+
G.b.	Allium sp. (feuille luisante)	.	.	.	.	.	.	r	+	.
G.b.	Muscari comosum (L.) Mill.	.	.	.	.	.	+	.	(+)	.
T.e.	Trifolium campestre Schreb.	.	.	.	.	.	+	.	+	.

guttati tandis que dans le second elle paraît se rattacher plutôt aux *Thero-Brachypodietalia*. Il en est de même à Minorque, bien que l'association paraisse y être plus riche et plus bien développée sur les mollasses burdigaliennes (d'où procèdent tous les relevés du tableau) que sur le Dévonien siliceux. Sur les mollasses calcaires les relevés contiennent un lot important de caractéristiques des *Thero-Brachypodietalia*; des espèces semi-halophiles y sont également abondantes (*Evax pygmaea*, *Bellis annua*, *Plantago coronopus*, *Catapodium loliaceum*, etc.).

L'*Allietum chamaemoly* se présente comme un groupement ouvert à thérophytes. Lors de notre étude de Majorque nous avons été conduits à le ranger dans le *Stipion capensis* (= *retortae* = *tortilis*); il s'agit en effet d'une association dont l'aire est essentiellement méridionale: elle mord à peine sur le littoral Sud-Est de la France et paraît peu commune sur le littoral de l'Italie; elle est au contraire très commune au Cap Corse —où Roger MOLINIER l'a suivie jusqu'à 1000 m d'altitude— et aux Baléares; il semble qu'elle (ou des groupements vicariants) doive l'être aussi en Afrique du Nord et c'est peut-être seulement lorsque l'on connaîtra sa composition floristique plus au Sud que ses véritables affinités phytosociologiques pourront être définies.

Nos relevés sont certainement incomplets, car les cinq premiers et les trois derniers ont été faits vers la fin mars et alors beaucoup d'annuelles n'étaient pas sorties ou étaient encore difficilement identifiables. Le rel. 6 a été fait le 19 mai, il correspond donc à l'aspect terminal de l'association, dans lequel les géophytes sont déjà peu visibles. Sur notre tableau n'apparaissent pas les espèces de *Riccia* (*R. lamellosa*, *R. henriquesii*) qui sont parfois abondantes dans l'*Allietum chamaemoly* de Minorque comme dans plusieurs autres groupements du *Stipion capensis* des pays méditerranéens méridionaux. L'un de nous (Monts.) a fait des récoltes de ces hépatiques, lesquelles ont été déterminées par Mme. C. CASAS (voir P. MONTSERRAT 1954: 396).

Les caractéristiques de l'*Allietum* paraissent être assez indifférentes à la nature chimique du substratum; elles relèvent donc surtout des propriétés physiques du sol ou des facteurs climatiques. Quels facteurs communs peuvent donc présenter le miocène du littoral marseillais, les phyllades de la Provence cristalline, les sables de l'Isthme de Giens, les poudingues à quartzites et ciment calcaire de Crau, le miocène d'Italie occidentale, le primaire du Cap Corse et de Minorque, le miocène des Baléares? Si tous ces lieux relèvent du climat méditerranéen littoral, chaud et assez sec, il semble bien que les climats régionaux et surtout les microclimats y soient sensiblement différents. Le seul caractère paraissant commun à ces diverses régions est la nature sableuse du substratum, que ces sables soient d'origine marine ou issus de la désagrégation des roches telles que grès, mollasses, phyllades.

De plus il semble que ces sols sableux, eutrophes et très perméa-

bles, soient très secs en été, ce qui explique le grand nombre des thérophytes dans l'association. Celle-ci est ainsi très à l'aise sur les molasses burdigaliennes; entre les affleurements rocheux une mince couche de sable plus ou moins limoneux permet un excellent développement de l'*Allietum chamaemoly*.

C'est à cette conclusion qu'arrive Roger MOLINIER au Cap Corse: "C'est seulement lorsque la décomposition de la roche, calcaire ou cristalline, peut donner un sol sableux plus ou moins grossier et généralement peu épais, que l'*Allietum* se développe". Nous précisons que l'*Allietum* s'établit souvent sur des sols superficiellement durcis, dans lesquels le mince horizon supérieur tend à se décalcifier (circulation d'eau en surface?), et aussi que le substratum doit disposer d'une humidité suffisante au printemps pour que les thérophytes éclosent, enfin que le groupement peut supporter des sécheresses accusées en été. C'est ce qui explique la double dominance des thérophytes et des géophytes à bulbe (surtout parmi les caractéristiques), comme l'a montré Roger MOLINIER en comparant les spectres de différentes associations méditerranéennes de thérophytes: nous donnons ci-dessous le tableau comparatif des spectres biologiques des diverses associations thérophytiques donné par cet auteur en le complétant par nos observations à Majorque et à Minorque:

	<i>Allietum chamaemoly</i>			Ass. à Plan- tago albi- cans, Delta de l'Arc (Prov. occid.)	<i>Asphode- letum fistu- losi,</i>	<i>Brachypodium ramosi</i>	
	Major- que (18)	Minor- que (18)	Corse			Pro- vence	Langue- doc
<i>Therophyta</i>	70,3	61,2	64,3	59,9	55,7	54,8	42,0
<i>Geophyta</i>	16,6	17,9	18,3	6,2	8,2	6,0	9,0
<i>Hemicryptophyta</i>	0,0	10,4	11,4	24,0	24,8	20,7	23,5
<i>Chamaephyta</i>	12,0	7,5	5,7	10,8	11,3	14,8	17,5
<i>Phanerophyta</i>	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,7	8,0

On voit que l'*Allietum* est la plus riche en thérophytes et géophytes de ces associations, encore que nous ayions indiqué que plusieurs thérophytes avaient échappé à nos relevés; ces chiffres soulignent la double écologie de laquelle relèvent les espèces dans cette association: thérophytes passant l'été sous forme de graines, géophytes supportant les sécheresses accusées de l'été par les réserves d'eau de leurs organes

(18) Il n'a pas été tenu compte des espèces présentes dans un seul relevé.

souterrains. Il s'agit donc d'un groupement particulièrement xérique mais adapté à une utilisation rapide de l'eau disponible ou à la conservation de l'eau pendant la période sèche. Mais, avec des adaptations différentes, les espèces réunies dans cette association répondent à un caractère dominant du milieu: xéricité avec une répartition très inégale de l'eau selon les saisons, l'été marquant une période d'extrême sécheresse.

C'est pourquoi l'*Allietum* est une association à aspects saisonniers physionomiquement très marqués et à développement précoce: départ en janvier-février avec floraison des géophytes caractéristiques, suivi en mars-avril par celle des thérophytes.

Même dans un petit pays maritime et dépourvu de montagnes comme Minorque l'*Allietum* montre une nette préférence pour le littoral.

L'*Allietum* comporte à Minorque deux sous-associations:

Sous-ass. à *Evax pygmaea*, calcicole (différentielles: *Hyoseris scabra*, *Evax pygmaea*, *Asteriscus aquaticus* var., *Barbula acuta*, *Toninia aromatica*, *Placodium fulgens*, *Diploschistes scruposus*, *Lecanora crassa*, etc.). Lui appartiennent tous les relevés du tableau 14. C'est la sous-association la plus répandue et la plus typique.

Sous-ass. à *Ophioglossum lusitanicum*, différenciée par plusieurs espèces de l'*Helianthemion guttati* et de l'*Isoetion*.

Un relevé de cette sous-association a été fait à Capifort, près de la route du Cap de Favàritx (alt. 25 m s. m., terrain horizontal, couverture 50%). Le sol, développé sur des schistes, était pierreux, plus ou moins humide. Le groupement relevé était au contact de l'*Isoetetum duriei*. Sur 1 m² on a noté:

Caractéristiques de l'association:

- 1.1 *Merendera filifolia* Camb.
- + *Romulea columnae* Seb. et Maur.
- (+) *Allium chamaemoly* L.

Caractéristiques des unités supérieures (*Thero-Brachypodieta-lia*, etc.)

- 1.1 *Plantago psyllium* L.
- + *Galium murale* (L.) All.
- + *Sedum rubens* L.
- + *Kentranthus calcitrapa* (L.) Desf. v. *orbiculatus* (S. et Sm.) DC.
- + *Sagina apetala* Ard.
- + *Valantia muralis* (L.) DC.

Différentielles de la sous-association:

- 2.2 *Bellium bellidioides* L.
- 2.1 *Vulpia* sp.

- 1.1 *Isoetes duriei* Bory
- 1.1 *Ophioglossum lusitanicum* L.
- 1.1 *Rumex bucephalophorus* L.
 - + *Linum gallicum* L.
 - + *Trifolium suffocatum* L.
 - + *Hypochoeris glabra* L.
 - + *Lythrum hyssopifolia* L.
 - + *Paronychia echinata* Lamk.
 - + *Anthoxanthum* sp.

Compagnes :

- 2.2 *Asphodelus microcarpus* Viv.
- 1.2 *Teucrium marum* L. ssp. *subspinosum*
(Pourr.) O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts.
- 1.1 *Valerianella* sp.
- 1.1 *Anagallis arvensis* L.
 - + *Plantago coronopus* L.
 - + *Sherardia arvensis* L.
 - + *Polycarpon tetraphyllum* L.
 - + *Theligonum cynocrambe* L.

VII. Pelouses thérophytiques sèches des sols siliceux oligotrophes
(Classe des *Helianthemetea annua*)

La classe des *Helianthemetea*, particulière aux sols siliceux pauvres, est développée surtout dans les pays méditerranéens à climat humide. Assez bien constituée à Minorque, elle n'a pas été observée à Majorque où les quelques espèces de ces groupements qui s'y trouvent restent englobées dans les peuplements des *Thero-Brachypodieta* (v. 1958: 779-780, 789-791).

1. Association à *Helianthemum guttatum* et *Linaria cirrhosa*.

Les relevés du tableau 15 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: versant Sud de S'Enclusa. Grès rouge.
2. Maó: Binisermenya. Dégradation de l'*Oleo-Ceratonion*. Schistes.
3. Ferreries: S'Enclusa, crête méridionale, près du sommet supérieur. Sol pierreux sur grès.
4. Cap de Favàritx, près de la mer. Sol légèrement salin, sur des schistes.
5. Ferreries: S'Enclusa, replat près du sommet. Variante humide, au contact de l'*Isoetion*.
6. Ferreries: Son Ponç (Km 30 de la route de Maó). Clairière de la broussaille à *Erica scoparia*, au Sud de la route.
7. Es Mercadal: Ses Fontrodones. Dégradation du *Quercion ilicis*.
8. Ferreries: au pied du versant Nord de S'Enclusa. Clairière de la broussaille à *Erica scoparia*.
9. Ferreries: versant Sud de S'Enclusa. Contact: *Isoetion*. Tendances: broussaille à *Erica scoparia*.

10. Entre Els Alocs et S'Enclusa de Ferreries. Clairière de la broussaille à *Erica scoparia*. Milieu plus ou moins ombragé.
 11. Près de Son Ebatzer, au Nord de Ferreries. Fond d'un vallon. Pelouse semi-culturelle sur sol sec, perméable.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques des unités supérieures: *Helianthemum tuberaria* 3: 1.1; *Lotus ornithopodioides* 1, 2; *Lupinus hirsutus* 11: 1.1; *Ornithopus compressus* 1: 1.1, 7; *O. pinnatus* 4, 7; *Rumex bucephalophorus* 4: 1.1; *Stachys arvensis* 7: 1.1, 11; *Trifolium arvense* 2: 1.1; *T. bocconeii* 11: 1.1; *T. cherleri* 9; *T. glomeratum* 9, 11: 1.2; *T. ligusticum* 11: 1.2.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 6; *Allium* sp. 1; *Ampelodesma mauritanicum* 3; *Anagallis arvensis* ssp. *parviflora* 6, 7: 1.1; *Avellinia michelii* 5: 1.1, 8; *Avena barbata* 11; *Blackstonia perfoliata* 4, 6; *Bromus rubens* 9; *Calicotome spinosa* 6: r (plantules), 9; *Carthamus lanatus* 11; cf. *Catapodium tenellum* 2; *Centaurium enclusense* 6; *C. minus* 5 ?; *C. pulchellum* 4; *Cerastium glomeratum* 1; *Chondrilla juncea* 11; *Cladonia foliacea* 2, 4; *Convolvulus arvensis* 11; *Daucus carota* 6, 11; *Echium lycopsis* 11: r (plantules); *Erica arborea* 7; *E. scoparia* 6, 9; *Genista linifolia* 6: r (plantules); *Hedypnois cretica* 1; *Inula graveolens* 5; *Isoetes duriei* 8, 10; *Juncus* cf. *pygmaeus* 5; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 4, 7: 1.1; *Koeleria phleoides* 4; *Laurentia michelii* 4; *Lavandula stoechas* 8, 9; *Linum bienne* 6; *Lolium rigidum* 11; *Lotus parviflorus* 7, 10?; *Lythrum hyssopifolia* 6; *Medicago* cf. *hispida* 1; *M. minima* 1; *M.* cf. *sphaerocarpa* 11; *Mentha pulegium* 11; *Merendera filifolia* 2: 1.1; *Monerma cylindrica* 11; *Myrtus communis* 5; *Ophioglossum lusitanicum* 2; *Ophrys bertolonii* 2; *Orchis* cf. *coriophora* (5); cf. *Parentucellia viscosa* 2; *Phillyrea media* v. *rodriguezii* 9; *Pinus halepensis* 5: 1 plantule, 9: 1 ind.; *Plantago coronopus* 11: r; *P. lagopus* 11: 1.1; *P. lanceolata* 11: 1.1; *P. psyllium* 4: 2.1; *Pleurochaete squarrosa* 2: 3.4; *Poa bulbosa* 2; *Polycarpon tetraphyllum* 11; *Polypogon* cf. *maritimum* 2: 1.1, 4; *Radiola linoides* 5, 8; *Romulea columnae* 2: 1.1; *Sagina apetala* 2?, 5; *Schoenus nigricans* 3, 8; *Scleropoa rigida* 5, 11; *Scorpiurus subvillosa* 11; *Sedum rubens* 4; *Selaginella denticulata* 10; *Serapias lingua* 2; *S.* cf. *vomeracea* (sect. *Bilamellaria*) 3; *Sonchus oleraceus* 5: r, 9; *Teucrium marum* ssp. *subspinosum* 4; *Trifolium scabrum* 1, 11; *T.* sp. 11; *Trixago apula* 1, 2; *Urginea maritima* 1; *Urospermum dalechampii* 11: 1.1; *Valerianella* cf. *microcarpa* 4, 7; *Vicia* cf. *tetrasperma* 4; *V.* sp. 1; *Vulpia ciliata* 4: 1.1, 9: 1.1; *V. geniculata* 9, 11: 4.3.

Les associations de l'*Helianthemion guttati* sont en général des groupements très riches en thérophytes: les *Trifolium*, les *Vulpia*, les *Aira* y sont abondamment représentés. L'association à *Helianthemum guttatum* et *Linaria cirrhosa* de Minorque n'est pas une exception. Son spectre physiologique est le suivant:

<i>Therophyta</i>	74,5%
<i>Hemicryptophyta</i>	9,0
<i>Phanerophyta</i>	7,5
<i>Chamaephyta</i>	4,5
<i>Geophyta</i>	4,5

L'abondance d'*Aira tenorii*, *Linaria cirrhosa*, *Centaurium maritimum*, *Bellium bellidioides* sépare nettement ce groupement des associations de l'*Helianthemion guttati* répandues dans les contrées siliceuses

Tabl. 15. — LINARIO - HELIANTHEMETUM GUTTATI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitude (m s. m.)	160	30	250	20	240	100	120	100	120	120	12
Exposition	S	-	-	NW	-	-	SE	-	SW	NE	-
Pente (°)	10	-	0	5	0	0	20	0	2	1	0
Hauteur de la végétation (cm)	-	-	-	5	30	-	-	15	25	-	25
Couverture (%)	80	-	-	70	80	30	60	25	90	-	90
Surface étudiée (m ²)	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Caractéristiques de l'association et des unités supérieures (Helianthemion guttati, Helianthemetalia guttati, Helianthemetea annua):

T. <i>Linum gallicum</i> L.	.	+	2.1	2.1	+	2.1	+	1.1	1.1	+	+
T. <i>Centaurium maritimum</i> (L.) Fritsch	.	+	2.1	+	1.1	2.1	+	1.1	+	2.1	+
T. <i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray	2.1	+?	+	1.1	2.1	+	.	+	2.1	+	.
T. <i>Briza maxima</i> L.	+	.	+	1.1	2.1	1.1	1.1	+	2.1	+	.
T. <i>Helianthemum guttatum</i> (L.) Mill.	2.1	2.1	+	.	1.1	.	+	+	2.1	.	+
T. <i>Filago gallica</i> L.	1.1	2.1	+	+	2.1	.	.	.	+	.	+
T. <i>Galium parisiense</i> L. ssp. <i>divaricatum</i> (Lamk.) Rouy	+	.	.	+	2.1	2.1	+	.	.	2.1	+
T. <i>Aira cupaniana</i> Guss.	.	.	.	.	3.1	+	1.1	+	1.1	1.1	1.1
T. <i>Anthoxanthum</i> sp.	2.1	2.1	.	(+)	+	.	2.2	.	2.1	.	.
T. <i>Linaria cirrhosa</i> (L.) Willd.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	.	.
T. <i>Aira tenorii</i> Guss.	.	.	.	.	1.1	2.1	+	1.1	r	1.1	.
T. <i>Paronychia echinata</i> Lamk.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+
T. <i>Silene gallica</i> L.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.
T. <i>Hypochoeris glabra</i> L.	.	1.1	.	.	+	+	.	.	.	.	.
T. <i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+
T. <i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	.	.	.	.	2.1	.	(+)	.	2.1	.	+
T. <i>Plantago bellardii</i> All.	2.1	2.1	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.
T. <i>Briza minor</i> L.	+	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.
T. <i>Linaria pelisseriana</i> (L.) Mill.	(+)	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.
T. <i>Cynosurus echinatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1.1

Compagnes:

T. <i>Anagallis arvensis</i> L. (p: ssp. <i>phoenicea</i> (Scop.) Sch. & Thell.; c: ssp. <i>coerulea</i> (Schreb.) Batt.)	+	.	.	+p	+p	+pc	+pc	+p	+	+p	+p
T. <i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	+	+	.	+	+	.	+	.	1.1	.	+
T. <i>Juncus capitatus</i> Weig.	.	+	.	.	2.1	.	+	+	+	.	.
T. <i>Trifolium angustifolium</i> L.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	2.1
T. <i>Trifolium campestre</i> Schreb.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	4.3
H. <i>Carex flacca</i> Schreb.	.	.	+	.	1.2	1.2	.	+	+	.	.
H. <i>Bellium bellidioides</i> L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
T. <i>Gastridium ventricosum</i> (Gou.) Sch. Th.	.	.	.	+	+	1.1	.	.	+	.	1.1
H. <i>Dactylis glomerata</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+
NP. <i>Cistus monspeliensis</i> L.	1.1	.	.	.	+	r pl	.	.	1.1	.	.
G. <i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
T. <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) R. & Sch.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	2.1
NP. <i>Cistus salviifolius</i> L.	.	.	.	.	1.1pl	r pl	+	.	.	.	.
H. <i>Leontodon tuberosus</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
T. <i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P. B.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	1.1
T. <i>Galactites tomentosa</i> Moench	.	.	.	.	.	+o	.	.	r	.	+o
T. <i>Juncus bufonius</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
Ch. <i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
G. <i>Gladiolus</i> cf. <i>communis</i> L.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.

maritimes du Languedoc et de la partie orientale de la Péninsule Ibérique. L'association minorcaine se rapproche davantage de l'*Ornithopodo-Helianthemetum tuberariae* provençal, avec lequel elle ne se confond pas non plus.

Le *Linario-Helianthemetum* bien développé n'apparaît que sur substratum siliceux, où il occupe principalement les clairières résultant de la destruction de la broussaille à *Erica scoparia*. Les pentes de S'Enclusa en-dessus de Ferreries sont un lieu excellent pour l'étudier, mais l'association descend jusque près de la mer sur la côte septentrionale de Minorque.

Nous avons distingué deux sous-associations :

Sous-ass. *airetosum tenorii* (rels. 1-10), particulière à des sols se desséchant fortement depuis la fin du printemps, ce qui détermine une prédominance très accusée des espèces annuelles. Cette sous-association, la plus typique, comprend plusieurs variantes : à *Helianthemum tuberaria* (rel. 3) sur sol sec, à *Ophioglossum lusitanicum* (rel. 2) sur sol assez humide, à *Isoetes duriei* (rels. 8, 10), sur sol humide au printemps, etc. Sa composition varie d'après le degré d'humidité, la salinité du sol — toujours faible —, etc. Elle dépend aussi de l'époque à laquelle le relevé a été fait. Il faut une étude plus poussée pour préciser les modalités de ces variations.

Sous-ass. à *Vulpia geniculata* (rel. 11. Différentielles : *Vulpia geniculata*, *Trifolium angustifolium*, *Gaudinia fragilis*, *Lupinus hirsutus*, *Urospermum dalechampii*, etc.). La densité de la végétation est plus grande que dans la sous-association précédente. Ce groupement, faiblement nitrophile et particulier à des sols relativement profonds, fait le passage aux pâturages du *Galactito-Vulpietum*.

VIII. Groupements herbacés hygrophiles

Bien que plus arrosée que Majorque, l'île de Minorque n'a pratiquement pas de cours d'eau permanents. Cependant la végétation hygrophile y est plus importante qu'à Majorque ; plus de 100 espèces de la flore de l'île sont liées d'une façon plus ou moins nette au milieu aquatique. En dehors du Torrent d'Aljandar et de celui d'En Turqueta, où les sources entretiennent un écoulement d'eau continu bien que faible en été, la végétation hygrophile ne peut compter que sur le débit des sources et des pluies. Celles-ci dans la partie ancienne de l'île, qui comporte souvent des lits marneux ou argileux, forment des flaques persistant assez longtemps pour justifier, en bien de points, la présence de l'*Isoetion* et, dans de nombreux vallons, à défaut d'un *Populion albae*, des peuplements de *Tamarix*.

1. **Lemno - Azolletum.** — Des peuplements à *Lemna minor* couvrent parfois les flaques d'eau de Minorque. Ils sont généralement unispéci-

fiques. Exceptionnellement nous avons observé un groupement plus riche; dans un ruisseau issu de la source de Santa Galdana la végétation flottante couvrait 90% de la surface de l'eau avec:

- 5.5 *Lemna minor* L.
 5.5 *Riccia fluitans* L. (vidit C. CASAS)
 + *Callitriche* cf. *polymorpha*

Le groupement comportait deux strates: *Lemna* était à la surface de l'eau, *Riccia* restait à l'ombre des *Lemna*, submergée sous quelques millimètres d'eau.

2. **Potamion.** — Nous avons observé la présence de l'alliance dans quelques rigoles à eau lente, par exemple à Atalis, près de la plage de Ses Canasies, avec *Zannichellia palustris* et diverses espèces de *Potamogeton*. RODRÍGUEZ FEMENIAS (1904) cite *Potamogeton pusillus*, *P. pectinatus* et *P. nodosus*. P. MONTSERRAT (1953) ajoute: *P. coloratus*, *P. crispus* et *P. siculus*.

3. **Callitricho - Ranunculetum aquatilis.** — Les petites mares qui s'observent notamment sur les schistes dévoniens comportent des ceintures de végétation dont l'étude de détail serait sans doute intéressante, mais n'apporterait pas de grandes nouveautés intéressant ces groupements, très homogènes sur une grande partie de l'hémisphère Nord.

Nous avons étudié sommairement quelques-unes de ces mares dont le centre, vers la fin mars, était tout émaillé des fleurs blanches de *Ranunculus aquatilis*.

Les relevés suivants ont été faits dans ce groupement à *Ranunculus*:

1. Maó: Binisermenya, entre Es Barrancó et Binillautí. Flaque d'eau à pH 7,5 (méthode colorimétrique). Sur schistes.
2. Mare entre Maó et Es Grau.

Caractéristiques:	1	2
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	4.3	2.2
<i>Callitriche</i> cf. <i>polymorpha</i>	3.2	4.3

Autres espèces:

<i>Echinodorus ranunculoides</i> (L.) Engelm.	1.2	.
<i>Juncus</i> sp.	+	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.		
ssp. <i>plantago-aquatica</i>	.	2.2

4. **Groupement à *Eleocharis palustris*.** — Une ceinture à *Eleocharis* entoure parfois le groupement à *Ranunculus aquatilis* et *Callitriche*.

Nous avons deux relevés de ce groupement à *Eleocharis* correspondants à la mare de Binisermenya où a été fait le relevé 1 du groupement précédent; ils comportent:

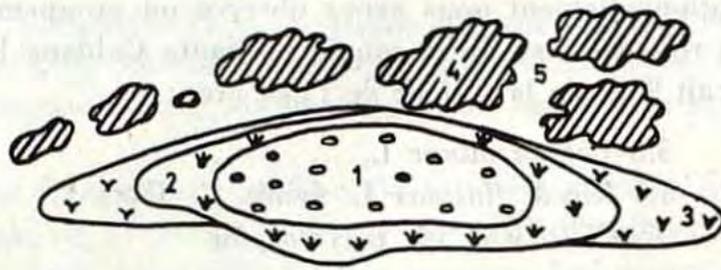


Fig. 6.—Mare vers Binillauti. 1: Peuplement à *Ranunculus aquatilis*.
2: Peuplement à *Eleocharis palustris*. 3: *Isoetion*. 4: *Oleo-Ceratonion*. 5: Clairières à *Helianthemion guttati*.

Caractéristiques:	1	2
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. et S.	5.5	3.5
<i>Oenanthe globulosa</i> L.	+	+
Autres espèces:		
<i>Juncus</i> cf. <i>acutus</i> L. ssp. <i>tommasinii</i> (Parl.) Cif. et Giac.	2.3	.
<i>Juncus</i> sp.	+	.
<i>Juncus acutus</i> L.	.	+
<i>Echinodorus ranunculoides</i> (L.) Engelm.	.	2.2
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	.	+

Les deux extrémités de cette mare sont couvertes par l'*Isoetium duriei* étudié ci-dessous. La mare est entourée par un maquis de l'*Oleo-Ceratonion* avec de nombreuses clairières occupées par l'*Helianthemion guttati*.

5. **Helosciadietum nodiflori.** — Le long des canaux alimentés en eau eutrophe par des sources et autour des mares où l'eau persiste une grande partie de l'année, s'observe l'*Helosciadietum*, dont voici deux exemples:

1. Sa Vall de Migjorn Gran. Ruisseau.
2. Font de Santa Galdana. Rigole. *Helosciadietum* en mélange avec le groupement à *Lemna minor* et *Riccia fluitans*. Couverture 40%.

Caractéristiques:	1	2
<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) Koch	5.5	3.3
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	1.2	+
<i>Sparganium erectum</i> L.	+	.
Autres espèces:		
<i>Juncus</i> sp.	2.3	.
<i>Agrostis semiverticillata</i> (Forsk.) Christensen	+	.
<i>Mentha aquatica</i> L.	+	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. ssp. <i>lanceolatum</i> (With.)	.	1.3

6. **Typho - Schoenoplectetum glauci.** — Dans le fond des vallons existent parfois des peuplements du *Phragmition* se rattachant à l'association à *Schoenoplectus lacustris* ssp. *glaucus* (= *Sch. tabernaemontani*) et *Typha*, groupement pauvre en espèces, très répandu dans la Péninsule Ibérique.

Les exemples suivants illustrent la composition de ces peuplements:

1. Près de Can Roig, au Sud de Capifort. Fond de vallon.
2. Migjorn Gran, Sa Vall près de Binicodrell de Baix. Fond de vallon. Hauteur de la végétation 2,5 m. Couverture 100%.

Caractéristiques:	1	2
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla ssp. <i>glaucus</i> (Sm.)	1.2	2.2
<i>Typha angustifolia</i> L. ssp. <i>australis</i> (Schum. et Thonn.) Graebn.	5.4	+
<i>Typha latifolia</i> L.	.	5.5
<i>Echinodorus ranunculoides</i> (L.) Engelm.	2.2	.

Autres espèces:

<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) Koch	+	+
<i>Mentha aquatica</i> L.	+	+
<i>Samolus valerandi</i> L.	+	.
<i>Carex hispida</i> Willd.	+	.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	+	.
<i>Sparganium erectum</i> L.	.	1.3
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L. ssp. <i>plantago-aquatica</i>	.	+

7. **Scirpetum maritimi-littoralis.** — Remplace le groupement précédent au bord des marais saumâtres, tout près de la côte.

Scirpus maritimus domine souvent. Par contre, on n'a pas observé, dans l'île, *Schoenoplectus littoralis*.

Les relevés du tableau 16 ont été faits aux points suivants:

1. Atalis, Ses Canasies. Mare sur la plage.
2. Santa Galdana. Rigole alimentée par une source.
3. Ciutadella: Macarella. Sol humide.

8. **Magnocaricion.**— Le *Magnocaricion*, peuplant des sols moins exposés à l'inondation que ceux occupés par le *Phragmition* mais exigeant comme celui-ci une forte humidité pendant toute l'année, est toujours rare et faiblement développé à Minorque, comme d'ailleurs dans tous les pays méditerranéens à été sec.

Nous avons seulement un petit nombre de relevés évoquant cette alliance et qui appartiennent probablement à des associations distinctes.



Tabl. 16. — SCIRPETUM MARITIMI-LITTORALIS

	1	2	3
Hauteur de la végétation (m)	1,5	1,5	5
Couverture (%)	90	100	100
Caractéristique:			
Scirpus maritimus L.	5.4	5.4	2.2
Autres espèces:			
Phragmites communis Trin.			
ssp. isiacus (Del.) A. & O. Bolòs	.	3.3	5.5
Phragmites communis Trin.			
ssp. communis	+	.	.
Typha angustifolia L.			
ssp. australis (Sch. & Th.) Graebn.	+	.	.
Iris pseudacorus L.	.	+	.
Mentha aquatica L.	.	+	.
Polygonum salicifolium Brouss. ex Willd.	.	+	.
Convolvulus sepium L.	.	.	1.3

Le *Cladio-Caricetum hispidae* bordant les eaux eutrophes, riches en calcaire ou même un peu saumâtres, a été observé au Sud de Capifort, près de Can Roig, en bordure d'un ruisseau:

Caractéristiques:

4.3 *Carex hispida* Willd.1.2 *Juncus subnodulosus* Schrank

Autres espèces:

1.1 *Euphorbia pubescens* Vahl1.1 *Lythrum junceum* Banks et Sol.+ *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla ssp. *glaucus* (Sm.)+ *Helosciadium nodiflorum* (L.) Koch+ *Juncus* sp.+ *Convolvulus sepium* L.+ *Samolus valerandi* L.+ *Holoschoenus vulgaris* Lk.+ *Typha angustifolia* L. ssp. *australis* (Schum. et Thonn.) Graebn.

Les relevés suivants représentent plutôt des fragments du *Cypero-Caricetum otrubae*, groupement assez pauvre décrit aussi de la Péninsule Ibérique, où il préfère des lieux humidifiés par des eaux plus pures que celles qui arrosent le groupement à *Carex hispida*.

Un faciès à *Cyperus badius* a été observé au Nord de Ferreries, près de Son Ebatzer, dans un canal d'irrigation. La végétation couvrait 100% de la surface et comportait:

- 5.4 *Cyperus longus* L. ssp. *badius* (Desf.) A. et G.
 2.2 *Rumex conglomeratus* Murr.
 1.2 *Agropyron* cf. *campestre* Gr. et G.
 + *Phalaris bulbosa* L.
 + *Ranunculus macrophyllus* Desf.

Un autre relevé, celui-ci correspondant à un faciès à *Iris pseudacorus* qui fait la transition vers le *Phragmition*, a été pris au bord du Torrent d'Aljandar, près du littoral :

- 3.4 *Iris pseudacorus* L.
 3.2 *Phragmites communis* Trin.
 2.3 *Sparganium erectum* L.
 + *Scirpus maritimus* L.
 + *Convolvulus sepium* L.
 + *Mentha aquatica* L.

Tout près on a observé *Polygonum salicifolium* Brouss. ex Willd. (= *P. serrulatum*), espèce caractéristique, sur le littoral valencien, d'une autre association du *Magnocaricion*, l'association à *Iris pseudacorus* et *Polygonum salicifolium*, à laquelle le dernier relevé ressemble beaucoup.

Le *Magnocaricion*, et en général tout l'ensemble des *Phragmitetea*, constituent à côté du *Populion albae*, l'un des lieux d'élection des irradiations médioeuropéennes dans l'île de Minorque. Dans ces groupements les plantes méditerranéennes ne manquent pas (*Carex hispida*, *Euphorbia pubescens*, etc.); on y trouve même quelques végétaux à distribution plutôt tropicale (*Typha angustifolia* ssp. *australis*, *Polygonum salicifolium*, etc.), mais les espèces répandues dans les pays extra-méditerranéens de l'Europe moyenne y sont particulièrement fréquentes (*Iris pseudacorus*, *Juncus subnodulosus*, *Convolvulus sepium*, *Rumex conglomeratus*, *Mentha aquatica*, *Sparganium erectum*, etc.).

9. Association à *Ranunculus macrophyllus* et *Leucoium pulchellum*.

Les relevés du tableau 17 ont été faits aux points suivants:

1. Près de Can Roig, au Sud de Capifort. Fond de vallon. Sol humide à 0,5 m au-dessus du niveau de l'eau.
2. Torrent d'Aljandar, partie inférieure. Au contact, vers l'eau, avec le *Magnocaricion* à *Iris pseudacorus* (rel. de la p. 85), du côté sec avec un champ cultivé.
3. Entre Maó et Capifort (Addaia), bord de la route. Talus humide, ombragé (le talus opposé, plus ensoleillé, est couvert par le *Brachypodium phoenicoidis*).
4. Maó: Sa Boal Vella. Bas-fond humide.
5. Es Grau, bord d'un canal d'irrigation (fragment de bosquet à *Ulmus*).
6. Ferreries: au pied du versant Nord de S'Enclusa. Canal d'irrigation.
7. Es Mercadal: Ses Fontanelles. Bas-fond humide.
8. Ferreries: Son Gras. Fossé au bord de la route.

Compagnes:

G.b.	<i>Leucoium aestivum</i> L.																
	<i>ssp. pulchellum</i> (Sal.) Briq.	1.2	4.3	.	2.3	4.3	1.2	.	2.2	3.3	3.3	.	2.3	2.3	Tyrr.		
Ch.rpt.	<i>Potentilla reptans</i> L.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	1.2	+	Hol.		
H.c.	<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) R. et Sch.	+	.	+	+	+	.	.	2.2	+	.	.	1.2	1.2	Med.		
H.sp.	<i>Rumex crispus</i> L.	.	+	+	+	1.1	.	.	1.1	+	2.1	.	1.2	1.2	Hol.		
P.sc.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	.	.	+	.	+	.	.	1.3	+	.	.	1.3	+	Hol.		
H.c.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	.	.	+	.	.	+	1.2	+	+	.	.	.	1.2	Hol.		
G.b.	<i>Allium triquetrum</i> L.	.	.	3.3	3.4	3.3	+	(+)	.	.	.	.	.	.	Med.S		
T.e.	<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Lk.	+	.	.	.	.	.	+	+	1.1	.	+	.	.	Med.		
H.c.	<i>Carex divisa</i> Huds. <i>ssp. divisa</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	Med.		
H.sp.	<i>Daucus carota</i> L. (m: <i>ssp. maximus</i> (Desf.) Batt.)	.	.	+m	+m	.	.	+	1.1m	+m	.	.	.	.	Hol.(Med.S)		
H.ros.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	.	.	+	.	.	.	1.1	1.1	+	.	.	.	+	Hol.		
G.b.	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	.	.	+	+	2.2	.	.	.	+	.	.	.	.	Med.S		
H.c.	<i>Carex flacca</i> Schreb.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	Hol.		
H.rpt.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	+	.	+	Hol.		
H.c.	<i>Carex divulsa</i> Good.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	+	.	+	Hol.		
T.e.	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.B.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	.	2.2	.	+	Hol.		
G.b.	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	.	.	3.4	.	3.3	.	.	1.2	.	.	.	.	.	Med.(Adv.)		
H.c.	<i>Agropyron cf. glaucum</i> R.et Sch.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	Med.		
H.sc.	<i>Convolvulus sepium</i> L.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	Hol.		
T.e.	<i>Vicia bithynica</i> L.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	Med.		
H.c.	<i>Juncus acutus</i> L.	.	.	.	.	1.3	+	.	.	1.2	.	.	.	.	Med.		
H.c.	<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.)R.S.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	Eur.		
NP.	<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1.2	.	Med.		
T.rpt.	<i>Medicago murex</i> Willd. v. <i>sphaero-</i> <i>carpa</i> (Bertol.) Wk.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	Med.		
H.sp.	<i>Mentha pulegium</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	Hol.		
T.e.	<i>Bromus mollis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	Hol.		
H.sp.	<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	Hol.		
H.sp.	<i>Lotus corniculatus</i> L. (t: <i>ssp.</i> <i>tenuifolius</i> (L.) Hartm.)	.	+t	.	.	.	.	2.2t	+	.	.	.	+	.	Hol.		

9. Capifort, fond d'un canal d'irrigation.
10. Ferreries: près de Son Ebatzer, au pied de l'ubac de S'Enclusa. Bas-fond humide.
11. Fossé de la route qui va vers Migjorn et est dérivée de la route principale à l'Ouest d'Alaior.
12. Migjorn Gran: Sa Vall, près de Son Boter. Bord d'un champ au fond d'un vallon. Sol humide. Herbage fauché.
13. Capifort, talus d'un canal d'irrigation.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques des unités supérieures: *Carex distans* 11; *Juncus* cf. *conglomeratus* 6: 2.2; *J.* cf. *fontanesii* 6, 11; *Narcissus tazetta* ssp. *tazetta* 2; *Pulicaria dysenterica* 1: 1.2; cf. *Senecio doria* 2.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 5; *Agrostis stolonifera* 6, 8?: 1.3; *Allium* cf. *polyanthum* 12; *Anagallis arvensis* 4; *Ammi majus* 9; *Apium graveolens* 2; *Arisarum vulgare* 3; *Arum italicum* 4: 1.2; *Asparagus acutifolius* 5; *Avena barbata* 13; cf. *Bromus* sp. 4; *Carex otrubae* 9; *Centaurium minus* 5; *Cichorium intybus* 8; *Cyperus longus* 7, 12 (ssp. *badius*); *Echium lycopsis* 9; *Epilobium hirsutum* 1; *Equisetum ramosissimum* 1; *Festuca elatior* ssp. *arundinacea* 6; *Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum* 12; *Fumaria capreolata* 3, 4; *Galactites tomentosa* 4; *Gladiolus* sp. 6; *Hyoseris radiata* 4; *Lathyrus annuus* 12; *L. aphaca* 5; *Leontodon nudicaulis* ssp. *rothii* 5 ?; *Lolium rigidum* 11; *Lotus ornithopodioides* 4; *Lupinus hirsutus* 5: 1 pl.; *Lythrum salicaria* 12; *Medicago hispida* ssp. *lappacea* 4; *M. turbinata*? 8; *Melilotus messanensis*? 4; *Mentha aquatica* 1: 1.2, 2; *Oenanthe* sp. 11; *Oryzopsis miliacea* v. *miliacea* 3; *Plantago lagopus* 5; *P. major* 2; *Polypogon* sp. 9; *Ranunculus muricatus* 9, 13; *Reichardia picroides* 3; *Rosa sempervirens* 3; *Rumex pulcher* 9, 13; *Samolus valerandi* 2; *Sonchus asper* 4; *S. oleraceus* 4; *Tamus communis* 5; *Trifolium campestre* 12; *T. fragiferum* 7, 11; *T. maritimum*? 4; *T. nigrescens* 5; *Ulmus minor* 5: 2.2; *Verbena officinalis* 8; *Vicia sativa* 8, 12 (ssp. *sativa*).

L'*Holoschoenetum*, la jonçaie humide étendue de la Provence à l'Ebre et connue encore de Majorque, est remplacé à Minorque par un groupement riche et luxuriant dans lequel *Ranunculus macrophyllus*, espèce dont le grand développement végétatif justifie pleinement sa dénomination de macrophyllé, joue un rôle de tout premier ordre (19).

Leucoium aestivum ssp. *pulchellum*, dont l'optimum se place là où existe un peu d'ombre (cf. *Leucoio-Vitacetum*), en dehors donc de l'association à *Ranunculus macrophyllus*, est cependant abondant dans la plupart des relevés minorcains du *Molinio-Holoschoenion*.

Euphorbia pubescens, *Phalaris bulbosa*, *Medicago murex* var. *sphaerocarpa*, aussi *Geranium dissectum* localement très caractéristique, contribuent à dessiner la personnalité de cette association, l'une des expressions les plus nettes de la relative fraîcheur du paysage de Minorque.

Bon nombre d'espèces vulgaires du *Molinio-Holoschoenion* s'y joignent: *Holoschoenus vulgaris*, *Mentha rotundifolia*, *Dorycnium rectum*,

(19) La jonçaie à *Ranunculus macrophyllus* existe aussi à Majorque (B. 1970 inéd.) et à Ivica (B. et Mol. 1969:267).

Carex flacca, rarement encore *Pulicaria dysenterica*, *Narcissus tazetta*, etc.

Au printemps les fleurs jaunes de la renoncule et de l'*Oxalis pes-caprae* se melent aux clochettes blanches des *Leucoium* et *Allium triquetrum*, au rouge de *Geranium dissectum*, aux chaumes élevés des graminées et cypéracées, en constituant de vrais jardins fleuris dont l'exubérance est tout à fait inhabituelle et contraste vivement avec les tonalités mornes de la végétation méditerranéenne dominante.

Le spectre physionomique de l'association est le suivant :

<i>Hemicryptophyta</i>	60,4%
<i>Therophyta</i>	22,9
<i>Geophyta bulbosa</i>	8,3
<i>Phanerophyta</i>	4,2
<i>Chamaephyta</i>	4,2

Pour la première fois, parmi les associations minorcaines bien connues, nous avons à faire à un groupement hémicryptophytique. Les herbages à hemicryptophytes étant plutôt exceptionnels aux îles Baléares, il faut souligner que le groupement à *Ranunculus macrophyllus* n'est pas rare à Minorque et qu'il y occupe des superficies relativement étendues.

L'importance du groupe des thérophytes témoigne cependant du caractère méridional de l'association qui, en été, perd beaucoup de sa densité et de sa fraîcheur printanières.

Du point de vue géographique, l'ensemble des espèces plurirégionales holarctiques et des eurosibériennes dépasse très légèrement 50%, les méditerranéennes restant donc en minorité. Les méditerranéennes méridionales, tyrrhéniennes et endémiques ont peu d'importance quant au nombre d'espèces; il est à remarquer cependant que plusieurs des dominantes (*Ranunculus macrophyllus*, *Allium triquetrum*, *Leucoium*) appartiennent à ces groupes. L'importance quantitative des espèces méditerranéennes est très augmentée par rapport à celle qu'elles atteignent dans les herbages hygrophiles du Bas-Languedoc, de la Provence ou même de Barcelone. On observe, à Minorque comme dans le reste des îles Baléares, des ébauches d'une végétation hygrophile euméditerranéenne plus ou moins submergée par des ensembles plus septentrionaux.

Les fonds de vallon à sol humide mais rarement inondés sont lieu d'élection du *Leucoio-Ranunculetum*. Étant donné le faible développement des groupements forestiers hygrophiles, on peut penser qu'à l'origine le groupement à *Ranunculus macrophyllus* et *Leucoium* devait exister à l'état permanent dans un grand nombre de lieux humides, surtout dans la partie septentrionale, siliceuse, de l'île.

L'homme a créé beaucoup de stations artificielles convenant au développement de l'association: chenaux d'irrigation, talus frais où s'écoulent les eaux de pluie, etc.; cela a permis un élargissement considérable

des peuplements à *Ranunculus*, lesquels se sont mélangés plus ou moins intimement à la végétation rudérale des endroits humides (*Allium triquetrum*, *Oxalis pes-caprae*, etc.).

Nous avons reconnu trois sous-associations:

Sous-ass. *dorycnietosum recti* (rels. 1-2. Différentielles: *Dorycnium rectum*, *Pulicaria dysenterica*, *Epilobium hirsutum*, *Convolvulus sepium*, *Narcissus tazetta*, etc.). Groupement à *Holoschoenus* et *Dorycnium rectum* assez semblable à l'*Holoschoenetum*. *Ranunculus macrophyllus*, *Phalaris bulbosa*, etc. y sont rares. Il apparaît sur le bord de quelques ruisseaux semi-permanents.

Sous-ass. *ranunculetosum macrophylli* (rels. 3-11). Optimum de *Ranunculus*, qui y est souvent dominant. *Holcus lanatus*, *Linum bienne* et quelques autres espèces semblent s'y trouver aussi à leur aise. On y distingue deux variantes:

Var. à *Allium triquetrum* (rels. 3-5), riche en espèces nitrophiles.

Var. à *Poa silvicola* (rels. 6-11), localisée dans des endroits humides plus écartés de l'influence humaine.

Sous-ass. à *Phalaris bulbosa* (rels. 12-13. Différentielles: *Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum*, *Lathyrus annuus*, *Avena barbata*, etc.). Dominance de *Phalaris bulbosa* et de *Lolium siculum*. *Ranunculus-macrophyllus* est absent. Il s'agit d'une sorte de prairie fauchée faisant la transition vers le *Brachypodium phoenicoidis*.

10. Isoetetum duriei.

Les relevés du tableau 18 ont été faits aux points suivants:

1. Ferreries: col supérieur de S'Enclusa. Sol sablonneux humide.
2. Es Mercadal: Ses Fontrodones. Replat d'un coteau siliceux.
- 3-4. Ferreries: au pied du versant Nord de S'Enclusa.
5. El Pilar. Clairières de la broussaille à *Erica scoparia*. Sol inondé en hiver.
6. Cap de Favàritx, replat humide près du fond d'un vallon. Sol argilo-limoneux saumâtre.
7. Maó: Binisermenya, entre Es Barrancó et Binillautí, bord d'une mare. Substratum schisteux. pH 6,5 (détermination colorimétrique).
8. Maó: Capifort, route du Cap de Favàritx. Petite concavité. *Isoetion* très étendu à l'intérieur de l'*Oleo-Ceratonion*.
9. Cap de Favàritx: fond de vallon. Schistes. Sol plus ou moins saumâtre. Contact: *Linario-Helianthemetum guttati* suivi d'*Oleo-Ceratonion*.
10. Capifort, près du Cap de Favàritx. *Isoetion* en clairière de l'*Oleo-Ceratonion* (le *Cistion* manque dans la région).

Les espèces suivantes, notées une seule fois, n'ont pas été portées sur le tableau: *Aetheorrhiza bulbosa* 9; *Aira tenorii* 3; *Arisarum vulgare* 8; *Avellinia michelii* 3; *Avena barbata* 1; *Blackstonia perfoliata* 9; *Carex divisa* 7: 1.1; *C. divulsa* 6; *Centaureum pulchellum* 9; *C. sp.* 6; *Galium murale* 9; *G. parisiense* ssp. *divaricatum* 9: 1.1; *Gladiolus cf. communis* 1; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 9: r; *Linum gallicum* 1; mousses indéterminées 10: 3.2; cf. *Peplis sp.* 9: 1.1; *Ranunculus cf. aquatilis* 7; *R. muricatus* 8; *R. parviflorus* 9; *Riccia sp.* 5; *Rumex bucephalophorus* 9; *Sagina sp.* (à fl. pentamère) 3; *Trifolium angustifolium* 2; *T. cf. filiforme* 3; *T. fragiferum* 7; *T. ligusticum* 2; *T. repinatum* 6; *Valerianella sp.* 9; *Vulpia geniculata* 2.

Tabl. 18. — ISOETETUM DURIEI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitude (m s. m.)	200	120	120	140	50	25	30	35	20	25
Pente (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauteur de la végétation (cm)	-	-	10	-	-	10	5	-	10	-
Couverture (%)	90	90	80	-	100	100	100	100	100	-
Surface étudiée (m ²)	1	2	-	-	-	50	-	50	-	1

Caractéristiques de l'association et des unités supérieures (Isoetion, Isoetetalia, Isoeto-Nanojuncetea):

<i>Isoetes duriei</i> Bory	1.1	1.1	2.1	1.1	2.1	+	3.2	2.1	+	+
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	+	+	+	1.1	2.1	2.1	2.1	+	+	.
<i>Isolepis cernus</i> (Vahl) R. et Sch.	+	.	2.3	2.2	3.3	2.2	4.3	.	.	(+)
<i>Cicendia filiformis</i> (L.) Delarb.	+	.	1.1	+	.	1.1	+	.	1.1	.
<i>Anagallis arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. parvifolia</i> (Salzm.) Batt.	2.2	2.1	1.1	.	.	1.1	.	2.1	.	.
<i>Juncus capitatus</i> Weig.	3.2	2.1	2.1	2.1	+	.	.	.	.	.
<i>Juncus bufonius</i> L.	+	5.5	3.2	2.2	.	1.1	.	.	.	.
<i>Radiola linoides</i> Roth	2.1	.	1.1	2.1	1.1	.	.	.	.	.
<i>Lotus parviflorus</i> Desf.	.	2.2	1.2?	+	?	1.2?	.	.	2.2	.
<i>Lotus</i> sp.	1.1	.	.	.	2.2	.	+	+	1.2	.
<i>Anthoceros</i> prob. <i>laevis</i> L. (1)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Laurentia michelii</i> A. DC.	.	.	.	1.2	.	1.1	.	1.1	1.2	4.3
<i>Mentha pulegium</i> L.	.	.	.	.	.	1.2	+	+	2.1	.

Compagnes:

<i>Centaurium maritimum</i> (L.) Fritsch	.	+	+	+	+	.	.	+	1.1	+
<i>Briza minor</i> L.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.
<i>Polypogon cf. subspathaceum</i> Req.	.	.	1.2	+	.	5.5	.	4.4	5.5	3.2
<i>Bellium bellidioides</i> L.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.1	1.2	+
<i>Carex flacca</i> Schreb.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	.	.	.	.	.	+	(+)	+	1.1	.
<i>Aira cupaniana</i> Guss.	.	1.1	+	.	2.1	.	.	.	.	.
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.B.	.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Filago gallica</i> L.	+	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum guttatum</i> (L.) Mill.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Linaria cirrhosa</i> (L.) Willd.	.	.	+	.	.	+	.	.	1.1	.
<i>Ornithopus pinnatus</i> (Mill.) Druce	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Romulea</i> sp.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray	.	+	+	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum cf. odoratum</i> L.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anagallis arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. phoenicea</i> (Scop.) Sch. et Thell.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Briza maxima</i> L.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Sagina apetala</i> Ard.	+	.	1.1?	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gärtn.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.

1) *Anthoceros laevis* L. est la seule espèce de ce genre connue de Minorque, où elle a été déterminée par C. CASAS (v. P. MONTERRAT 1954).

Les flores de RODRÍGUEZ FEMENIAS et de KNOCHE citant un bon nombre d'espèces de l'*Isoetion* à Minorque, il nous paraissait certain que cette alliance devait se trouver dans l'île et même y être fréquente. Cela a été confirmé par l'observation sur le terrain, où nous avons vu un *Isoetion* assez riche pouvant être comparé à l'*Isoetetum duriei* du Languedoc et de la Catalogne continentale. Il s'agit toujours d'un groupement à très petites annuelles (thérophytes 82%) constituant, au printemps, un gazon parsemé de rosettes d'*Isoetes duriei*, géophyte bulbeux.

La plupart des espèces caractéristiques manquent au reste des Baléares, montrant ainsi de grandes solutions de continuité dans leur aire géographique.

Autour des mares à *Ranunculus aquatilis* l'*Isoetion* est pratiquement constant. Mais on le voit apparaître aussi dans les bas-fonds servant de chemin, et par où s'écoulent les eaux sauvages, par exemple au Cap de Favàritx où cette alliance couvre des centaines de mètres carrés en clairière des maquis de l'*Oleo-Ceratonion*.

Nous l'avons même observée dans le massif de S'Enclusa, près de Ferreries, exactement au col séparant deux collines, c'est-à-dire en un point où l'eau ne saurait séjourner longtemps; sa présence en un tel lieu montre que les suintements doivent se prolonger longtemps pour y permettre une telle végétation, ce qui suppose des précipitations atmosphériques assez importantes et peut-être des brouillards précipitants en été.

Il est probable que l'analyse détaillée de ces peuplements y individualiserait des groupements assez distincts. L'examen de nos relevés montre qu'il y a bien un noyau de caractéristiques dont l'inégale présence et les variations quantitatives traduisent sans nul doute certaines différences écologiques. Il s'agit vraisemblablement de variations du bilan d'eau et il est possible que certaines espèces non observées par nous cette année apparaissent une autre année aux mêmes points; on sait que les espèces des *Isoetetalia* présentent généralement ce caractère parce qu'elles sont liées à des conditions hydriques très précises, et que ces conditions peuvent ne pas être réalisées parfois pendant plusieurs années consécutives.

Lorsque G. TALLON et l'un de nous (Mol.) avons voulu étudier les *Isoetetalia* de la "costière" nîmoise, en Languedoc, nous avons dû attendre longtemps une année favorable. Et, depuis cette étude, G. TALLON a découvert, dans de petites mares que nous avons étudiées avec grand soin, des caractéristiques qui n'y étaient certainement pas lorsque nous avons fait nos relevés; telles sont par exemple *Lythrum thymifolia*, *Isoetes velata*, etc.

Dans l'ensemble nous avons distingué, à Minorque, deux sous-associations:

Sous-ass. à *Juncus capitatus* (rels. 1-5. Différentielles: *Juncus capi-*

tatus, *J. bufonius*, *Radiola linoides*, *Carex flacca*, *Gaudinia fragilis*), traduisant une humidité assez grande.

Sous-ass. à *Bellium bellidioides* (rels. 6-10. Différentielles: *Mentha pulegium*, *Bellium bellidioides*, *Laurentia michelii*, *Ranunculus sardous*), particulière à des sols un peu plus secs.

Un groupement non étudié dans lequel apparaît *Hyacinthus pouzolzii* fait parfois la transition vers l'*Helianthemion* ou vers l'*Allietum chamaemoly*.

IX. Associations des rochers

(Classes des *Aspleniëtea rupestris* et des *Adiantëtea*)

Les falaises calcaires, si fréquentes et si riches en espèces dans la montagne de Majorque, sont rares à Minorque. Nous n'en avons guère vu que sur les pentes de la Muntanya del Toro, point culminant de l'île avec ses modestes 354 m, mais qui comporte un petit affleurement de calcaires jurassiques. Elles présentent aussi quelque importance dans les ravins qui sillonnent, profondément parfois, les mollasses burdigaliennes de la partie Sud de l'île; mais les mollasses miocènes, comme les grès du Trias, sont peu favorables au développement des espèces rupestres, parce qu'il ne s'y trouve pas un système régulier de joints de stratification réunis par des diaclases, le tout permettant une circulation de l'eau susceptible d'alimenter une végétation spécialisée aux fentes étroites. Ou bien les cassures sont rapidement élargies et l'on y voit alors la végétation des alentours, nullement spéciale aux rochers, ou bien l'érosion y creuse des poches non alimentées par l'eau d'infiltration et l'on y voit quelques annuelles banales. Cependant le plateau burdigalien abrite quelques endémiques rupestres en quelques points favorables, notamment dans le Barranc d'Aljandar, où RODRÍGUEZ FEMENIAS les a depuis longtemps signalées et où nous les avons retrouvées.

1. Hippocrepidetum balearicae. — Cette association rupestre, la plus importante dans les basses montagnes de Majorque, réapparaît à Minorque, d'où nous avons les relevés suivants, réunis dans le tableau 19:

- 1-2: Muntanya del Toro, versant Nord, près du sommet. La végétation chasmophytique est pauvre et elle apparaît très réduite, dissimulée dans les anfractuosités du rocher.
- 3: Barranc d'Aljandar. Falaise calcaire.
- 4: Son Bou, extrémité orientale de la plage. Rocher miocène (*marès*).
- 5: Barranc d'Aljandar, rocher en aval de la source (en-dessous de la deuxième maison).

Ne sont pas portées sur le tableau les espèces suivantes, notées une seule fois:

Caractéristiques d'ordre et de classe: *Asplenium ceterach* 1; *Capparis spinosa* ssp. *inermis* 5; *Lavatera maritima* 4; *Parietaria lusitanica* 4; *Phagnalon sordidum* 4; *Polypodium vulgare* ssp. *serrulatum* 1; *Sibthorpia africana* 1: r.

Tabl. 19. — HIPPOCREPIDETUM BALEARICAE

	1	2	3	4	5
Altitude (m s. m.)	340	340	80	50	80
Exposition	N	N	E	-	-
Caractéristiques de l'association et de l'alliance (Brassico-Helichrysiion):					
<i>Crepis triasii</i> (Camb.) Fr.	2.1	1.1	+	1.2	1.2
<i>Satureja filiformis</i> (Ait.) Mut.	1.2	+	+	1.2	.
<i>Hippocrepis balearica</i> Wulf. ssp. <i>balearica</i>	.	.	1.2	2.2	(+)
<i>Digitalis dubia</i> Rod. Fem.	1.2	+	.	.	.
<i>Silene mollissima</i> (L.) Pers.	+	2.2	.	.	.
<i>Scabiosa cretica</i> L.	.	.	1.3	.	1.2
Caractéristiques de l'ordre (Asplenietales <i>petrarchae</i>) et de la classe (Asplenietales <i>rupestris</i>):					
<i>Ficus carica</i> L.	+	+	+	+	+
<i>Roccella</i> sp.	+	.	.	2.2	2.2
<i>Phyllitis sagittata</i> (DC.) Guinea et Heyw.	+	.	.	+	.
Compagnes:					
<i>Hyoseris radiata</i> L.	+	+	+	+	.
<i>Teucrium marum</i> L. ssp. <i>subspinosum</i> (Pourr.) O. Boldòs, R. Mol. et P. Monts.	+	+	.	.	.
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) D. et Sch.	+	+	.	.	.
<i>Crithmum maritimum</i> L.	.	.	+	.	1.1

Accidentelles: *Adiantum capillus-veneris* 4; *Allium triquetrum* 1; *Daucus carota* ssp. *maximus* (5); *Erica multiflora* 1; *Geranium molle* 1; *Rosmarinus officinalis* v. *palaui* 4; *Smilax aspera* v. *balearica* 2.

La belle association d'endémiques à *Hippocrepis balearica* est donc fragmentaire à Minorque du fait de la rareté des falaises appropriées qu'elle colonise normalement.

Galium crespianum, *Helichrysum rupestre*, *Brassica balearica*, *Genista cinerea* ssp. *leptoclada*, *Bupleurum barceloi*, *Viola jaubertiana*, *Cephalaria squamiflora* ssp. *balearica* (= *C. balearica*), *Globularia vulgaris* ssp. *majoricensis*, *Sesleria insularis* forment un groupe important de caractéristiques observées à Majorque et dont l'absence à Minorque souligne l'affaiblissement très marqué de l'*Hippocrepidetum*. Une autre espèce importante de l'association, *Helichrysum lamarkii* est très rare et n'apparaît pas dans nos relevés; cependant l'un de nous (Monts.) l'a observée à la Muntanya del Toro.

2. Association à *Sibthorpia africana* (Sibthorpio - Arenarietum balearicae). — L'association à *Sibthorpia* de Majorque se retrouve sur les falaises que nous avons pu examiner. *Sibthorpia africana*, assez fréquente, s'y accompagne d'autres endémiques baléariques plus rares dans l'île, telles que *Carex rorulenta* (v. MONTS. 1953) et *Erodium reichardii*, ainsi que de quelques espèces tyrrhéniennes comme *Linaria aequitriloba* et *Bellium bellidioides*, qui contribuent à souligner les affinités orienta-

les de la végétation de Minorque (20). Les espèces caractéristiques un peu montagnardes telles qu'*Arenaria balearica* ou *Ranunculus balbisii* ssp. *weyleri* manquent dans l'île.

Tout comme à Majorque, les petites espèces rampantes de ce groupement, en concurrence avec un grand nombre de mousses, forment des revêtements délicats sur les replats des rochers ombragés. Mais l'importance, dans le paysage, de ce minuscule groupement très spécialisé est bien moindre à Minorque que sur la montagne majorcaine.

Les deux exemples ci-dessous diffèrent considérablement entre eux.

Un premier relevé, fait sur le versant Nord de la Muntanya del Toro (au pied d'un rocher exposé au Nord) concorde assez bien avec la sous-association *selaginellitosum* de la basse montagne majorcaine. Il comporte :

Caractéristiques :

- 1.3 *Sibthorpia africana* L.
- + *Linaria aequitriloba* Duby

Autres espèces :

- 4.3 *Bellium bellidioides* L.
- 4.3 mousses diverses indéterminées
- 2.3 *Selaginella denticulata* (L.) Lk.
- 2.1 *Hyoseris radiata* L.
- 2.1 graminée indéterminée
- + *Satureja filiformis* (Ait.) Mut.
- + *Dactylis glomerata* L.

Une sous-association différente, un peu halophile, a été relevée sur le versant droit de la Cala d'En Carles, à 25 m s. m., sur un rocher exposé au Nord.

Caractéristiques :

- 4.3 *Erodium reichardii* (Murr.) DC.
- + *Linaria aequitriloba* Duby

Différentielles de la sous-ass. *limonietosum* :

- + *Limonium minutum* (L.) Fourr.
ssp. *caprariense* F. Q. et Marcos
- + *Limonium* cf. *gougetianum* (Gir.) O. Kze.

(20) L'alliance de l'*Arenarion balearicae* existe certainement en Sardaigne. C. CORTINA PEDROTTI (1968) dit, par exemple, avoir récolté des mousses au Monte Fumai, au-dessus d'Orgosolo, à 1100-1200 m d'altitude, sur des «pareti rocciose verticali (calcare giurassico) esposte a Nord-Ovest con vegetazione rupestre a *Arenaria balearica*, *Cerastium boissieri*, *Bellium bellidioides*, *Rhamnus alpina*, ecc.».

Autres espèces:

- 3.3 *Bellium bellidioides* L.
 + *Digitalis dubia* Rod. Fem.
 + *Satureja filiformis* (Ait.) Mut.
 + *Cyclamen balearicum* Wk.
 + *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy s. 1.
 + *Hyoseris radiata* L.
 + *Kentranthus calcitrapa* (L.) Dufr.
 v. *orbiculatus* (S. et Sm.) DC.

3. Groupement à *Bellium bellidioides* et *Crocus cambessedesii*. — Nous avons observé, sur les replats ombragés des schistes siliceux du Cap de Favàritx, un groupement encore difficile à définir, ayant quelque similitude avec l'association calcicole à *Sibthorpia*. Le petit géophyte endémique des Baléares *Crocus minimus* ssp. *cambessedesii* lui confère un certain degré d'individualité.

En un point situé au Sud de la route (altitude 25 m s. m., exp. N-NE) on a noté dans ce groupement les espèces suivantes:

- 2.2 *Bellium bellidioides* L.
 1.1 *Crocus minimus* DC. in Red. ssp.
 cambessedesii (Gay) O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts. (21).
 1.1. *Hyoseris radiata* L.
 1.2 *Digitalis dubia* Rod. Fem.
 + *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy
 + *Allium triquetrum* L.
 + *Dactylis glomerata* L.
 + *Helicodiceros muscivorus* (L. f.) Engl.
 + *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cav.
 + *Polycarpon neploides* (Lap.) DC.
 + *Senecio rodriguezii* Wk.

4. Selaginello - Grammitetum. — Comme à Majorque les talus ombragés et les murs exposés au Nord peuvent se couvrir de peuplements à *Selaginella denticulata* atteignant souvent le degré 5 d'abondance-dominance. Des mousses diverses y sont toujours mélangées. *Grammitis leptophylla* n'est pas rare dans l'île d'après RODRÍGUEZ FEMENIAS (1904), bien que nous ne l'ayons pas notée.

5. Groupement à *Matthiola incana* et *Petroselinum crispum*. — *Asplenium petrarchae* (= *glandulosum*) n'est pas cité à Minorque; l'association qu'il caractérise et à laquelle il donne son nom n'existe donc qu'à l'état fragmentaire dans l'île, où nous avons cependant observé un

(21) *Crocus minimus* DC. in Red. subsp. *cambessedesii* (Gay) comb. nova = *Crocus cambessedesii* J. Gay, Bull. de Férussac XXV: 320, 1831.

groupement comportant *Phagnalon sordidum*, *Lavatera maritima*, *Parietaria lusitanica*, etc. au fond du vallon aboutissant à la Cala de Sant Llorenç.

Un groupement analogue existe sur les falaises de la Muntanya del Toro exposées au Sud-Ouest, que nous n'avons eu l'occasion d'explorer que partiellement. En voici la composition floristique:

Caractéristiques présumées:

- 1.2 *Matthiola incana* (L.) R. Br.
- 1.1 *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.
- + *Parietaria lusitanica* L.

Espèces des *Asplenietea rupestris*:

- 1.2 *Phagnalon sordidum* (L.) DC.
- + *Asplenium ceterach* L.
- + *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy
- + *Ficus carica* L.
- + *Satureja filiformis* (Ait.) Mut.

Compagnes:

- 2.1 *Hyoseris radiata* L.
- + *Coronilla juncea* L.
- + *Geranium robertianum* L. ssp. *purpureum* (Vill.) Murb.
- + *Kentranthus calcitrapa* (L.) Dufr.
- var. *orbiculatus* (S. et Sm.) DC.
- + *Arisarum vulgare* Targ.
- + *Valantia muralis* (L.) DC.
- + *Mercurialis annua* L.
- + *Roccella* sp. (points exposés au vent du Nord).

Le relevé peut correspondre à un fragment de l'*Asplenietum*, mais il peut être aussi interprété comme un groupement particulier. Un seul exemple ne suffit pas pour en décider. Il est à signaler que la végétation rupestre de la Muntanya del Toro a souffert d'une certaine influence de l'homme (*Petroselinum*, *Matthiola*) et qu'un groupement semblable à *Matthiola incana* et *Petroselinum crispum* vient d'être décrit des rochers immédiats au château d'Eramprunyà, près de Barcelone, par VICO et TERRADES (1969).

D'autre part, des peuplements plus nettement nitrophiles, à *Matthiola incana* et *Cheiranthus cheiri*, ont été observés sur les vieux murs de Maó.

6. Groupement à *Capparis inermis*. — Nous n'avons pas étudié ce groupement, qui existe cependant sur des murs ensoleillés de l'île.

7. Groupement à *Theligonum cynocrambe* et *Veronica cymbalaria*. — Les murs de séparation des cultures ou des propriétés et les amas de pierres qui abondent dans le paysage de Minorque portent souvent

un groupement à *Theligonum cynocrambe* pauvre et encore peu étudié. Parfois il s'y ajoute *Veronica cymbalaria*, remplaçant *Linaria cymbalaria* des groupements muraux un peu plus frais.

Un relevé représentatif de cette végétation a été fait près de Son Boter (Sa Vall, Migjorn Gran). Un mur en pierres exposé au Nord-Est, limitant un champ de culture, portait :

- 3.2 *Veronica cymbalaria* Bodard
- 1.2 *Parietaria officinalis* L. ssp. *judaica* (L.) Bég.
- 1.2 *Parietaria* cf. *maroccana*
- + *Theligonum cynocrambe* L.
- + *Campanula erinus* L.

8. **Eucladio - Adiantetum.** — Des peuplements d'*Adiantum capillus-veneris* apparaissent quelquefois sur les rochers suintants plus ou moins ombragés. Nous les avons observés, par exemple, près de Santa Galdana et à Ses Fontanelles d'Es Mercadal.

X. Végétation des rochers littoraux (Classe des *Crithmo-Limonietea*)

Si la végétation des rochers intérieurs n'a pas, à Minorque, la richesse qu'elle possède dans les montagnes de Majorque, la zonation des groupements de la falaise littorale est, par contre, beaucoup mieux marquée à Minorque, dans cette île où les vents, quelle que soit leur direction, mais surtout ceux de *tramuntana*, portent les embruns très loin du rivage, au point que des halophiles peuvent s'observer un peu partout.

Sur les hautes falaises burdigaliennes du Sud de l'île, lorsque la côte comporte un à-pic élevé de 20 à 40 mètres, le seul *Limonietum caprariensis* se manifeste. Mais dès que le plateau mollassique s'abaisse — au Sud de Maó et autour de Ciutadella —, sur les côtes Nord et Est formées par le Trias ou le Dévonien, les pentes exposées aux vents du large portent des ceintures emboîtées d'halophytes d'autant plus larges que la pente est plus faible.

On voit alors se succéder : en bas le *Limonietum caprariensis*, au-dessus le *Launaeetum cervicornis* typique, enfin une ceinture supérieure de végétaux en coussinets de plus grande taille avec *Anthyllis fulgurans*, *A. hermanniae* ssp. *hystrix* ou *Centaurea balearica*.

1. *Limonietum caprariensis*.

Les relevés du tableau 20 ont été faits aux points suivants :

1. Macarella, au Sud de Ciutadella. Rocher maritime à 4 mètres au-dessus du niveau de la mer. À 8-10 m d'altitude apparaissent *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea* var. *lycia*, etc. Il y a une faible ceinture intermédiaire à chaméphytes avec *Lotus creticus*, *Helichrysum stoechas* var. *argentatum*, mais il manque le *Launaeetum*.

2. Alcaufar, dalle burdigalienne. En contact vers l'amont: *Launaeetum* à *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica*.
3. Cala des Calderer.
4. Torre d'Alcaufar. Première zone de végétation terrestre. Replat rocheux (marès) ensablé.
5. Ciutadella: Cap d'Artrutx. Mollasse burdigalienne (marès).
6. Sant Felip, près El Pilar, au Nord de Ferreries. Mollasse.
7. Cap de Fornells.
8. Cap de la Cavalleria.
9. Cap de Favàritx. Première bande de végétation. Point très battu. Schistes dévoniens noirâtres.
10. Cap d'Artrutx. Bordure supérieure du relevé 5, en contact avec le *Launaeetum*.
11. Cap de la Cavalleria.
12. Illa d'En Colom, côte Est.
13. Cala Mesquida, côté méridional. Schistes noirs dévoniens.

Les espèces suivantes, présentes dans un ou deux relevés, n'ont pas été portées sur le tableau.

Caractéristiques de l'association et des unités supérieures: *Euphorbia segetalis* ssp. *artaudiana* 4; *Limonium ovalifolium* 8; *L. virgatum* ssp. *divaricatum* 13: 2.2; *L. sp.* 1: 1.2; *L. sp.* 1; *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica* 8.

Accidentelles: *Anthemis maritima* 6: 2.2, 7; *Beta maritima* 10; *Centaureum maritimum* 2; *Cynodon dactylon* 4, 10: 1.3; *Dactylis glomerata* v. *hispanica* 13; *Frankenia pulverulenta* 2, 5; *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* 2; *Hypochoeris achyrophorus* 2; *Juncus acutus* 10; *Lagurus ovatus* 10; *Medicago littoralis* 13; *Melilotus* cf. *indica* 2, 6; *Polypogon* cf. *maritimum* 13; *Reichardia picroides* 13; *Silene vulgaris* 9; *Sonchus oleraceus* 2; *S. tenerimus* 13; *Spergularia* cf. *marina* 9; *Valantia hispida* 10; *V. muralis* 2, 13.

Les rochers littoraux les plus exposés à l'influence marine sont occupés, dès que la vie des phanérogames est possible, par un *Limonietum caprariensis* beaucoup plus développé qu'à Majorque. *Limonium minutum* ssp. *caprariense*, *L. gougetianum*, *L. virgatum* ssp. *divaricatum*, etc. caractérisent ce groupement baléarique comme une association spéciale.

A part les diverses espèces de *Limonium*, chaméphytes à rosettes, qui y dominent, l'association est assez pauvre, ce qui ne saurait nous étonner dans ce groupement, le plus proche de la mer.

Nous avons reconnu trois variantes dans le *Limonietum caprariensis* de Minorque:

Var. à *Crithmum maritimum* (rels. 1-3), la plus exposée à l'action de l'eau marine.

Var. à *Artemisia gallica* (rels. 4-12), différant de la variante typique de Majorque par l'absence ou la rareté de *Daucus gingidium* et par le haut degré de présence de *Senecio rodriguezii*, *Silene sedoides*, *Artemisia gallica*, etc.

Var. à *Limonium divaricatum* (rel. 13), à dominance de *Limonium virgatum* ssp. *divaricatum*, paraissant liée à des milieux relativement peu battus.

Tabl. 20. — LIMONIETUM CAPRARIENSIS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitude (m s. m.)	4	4	6	5	6	5	10	10	5	8	10	-	12
Exposition	S	-	-	-	-	NE	-	-	N	-	-	-	E
Pente (°)	20	-	80	10	0	20	85	60	-	10	70	60	30
Couverture (%)	60	20	30	20	30	-	15	50	15	40	60	-	-
Surface étudiée (m ²)	-	25	20	20	4	-	-	100	20	16	100	-	-
Caractéristiques:													
<i>Limonium minutum</i> (L.) Fourr.													
<i>ssp. caprariense</i> F.Q. et Marcos	.	1.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	+	2.2	2.3	3.2	1.2	+
<i>Crithmum maritimum</i> L.	4.3	2.3	1.3	+	(+)	(+)	.	.	.	.	.	.	.
<i>Limonium cf. gougetianum</i> (Gir.) O.Kze.	.	.	+	.	1.2	.	.	.	.	+	.	.	.
Caractéristiques des unités supérieures (<i>Crithmo-Limonion</i> , <i>Crithmo-Limonietalia</i> , <i>Crithmo-Limonietea</i>):													
<i>Senecio rodriguezii</i> Wk.	.	+	1.1	+	+	(+)	.	1.1	1.1	2.1	1.1	+	2.2
<i>Silene sedoides</i> Poir.	.	+	.	+	+	.	2.1	1.1	+	.	+	.	+
<i>Catapodium loliaceum</i> (Huds.) Lk.	.	+	+	.	+	+	+	1.2	+	.	.	.	+
<i>Limonium virgatum</i> (Willd.) Fourr.	.	+	+	+	.	.	.	2.1	+	3.2	+	1.2	.
<i>Polycarpon peploides</i> (Lap.) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	+	+
<i>Frankenia laevis</i> L.													
<i>ssp. intermedia</i> (DC.) Maire	.	.	.	.	+	(+)	.	.	+	1.2	+	.	.
<i>Launaea cervicornis</i> (Boiss.) F.Q. et Rothm.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.
Compagnes:													
<i>Artemisia gallica</i> Willd.	.	.	1.2	+	2.2	+	1.2	2.1	.	2.2	2.2	.	.
<i>Parapholis incurva</i> (L.) Hubb. (= <i>Lepturus incurvatus</i>)	+	+	+	+	+	.	.	.	+	2.2	.	.	.
<i>Euphorbia pithyusa</i> L.	.	.	.	.	(+)	1.2	+	2.2	+	2.2	.	.	1.2
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Lotus creticus</i> L.	.	1.2	.	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Hyoseris radiata</i> L.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.

2. *Launaeetum cervicornis*.

Les relevés du tableau 21 ont été faits aux points suivants:

1. Alcaufar. Dalle (*codina*) subhorizontale du burdigalien.
2. Torre d'Alcaufar. Deuxième bande de végétation, en contact avec le *Limonium caprariensis* (tabl. 20, rel. 4) et, vers le haut, avec le rel. 13 du *Launaeetum*. Burdigalien.
3. Au fond de la Cala des Calderer, sur la côte septentrionale. Grès.
4. Cap de Fornells.
5. Cap de Favàritx. Deuxième bande de végétation. Point relativement peu battu.
6. Cap de la Cavalleria. Lapiaz calcaire. Groupement assez exposé au vent.
7. Près du précédent. Zone plus éloignée de la mer.
8. Sant Felip, près El Pilar, au Nord de Ferreries. Replat supérieur de la falaise littorale mollassique. Sol pierreux-sablonneux.
9. Fornells. Ceinture supérieure du *Launaeetum*.
10. Entre Sant Felip et Els Alocs.
11. Cala des Calderer. Plus en amont que le rel. 3.
12. Cap de la Cavalleria. Zone supérieure du *Launaeetum*. Rocher ensablé.
13. Torre d'Alcaufar. Lisière supérieure du *Launaeetum*, au-dessus du rel. 2.
14. Cap de la Cavalleria, près du phare. Mollasse ensablée.
15. Cala d'En Carles, côté droit. Liséré supérieur du *Launaeetum*. Contact: *Aro-Phillyreetum* dégradé.
16. Près du précédent. Schistes noirâtres.
17. Sa Mola de Fornells. Terrasse artificielle de la route.
18. Sa Mola de Fornells. Concavités argilo-sablonneuses dans le rocher. Calcaire crétacé compact.
19. Sa Mola de Fornells. Côté oriental de la péninsule. Lapiaz marin sur mollasse.
20. Illa d'En Colom, côte orientale. Grès.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques des unités supérieures: *Asteriscus maritimus* 1; *Crithmum maritimum* 1: 3.4, (3); *Daucus gingidium* 4, 9, 19; *Euphorbia segetalis* ssp. *artaudiana* 1: 2.1, 2: 1.1, 13: 1.1; *Frankenia laevis* ssp. *intermedia* 14; *Limonium* cf. *gougetianum* 3; *L. minutum* ssp. *caprariense* 4, 10, 16; *Silene sedoides* 5, 6: 1.1, 8.

Accidentelles: *Allium sativum* 2, 13: 1.1; *A. triquetrum* 13, 15; *Alyssum maritimum* 14, 19; *Ampelodesma mauritanicum* 7, 11; *Arisarum vulgare* 13, 15; *Arum pictum* 15, 18; *Asparagus stipularis* 3, 10; *Asteriscus aquaticus* 5, 8, 16, 20; *Avena* cf. *barbata* 5; *Brachypodium distachyum* 7: 1.1, 10; *Carex flacca* 13, 19; *Centaurium* cf. *enclausense* 12, 18; *Cistus monspeliensis* 10; *Convolvulus althaeoides* 9; *Coris monspeliensis* 12: 1.2; *Daphne rodriguezii* 20; *Daucus carota* 3; *Dorycnium hirsutum* 12; *D. suffruticosum* 12; *Ephedra fragilis* 11, 15; *Erodium chium* 13; *Euphorbia characias* f. *maritima* 20; *E. maresii* (5); *Evax pygmaea* 13, 17: 1.1, 19; *Helichrysum stoechas* var. cf. *argentatum* 9; *Helicodictyon muscivorus* 18; *Hypochoeris achyrophorus* 1, 13; *Inula viscosa* 12, 13; *Juncus acutus* 6; *Juniperus phoenicea* v. *lycia* 13; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 17; *Koeleria phleoides* 7; *Limonium echioides* 14; *Linum gallicum* 7, 12; *L. strictum* 9; *Lotus edulis* 13; *L. tetraphyllum* 7: 1.2, 11, 12, 17; *Melilotus* cf. *indica* 10, 14; *Ononis natrix* ssp. *crispa* 1: 1.3, (13), 15: 4.4, 16: 3.3; *Ophrys bertolonii* 12; *O. speculum* 12; *Phagnalon rupestre* 12; *Phillyrea media* v. *rodriguezii* 10, 13, 20: 1.3; *Phlomis italica* 15: 1.3; *Pholiusrus incurvus* 2, 3, 4: 1.2; *Pistacia lentiscus* 7, 13, 14, 15: 1.2; *Reichardia tingitana* 8; *Romulea* cf. *columnae* 13; *Rubia peregrina* v. *longifolia* 12; *Rumex bucephalophorus* 14: 1.1; *Sagina maritima* 20; *Satureja filiformis* 12; *Schoenus nigricans* 4, 6: 2.2, 9, 19; *Sedum rubens* 14, 17, 18; *Silene secundiflora* (= *glauca*) 5?, 8; *S. vulgaris* 5; *S. sp.* (grande) 14: 1.2; *Teucrium marum* ssp. *subspinosum* v. *spinescens* 12,

21. — LAUNAEETUM CERVICORNIS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	19	20
Altitude (m s. m.)	5	10	8	-	10	10	-	25	-	-	20	-	10	-	25	15	50	-	-	-
Exposition	-	-	NW	-	NE	NW	NW	-	ESE	SE	NW	-	-	SE	NW	NW	-	-	SE	-
Pente (°)	0	5	50	-	10	-	-	0	5	35	-	-	-	5	-	30	0	-	5	-
Hauteur de la végétation (cm)	-	-	-	-	-	30	40	30	-	-	-	-	-	30	200	30	-	-	20	-
Couverture (%)	40	30	70	-	40	70	80	50	50	80	70	70	60	60	80	50	60	50	60	-
Surface étudiée (m ²)	50	10	-	20	-	-	-	-	100	-	50	50	-	-	50	-	100	100	-	100

Caractéristiques:

<i>Launaea cervicornis</i> (Boiss.) F.Q. et Rothm.	.	2.2	2.2	3.2	3.3	1.2	+	2.2	1.2	2.2	1.2	+	r	2.3	.	2.2	3.3	3.3	2.2	+
<i>Anthyllis fulgurans</i> Porta	2.3	4.3	1.3
<i>Anthyllis hermanniae</i> L. ssp. <i>hystrix</i> (Wk.)	.	.	.	.	.	.	2.3	+3	3.2	4.4	2.2	4.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Santolina chamaecyparissus</i> L. ssp. <i>magonica</i> O. Bold's, R. Mol. et P. Monts.	+	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	.	1.2	3.2	3.5	.	.	.	.	.
<i>Centaurea balearica</i> Rod. Fem.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	3.3	.	.	.

Caractéristiques des unités supérieures
(*Crithmo-Limonion*, *Crithmo-Limonietalia*,
Crithmo-Limonietea):

<i>Senecio rodriguezii</i> Wk.	1.1	1.1	2.1	1.1	2.1	+	+	+	+	.	2.1	.	+	2.1	.	1.1	+	1.1	1.1	1.1
<i>Limonium virgatum</i> (Willd.) Fourr.	+	+	+	1.2	+	2.2	+	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	1.2	+	.
<i>Catapodium loliaceum</i> (Huds.) Lk.	1.1	.	1.1	.	1.1	+	.	.	.	+	+	.	.	2.2	.	+	1.1	2.1	1.1	+
<i>Polycarpon peploides</i> (Lap.) DC.	.	.	+	.	1.1	1.2	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+

Compagnes:

<i>Hyoseris radiata</i> L.	2.1	+	.	+	+	.	1.1	+	+	1.1	1.1	+	2.1	+	+	+	1.1	+	1.1	.
<i>Dactylis glomerata</i> L. v. <i>hispanica</i> (Roth) Koch	.	+	1.2	1.2	.	.	1.2	+	1.2	1.2	+	.	4.3	+	+	+	+	+	1.1	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	1.1	.	+	.	1.1	+	.
<i>Valantia muralis</i> (L.) DC.	1.1	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	2.2	.	+	1.1	+	+	.
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Carlina corymbosa</i> L. ssp. <i>involucrata</i> (Poir.) (L.) Jah. et Maire; p: ssp. <i>phoenicea</i> (Scop.) Sch. et Thell.	.	.	+	.	2.3	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.
<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+
<i>Euphorbia pithyusa</i> L.	.	.	.	2.2	1.2	.	+	2.2	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lotus creticus</i> L.	2.2	1.2	.	+	.	.	.	+	+	.	2.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	.	.	.	+ ^o	.	.	1.1	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+^o	.	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	.	+	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	+	.
<i>Medicago littoralis</i> Rohde	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	2.2	.	2.3	+	+	.	.	.	2.2	+	2.2	.
<i>Artemisia gallica</i> Willd.	.	.	1.2	2.2	.	.	.	+	+	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Anthemis maritima</i> L.	.	.	3.2	1.2	.	.	.	1.2	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) R. et Sch.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	+	+	.	2.2	.	.	.	+	.
<i>Astragalus balearicus</i> Chater (= <i>poterium</i>)	.	.	.	.	2.3	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1.2
<i>Geranium molle</i> L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.

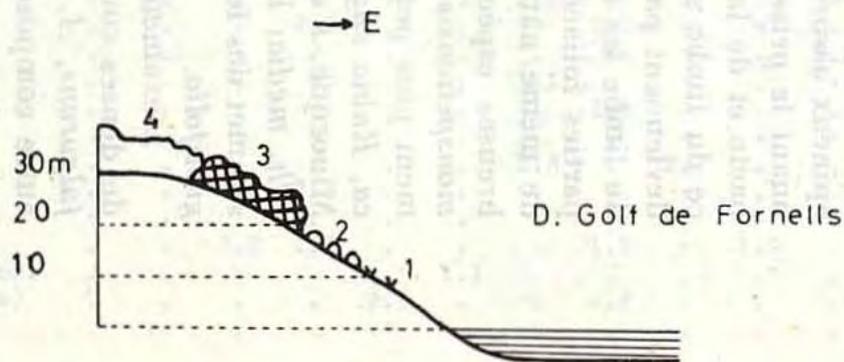
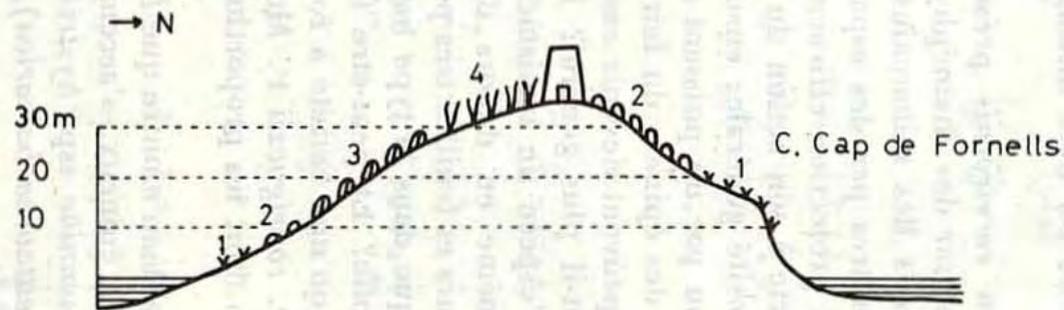
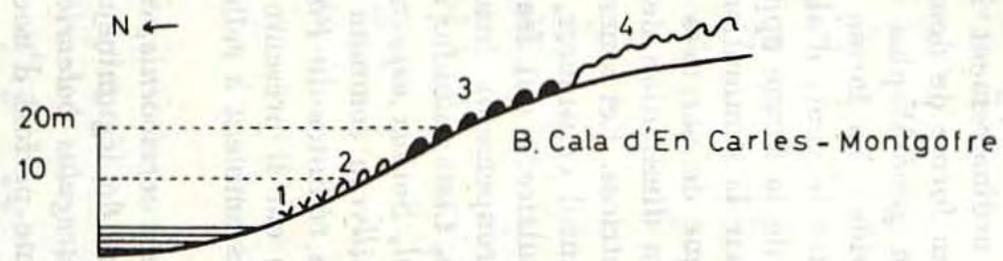
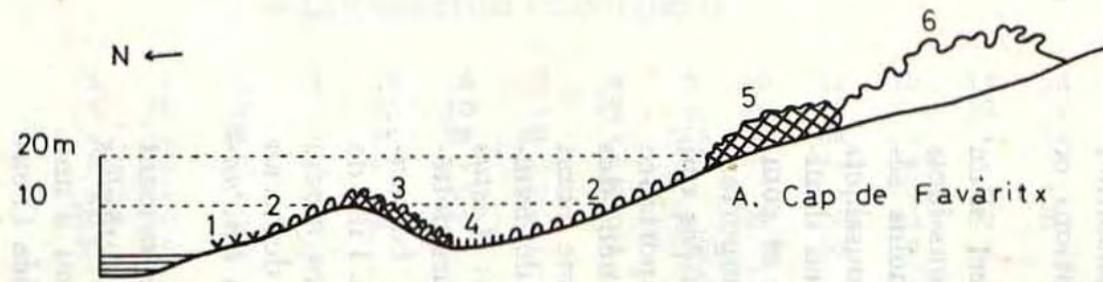
15, (16), 17: 1.2; *T. polium* ssp. *capitatum* v. *majoricum* 9, 12; *Thymelaea velutina* 8: 2.2, 17: 2.3, 18: 3.3, 19: 3.2; *Trifolium scabrum* 11; *Urginea maritima* 7, 14°; *Vicia villosa* ssp. cf. *elegantissima* 10; *Vulpia* cf. *membranacea* 8.

La ceinture de chaméphytes, placée immédiatement au-dessus du *Limonietum caprariensis*, comporte en premier lieu des végétaux pulviniés qui tendent à se disposer sur plusieurs bandes plus ou moins parallèles au rivage, mais ne formant dans leur ensemble qu'une association globale, dans laquelle on doit distinguer plusieurs sous-associations et variantes.

Le *Launaeetum cervicornis* présente ordinairement l'aspect d'un groupement dominé par des chaméphytes en forme de denses coussinets épineux (les *socarrells* des minorcains), en général plus ou moins séparés les uns des autres par des espaces vides. La forme en coussinets épineux assure une protection efficace contre le vent; d'abord en diminuant la prise offerte à son action du fait de la forme aplatie et compacte et de la lignosité générale; ensuite par la diminution d'importance du limbe soutenu par un puissant système de nervures lignifiées qui deviennent parfois des épines; du fait de la diminution de l'importance du limbe les tiges peuvent devenir assimilatrices. Cet amenuisement des parties foliacées est-il plus général? Et faut-il considérer comme étant de même nature l'espèce de nanisme (insulaire?) qui frappe de nombreuses espèces, même en dehors des groupements littoraux: *Cistus monspeliensis* à fleurs et feuilles très petites, *Cistus albidus* à fleurs nettement plus petites que dans le type habituel, *Smilax aspera* var. *balearica*, *Rubia angustifolia*? Et peut-être le *Phillyrea* commun dans l'île de Minorque, n'est-il qu'une variété à feuilles réduites du *Phillyrea media* (*Ph. media*. L. var. *rodriguezii* P. Monts.) car il présente des dents au sommet des feuilles dont les proportions ressemblent à celles du *Ph. angustifolia*.

L'examen du tableau montre que *Launaea cervicornis*, espèce formant de denses coussinets épineux, s'accompagne de légumineuses (*Anthyllis fulgurans*, *A. hermanniae* ssp. *hystrix*, *Astragalus balearicus*) ou d'une autre composée (*Centaurea balearica*), même parfois d'une labiée (*Teucrium marum* ssp. *subspinosum*) présentant toutes un très curieux caractère de convergence morphologique, au point qu'on ne peut les distinguer qu'en les observant de près.

Le tableau montre aussi que, parmi les caractéristiques, seul *Launaea cervicornis* est à peu près constant, les autres caractéristiques — auxquelles peut être jointe localement l'endémique baléarique *Thymelaea velutina* — paraissent s'exclure plus ou moins. L'abondance, la puissance d'occupation du sol par chacune de ces espèces, la plupart endémiques, sont telles que l'on eût pu définir autant d'associations distinctes. Il nous a cependant paru préférable de les grouper en une seule association globale autour de *Launaea* qui leur confère une certaine unité.



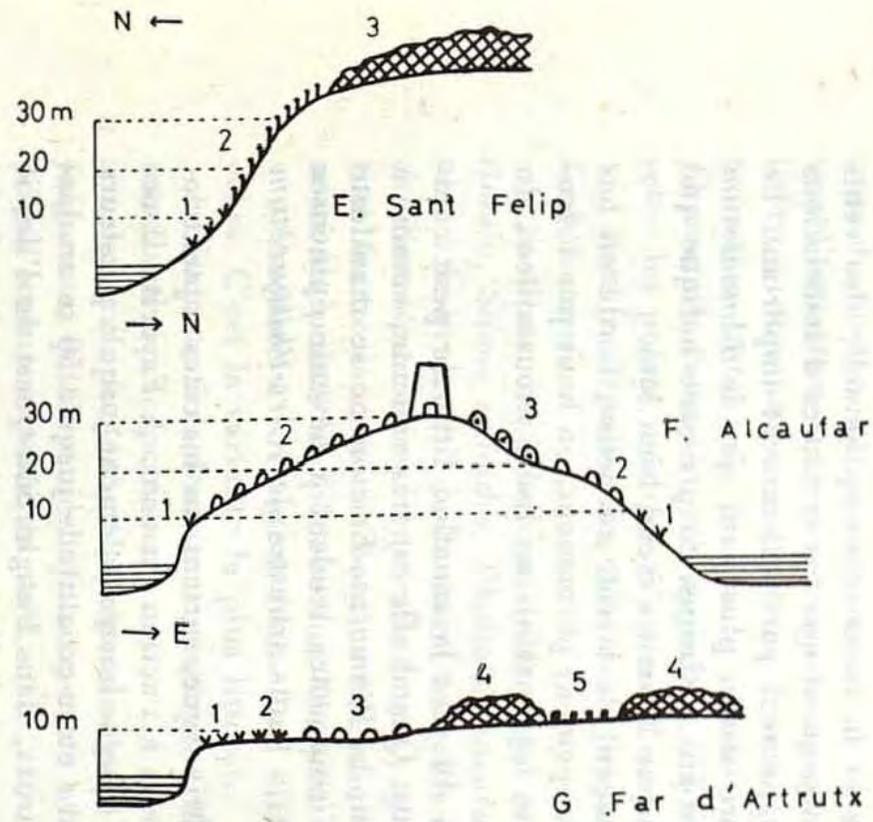


Fig. 7. — Ceintures littorales de végétation.

A. Cap de Favàritx:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Launaetum* à *Anthyllis fulgurans*.
3. *Aro-Phillyreetum* fragmentaire.
4. *Isoetion*.
5. *Aro-Phillyreetum*.
6. *Prasio-Oleetum*.

B. Cala d'En Carles - Montgofre:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Launaetum* typique.
3. *Launaetum* à *Centaurea balearica*
4. *Oleo-Ceratonton*.

C. Cap de Fornells:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Launaetum* typique.
3. *Launaetum* à *Anthyllis hystrix*.
4. Peuplement à *Rosmarinus officinalis*.

D. Golf de Fornells.

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Launaetum* à *Astragalus balearicus* (= *A. poterium*).
3. *Aro-Phillyreetum*.
4. *Prasio-Oleetum*.

E. Sant Felip:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. Groupement à *Anthemis maritima*.
3. *Aro-Phillyreetum*.

F. Alcaufar:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Launaetum* typique.
3. *Launaetum* à *Santolina magonica*

G. Far d'Artrutx:

1. *Limonietum caprariensis*.
2. *Limonietum* à *Euphorbia pithyusa*.
3. *Launaetum*.
4. *Aro-Phillyreetum*.
5. *Allietum chamaemoly*.

L'appartenance au *Crithmo-Limonion* (= *Crithmo-Staticion*) et aux *Crithmo-Limonietalia* est bien marquée par une série d'espèces caractéristiques.

Parmi les compagnes se trouvent naturellement diverses halophiles ou littorales: *Artemisia gallica*, *Lotus creticus*, *Pholiurus incurvus*, *Medicago littoralis*, *Anthemis maritima*. On y voit encore, assez curieusement, le *Schoenus nigricans*, certainement représenté par un écotype spécial, et encore les chaméphytes en coussinet *Astragalus balearicus* et *Teucrium marum* ssp. *subspinosum*, qui forment, en dehors de la zone des halophiles, une association de même type physionomique, décrite ci-dessus (p. 55).

Le *Launaetum* est évidemment lié à l'action du vent. Nous avons souligné plus haut la fréquence et la violence exceptionnelle des vents à Minorque; il n'est donc pas surprenant que les ceintures d'associations d'halophytes y aient un développement particulièrement important. Le *Launaetum* occupe une ceinture située plus haut que le *Limonietum caprariensis*, donc moins exposée aux embruns. Sa présence indique que l'action du sel marin transporté par le vent s'étend bien loin.

Il est un groupement permanent de la côte rocheuse, bordé en bas par le *Limonietum*, un autre groupement permanent, en haut par l'*Aro-Phillyreetum*, en avant duquel se loge parfois un liséré broussailleux du type *Loto-Ericetum multiflorae*.

Selon l'intensité de l'action du vent la zonation littorale peut comporter des groupements différents. Quand elle est très violente, comme à Favàritx ou à l'illa d'En Colom, le *Rosmarino-Ericion* ne se manifeste guère. Alors le port en touffes compactes tendant à devenir épineuses se poursuit dans les groupements à hauts arbustes de l'*Aro-Phillyreetum* (v. p. 28 s.).

Le *Launaetum* apparaît, à Minorque, surtout sur les côtes septentrionale et orientale, les plus exposées à l'action du vent. A Favàritx il occupe des kilomètres carrés et il s'éloigne horizontalement jusqu'à plusieurs centaines de mètres de la mer. Il s'élève en altitude jusqu'à 50 m au-dessus du niveau de la mer. A Artrutx, dans l'angle Sud-Ouest de l'île, il est pauvre et peu développé. L'association est pratiquement absente du littoral plus calme de la partie méridionale de l'île.

Le développement des groupements à chaméphytes en coussinet est toujours en rapport avec la violence des vents. Aux Baléares c'est le *Launaetum* que nous avons décrit de Majorque et qui a été retrouvé, encore plus riche, à Minorque. L'un de nous (Mol. 1952, 1953, 1954) en collaboration avec Roger MOLINIER a montré que des associations vicariantes occupent la même position sur les côtes rocheuses de la Méditerranée nord-occidentale. Sur la côte Sud de Marseille, en Provence calcaire occidentale, c'est l'*Astragalo-Plantaginetum subulatae*; cette association se retrouve à Bonifacio (Corse) et dans le Nord de la Sardaigne.

Au Cap de Creus (Catalogne septentrionale) une association très proche, l'*Armerietum ruscinonensis*, dans laquelle apparaissent aussi *Astragalus massiliensis* et *Plantago subulata*, constitue la ceinture de chaméphytes. On a reconnu encore l'*Anthyllido-Thymelaeetum hirsutae* en Provence cristalline, l'association à *Centaurea horrida* (voisin du *C. balearica*) à la pointe Nord-Ouest de la Sardaigne, l'association à *Thymelaea hirsuta* et *Helichrysum angustifolium* v. *brevifolium* en Corse. Par contre on n'a pas observé de groupements à chaméphytes en coussinet sur le littoral oriental de la Péninsule Ibérique depuis le Maresme jusqu'au Midi valencien (22).

Le *Launaeetum* comporte, dans le détail, tout une série d'espèces à port en coussinet tendant à former des ceintures plus ou moins éloignées du rivage. Le *Launaea* forme la ceinture la plus littorale. Au-delà, vers l'intérieur, *Anthyllis fulgurans* peut s'y joindre. Plus en arrière un liséré à dominance d'*Anthyllis hermanniae* ssp. *hystrix*, de *Centaurea balearica* (rare), de *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica* ou de *Thymelaea velutina* peut apparaître, chacune de ces espèces paraissant, selon les points, occuper la même position.

Pour interpréter ces faits nous proposons la subdivision suivante du *Launaeetum*:

Sous-ass. *launaeetosum* (rels. 1-6). Différentielles: *Crithmum maritimum*, *Silene sedoides*, *Pholiurus incurvus*. Les espèces les plus sensibles à la proximité de la mer (*Anthyllis hermanniae*, *Centaurea balearica*, *Santolina chamaecyparissus*, etc.) y manquent. Cette sous-association forme la ceinture la plus littorale du *Launaeetum* et elle occupe aussi les points les plus battus. On peut y distinguer:

Variante à *Crithmum* (rels. 1-3). Différentielle: *Crithmum maritimum*. C'est la variante la plus littorale.

Variante à *Limonium caprariense* (rel. 4). Différentielle: *Limonium minutum* ssp. *caprariense*.

Variante à *Anthyllis fulgurans* (rels. 5-6). Différentielle: *Anthyllis fulgurans*, qui se situe déjà un peu en arrière des précédentes ou en des points moins exposés au vent.

Sous-ass. *santolino-anthyllidetosum hystricis* (rels. 7-20). Différentielles: *Anthyllis hermanniae* ssp. *hystrix*, *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica* (23), *Centaurea balearica* et un grand nombre d'espèces

(22) Un groupement à *Astragalus massiliensis*, tout à fait comparable à ceux de la Méditerranée occidentale autant par sa composition floristique que par sa situation topographique, apparaît encore aux pointes de Sagres et de Sao Vicente, au Portugal méridional, dans le domaine de l'*Oleo-Ceratonion*. L'aire géographique de cette astragale, limitée dans la Péninsule Ibérique aux deux pointes extrêmes du Nord-Est (Cap de Creus) et du Sud-Ouest (Cabo de Sao Vicente) est étrangement disjointe.

(23) *Santolina chamaecyparissus* L. subsp. *magonica*, subsp. nova: *elata*, *odorata*,

non halophiles, telles que *Teucrium marum* ssp. *subspinosum*, *Astragalus balearicus*, *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus*, *Aetheorrhiza bulbosa*, *Asphodelus microcarpus*, *Rosmarinus officinalis*, *Sonchus tenerrimus*, etc.

D'après la dominance des diverses espèces on y distingue plusieurs variantes :

Var. à *Anthyllis hystrix* (rels. 7-12).

Var. à *Santolina magonica* (rels. 13-14), des points plus ou moins ensablés.

Var. à *Centaurea balearica* (rels. 15-16), particulière à quelques localités exposées du littoral du Nord.

Var. à *Thymelaea velutina* (rels. 17-19), des sols bouleversés ou sablonneux.

Finalement la var. à *Phillyrea rodriguezii* (rel. 20), comportant l'endémique *Daphne rodriguezii*, fait la transition vers l'*Aro-Phillyreum*.

La fig. 7 montre comment se présente la zonation littorale en divers points de Minorque.

Dans la ceinture à chaméphytes en coussinet nous signalerons encore un curieux peuplement, probablement naturel, à *Atriplex halimus* observé à la pointe extrême Nord-Est du Cap de la Cavalleria. Une falaise absolument à pic, formée de bancs calcaires horizontaux, limitée à 30 m de hauteur environ une sorte de plateau formé de lapiaz recevant certainement beaucoup d'embruns. A cet endroit le relevé comporte (100 m², couverture 60%) :

3.3 *Salicornia fruticosa* L.

3.2 *Atriplex halimus* L.

1.1 *Senecio rodriguezii* Wk.

+ *Limonium virgatum* (Willd.) Fourr.

+ *Limonium ovalifolium* (Poir.) Kze.

+ *Silene* sp.

+ *Artemisia gallica* Willd.

+ *Launaea cervicornis* (Boiss.) F. Q. et Rothm.

+ *Silene sedoides* Poir.

+ *Catapodium loliaceum* (Huds.) Lk.

+ *Polycarpon peploides* (Lap.) DC.

+ *Dactylis glomerata* L. v. *hispanica* (Roth) Koch

+ *Plantago coronopus* L.

cinereo-virescens, *laxe pilosa*, *capitulis mediocribus cylindricis*. Typus: Minorica, Tirant, ubi leg. RODRÍGUEZ FEMENIAS (BC).

La *camamilla de Maó* est spécialement appréciée dans le commerce des herbes médicinales; elle sert à préparer une infusion qu'on boit assez souvent aux îles Baléares et même encore à Barcelone.

Cette sous-espèce est connue du littoral de Minorque, de celui de Majorque et aussi de l'îlot d'Es Vedrà, près d'Ivice (leg. E. Gros, BC 30046).

Ce groupement paraît bien être un nouvel aspect du *Launaetum*, différencié par *Atriplex*; il retient encore l'attention par la présence abondante d'une salicorne. L'un de nous (Mol. 1939) a montré qu'un liséré de salicornes précédait parfois les associations du *Crithmo-Limonion* en Provence, sur les sables à très haut degré de salinité, remplissant les fentes des rochers calcaires littoraux.

3. Groupement à *Anthemis maritima* et *Melilotus* cf. *indica*. — Sur la côte Nord, entre Sant Felip et Els Alocs, la place occupée ordinairement par le *Launaetum*, entre *Limonietum* et *Aro-Phillyreectum*, peut parfois porter une pelouse verdoyante au printemps, dont voici un exemple:

Pente de 25° exposée au Nord. Couverture 90%. Hauteur de la végétation 20 cm:

- 4.3 *Melilotus* cf. *indica* (L.) All.
- 3.2 *Anthemis maritima* L.
- 2.2 *Artemisia gallica* Willd.
- + *Euphorbia pithyusa* L.
- + *Catapodium loliaceum* (Huds.) Lk.
- + *Reichardia picroides* (L.) Roth
- + *Lotus edulis* L.
- + *Sonchus tenerrimus* L.
- + *Hyoseris radiata* L.
- + *Anagallis arvensis* L. ssp. *phoenicea* (Scop.) Sch. et Thell.
- + *Satureja rodriguezii* (Freyn et Janka) Briq.
- +° *Limonium minutum* (L.) Fourn. ssp. *caprariense* F. Q. et Marcos.

Il s'agit d'une pente rocheuse-pierreuse assez abrupte. Le substratum est un grès grisâtre.

XI. Groupements halophiles des basses plages (Classe des *Puccinellio-Salicornietea*)

Les côtes de Minorque sont surtout formées par des falaises ou des plages sableuses. Les associations halophiles des *Puccinellio-Salicornietea* y sont donc peu développées. Cependant, dans cette île battue par des vents si fréquents et violents, l'influence du sel se manifeste sur tout le territoire; c'est ainsi que des peuplements riches en *Juncus acutus* existent très loin dans l'intérieur. Sur la route du Cap de Favàritx, à plusieurs kilomètres de la mer, on observe même, dans des champs de céréales, une zone stérile où nous avons noté la présence de plusieurs halophiles. À moins d'admettre une sortie salifère dans le Trias, il faut penser à un apport de sel par le vent.

De toute façon c'est tout près de la mer, le long des basses plages,

qu'on observe la plupart des groupements halophiles bien définis que nous allons brièvement passer en revue.

1. *Salicornietum fruticosae*.

Les relevés du tableau 22 ont été faits aux points suivants:

1. Platja de Son Bou, extrémité orientale. Sol salin en arrière des dunes.
2. Maó: fond du golfe d'Addaia.
3. Pointe du Cap de la Cavalleria. Lieu très battu et exposé à la *tramuntana*, Lapiaz.

Tabl. 22. — SALICORNIEIUM FRUTICOSAE

	1	2	3
Caractéristiques:			
<i>Salicornia fruticosa</i> L.	5.4	5.5	dom.
<i>Obione portulacoides</i> (L.) Moq.	.	+	x
<i>Limonium ferulaceum</i> (L.) O. Kze.	.	2.3	.
croûte de cyanophycées	.	ab.	.
Caractéristiques des unités supérieures (<i>Salicornion fruticosae</i> , <i>Salicornietalia</i> , <i>Puccinellio-Salicornietea</i>):			
<i>Inula crithmoides</i> L.	2.2	.	.
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	2.2	.	.
<i>Juncus subulatus</i> Forsk.	.	1.1	.
<i>Parapholis filiformis</i> (Roth) Hubb. (= <i>Lepturus filiformis</i>)	.	+	.
<i>Limonium</i> cf. <i>bellidifolium</i> (Gouan) O. Kze.	.	+	.
<i>Artemisia gallica</i> Willd.	.	.	x
<i>Spergularia marginata</i> Kittel	.	+	.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau: *Aetheorrhiza bulbosa* 2; *Atriplex halimus* 3; *Launaea cervicornis* 3; *Limonium virgatum* 3; *Silene* sp. 3.

Ce *Salicornietum* ne présente d'autre particularité digne d'intérêt que la présence de *Limonium ferulaceum* qui lui confère une certaine individualité. Comme partout autour de la Méditerranée il occupe des sols salins relativement humides.

2. *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae*. — Les bas-fonds sablonneux, parmi les dunes de la plage de Son Bou, sur la côte Sud, portent un *Schoeno-Plantaginetum* typique, comme sur tout le pourtour de la Méditerranée occidentale dans une telle situation. Voici un exemple de ce groupement halophile demandant une salinité moyenne du sol:

Caractéristiques:

5.4 *Plantago crassifolia* Forsk.

(+) *Schoenus nigricans* L. (locale)

Caractéristiques des unités supérieures (*Plantaginion crassifoliae*, *Juncetalia maritimi*, *Puccinellio-Salicornietea*):

- + *Juncus acutus* L.
- + *Juncus maritimus* Lamk.

Compagnes:

- + *Limonium virgatum* (Willd.) Fourr.
- + *Medicago littoralis* Rohde.

3. Groupement à *Juncus maritimus* et *Carex extensa*.

Les relevés du tableau 23 ont été faits aux points suivants:

1. Partie orientale de la Platja de Son Bou. Marais salants derrière les dunes.
2. Atalis, Ses Canasies. Bord d'un marais-salant près de la plage.
3. Ciutadella: Macarella. Bas-fond humide près du littoral.

Le *Juncion maritimi* de Minorque est très semblable à celui de Majorque (1958:828). Il peut être considéré comme une sous-association *caricetosum extensae* du *Spartino-Juncetum maritimi* de la côte catalane continentale.

Les peuplements denses à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus* bordent en général les mares modérément salées du littoral et couvrent des bas-fonds souvent inondés. Des fragments réduits de l'association apparaissent parfois, nous l'avons dit, en des points très éloignés de la mer, mais surtout lorsqu'ils sont exposés aux vents violents du Nord.

Tabl. 23. — SPARTINO - JUNCETUM MARITIMI CARICETOSUM EXTENSÆ

	1	2	3
Hauteur de la végétation (m)	-	1,2	1,2
Couverture (%)	-	100	100
Caractéristiques de l'association, de l'alliance (<i>Juncion maritimi</i>) et de l'ordre (<i>Juncetalia maritimi</i>):			
<i>Juncus acutus</i> L.	5.4	3.3	4.3
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	3.3	4.3	3.3
<i>Carex extensa</i> Good.	.	2.2	3.3
<i>Sonchus maritimus</i> L.	.	+	2.1
<i>Spartina patens</i> (Ait.) Muhl.	.	.	+3
Caractéristiques de la classe (<i>Puccinellio-Salicornietea</i>):			
<i>Inula crithmoides</i> L.	2.2	1.2	.
<i>Aster tripolium</i> L.	.	1.1	.
Compagnes:			
<i>Atriplex hastata</i> L.	+	1.1	.
<i>Phragmites communis</i> Trin. ssp. communis	.	+	2.2
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	.	.	1.1
<i>Carex distans</i> L.	.	+	.
<i>Festuca elatior</i> L. ssp. <i>arundinacea</i> (Schreb.) Hack. v. cf. <i>glaucescens</i> Boiss.	.	+	.
<i>Oenanthe globulosa</i> L.	.	+	.
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	.	+	.
<i>Scirpus maritimus</i> L.	.	+	.
<i>Convolvulus sepium</i> L.	.	+	.



3. *Caricetum divisae*.

Les relevés ont été faits aux points suivants:

1. Maó: Sa Boal Vella. Pelouse au fond d'un vallon.
2. Es Mercadal: Ses Fontanelles, fossé de la route. Sol humide sur substratum siliceux.

Caractéristique:

	1	2
<i>Carex divisae</i> Huds. ssp. <i>divisa</i>	5.5	5.4

Caractéristiques des unités supérieures
(*Juncion maritimi*, *Juncetalia maritimi*,
Puccinellio-Salicornietea):

<i>Juncus acutus</i> L.	+	+
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	+	.
<i>Artemisia gallica</i> Willd.	+	.
<i>Plantago crassifolia</i> Forsk.	.	+

Compagnes:

<i>Agrostis stolonifera</i> L.	1.2	.
<i>Beta maritima</i> L.	+	.
<i>Rumex crispus</i> L.	+	.
<i>Geranium dissectum</i> L.	+	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	+
<i>Poa trivialis</i> L.	.	+
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	.	+
<i>Briza minor</i> L.	.	+

La dispersion du sel sur toute l'île se manifeste également par l'existence de pelouses faiblement halophiles à *Carex divisae* situées à toutes distances de la mer. Ces pelouses, en général peu étendues, apparaissent là où après les pluies s'accumulent les eaux sauvages après qu'elles ont lessivé les pentes du sel qu'elles avaient reçu.

4. Groupement à *Hordeum maritimum*. — Il occupe les sols piétinés et soumis à l'influence marine. Un exemple en a été observé sur la côte septentrionale, au Nord de Ferreries, près d'El Alocs. Le fond d'un vallon situé à 100-200 m de la mer, en distance horizontale, était recouvert par une couche d'argile saumâtre, dont la surface, horizontale, était à une altitude de 5 m à peu près au-dessus du niveau de la mer. La végétation, de 40 cm de hauteur, couvrait 90% du terrain et comportait:

Espèces halophiles:

- 2.2 *Hordeum maritimum* With.
- 2.2 *Artemisia gallica* Willd.
- 2.2 *Polypogon cf. maritimus* Willd.
- + *Centaurium* sp.
- + *Frankenia laevis* L. ssp. *intermedia* (DC.) Maire
- + *Juncus acutus* L.

Espèces nitrophiles:

- + *Hordeum murinum* L. ssp. *leporinum* (Lk.) A. et G.
- + *Bromus madritensis* L.

Autres espèces:

- 4.3 *Dactylis glomerata* L.
- 1.2 *Brachypodium phoenicoides* (L.) R. et Sch.
- + *Bromus mollis* L.
- + *Briza maxima* L.
- + *Reichardia picroides* (L.) Roth ssp. *picroides*
- + *Rumex bucephalophorus* L.
- + *Gastridium ventricosum* (Gouan) Sch. et Thell.
- + *Gaudinia fragilis* (L.) P. B.
- + *Lagurus ovatus* L.

5. Champs de blé à halophiles. — L'influence marine s'étendant très loin à Minorque, des champs de blé situés au Sud de Capifort, au-dessous de Can Roig, comportent encore bon nombre d'halophiles, comme montre l'exemple suivant:

Espèces du *Secalium mediterraneum*:

- Triticum aestivum* L. (dominant, mais à vitalité réduite)
- Lolium rigidum* Gaud.
- Polygonum aviculare* L.
- Cynodon dactylon* Rich.

Espèces halophiles:

- Beta maritima* L.
- Hordeum maritimum* With.
- Centaureum* sp.
- Atriplex hastata* L.
- Hainardia cylindrica* (Willd.) Greut.
(= *Lepturus cylindricus*)
- Artemisia gallica* Willd.
- Spergularia marginata* Kittel
- Polypogon* cf. *maritimus* Willd.
- Parapholis incurva* (L.) Hubb.
- Spergularia* cf. *marina* (L.) Griseb.

XII. Associations dunales (Classe des *Ammophiletea*)

Si les falaises dominant sur le littoral de Minorque, les plages sont fréquentes, car les mollasses burdigaliennes, comme les grès du Trias ou même les schistes du Dévonien donnent facilement du sable en se désagrégant. Des plages étendues s'observent sur la côte Sud — par exemple à Son Bou — mais, le plus souvent, elles ferment d'un tapis

de sable le fond des nombreuses *cales* ou calanques qui festonnent la côte.

Naturellement, avec le régime de vents violents qui balaient l'île, les dunes sont fréquentes, souvent en mouvement, et elles atteignent facilement plus de 10 m de hauteur. Minorque va donc comporter un beau développement des associations dunales. On y voit la succession classique: *Agropyretum* → *Ammophiletum* → *Crucianelletum*, la fixation étant toutefois assurée par des bois de *Juniperus phoenicea* var. *lycia*. Des micro-associations à thérophytes (*Malcolmio-Vulpietum*) ou des groupement clairsemés à chaméphytes (*Ononido-Scrophularietum minoricensis*) apparaissent parfois dans les sables peu mobiles de l'arrière-dune.

1. *Agropyretum mediterraneum*.

Les relevés ont été faits aux points suivants:

1. Ciutadella: à l'Est du Cap d'Artrutx.
2. Atalis, Ses Canasies.

Caractéristiques:

	1	2
<i>Agropyron junceum</i> (L.) P. B. ssp.		
<i>mediterraneum</i> Sim. et Guin.	2.2	2.1
<i>Sporobolus arenarius</i> (Gouan) D.-J.	3.2	+ .2

Caractéristiques des unités supérieures
(*Ammophilion arundinaceae*, *Ammophiletalia*,
Ammophiletea):

<i>Pancratium maritimum</i> L.	1.1	2.1
<i>Eryngium maritimum</i> L.	+	2.1

Dans un seul relevé on a noté quelques autres caractéristiques d'alliance et d'ordre: *Crucianella maritima* 1; *Euphorbia paralias* 1: 1.2; *Lotus creticus* 1; *Medicago marina* 1.

L'*Agropyretum* minorcain est un groupement très pauvre. Il occupe la même position que partout en Méditerranée occidentale, en avant de la première ligne de dunes. C'est le groupement de basses plages s'approchant le plus de la mer.

2. *Ammophiletum arundinaceae*.

Les relevés du tableau 24 ont été faits aux points suivants:

1. Platja de Son Bou. Première dune.
2. Ciutadella: Macarella. Dune maritime.
3. Es Prat de Tirant. Première ligne de dunes.
- 4-5. Ciutadella: Cala d'Algaiarens. Dunes.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques de l'association et des unités supérieures présentes dans un seul relevé: *Cutandia maritima* 4; *Crucianella maritima* 1; *Matthiola sinuata* 3: 1.1; *Polygonum maritimum* 5; *Sporobolus arenarius* 2; *Vulpia membranacea* 3.

Accidentelles: *Inula viscosa* 3; r. *Lagurus ovatus* 3; *Salsola kali* 2; *Sonchus oleraceus* 4.

Tabl. 24. — AMMOPHILETUM ARUNDINACEAE

	1	2	3	4	5
Hauteur de la végétation (m)	-	-	0,6	-	1
Couverture (%)	60	70	80	80	75
Surface étudiée (m ²)	10	-	100	200	50
Caractéristiques:					
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Lk.					
ssp. <i>arundinacea</i> (Host) Rouy	3.4	4.2	4.3	4.5	5.4
<i>Medicago marina</i> L.	2.2	+	.	+	+
Caractéristiques des unités supérieures (<i>Ammophilion</i> , <i>Ammophiletalia</i> , <i>Ammophiletea</i>):					
<i>Eryngium maritimum</i> L.	2.1	2.2	1.1	1.1	1.1
<i>Pancratium maritimum</i> L.	+	+	+	(+)	+
<i>Lotus creticus</i> L.	+	2.2	+	.	.
<i>Euphorbia paralias</i> L.	.	.	2.2	1.2	+
<i>Convolvulus soldanella</i> L.	.	.	2.2	+	+
<i>Anthemis maritima</i> L.	.	.	.	+	+
Compagnes:					
<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	.	+	2.2	.	.
<i>Cakile maritima</i> Scop.	.	+	r	.	.

Comme partout sur le littoral méditerranéen l'*Ammophiletum* couronne les dunes mobiles.

L'*Ammophiletum* de Minorque, très semblable à celui de Majorque, se rapproche de la sous-association *lotetosum cretici*, connue du littoral valencien.

3. *Crucianelletum maritimae*.

Les relevés ont été faits aux points suivants:

1. Platja de Son Bou, extrémité orientale. En arrière des dunes.
2. Atalis, Ses Canasies. En arrière des dunes.

	1	2
Hauteur de la végétation (m)	—	0,2
Couverture (%)	80	80
Caractéristiques:		
<i>Crucianella maritima</i> L.	3.2	5.3
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L. ssp. <i>maritima</i> (L.) Fiori et Paol. var. <i>maritima</i>	1.1	(+)
<i>Echium arenarium</i> Guss. s. l.	+	1.1
<i>Euphorbia terracina</i> L.	+	+
Caractéristiques des unités supérieures (<i>Ammophilion</i> , <i>Ammophiletalia</i> , <i>Ammophiletea</i>):		
<i>Lotus creticus</i> L.	1.2	2.2
<i>Sporobolus arenarius</i> (Gouan) D.-J.	2.2	+
<i>Medicago littoralis</i> Rohde (prob. var. <i>cylindracea</i> (DC.) Fiori)	2.2	(+)

<i>Eryngium maritimum</i> L.	+	+
<i>Vulpia</i> cf. <i>membranacea</i> (L.) Dumort.	+	+

Compagnes:

<i>Lagurus ovatus</i> L.	+	2.2
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	+	2.1

Caractéristiques d'association et des unités supérieures présentes dans un seul relevé: *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum* 2; *Cutandia maritima* 2: 1.1; *Daucus pumilus* (1); *Euphorbia paralias* (1); *Pancratium maritimum* 2.

Autres espèces: *Aetheorrhiza bulbosa* 1: 1.1; *Allium* cf. *subhirsutum* 1: 2.1; *Alysum maritimum* 1; *Hyoseris radiata* 2; *Pinus halepensis* 1; *Plantago lagopus* 1: 1.1.

Derrière les dunes le *Crucianelletum* s'étend largement sur le sable peu mobile. Sa composition est assez différente de celle que présente le groupement typique du Languedoc: *Euphorbia terracina*, déjà fréquente près de Barcelone, *Echium arenarium* s. l. plante méridionale commune sur le littoral valencien et baléarique, *Lotus creticus*, *Reichardia tingitana*, espèces aussi nettement méditerranéennes méridionales, contribuent à différencier une sous-association *echietosum arenarii* minorcaine. Cette sous-association diffère à peine du groupement de Majorque qu'en 1958 nous avons traité comme sous-association à *Crucianella* de la même association.

Un faciès à *Pancratium maritimum* a été observé par l'un de nous (Monts.) à Cala Blanca, près de Ciutadella. La végétation, couvrant 50% du sol, comportait sur 100 m²:

Espèces de l'*Ammophilion*:

- 3.2 *Pancratium maritimum* L.
- 2.2 *Eryngium maritimum* L.
- 1.2 *Lotus creticus* L.
- 1.2 *Euphorbia paralias* L.
- 1.2 *Vulpia membranacea* (L.) Dumort.
- + *Euphorbia terracina* L.
- + *Medicago littoralis* Rohde

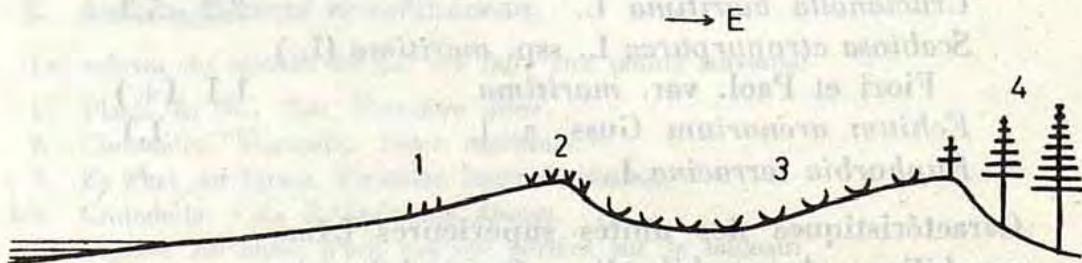


Fig. 8.—Coupe à travers les dunes de Son Bou:

- 1. *Agropyretum mediterraneum*.
- 2. *Ammophiletum arundinaceae*.
- 3. *Crucianelletum maritimae*.
- 4. *Juniperetum lyciae*.

Autres espèces:

- 1.1 *Cakile maritima* Scop.
- + *Lagurus ovatus* L.
- + *Reichardia tingitana* (L.) Roth
- + *Anagallis arvensis* L.
- + *Glaucium flavum* Cr.
- + *Alyssum maritimum* (L.) Lamk.
- + *Agropyron* cf. *glaucum* R. et Sch.

4. *Malcolmio-Vulpietum membranaceae*.

Les relevés du tableau 25 ont été faits aux points suivants:

1. Maó: Cala Mesquida. Ancienne dune.
2. Atalis, Ses Canasies. Pelouse claire sur sable plus ou moins fixé, abrité contre le vent par les dunes.
3. Alcaufar, Punta Prima. Replat sablonneux.
4. Ciutadella: à l'Est du Cap d'Artrutx. Pelouse à *Medicago littoralis* et *Allium* sp. derrière les dunes.
5. Ciutadella: Cala d'Algaiarens. Bas-fond sablonneux derrière les dunes.
6. Sant Felip au Nord de Ferreries. Dune plus ou moins mobile située à un demi-kilomètre de la mer.

Caractéristiques des unités supérieures présentes dans un seul relevé: *Crucianella maritima* 4; *Medicago marina* 5; *Ononis natrix* ssp. *crispa* 1; *Pancratium maritimum* 4; *Scrophularia canina* ssp. *ramosissima* var. *minoricensis* 6: 1.3.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 4: 1.1; *Ajuga iva* 1; *Arisarum vulgare* 1; *Artemisia gallica* 5; *Blackstonia perfoliata* s. l. 1; *Briza maxima* 1; *Bromus madritensis* 1: 2.2; *Catapodium loliaceum* 3; *Centaureum pulchellum* 1; *Cistus salvifolius* 5; *Clematis flammula* 6; *Convolvulus althaeoides* 3; *Crepis* cf. *vesicaria* 3; *Crucianella angustifolia* 2; *Galactites tomentosa* 1; *Geranium robertianum* ssp. *purpureum* 6; *G. rotundifolium* 1; *Hyoseris radiata* 2; *Hypochoeris achyrophorus* 1: 1.1; *H. glabra* 1; *Kentranthus calcitrapa* var. *orbiculatus* 2: 1.1; *Leontodon nudicaulis* ssp. *rothii* 3: 1.1; *Limonium echioides* 5; *Lolium rigidum* 1; *Lotus edulis* 5; *Plantago coronopus* 3: 2.1; *Polycarpon tetraphyllum* 1; *Romulea ramiflora* 3: 1.1; *Ruta chalepensis* ssp. *angustifolia* 1; *Scleropoa rigida* 6; *Senecio vulgaris* 5; *Sonchus asper* 1; *S. oleraceus* 1; *Thymelaea hirsuta* 4; *Trifolium campestre* 1; *T. scabrum* 1; *Vicia sativa* ssp. *angustifolia* 1.

C'est un petit groupement thérophytique dominé souvent, au printemps, par *Medicago littoralis*. Avec ses nombreux rameaux plaqués au sol et rayonnant longtemps à partir du collet, ce *Medicago* est un bon fixateur des sables en surface dans les parties de la dune un peu abritées contre l'attaque trop directe du vent, c'est-à-dire, en arrière de l'*Ammophiletum*. *Vulpia membranacea* lui succède dans la dominance vers la fin du printemps mais se dessèche très rapidement. Le tableau montre que l'association possède en propre quelques autres caractéristiques, plantes en général de petite taille et plus ou moins rares.

Le *Malcolmio-Vulpietum* présente des affinités avec les peuplements à annuelles spéciaux aux grandes surfaces de sable siliceux de l'extrême Sud-Ouest de la Péninsule Ibérique. RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTÍNEZ



Tabl. 25. — MALCOLMIO - VULPIETUM MEMBRANACEAE

	1	2	3	4	5	6
Altitude (m s. m.)	100	20	15	10	20	80
Exposition	-	-	-	-	-	NE
Pente (°)	0	15	-	-	0	-
Hauteur de la végétation (cm)	20	-	-	5	-	-
Couverture (%)	100	90	-	80	90	20
Surface étudiée (m ²)	-	-	-	-	-	5
Caractéristiques:						
<i>Vulpia membranacea</i> (L.) Dumort.	5.4	4.2	+	3.1	1.1	.
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth (locale)	2.2	2.1	+	.	+	.
<i>Allium</i> sp., cf. <i>subhirsutum</i> L.	.	.	2.1	2.1	.	.
<i>Cerastium pentandrum</i> L.	.	.	.	1.1	1.1	.
<i>Malcolmia ramosissima</i> (Desf.) Thell.	.	.	.	.	1.1	2.1
<i>Coronilla repanda</i> (Poir.) Guss. ssp. <i>repanda</i> var.	.	.	.	.	2.1	.
Caractéristiques des unités supérieures (<i>Ammophilion</i> , <i>Ammophiletalia</i> , <i>Ammophiletea</i>):						
<i>Medicago littoralis</i> Rohde (c: var. cylindracea (DC.) Fiori)	.	2.2	4.3	4.3c	4.4	.
<i>Euphorbia terracina</i> L.	.	1.1	+	.	.	+
<i>Lotus creticus</i> L.	.	+	1.2	+	.	.
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L. var. <i>maritima</i>	.	1.2	+	.	.	.
<i>Sporobolus arenarius</i> (Gouan) D.-J.	.	+	.	1.1	.	.
<i>Daucus pumilus</i> (L.) Ball	.	+	.	+	.	.
Compagnes:						
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	2.2	2.1	+	2.1	+	.
<i>Anagallis arvensis</i> L. (p: ssp. <i>phoenicea</i> (Scop.) Sch. et Thell.; c: ssp. <i>coerulea</i> (Schreb.) Batt.; l: ssp. <i>latifolia</i> (L.) Jah. et Maire)	1.2 ^p	+p	+c	.	+l	+p
<i>Alyssum maritimum</i> (L.) Lamk.	+	1.2	+	.	+	.
<i>Plantago lagopus</i> L.	+	+	+	.	.	.
<i>Bromus rigidus</i> Roth (g: ssp. <i>gussonei</i> (Parl.) Holmb.; r: ssp. <i>rigidus</i>)	2.2r	3.2g	.	.	.	.
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	+	+	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. (l: ssp. <i>leptoclados</i> (Guss.) Rchb.)	.	.	.	.	+	+l
<i>Valantia muralis</i> (L.) DC.	.	.	.	2.2	+	.

placent ces peuplements lusitaniens des sables fixés dans un ordre *Malcolmietalia*, qu'ils situent à côté des *Helianthemetalia guttati*. Le littoral oriental de la Péninsule Ibérique possède des groupements voisins mais très appauvris, lesquels d'après leur composition d'ensemble ont été classés par l'un de nous (B. 1967) dans les *Ammophiletalia* (24).

(24) On a observé encore, après la publication du travail de 1967, que la petite crucifère fréquente sur les plages valenciennes, est plutôt *Maresia nana* que *Malcolmia ramosissima* (= *M. parviflora*). Il faudrait vérifier la distribution de cette dernière espèce sur le littoral de Valence.

C'est plutôt dans cet ordre qu'il faudrait aussi situer le *Malcolmio-Vulpium* de Minorque (25).

Il est encore difficile de préciser les conditions écologiques déterminant l'apparition de cette micro-association à annuelles plutôt rare, et qui occupe toujours de petites surfaces. Il semble qu'elle exige du sable fin, peu mobile, formant une surface horizontale ou à pente faible.

5. *Ononido-Scrophularietum minoricensis*.

Les relevés du tableau 26 ont été faits aux points suivants:

1. Maó, en dessus de la Cala Mesquida. Ancienne dune. Végétation secondaire, succédant à un *Oleo-Ceratonion* détruit.
2. Près du précédent. Ancienne dune.
3. Sant Felip, au Nord de Ferreries. Ancienne dune.
4. Près du précédent. Dune à un demi-kilomètre de la plage.
5. Es Prat de Tirant. Stade de fixation de la dune, intermédiaire entre l'*Ammophiletum* et le maquis à *Pistacia lentiscus*.
6. Illa d'En Colom, côte occidentale.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques des unités supérieures: *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* 5: 1.2; *Echium arenarium* s. l. (5); *Malcolmia ramosissima* 4; *Medicago marina* 5; *Pancratium maritimum* 5; *Scabiosa atropurpurea* v. *maritima* 5.

Accidentelles: *Aetheorrhiza bulbosa* 1: 2.2; *Ajuga iva* 6; *Ampelodesma mauritanicum* 1; *Asphodelus microcarpus* 5; *Bellium bellidioides* 6: 3.2; *Brachypodium distachyon* 1; *Briza maxima* 1: 1.1; *Bromus madritensis* 3; *Campanula erinus* 1; *Cerastium* cf. *glomeratum* 4; *Cistus salvifolius* 4: 1.2; *Clematis flammula* 4; *Dactylis glomerata* v. *hispanica* 1: 1.2; *Daphne rodriguezii* 6: 1.2; *Delphinium* cf. *staphisagria* 1; *Erica multiflora* 1; *Euphorbia characias* f. *maritima* 6: 2.2; *E. peplus* v. *peploides* 1; *E. pithyusa* 3: 2.2; *E.* cf. *segetalis* 1: 1.2; *Geranium molle* 6; *G. rotundifolium* 1; *Helicodicerus muscivorus* 6; *Hypochoeris achyrophorus* 1; *Juniperus phoenicea* v. *lycia* 5: 1.2; *Kentranthus calcitrapa* v. *orbiculatus* 1: 1.1; *Launaea cervicornis* 3; *Linum* cf. *strictum* 6; *Medicago littoralis* 6; *Myrtus communis* 2; *Ononis reclinata* 4; *Pastinaca lucida* 2; *Reichardia tingitana* 2; *Rubia peregrina* v. *longifolia* 3; *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica* 5: 3.2; *Satureja* cf. *filiiformis* 6: 1.2; *S. rodriguezii* 1: 1.2; *Senecio vulgaris* 6; *S. rodriguezii* 3; *Silene sedoides* 4; *S. vulgaris* (4); *Sonchus tenerrimus* 3; *Trifolium suffocatum* 6; cf. *Trisetaria* sp. 4; *Urginea maritima* 6; *Valantia muralis* 6; *Vicia* cf. *lathyroides* 1.

Nous avons vu plus haut que sur la côte rocheuse, une ceinture de chaméphytes fruticuleux suivait immédiatement vers l'intérieur les groupements à *Crithmum* et *Limonium*, plantes à rosette basale.

Sur les dunes, après les cespiteuses souvent stolonifères dominant dans l'*Agropyretum* et l'*Ammophiletum*, viennent aussi des chaméphytes. Le *Crucianelletum* est déjà un groupement riche en chaméphytes, comme l'est aussi l'association à *Scrophularia minoricensis* et *Ononis*

(25) L'un de nous (Mol. 1954) a décrit sur les dunes de la Provence cristalline un *Malcolmietum parviflorae* qui paraît être assez voisin de notre *Malcolmio-Vulpium* et qui a été rangé dans les *Helianthemetalia guttati*.

Tabl. 26. — ONONIDO - SCROPHULARIETUM MINORICENSIS

	1	2	3	4	5	6
Altitude (m s. m.)	80	100	50	90	-	30
Exposition	-	-	-	-	-	NNW
Pente (°)	-	0	-	-	-	10
Hauteur de la végétation (dm)	5	5	4	3	-	-
Couverture (%)	90	80	90	70	30	80
Surface étudiée (m ²)	-	-	-	-	-	100

Caractéristiques:

Ch.sf. <i>Scrophularia canina</i> L. ssp. <i>ramosissima</i> (Lois.) P.F. v. <i>minoricensis</i> P. Monts.	2.2	3.3	4.3	3.2	2.2	3.2
Ch.sf. <i>Ononis natrix</i> L. ssp. <i>crispa</i> (L.) F.Q. et Marcos	3.3	2.3	.	.	.	.
Ch.sf. <i>Cneorum tricoccon</i> L. (locale)	1.3	+	.	.	.	.
Par. <i>Orobanche foetida</i> Poir. (det. P. Monts.)	+	1.1	.	.	.	.

Caractéristiques des unités supérieures
(Ammophilion, Ammophiletea, Ammophiletea):

Th.e. <i>Vulpia membranacea</i> (L.) Dumort.	+	2.1	+	.	.	.
Ch.sf. <i>Thymelaea velutina</i> (Pourr.) Endl. (locale)	.	.	2.2	1.2	.	.
Ch.sf. <i>Lotus creticus</i> L.	.	.	1.2	.	+	.

Compagnes:

Th.e. <i>Rumex bucephalophorus</i> L.	1.1	+	1.1	.	+	2.2
H.sp. <i>Carlina corymbosa</i> L. ssp. <i>involuta</i> (Poir.)	+	+	+	.	+	+
Th.e. <i>Lagurus ovatus</i> L.	1.1	2.1	2.1	.	.	.
NP. <i>Phillyrea media</i> L. v. <i>rodriguezii</i> P. Monts.	+	.	.	+	.	+
NP. <i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	+	.	+	.	.	+
Ch.sf. <i>Alyssum maritimum</i> (L.) Lamk.	1.2	+	.	.	+	.
H.sp. <i>Hyoseris radiata</i> L.	+	+	.	.	+	.
NP. <i>Cistus monspeliensis</i> L.	3.2	+	.	.	.	.
Ch.sf. <i>Ruta chalepensis</i> L. ssp. <i>angustifolia</i> (Pers.) P.Cout.	2.2	+	.	.	.	.
Th.e. <i>Anagallis arvensis</i> L.	1.1	+	.	.	.	.
Th.e. <i>Bromus rigidus</i> Roth (r: ssp. <i>rigidus</i>)	+	2.1r	.	.	.	.
Ch.sf. <i>Helichrysum stoechas</i> (L.) DC.	+	+	.	.	.	.
Th.e. <i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	+	.	+	.	.	.
H.sp. <i>Plantago coronopus</i> L.	.	+	.	.	.	1.1
Ch.sf. <i>Dorycnium suffruticosum</i> Vill.	.	.	2.2	2.2	.	.
NP. <i>Cistus incanus</i> L.	.	.	2.2	1.2	.	.

crispa qui, à Minorque, remplace le *Crucianelletum* sur les dunes peu mobiles les plus éloignées de la mer.

Scrophularia canina ssp. *ramosissima* var. *minoricensis* (26) ne manque presque jamais dans l'association dont elle est une bonne caractéristique.

Ononis natrix ssp. *crispa*, plante assez rare, est également caracté-

(26) *Scrophularia canina* L. ssp. *ramosissima* (Lois.) P. F. var. *minoricensis* P. Monts.: *Foliis inferioribus pinnatisectis, mediis pinnatifidis, superioribus irregulariter dentatis vel dentato-pinnatifidis differt. Suffrutescens, ramis lateralibus quam centrali fruc-*

ristique. Il faut avouer que la nomenclature, pour cette plante — *Ononis* du groupe *natrix* facile à reconnaître par ses feuilles à cinq folioles crépues — n'est pas claire. *Ononis crispa* a été décrit par LINNÉ des montagnes du Midi valencien, où personne ne l'a revu. Il est par contre assez bien caractérisé dans les îles Baléares et notamment à Minorque.

Cneorum, en général une plante de l'*Oleo-Ceratonion*, est rare à Minorque et paraît localement relégué dans cette association des sables.

Nous connaissons mal l'écologie du groupement à *Scrophularia minoricensis*. Il peuple des dunes anciennes demi-fixées et, dans la zonation, il fait la transition entre l'*Ammophilion* et l'*Oleo-Ceratonion*. En général il se situe plus loin de la mer que le *Crucianelletum*. Les sables qu'il préfère sont ordinairement plus grossiers que ceux que colonise l'association à *Vulpia membranacea* et *Malcolmia ramosissima*. Aussi tend-il souvent à occuper les pentes ou les convexités des dunes, tandis que le groupement thérophytique à *Vulpia* peuple des concavités ou des parties plates. Cependant, pour pouvoir préciser exactement la signification de chacun des groupements de l'arrière-dune il faudrait poursuivre l'étude des plages sablonneuses, ce qui devient de plus en plus difficile à cause des bouleversements provoqués par le tourisme et les constructions qu'il amène.

Le groupement à *Scrophularia* est fort variable. Nous y distinguons plusieurs variantes :

Var. à *Ononis crispa* (rels. 1-2). Différentielles : *Ononis natrix* ssp. *crispa*, *Cneorum tricoccon*, *Orobanche foetida*. Observée sur les anciennes dunes de la Cala Mesquida, sur la côte orientale.

Var. à *Cistus incanus* (rels. 3-4). Différentielles : *Thymelaea velutina*, *Cistus incanus*, *Dorycnium suffuticosum*. Observée sur les anciennes dunes de Sant Felip, sur la côte septentrionale.

Var. à *Santolina magonica* (rel. 5). Différentielle : *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica*.

Var. à *Bellium bellidioides* (rel. 6). Différentielles : *Bellium bellidioides*, etc. Spéciale à des sols assez fixés et relativement frais.

XIII. Pâturages nitrophiles et groupements rudéro-ségétaux (Classe des *Rudero-Secalietae*)

La relative abondance de prairies fourragères semi-naturelles et de pâturages très influencés par le bétail est un trait écartant nettement la végétation de Minorque de celle du reste du groupe des Baléares. La pelouse faiblement nitrophile à *Vulpia geniculata* et *Galactites to-*

tifero et sicco longioribus. Cymis lateralibus 2-5-floris (raro 1-floris et saepissime 3-floris). Flore longiori (4-5 mm), pedicello breviori, 1-2 (3) mm long. calycis aequante. Capsulis angustioribus acuminatisque. Indumento glandulifero densiori et brevissime stipitato. Typus: Tirant, in Herb. P. Montserrat.

mentosa, très étendue dans l'île, est l'expression principale de cette adaptation à l'élevage.

À côté de ces pâturages semi-naturels, économiquement importants, on observe à Minorque un ensemble assez riche de groupements rudéro-ségétaux à caractère baléarique net: des groupements thermophiles tels que le *Resedo-Chrysanthemetum coronarii*, l'*Urtico-Smyrniyetum olusatri*, etc., déjà connus de Majorque, apparaissent aussi dans l'île. Les champs de blé à *Raphanus landra* des sols siliceux constituent une particularité minorcaine.

1. La pelouse à *Vulpia geniculata* (*Galactito-Vulpietum geniculatae*). (27)

Les relevés du tableau 27 ont été faits aux points suivants:

1. A l'Ouest d'Alaior, origine de la route qui va à Migjorn Gran. Fossé plus ou moins humide.
2. Près du précédent. Talus argileux.
3. Capifort. Fossé d'une route.
4. Els Alocs, au Nord de Ferreries, à peu près à 1 km de la mer.
5. Capifort, près de la lagune. Sol labouré sur substratum siliceux.
6. Près de Son Ebatzer, au Nord de Ferreries. Champ d'*Hedysarum coronarium* en voie de transformation en pelouse.
7. Binicodrell de Baix, près d'un chemin. Substratum: marès miocène.
8. Maó: Es Barrancó de Binisermenya. Pelouse postculturale, près d'un chemin. Sol pierreux, sur Dévonien (relevé fait en mars et complété en mai).
9. Près du précédent. Pâturage semi-naturel jeune, en partie semé (*Hedysarum coronarium*).
10. Capifort. Groupement post-cultural. Schistes dévoniens.
11. Es Barrancó de Binisermenya. Pelouse au bas d'une pente. Schistes primaires.
12. A côté du précédent. Un peu plus en amont.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques des unités supérieures: *Ammi majus* 5; *Anagallis arvensis* ssp. *latifolia* 8?, 9?; *A. a.* ssp. *phoenicea* 2, 5; *Anchusa azurea* 12; *Antirrhinum orontium* 5, 10; *Asphodelus fistulosus* (7); *Avena sativa* 5, 9: 1.1; *Bromus rigidus* 9; *B. r.* ssp. *gussonei* 6; *B. rubens* 2, 5; *Carex divulsa* 4; *Carlina lanata* (7); *Cerastium glomeratum* 8; *Chrysanthemum coronarium* (7); *Cynodon dactylon* 4: 2.2, 5; *Echium parviflorum* (7); *Erodium chium* (7); *Galium valantia* 8; *Geranium rotundifolium* 7; *Hirschfeldia incana* 11, 12: r; *Inula graveolens* 11, 12; *Kundmannia sicula* 2; *Lamarckia aurea* 10; *Malva parviflora* 10; *Melilotus indica* 5; *Mercurialis annua* 10; *Oxalis pes-caprae* 9; *Papaver rhoeas* 11: r; *Raphanus raphanistrum* ssp. *landra* 5; *R. r.* ssp. *raphanistrum* 10; *Rapistrum rugosum* 5 (ssp. *linn.*?), 10; *Reseda alba* 7: 1.1; *Rumex crispus* 9; cf. *Sinapis arvensis* 9; *Sisymbrium officinale* 7; *Stachys arvensis* 8; *Stellaria media* 10; *Trifolium fragiferum* 1; *T. resupinatum* 1: 1.1; *Triticum aestivum* 5; *Urospermum picroides* 7; *Verbena officinalis* 9.

Accidentelles: *Allium* sp. 2; *Anagallis arvensis* ssp. *parviflora* 12; *Astragalus hamosus* 5; *Bellis silvestris* 2: 2.1; *Blackstonia perfoliata* 2; *Briza minor* 1: 1.1, 2; *Carex flacca* 2; *Convolvulus althaeoides* 7; *Cynosurus echinatus* 5; *Daucus carota* ssp. *maximus* 1, 2: 1.1; *Gastroidium ventricosum* 6: 1.2; *Geranium dissectum* 9; *Hypericum* sp. 2: 1.1;

(27) Un lapsus nous a fait écrire «*Vulpia incrassata*» dans la première description de cette association (Vegetatio XVII: 264, 1969) alors que tous les échantillons de l'espèce de *Vulpia* dominante avaient été déterminés comme *V. geniculata*.

Hypochoeris cf. *glabra* 10, 11; *Inula viscosa* 4; *Kentranthus calcitrapa* var. *orbiculatus* 10; *Lagurus ovatus* (7), 10; *Lathyrus annuus* 2; *L. cicera* 9; *L. sphaericus* 11, 12; *Linum bienne* 3; *L. gallicum* 3, 4; *Lotus angustissimus* 5; *L. corniculatus* ssp. 5; *L. edulis* 10: 1.1; *Lupinus hirsutus* 5: 1.1, 10; *Medicago minima* 11: 1.1, 12: 2.2; *M.* cf. *hispida* 8, 9: 3.3; *M. h.* ssp. *lappacea* 10; *M. praecox* 4: 2.1?, 5; *M. truncatula* 5, 11: 1.2; *M.* sp. 5; *Ornithopus compressus* 10; *Pallenis spinosa* 9, 10; *Parentucellia viscosa* 1: 3.1; *Plantago bellardii* 4: 1.1, 11; *P. psyllium* 10: 2.1; *P.* sp. 8; *Poa trivialis* 2; *Ranunculus macrophyllus* 2; *Romulea bulbocodium* 1; *Rubus ulmifolius* 2; *Sanguisorba minor* ssp. *muricata* 2: 2.1; *Scabiosa atropurpurea* ssp. *maritima* 2: 2.2; *Silene* sp. 10; *S. nocturna* 11, 12; *Theligonum cynocrambe* 7; *Trifolium arvense* 4, 5; *T. bocconeii* 5; *T. cherleri* 11, 12; *T. lappaceum* 1: 1.1?, 4; *T. maritimum* 1; *T. striatum* 5; *T. tomentosum* 11: 1.2; *T.* sp. 10; *Trixago apula* 1, (7); *Vicia bithynica* 9, 12; *V.* cf. *gracilis* 4, 9; *V.* cf. *lutea* 8; *Vulpia myuros* 6.

La composition floristique des pelouses de Minorque soumises à des influences diverses et variables est complexe et peu régulière. Il faudra des études plus poussées que la nôtre pour en préciser la nature.

Nous avons traité des pelouses thérobrachypodietea, particulières aux sols eutrophes secs, des maigres pelouses à annuelles de l'*Helianthemion guttati* couvrant les sols siliceux à tendance oligotrophe, et des pelouses peu étendues particulières aux sols humides et aux sols salins. Il nous reste à décrire une sorte de pâturage spécial, très typique de Minorque, dans lequel domine très souvent *Vulpia geniculata*, aux larges panicules.

Le groupement à *Vulpia geniculata*, très répandu dans l'île et dont l'importance comme pâturage de printemps est évidente, présente une composition floristique oscillant entre celle du l'*Helianthemion guttati* (groupe des annuelles calcifuges), celle du *Brachypodion phoenicoidis* (plantes des pelouses méditerranéennes sur sol profond eutrophe et peu humide) et celle de l'*Hordeion* ou de l'*Echio-Galactition* (espèces à tendance nitrophile ou rudérale). Il n'est pas rare qu'en bordure des pelouses à *Vulpia*, sur des sols secs ou pierreux, s'observent un *Helianthemion guttati*, un *Brachypodion phoenicoidis* ou même un *Thero-Brachypodion* plus ou moins purs. Mais presque toujours la partie centrale de la pelouse, celle où *Vulpia geniculata* est dominante, se montre très riche en espèces nitrophiles, ce qui nous oblige à situer le groupement dans son ensemble parmi les associations rudéro-ségétales.

L'examen du tableau nous montre tout de suite l'importance primordiale du noyau d'espèces des *Rudero-Secalietae*. Il met aussi en évidence des différences floristiques accusant des affinités soit avec l'*Helianthemion*, soit avec les *Thero-Brachypodietea*.

Vulpia geniculata, espèce méditerranéenne méridionale, est la plante la plus notable du groupement et elle y domine très souvent (dans les relevés faits vers la fin mai).

Les autres caractéristiques territoriales ont des origines diverses. *Gaudinia fragilis* apparaît dans l'*Arrhenatherion* de l'Europe méridiona-

Tabl. 27. — GALACTITO - VULPIETUM GENICULATAE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitude (m s. m.)	100	100	50	50	80	120	50	50	50	50	50	70
Exposition	-	NNE	-	NE	E	W	-	-	-	S	W	W
Pente (°)	0	40	0	15	5	5	0	0	0	5	5	15
Hauteur de la végétation (dm)	4	4	5	2,5	2	2	3,5	2,5	3	-	0,4	15
Couverture (%)	100	100	100	100	90	100	100	100	100	70	95	90
Surface étudiée (m ²)	-	-	-	-	300	-	-	4	100	-	100	100
Caractéristiques territoriales:												
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Lk.	5.4	3.2	5.5	5.5	1.2	+	5.4	2.2	.	.	.	.
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.B.	+	2.1	2.2	1.1	+	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago murex</i> Willd. v. <i>sphaerocarpa</i> (Bertol.) Wk.	+	1.1	2.2	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	.	.	+3	+2	+	.	.	(+)	.	.	+	.
<i>Trifolium suffocatum</i> L.	.	.	.	.	2.2	.	.	4.4	.	1.1	2.2	.
<i>Hedysarum coronarium</i> L.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	3.2	.	.	.
Caractéristiques de l'alliance (Echio-Galactition):												
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	.	r	+	2.1	2.1	1.1	.	2.2	2.1	4.2	+	2.1
<i>Echium lycopsis</i> L. (= <i>E. plantagineum</i>)	.	.	1.2	2.2	3.2	1.2	.	+	+	2.1	+	+
<i>Carthamus lanatus</i> L.	.	.	+	+	+	1.1	+	+	.	.	+	.
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	.	.	.	.	+	.	.	.	3.3	1.2	4.3	2.2
<i>Bromus madritensis</i> L.	.	.	.	1.1	.	+	+	+	.	.	+	.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	.	.	+	3.1	+	.	.	.	.	+	.	.
Caractéristiques de l'ordre (Chenopodietalia) et de la classe (Rudero-Secalieta):												
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	.	1:1?	1.1	1.1	2.1	5.4	+	1.2	3.2	1.1	2.2	1.2
<i>Hordeum murinum</i> L. ssp. <i>leporinum</i> (Lk.) Asch. et Gr.	.	.	+	2.2	+	r	2.2	1.2	+	.	1.2	.
<i>Plantago lagopus</i> L.	.	.	+	2.1	+	2.2	+	+	1.1	.	.	.
<i>Cichorium intybus</i> L.	.	+	1.1	.	+	+	.	.	+	.	1.2	1.2
<i>Koeleria phleoides</i> Pers.	.	.	.	.	+	.	+	1.1	.	+	1.1	+
<i>Rumex pulcher</i> L.	.	+	+	+	+	1.1	(+)	.	.	.	.	.
<i>Calendula arvensis</i> L.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	3.3	3.2	+	+
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> L.	.	.	.	.	+	2.2	.	.	.	+	1.2	+
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	3.2	+	1.2
<i>Geranium molle</i> L.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	+	1.1
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.
<i>Echium italicum</i> L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.
<i>Beta maritima</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	+	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Anagallis arvensis</i> L. ssp. <i>coerulea</i> (Schreb.) Batt.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	+
<i>Senecio vulgaris</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	.	.	.	+ ^o	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Phalaris minor</i> Retz.	.	.	.	.	+	1.2	.	2.1?	.	.	.	.
<i>Poa annua</i> L.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.

Compagnes:

Hypochoeris achyrophorus L.	.	+	+	2.1	.	+	+	2.2	1.1	+	2.2	2.2
Trifolium campestre Schreb.	+	+	+	2.3	2.2	1.2	+	.	.	.	+	3.2
Convolvulus arvensis L.	+	+	+	.	+	+	.	+	1.1	.	+	+
Verbascum sinuatum L.	.	(+)	.	.	+	.	+	+	+	(+)	+	+
Avena barbata Brot.	.	+	1.1	.	+	+	+	.	.	.	+	1.2
Bromus mollis L.	.	+	+	+	.	2.2	+	+	.	.	1.2	.
Carlina corymbosa L. ssp. involucrata (Poir.)	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	+
Daucus carota L.	.	.	1.1	+	.	+	+	+	.	.	1.1	2.1
Trifolium scabrum L.	.	.	.	.	+	.	.	+	(+)	+	2.2	4.3
Hedypnois cretica (L.) Willd.	.	.	1.1	+	1.1	+	.	.	.	+	1.1	.
Scorpiurus subvillosa L.	.	.	.	.	+	+	.	1.1	1.2	+	.	2.2
Urospermum dalechampii (L.) Desf.	.	2.1	1.1	.	+	+	.	+	.	.	.	+
Trifolium glomeratum L.	.	.	.	1.2	1.2	2.2	.	.	.	.	2.2	1.2
Silene gallica L.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.	+	+	+
Rumex bucephalophorus L.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	2.3	.	+
Lotus orithopodioides L.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	1.1
Trifolium stellatum L.	.	.	.	+	.	.	+	1.1	.	.	1.2	2.2
Reichardia picroides (L.) Roth ssp. picroides	.	1.1	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+
Hyoseris radiata L.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.
Silene vulgaris (Moench) Garcke	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	+	1.1	1.1
Plantago lanceolata L.	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Dactylis glomerata L.	+	3.2	3.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Medicago hispida Gaertn. ssp. polymorpha Willd.	.	.	1.1	.	+	+	.	.	.	.	+	.
Sideritis romana L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+
Sherardia arvensis L.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1.1	+	.
Asphodelus microcarpus Viv.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Torilis nodosa (L.) Gaertn.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.
Medicago orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+
Scleropoa rigida (L.) Gris.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	+
Brachypodium distachyon (L.) R. et Sch.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
Vicia sativa L.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
Anthoxanthum sp.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	+	.	+
Lotus hispidus Desf. v. fallax (F.Q.) Knoche	.	.	.	+	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.
Briza maxima L.	.	.	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Mentha pulegium L.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.

le continentale. *Medicago murex* var. *sphaerocarpa* est une espèce des pelouses humides. *Trifolium subterraneum* appartient en général à l'*Helianthemion guttati*. *T. suffocatum* est une espèce du *Trifolio-Cynodontion*. *Hedysarum coronarium*, enfin, apparaît surtout dans les pâturages jeunes comme survivance de son ancienne culture.

Le groupe des espèces faiblement nitrophiles telles que *Galactites tomentosa*, *Echium lycopsis*, *Trifolium nigrescens*, *T. angustifolium*, *Bromus madritensis*, *Cichorium intybus*, etc. est presque toujours richement représenté. Des plantes nettement liées à l'*Hordeion* (*Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, *Koeleria phleoides*, *Lolium rigidum*, etc.) et aux *Chenopodietales* sont aussi abondantes.

Le *Galactito-Vulpietum* est un groupement thérophytique poussant surtout au printemps. Son aspect est très différent d'une époque à l'autre. Ainsi les relevés 1-7, où *Vulpia geniculata* abonde, 11 et 12 (var. à *Trifolium nigrescens*) nous donnent l'aspect de l'association vers la fin de mai, tandis que les relevés 9-10 ont été faits en mars. Le relevé 8 a été fait en mars et complété en mai.

À la bonne époque la couverture est assez forte (souvent 100%) et la hauteur de la végétation oscille entre 20 et 50 cm, selon les caractères du sol. Il s'agit d'un bon pâturage de printemps se desséchant rapidement en juin. L'abondance des légumineuses — avec surtout la masse de l'*Hedysarum* — fait de cet ensemble une prairie de valeur nutritive considérable.

L'association à *Vulpia geniculata* et *Galactites* n'a pas de préférences nettes quant au substratum. On la voit presque partout dans l'île, aussi bien sur les schistes dévoniens que sur le marès burdigalien. Exposition et pente sont aussi variables. Le groupement évite seulement les habitats à conditions extrêmes: sols très secs des crêtes, fonds de vallon trop humides, etc. Il a besoin d'un certain amendement assuré dans beaucoup de cas tout simplement par le bétail qui y paît. Le *Galactito-Vulpietum* est plus répandu cependant dans la partie orientale de l'île, plus humide.

Du point de vue dynamique il représente l'une des dernières étapes de la succession régressive et il appartient surtout à la série du *Quercion ilicis*, bien qu'on puisse le voir aussi, moins étendu, dans le domaine de l'*Oleo-Ceratonion*.

Nos données ne suffisent pas encore pour bien établir la variation du *Galactito-Vulpietum* minorcain. Pour le moment nous distinguons seulement une variante à *Vulpia geniculata* (rels. 1-8) à laquelle appartiennent les meilleurs pâturages, et une variante à *Trifolium nigrescens* (rels. 11-12) se rapprochant plus fortement de l'*Hordeion*.

Les pâturages thérophytiques minorcains à *Vulpia geniculata* n'ont pas d'équivalent immédiat sur le large territoire méditerranéen qui va de

Marseille à Montpellier et à Barcelone (28). Dans cette zone, l'été étant assez pluvieux, les sols profonds fortement pâturés se couvrent d'hémicryptophytes cespiteux tels que *Brachypodium phoenicoides* ou *Hyparrhenia hirta*, qui laissent peu de place aux annuelles. Le *Brachypodium phoenicoidis* est le pâturage méso-xérophile le plus typique de ces régions. Plus au Sud, dans les basses altitudes du Pays Valencien ou de Majorque, l'été très sec étant combiné à des précipitations annuelles bien faibles, les pelouses et les pâturages se réduisent jusqu'à n'apparaître que tout près des eaux ou au fond des vallons.

Minorque associe une pluviosité assez élevée à une sécheresse estivale intense et cela ne favorise pas le *Brachypodium phoenicoidis*. À sa place apparaît le pâturage thérophytique à *Vulpia geniculata* qui a des affinités très accusées avec l'association à *Galactites tomentosa* et *Echium lycopsis* (= *plantagineum*) décrite par un de nous (Mol.) de la Provence orientale cristalline. La friche à *Galactites* et *Echium lycopsis* a une aire essentiellement tyrrhénienne: elle existe en Provence cristalline, en Corse, en Sardaigne, en Sicile où elle est particulièrement développée, et sur la côte occidentale de l'Italie.

Des conditions climatiques semblables existent dans le Sud-Ouest de la Péninsule Ibérique, en Andalousie occidentale et en Portugal méridional. Là aussi les pâturages thérophytiques, parfois riches en *Galactites tomentosa*, *Vulpia geniculata*, *Gaudinia fragilis* et *Echium lycopsis*, prennent une grande extension.

Des groupements à *Galactites tomentosa* et *Echium lycopsis* ont été signalés encore au îles Canaries par E. OBERDORFER (1965).

Cet ensemble dessine l'aire d'une alliance à pâturages thérophytiques thermophiles et faiblement nitrophiles, l'*Echio-Galactition tomentosae*, dont *Galactites tomentosa*, *Echium lycopsis* (pénétrant dans l'*Hordeion*), *Vulpia geniculata*, *Hedysarum coronarium*, *Parentucellia viscosa*, etc. paraissent être des espèces caractéristiques.

Des associations peu étendues de cette alliance s'observent même en dehors des limites ci-dessus indiquées. Ainsi autour de Barcelone on voit parfois, au printemps, des terrains vagues et d'anciennes cultures couvertes de *Galactites*. Le tableau suivant donne une idée de la composition de l'association barcelonaise (*Bromo-Galactitetum tomentosae*):

(28) Je pense que les deux associations à petites Papilionacées que TALLON et moi-même avons décrites en Camargue (1970) sont assez voisines du *Galactito-Vulpietum* de Minorque.

J'ai un peu l'impression que l'intense fréquentation des troupeaux superpose aux groupements naturels une note diffuse de nitrophilie qui paraît atteindre la plupart des groupements, sauf ceux où le bétail ne peut pénétrer. (Mol.).

	1	2	3	4	5
Altitude (m s. m.)	275	170	80	80	70
Exposition	E	N	SW	SW	W
Pente (°)	25	5	35	30	40
Couverture (%)	100	100	100	100	90
Hauteur de la végétation (m)	1	0,8	0,9	0,3	1
Surface étudiée (m ²)	25	50	25	5	40

Caractéristiques de l'association et de l'alliance:

<i>Galactites tomentosa</i> Moench	5.4	5.5	5.5	+	1.1
<i>Bromus madritensis</i> L.	1.1	3.1	2.1	5.5	5.3
<i>Avena sterilis</i> L.	.	+	1.1	+	4.3
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Desf.	+	+	2.1	+	.
<i>Avena barbata</i> Brot.	(+)	+	+	+	.

Caractéristiques de la classe

(*Rudero-Secalieta*):

<i>Hordeum murinum</i> L. ssp. <i>leporinum</i> (Lk.) A. et G.	+	1.1	1.3	+	+
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	.	1.1	.	.	1.1
<i>Euphorbia segetalis</i> L. ssp. <i>segetalis</i>	1.2	.	.	.	+
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	1.1	.	+	.	.
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	1.1	+	.	.	.

Compagnes:

<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	+	.	+	+	+
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	+	+	.	.	1.1
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	+	.	+	.	+
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) R. et S.	.	.	+	1.1	.
<i>Centaurea aspera</i> L.	.	.	.	+	+
<i>Plantago psyllium</i> L.	+	.	.	.	+
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	.	.	+	+	.
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Gris.	+	.	.	+	.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques de la classe: *Anagallis arvensis* ssp. *coerulea* 5: 1.1; *Antirrhinum orontium* 5; *Bromus rigidus* ssp. *gussonei* 1; *Calendula arvensis* 1; *Erigeron naudinii* 5; *Erodium malacoides* 3; *Euphorbia helioscopia* 3; *E. peplus* 1: 1.1; *Lavatera cretica* 2; *Lepidium graminifolium* 2; *Oryzopsis miliacea* v. *miliacea* 5; *Papaver rhoeas* 5; *Picris echioides* 2; *Sisymbrium officinale* 2.

Accidentelles: *Asparagus acutifolius* 3; *Bromus mollis* 1; *Cestrum parqui* (planté) 3; *Chondrilla juncea* 1; *Echium vulgare* ssp. *argenteae* 3; *Eryngium campestre* 1; *Euphorbia serrata* 1; *Medicago littoralis* v. *littoralis* 1; *M. scutellata* 5; *M. truncatula* 1; *Melilotus* cf. *neapolitana* 5; *Nonea ventricosa* 3; *Orobanche* sp. 1; *Plantago lanceolata* 2; *Salvia verbenaca* ssp. *verbenaca* 4; *Scabiosa atropurpurea* v. *amansii* 5; *Scorpiurus subvillosus*

sa 3; *Sedum sediforme* ssp. *sediforme* 5; *Sherardia arvensis* 1; *Silene gallica* 1; *S. nocturna* 5; *S. vulgaris* 1; *Urospermum dalechampii* 1.

Les relevés du *Bromo-Galactitetum* barcelonais ont été faits aux points suivants:

Var. à *Galactites tomentosa*:

1. Pied du talus qui borde la Carretera de les Aigües, entre Pedralbes et Vallvidrera, près de l'Ermot de la Monja. Le groupement est en contact vers l'amont avec un *Hyparrhenietum hirta-pubescentis* et, du côté de la route, avec un peuplement à *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*.
2. Montjuïc, versant intérieur, entre le château et le stadium. En contact avec l'*Asphodelo-Hordeetum*.
3. Montjuïc, près de l'Institut Botanique. Talus argileux abrupt.

Var. à *Bromus madritensis*:

4. Près du relevé précédent, en bas du talus. Passage à l'*Asphodelo-Hordeetum*.
5. Pedralbes, talus granitique de la route de Sarrià.

Tous ces relevés ont en commun leur situation sur des sols profonds, assez humides au printemps, mais se desséchant fortement en été. L'association est souvent en contact avec l'*Hordeion* par l'intercalation d'une variante à *Bromus madritensis* (rels. 4-5).

2. Association à *Chrysanthemum coronarium* et *Reseda alba* (*Resedo-Chrysanthemetum coronarii*).

Les relevés du tableau 28 ont été faits aux points suivants:

1. Sant Lluís. Talus près de la route. Burdigalien.
2. Entre Es Mercadal et Alaior, près de Sa Moleta, à 1 km à peu près du dernier village. Talus près de la route.
3. Ferreries: Sant Patrici. Bord d'un chemin.
4. Maó: Talatí. Bord d'un chemin.
5. Maó: Base navale. Groupement très rudéralisé.
6. Ciutadella: entre Sa Pavordia Vella et Torraubet. Bord d'un chemin. Sol argileux profond.

Les espèces suivantes n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques d'alliance, d'ordre et de classe: *Avena sterilis* 5; *Borago officinalis* 2; *Bromus madritensis* 3: 1.2; *Carex divisa* 4; *Carthamus lanatus* 6; *Cerastium glomeratum* 2; *Cichorium intybus* 4; *Cynoglossum creticum* 2; *Erodium chium* 3; *Geranium rotundifolium* 6; *Hirschfeldia incana* 5; *Lavatera cretica* 2; *Papaver hybridum* 3; *Polygonum aviculare* 3; *Scolymus hispanicus* 5.

Accidentelles: *Aegilops* sp. 6; *Allium roseum* 6; *Bellardia trixago* 6; *Bellis annua* 6; *Briza maxima* 6; *Convolvulus arvensis* 4; *Cynosurus echinatus* 6; *Dactylis glomerata* v. *hispanica* 6: 2.2; *Filago germanica* ssp. *spathulata* 4; *Hypericum perforatum* 6; *Leontodon nudicaulis* ssp. *rothii* 2; *Linum strictum* 6; *Lotus ornithopodioides* 1; *Medicago orbicularis* 4; *M. cf. praecox* 6: 1.2; *Parentucellia viscosa* 6; *Parietaria officinalis* ssp. *judica* 1; *Plantago psyllium* 5; *Psoralea bituminosa* 6; *Reichardia picroides* 4; *Rubus ulmifolius* 2; *Rumex bucephalophorus* 2; *Scleropoa rigida* 4; *Torilis nodosa* 6; *Trifolium angustifolium* 6; *T. campestre* 6; *T. resupinatum* 4; *Trisetaria panicea* 4; 1.2.

Cette association, dominée par des annuelles de grande taille produisant des fleurs éclatantes, occupe par excellence à Minorque la place de l'*Hordeetum leporini*, en bordure des voies de communications.

Tabl. 28. — RESEDO - CHRYSANTHEMETUM CORONARII

	1	2	3	4	5	6
Altitude (m s. m.)	50	50	100	50	10	20
Exposition	-	S	-	-	SW	-
Pente (°)	-	-	-	0	20	0
Hauteur de la végétation (dm)	3	-	4	4	-	7
Couverture (%)	100	-	100	95	-	100
Surface étudiée (m ²)	50	50	-	25	-	-
Caractéristiques de l'association:						
<i>Reseda alba</i> L.	(+)	+	.	+	+	+3
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	3.3	2.2	2.2	.	1.2	.
<i>Scolymus maculatus</i> L.	.	.	.	.	3.2	.
<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) Maire	.	.	.	.	.	3.2
Caractéristiques de l'alliance (Hordeion):						
<i>Hordeum murinum</i> L.						
ssp. <i>leporinum</i> (Lk.) Asch. et Gr.	2.1	+	4.3	4.4	3.2	2.2
<i>Plantago lagopus</i> L.	+	+	+	1.1	3.2	+
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	(+)	+	1.1	+	.	3.2
<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Gr.						
var. <i>miliacea</i>	2.3	+	.	.	+	+3
<i>Koeleria phleoides</i> Pers.	.	.	+	2.2	1.2	.
<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	1.1	1.2	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	.	1.1	.	+	.	.
<i>Echium parviflorum</i> Moench	+	+	.	.	.	.
<i>Alyssum maritimum</i> (L.) Lamk.	+	+	.	.	.	.
<i>Rumex pulcher</i> L.	(+)	.	.	+	.	.
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	.	.	+	(+)	.	.
Caractéristiques de l'ordre (Chenopodietalia) et de la classe (Rudero-Secalietae):						
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	.	+	2.2	+	1.2	3.2
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Lk.	.	.	3.3	2.2	2.2	2.2
<i>Beta maritima</i> L.	+	+	1.2	.	+	.
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	.	+	+	.	+	+
<i>Geranium molle</i> L.	1.1	2.1	.	.	.	+
<i>Bromus rigidus</i> Roth (g: ssp. <i>gussonei</i> (Parl.) Holmb.)	+	1.2	.	.	.	+g
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Desf.	+	+	.	.	.	+
<i>Echium lycopsis</i> Grufbg.	.	.	2.2	.	1.2	1.2
<i>Plantago coronopus</i> L.	+	+	.	.	+	.
<i>Anagallis arvensis</i> L. (p: ssp. <i>phoenicea</i> (Scop.) Sch. et Thell.)	+	+	.	.	.	+p
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	.	+	.	3.4	.	.
<i>Erodium malacoides</i> (L.) Willd.	+	.	.	.	+	.
<i>Calendula arvensis</i> L.	1.2	+	.	.	.	.
<i>Euphorbia segetalis</i> L. ssp. <i>segetalis</i>	+	.	.	.	+	.
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	+	+	.	.	.	.

Compagnes:

<i>Avena barbata</i> Brot.	1.1	1.1	+	1.2	.	2.2
<i>Hyoseris radiata</i> L.	2.2	+	.	.	+	+
<i>Daucus carota</i> L. (m: ssp. maximus (Desf.) Batt.)	.	1.1	+m	+	.	+m
<i>Medicago hispida</i> Gaertn. (l: ssp. lappacea (Desr.) Rouy)	3.2	3.2	1.	.	+	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	+	+	.	+
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	+	+	.	.	.	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+	+	.	+	.	.
<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	+	+	.	+	.	.
<i>Lotus edulis</i> L.	.	+	.	.	.	+
<i>Euphorbia</i> cf. terracina L.	.	1.2	.	.	.	+
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L. ssp. maritima (L.)	+	+	.	.	.	.
<i>Salvia verbenaca</i> L.	+	.	.	.	.	+
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	+	.	.	.	+	.
<i>Trifolium stellatum</i> L.	.	.	.	1.1	.	+
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	(+)	.	.	.	.	+
<i>Trifolium scabrum</i> L.	.	.	.	1.1	.	+
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	.	.	.	+	.	+
<i>Bromus mollis</i> L.	.	.	.	+	.	+
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. ssp. piperitum (Ucr.) P. Cout.	.	.	+	.	+	.
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	.	.	.	.	+	+
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	.	+	.	.	+	.



Il s'agit d'un groupement méridional lié en général à l'aire de l'*Oleo-Ceratonion*, bien qu'à Minorque il puisse apparaître aussi dans le paysage du *Quercion ilicis*.

L'association est fréquente à Majorque et à Ivice. Elle réapparaît dans le Midi valencien dans des conditions climatiques semblables à celles des îles Baléares, mais elle n'y prend pas une grande importance.

Un *Hordeion* à *Chrysanthemum coronarium* (et *Anacyclus radiatus*) physionomiquement très semblable au *Resedo-Chrysanthemetum* baléarique peut être observé encore à l'extrême Sud de l'Algarve en Portugal, dans le domaine de l'*Oleo-Ceratonion*.

Au cours des dernières années, *Chrysanthemum coronarium* a proliféré abondamment aux environs de Barcelone, autour des baraques construites par des immigrants méridionaux, en des lieux fortement ensoleillés.

Le spectre physionomique de l'association, obtenu d'après l'ensemble des tableaux de Majorque et de Minorque, est le suivant :

<i>Therophyta</i>	64,0%
<i>Hemicryptophyta</i>	21,3
<i>Chamaephyta</i>	9,8
<i>Geophyta bulbosa</i>	3,3
<i>Nanophanerophyta</i>	1,6

Le *Resedo-Chrysanthemetum* de Minorque (sous-ass. *vulpietosum geniculatae*) diffère de celui de Majorque (sous-ass. typique, *malvetosum silvestris*) par la présence de *Vulpia geniculata* (les relevés 1 et 2 dans lesquels l'espèce manque ont été faits en mars, lorsqu'elle était à peine visible). *Dasypyrum villosum*, espèce rare dans l'île, ainsi que *Trifolium nigrescens*, etc. différencient aussi la sous-association minorcaine. D'un autre côté, *Malva silvestris*, *Eruca vesicaria*, etc., espèces fréquentes dans la sous-ass. *malvetosum*, y manquent ou sont très rares.

3. Association à *Smyrniolum olusatrum* (*Urtico-Smyrniolum olusatrum*).

Les relevés du tableau 29 ont été faits aux points suivants :

1. Maó, près du port. Pied de mur bordant la route la plus élevée.
2. Migjorn Gran: fond du vallon de Cala En Porter. Pied de mur.
3. Maó, jardin abandonné, au-dessus du port.
4. Route du Cap de la Cavalleria.
5. Chemin de Cala En Porter, près de Son Esquella. Groupement en bordure de chemin ombragé.
6. Migjorn Gran: fond d'un ravin ombragé; replat humide au sein de l'*Oleo-Ceratonion*. Substrat miocène.
7. Cala En Porter, fond de vallon près de Son Esquella; chemin ombragé et humide.
8. Migjorn Gran: Sa Vall, près de Son Boter; végétation rudérale en un lieu humide.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau :

Tabl. 29. — URTICO - SMYRNIETUM OLUSATRI

	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitude (m s. m.)	30	40	30	40	20	30	50	50
Pente (°)	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauteur de la végétation (m)	0,5	0,4	0,4	0,8	1	1	0,8	0,5
Couverture (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Surface étudiée (m ²)	100	50	50	50	50	50	50	50
Caractéristiques:								
<i>Allium triquetrum</i> L.	+	+	1.2	+	.	2.3	.	+
<i>Oxalis pes-caprae</i> L. (<i>O. cernua</i>)	2.3	5.4	2.2	1.2	.	.	.	(+)
<i>Kundmannia sicula</i> (L.) DC.	.	3.2	2.1	5.5?	2.2	.	+	.
<i>Smyrnum olusatrum</i> L.	.	.	.	.	5.5	5.5	2.2	+
<i>Scrophularia peregrina</i> L.	.	.	.	.	.	+	.	+
Caractéristiques de l'alliance (Silybo-Urticion):								
<i>Borago officinalis</i> L.	.	.	+	+	2.2	(+)	+	.
<i>Urtica caudata</i>	.	.	.	.	.	(+)	4.4	4.4
<i>Ballota nigra</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	1.2
<i>ssp. foetida</i> (Lamk.) Asch. et Gr.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lavatera cretica</i> L.	.	.	.	.	1.1	.	+	.
<i>Carex divulsa</i> Good.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Carduus tenuiflorus</i> Curt.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	.	.	.	.	.	(+)	.	+
Caractéristiques de l'ordre (Chenopodietalia) et de la classe (Rudero-Secalietae):								
<i>Bromus rigidus</i> Rotn <i>ssp. gussonei</i> (Parl.) Holmb.	.	+	.	+	1.1	3.3	+	.
<i>Geranium molle</i> L.	+?	+	.	.	.	+	.	+
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	1.2	.	4.3	2.3	.	.	.	.
<i>Rumex pulcher</i> L.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Hordeum murinum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. leporinum</i> (Lk.) Asch. et Gr.	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Plantago lagopus</i> L.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Gr.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Cichorium intybus</i> L.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i> L.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Beta maritima</i> L.	.	+	.	.	.	.	+	.
Compagnes:								
<i>Geranium robertianum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. purpureum</i> (Vill.) Murb.	.	+	+	.	+	+	+	.
<i>Hyoseris radiata</i> L.	.	+	+	.	.	+	+	.
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Arum italicum</i> Mill.	+	+	.	.	+	.	+	.
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	.	1.3	.	+	+	.	.	+
<i>Parietaria officinalis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. judaica</i> (L.) Bég.	+	.	.	.	.	.	2.2	+
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Jaucus carota</i> L. (m: <i>ssp. maximus</i> (Desf.) Batt.)	+m	.	.	.	.	+	+	.
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	.	+	.	.	.	1.2	+	.
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. piperitum</i> (Ucr.) P. Cout.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Geranium dissectum</i> L.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>ssp. picroides</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Potentilla reptans</i> L.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Avena barbata</i> Brot.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Mentha rotundifolia</i> (L.) Huds.	.	+	.	.	.	.	.	+

Caractéristiques des unités supérieures: *Acanthus mollis* 1: 4.5; *Ammi majus* 5; *Anagallis arvensis* ssp. *latifolia* 6; *Bromus madritensis* 5; *Capsella bursa-pastoris* ssp. *rubella* 8; *Carduus pycnocephalus* 7; *Chelidonium majus* 8; *Cirsium vulgare* 8; *Cynodon dactylon* 3; *Erigeron naudinii* 7; *Euphorbia helioscopia* 6; *Fumaria capreolata* 6; *Galactites tomentosa* 6; *Lactuca serriola* 8; *Lepidium draba* 2; *Medicago arabica* 6: 2.2; *Papaver rhoeas* 8; *Plantago major* v. *sinuata* 8; *Sisymbrium officinale* 8; *Solanum nigrum* 7; *Stellaria media* 6; *Trifolium nigrescens* 3.

Accidentelles: *Allium polyanthum* 3; *Arisarum vulgare* 6; *Brachypodium phoenicoides* 1; *Bromus mollis* 5; *Cardamine hirsuta* 6; cf. *Celsia cretica* 5; *Cynosurus echinatus* 5; *Dactylis glomerata* 2: 2.2; *Ferula communis* 4; *Gaudinia fragilis* 5: 1.2; *Hedera helix* 1; *Holcus lanatus* 2; *Hypochoeris achyrophorus* 6; *Leucoium aestivum* ssp. *pulchellum* 4; *Linum bienne* 2; *Lotus edulis* 3; *L. ornithopodioides* 6; *Medicago hispida* ssp. *lappacea* 3: 4.4; *Narcissus tazetta* 3; *Poa trivialis* 5; *Rubia peregrina* v. *longifolia* 1; *Sanguisorba minor* ssp. *magnolii* 7; *S. m.* ssp. *muricata* 2; *Scleropoa rigida* 8; *Sherardia arvensis* 6; *Silene vulgaris* 6; *Tamus communis* 6; *Theligionum cynocrambe* 6; *Vicia sativa* ssp. *angustifolia* 6.

Ce groupement nitrophile des lieux humides est riche en hautes herbes à port méso-hygromorphe.

Smyrnum olusatrum, sa caractéristique principale, est une ombellifère exubérante, dont le feuillage fait de grandes taches vertes au fond des vallons humides.

Kundmannia sicula ressemble à l'espèce antérieure au point de pouvoir être confondue avec elle. Nous mêmes ne sommes pas toujours sûrs des déterminations correspondant à nos relevés de mars, alors que les grandes ombellifères étaient encore peu développées. *Kundmannia* se distingue cependant par la présence d'un involucre, par ses fleurs plus jaunes, par son feuillage encore frais vers la fin de mai, lorsque celui de *Smyrnum* est déjà fané, etc. (29).

Allium triquetrum aux larges feuilles d'un vert obscur égaie le printemps minorcain de millions de clochettes blanches pendantes. Il abonde partout dans les lieux ombragés et frais à sol riche en matières nutritives.

Les espèces de l'association à *Smyrnum* envahissent naturellement les cultures voisines. Ainsi *Oxalis pes-caprae* (= *cernua*), la *flor d'avellana* des minorcains (*avellana* à cause de son tubercle de la taille d'une noisette), s'observe fréquemment dans les champs cultivés d'où il est difficilement éliminé; il faut, pour cela, labourer en août ou l'empêcher de grainer par un fauchage précoce. Mais, détruit, il revient rapidement depuis les bordures. Le bétail le supporte, mais à la condition de ne pas le consommer en trop grande quantité. La plante, originaire du Cap de Bonne Espérance, est seulement naturalisée, comme le signale déjà RODRÍGUEZ FEMENIAS en 1904, qui la dit présente à Minorque

(29) Des études postérieures à la rédaction de ce texte nous ont montré que l'optimum de *Kundmannia* correspond plutôt au *Brachypodium phoenicoides* qu'à l'*Urtica Smyrniatum*.

depuis nombre d'années. Il en est de même en France où d'après ALBERT et JAHANDIEZ (1908) elle aurait été introduite en 1866; elle aurait été observée pour la première fois en Corse en 1837 (BOULLU in *Bull. Soc. Bot. Fr.* XXIV, sess. extr. XC) et y était déjà commune en 1867 (cf. R. de LITARDIÈRE, Prodr. Fl. Corse II, 2). Cette espèce s'est répandue dans une grande partie des contrées à hiver tempéré de la région méditerranéenne. Elle couvre, par exemple, d'un dense tapis piqueté de grandes fleurs jaunes les vergers sombres à orangers du Pays Valencien (v. O. de BOLÒS 1967:65). On la trouve encore à Madère, aux Canaries, en Amérique, aux Indes et en Australie.

Nous rattachons le *Smyrnetum* à l'ordre des *Chenopodietalia* parce qu'on y voit toujours d'assez nombreuses nitrophiles; cependant ces espèces ont ici un assez faible degré de présence. Le *Smyrnetum* de Corse et de Provence se rattache plus nettement aux *Chenopodietalia* que nos relevés de Minorque.

La longue liste d'accidentelles non portées sur le tableau montre qu'il s'agit d'une association ouverte à des influences diverses comme l'implique la station qui lui est propre. On y remarque notamment des espèces des friches à asphodèles ou à *Galactites*.

L'écologie du groupement résulte de celle de ses espèces dominantes et caractéristiques. Sa présence témoigne d'une rudéralisation qui sans être extrême est déjà considérable. Elle indique aussi une humidité intense surtout en hiver et au printemps. En été le feuillage des espèces les plus importantes, hémicryptophytes ou géophytes, est desséché. Des hivers froids seraient très nuisibles pour un groupement à développement très printanier qui en mars est déjà en pleine floraison.

Le groupement à *Smyrnum olusatrum*, méditerranéen méridional du point de vue géographique, est très faiblement développé à Barcelone, d'où il a été décrit il y a longtemps (A. et O. de BOLÒS 1950). René MOLINIER l'a décrit aussi en Provence cristalline et Roger MOLINIER l'a retrouvé abondant dans le Nord de la Corse.

Etudiant les associations des talus et bords de route du Cap Corse, Roger MOLINIER constate que, dans cette région cristalline, ce type de station est occupé:

- par des groupements de l'*Helianthemion guttati* lorsque le sol est sablonneux, sec, non surélevé ni en creux;
- par l'association peu nitrophile à *Galactites tomentosa* et *Echium lycopsis* (= *plantagineum*) sur les talus inclinés, plus secs que la station précédente;
- par l'association à *Smyrnum* dans les fossés ou sur des talus humides.

Des faits analogues s'observent à Minorque (avec remplacement de l'*Echio-Galactitetum* par le *Galactito-Vulpietum geniculatae*) ce qui ac-

centue le caractère tyrrhénien de la végétation de l'île. A Minorque, cependant, les talus les plus secs sont occupés par les friches à *Asphodelus microcarpus* ou par l'association à *Chryanthemum coronarium* et *Reseda alba*.

L'*Urtico-Smyrniatum* est fréquent aussi à Majorque.

L'examen du tableau 29 montre que l'on peut distinguer à Minorque quatre sous-associations:

Sous-ass. à *Acanthus mollis* (rel. 1). Différentielle: *Acanthus mollis*. Cette sous-association, ici sans *Smyrniatum*, occupe plutôt des décombres comme en Provence; c'est une forme nitrophile et modérément humide, que l'un de nous (Mol.) a vue en Provence aux environs d'Hyères.

Sous-ass. à *Kundmannia sicula* (rels. 2-4). Différentielles: *Kundmannia sicula*, *Plantago lagopus*, *Inula viscosa*, *Sonchus tenerrimus*. Particulière à des sols relativement peu humides et non extrêmement rudéralisés.

Sous-ass. à *Smyrniatum* (rels. 5-6). C'est le groupement type, correspondant à une humidité moyenne; on l'observe dans les fossés souvent parcourus par l'eau mais s'asséchant entre deux pluies successives; c'est la forme décrite en Provence et en Corse, et aussi à Majorque (1958, tabl. 32, rels. 1-3).

Sous-ass. à *Urtica caudata* (rels. 7-8). Différentielles: *Urtica caudata*, *Carduus tenuiflorus*, *Ballota nigra* ssp. *foetida*, *Parietaria officinalis* ssp. *judaica*, etc. Forme fortement nitrophile de l'association connue aussi de Majorque (1958, rel. 4).

4. Groupement à *Silybum marianum*. — *Silybum marianum*, chardon à larges feuilles tachées de blanc, domine en des lieux rudéralisés à sol profond et frais au printemps, mais un peu moins humide que celui occupé par l'association à *Smyrniatum*.

Les peuplements à *Silybum* ne semblent pas fréquents à Minorque, d'où nous n'avons qu'un seul exemple, observé près de Ciutadella, entre Sa Pavordia Vella et Torraubet, au bord d'un chemin (50 m s. m., terrain plat, hauteur de la végétation 1 m, couverture 100%):

3.2 *Silybum marianum* (L.) Gaertn.

2.2 cf. *Carduus* sp.

2.1 *Dasypyrum villosum* (L.) Maire

1.2 *Scolymus hispanicus* L.

1.1 *Avena barbata* Brot.

1.1 *Borago officinalis* L.

+ *Euphorbia helioscopia* L.

+ *Beta maritima* L.

+ *Bromus mollis* L.

- + *Asphodelus microcarpus* Viv.
- + *Cynoglossum creticum* Mill.
- + *Galactites tomentosa* Moench

Il est difficile d'interpréter ce groupement dont l'espèce la plus notable est la rare graminée *Dasypyrum villosum* (= *Haynaldia villosa*) dont l'aire est méditerranéenne centrale et orientale. Provisoirement nous le rattachons, comme sous-association à *Dasypyrum* à l'*Hyoscyamo-Silybetum* décrit de Majorque (1958:853).

5. Association à *Solanum sodomaeum* et *Urtica caudata* (Urtico-Solanetum sodomaei).— Ce groupement nitrophile du littoral méditerranéen chaud, dominé par le nanophanérophyte *Solanum sodomaeum*, a été décrit par René et Roger MOLINIER de Sicile (1955). Nous l'avons observé aussi à Majorque et à Minorque, d'où provient le relevé suivant:

Atalis, plage de Ses Canasies, en arrière des dunes; groupement nitrophile sur le sable; hauteur de la végétation 1 m; couverture 100%:

Caractéristique de l'association:

5.5 *Solanum sodomaeum* L.

Caractéristiques de l'alliance (*Silybo-Urticion*):

- + *Urtica caudata* Vahl
- (+) *Lavatera cretica* L.
- (+°) *Silybum marianum* (L.) Gaertn.

Caractéristiques d'ordre et de classe (*Chenopodietalia*, *Rudero-Secalieta*):

- 1.2 *Oryzopsis miliacea* (L.) A. et G. v. *miliacea*
- + *Fumaria capreolata* L.
- + *Alyssum maritimum* (L.) Lamk.
- +° *Sonchus oleraceus* L.

Compagnes:

- 2.2 *Parietaria officinalis* L. ssp. *judaica* (L.) Bég.
- 1.2 *Euphorbia terracina* L.
- + *Lotus creticus* L.
- + *Rubia peregrina* L. v. *longifolia* (Poir.) Rouy
- + *Pistacia lentiscus* L.
- +° *Hyoseris radiata* L.

6. *Lavateretum ruderale*. — Association nitrophile à chaméphytes ou nanophanérophytes particulière aux sols profonds mais assez secs des contrées maritimes à hiver tempéré. Elle a son optimum dans le domaine de l'*Oleo-Ceratonion*.

On peut y distinguer une sous-association à *Lavatera cretica* et une sous-association à *Lavatera arborea*, celle-ci plus strictement littorale

encore (bien souvent développée sur les lieux de nidification des oiseaux de mer).

Le relevé de Majorque que nous avons publié en 1958 (*Collect. Bot. Barcelona V: 853-854*) appartient à la première de ces sous-associations, qui s'observe aussi dans les contrées maritimes des environs de Barcelone.

La sous-association à *Lavatera arborea* a été relevée à Maó, au pied d'un mur exposé à l'Ouest, en terrain plat; la végétation couvrait 100% de la surface. Sur 50 m² on a noté:

Caractéristiques de l'association:

3.2 *Lavatera arborea* L.

Caractéristiques de l'alliance (*Silybo-Urticion*):

2.2 *Urtica caudata* Vahl

1.2 *Ballota nigra* L. ssp. *foetida* (Lamk.) A. et G.

+ *Scrophularia peregrina* L.

+ *Carduus tenuiflorus* Curt.

Caractéristiques d'ordre et de classe (*Chenopodietalia, Rudero-Secalieta*):

3.3 *Hordeum murinum* L. ssp. *leporinum* (Lk.) A. et G.

2.3 *Malva silvestris* L.

2.2 *Erodium chium* (L.) Willd.

1.3 *Chenopodium murale* L.

+ *Sisymbrium orientale* L.

+ *Geranium molle* L.

+ *Suaeda fruticosa* (L.) Forsk. ssp. *fruticosa*

+ *Emex spinosa* (L.) Campd.

+ *Oryzopsis miliacea* (L.) A. et G. v. *miliacea*

+ *Calendula arvensis* L.

+ *Urospermum picroides* (L.) Desf.

Compagnes:

+ *Verbascum sinuatum* L.

+ *Parietaria officinalis* L. ssp. *judaica* (L.) Bég.

+ *Hyoseris radiata* L.

+ *Sonchus tenerrimus* L.

+ *Medicago hispida* L. ssp. *lappacea* (Desr.) Rouy

+ *Matthiola incana* (L.) R. Br.

Ce groupement se rapproche aussi du *Chenopodion muralis* hypernitrophile.

7. Trifolio - Cynodontetum. — Ce gazon, des sols piétinés et assez humides, est rare à Minorque où il occupe seulement de petites surfaces. Nous en avons relevé deux exemples assez différents entre eux:

La sous-association *caricetosum divisae* (diff.: *Carex divisae* ssp. *divisa*) habite des sols faiblement salins. On l'a observée entre Binisermenya et Binillautí au fond d'un petit vallon. Le gazon couvrait 100% de la surface et comportait, sur 1 m²:

- 4.3 *Carex divisae* Huds. ssp. *divisa*
- 2.2 *Trifolium fragiferum* L.
- 2.3 *Poa annua* L.
- 2.2 *Agrostis stolonifera* L.
- 1.2 *Lythrum junceum* Banks et Sol.
- 1.1 *Ranunculus muricatus* L.
- + *Geranium dissectum* L.

La sous-association *vulpietosum geniculatae*, des sols relativement secs, a été observée au début de la route qui part de l'Ouest d'Alaior et va vers Migjorn Gran. Le relevé a été fait sur la bordure piétinée du fossé qui suit la route (hauteur de la végétation 20 cm, couverture 100%). Sur 4 m²:

- 4.3 *Trifolium fragiferum* L.
- 2.3 *Trifolium resupinatum* L.
- 2.1 *Vulpia geniculata*
- 2.1 *Poa annua* L.
- 1.1 *Convolvulus arvensis* L.
- + *Bromus mollis* L.
- + *Plantago coronopus* L.
- + *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel
- + *Potentilla reptans* L.
- + *Hordeum maritimum* With.
- + *Ranunculus macrophyllus* Desf.

8. **Paspalo-Agrostietum semiverticillati.** — Des sols compacts, plus humides que ceux de l'association précédente et riches en azote favorisent l'association à *Paspalum distichum* et *Agrostis semiverticillata* (= *verticillata*). Nous ne connaissons pas encore d'indication concrète de la présence de *Paspalum* dans l'île, bien qu'il soit probable que cette adventice envahissante n'y manque pas (30). En tout cas un relevé pris à Es Mercadal, près de Ses Fontanelles, dans un lieu humide, appartient nettement à l'association:

- 5.5 *Agrostis semiverticillata* (Forsk.) Christensen
- + *Plantago major* L. v. *sinuata* (Lamk.) Dcne.
- + *Samolus valerandi* L.

(30) *Paspalum distichum* a été observé à Majorque par P. PALAU (1954). C'est la première citation de cette espèce dans l'archipel des Baléares.

- + *Ranunculus sardous* Crantz
- + *Atriplex hastata* L.
- + *Potentilla reptans* L.

9. Suaedetum fruticosae. — Groupement arbustif, à nanophanérophytes dominants, particulier aux sols salins et à la fois riches en azote.

Le relevé suivant a été fait dans la partie orientale des plages de Son Bou, sur un amas de feuilles de *Posidonia* rejetées par la mer :

Caractéristiques de l'association et de l'alliance
(*Salsolo-Peganion*):

5.4 *Atriplex halimus* L.

(+) *Suaeda fruticosa* (L.) Forsk. ssp. *fruticosa*

Compagnes:

1.1 *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cav.

+ *Lotus creticus* L.

+ *Artemisia gallica* Willd.

(+) *Crithmum maritimum* L.

10. Groupement à *Glaucium flavum* et *Cakile maritima*.

Les relevés ont été faits aux points suivants:

1. Alcaufar, Punta Prima. Amas de restes de *Posidonia*.
2. Côte septentrionale près d'Els Alocs, au Nord de Ferreries. Sol pierreux plat, au bord de la mer (hauteur de la végétation 20 cm, couverture 60%).

Caractéristiques:

Glaucium flavum Crantz 2.1 2.2

Cakile maritima Scop. 1.1 .

Caractéristiques de la classe
(*Rudero-Secalieta*):

Plantago coronopus L. + 1.1

Cynodon dactylon Rich. + +

Compagne:

Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cav. + 1.2

Caractéristiques de classe présentes dans un seul relevé: *Anagallis arvensis* ssp. *phoenicea* 2: 1.1; *Beta maritima* 2; *Bromus madritensis* 2: 1.1; *Calendula arvensis* 1; *Echium lycopsis* 1; *Erodium moschatum* 1; *Galactites tomentosa* 1; *Oxalis pes-caprae* 1; *Plantago lagopus* 1.

Compagnes présentes dans un seul relevé: *Catapodium loliaceum* 2; *Dactylis glomerata* 2: 1.2; *Euphorbia pithyusa* 2; *Lagurus ovatus* 2; *Launaea cervicornis* 2; *Limonium virgatum* 1; *Lotus creticus* 1: 1.2; *Melilotus* cf. *indica* 2; *Polycarpon peploides* 2; *Polygonum* cf. *subspathaceus* 2: 1.2; *Senecio rodriguezii* 2; *Sonchus tenerrimus* 2.

Ce groupement nitrophile et halophile de plantes annuelles et bienales s'observe sur les côtes basses, pierreuses ou sablonneuses. Il ressemble beaucoup à l'association à *Glaucium flavum* et *Hypochoeris sa-*

lina décrite du littoral catalan continental par RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTÍNEZ (1958), dont il n'est probablement qu'une sous-association locale (sous-ass. à *Senecio rodriguezii*).

11. Diplotaxietum eruroidis. — Les cultures sarclées portent, à Minorque, un groupement qui se rattache étroitement au *Diplotaxietum* des vignobles de la Méditerranée occidentale.

Un relevé fait à Sa Vall, près de Son Boter (Migjorn Gran) comporte les espèces suivantes (champ irrigué à sol profond sur *marès*; couverture des mauvaises herbes 20%) :

Espèce cultivée :

4.2 *Solanum tuberosum* L.

Caractéristiques de l'association et de l'alliance :

2.1 *Diplotaxis eruroides* (L.) DC.

2.1 *Cyperus rotundus* L.

1.1 *Fumaria officinalis* L.

+ *Portulaca oleracea* L.

Caractéristiques des unités supérieures :

2.2 *Calendula arvensis* L.

+ *Cynodon dactylon* Rich.

+ *Phalaris* sp.

+ *Euphorbia helioscopia* L.

+ *Papaver hybridum* L.

+ *Rumex pulcher* L.

+ *Papaver rhoeas* L.

+ *Emex spinosa* (L.) Campd.

+ *Triticum aestivum* L.

+ *Sonchus oleraceus* L.

+ *Sonchus asper* (L.) Hill

+ *Anagallis arvensis* L. ssp. *phoenicea* (Scop.) Sch. et Thell.

+ *Lolium rigidum* Gaud.

+ *Picris echioides* L.

+ *Polygonum aviculare* L.

+ *Chenopodium vulvaria* L.

+ *Chenopodium album* L.

Compagnes :

1.1 *Convolvulus arvensis* L.

+ *Lathyrus annuus* L.

+ *Ranunculus muricatus* L.

+ *Medicago* sp.

+ *Silene vulgaris* (Moench) Garcke

Tabl. 30. — RAPHANETUM LANDRAE

	1	2	3	4	5	6	7
Altitude (m s. m.)	50	150	50	50	40	30	50
Hauteur de la végétation (dm)	8	12	8	12	-	-	-
Couverture (%)	90	100	90	100	-	-	-
Surface étudiée (m ²)	100	100	100	100	100	100	100
Mois	V	V	V	V	III	III	V
Caractéristiques:							
Raphanus raphanistrum L.							
ssp. landra (Moretti) Rouy et Fouc.	2.1	1.2	4.2	.	+	.	1.1
Lupinus hirsutus L.	.	+	.	1.1	+	.	.
Raphanus raphanistrum L. ssp. raphanistrum	.	2.2	.	.	.	+	.
Différentielles de l'association:							
Silene gallica L.	1.1	1.1	+	.	+	.	1.1
Vulpia geniculata (L.) Lk.	2.2	+	1.2	+	.	.	.
Juncus bufonius L.	4.2	2.2	1.2	.	.	.	.
Mentha pulegium L.	+	.	2.1	+	.	.	.
Rumex bucephalophorus L.	2.1	+	.	.	+	.	.
Gaudinia fragilis (L.) P.B.	+	+	.	+	.	.	.
Chrysanthemum segetum L.	.	1.2	.	+	+	.	.
Trifolium subterraneum L.	+	.	1.2	.	.	.	.
Trifolium glomeratum L.	.	+	.	+	.	.	.
Inula graveolens (L.) Desf.	+	.	+	.	.	.	.
Caractéristiques de l'alliance (Secalione mediterraneum) et de l'ordre (Secalietalia):							
Triticum aestivum L.	1.2	5.5	4.2	5.5	5.5	5.4	5.5
Avena sterilis L.							
ssp. ludoviciana (Dur.) Gill. et Magne	2.2	2.1?	2.2	+	.	.	.
Linaria cf. spuria (L.) Mill.	.	.	+	+	.	.	+
Papaver hybridum L.	.	.	+	.	.	+	+
Papaver rhoeas L.	.	1.1	.	.	.	.	2.1
Galium valantia Weber	.	.	.	.	+	.	+
Lathyrus aphaca L.	.	.	.	.	+	.	+

Caractéristiques de la classe
(Rudero-Secalieta):

<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	2.2	3.2	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1
<i>Anagallis arvensis</i> L. (p: ssp. <i>phoenicea</i> ; c: ssp. <i>coerulea</i> ; l: ssp. <i>latifolia</i>)	+p	1.1 ^p	1.2 ^p	+p	.	+l	1.1 ^p
<i>Polygonum aviculare</i> L. s.l.	2.1	+	1.1	.	1.1	.	1.1
<i>Rumex pulcher</i> L.	+	.	+	+	.	+	+
<i>Phalaris minor</i> Retz.	5.4	.	+	+?	.	+?	.
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> L.	.	.	+	1.1	.	+	+
<i>Poa annua</i> L.	.	.	1.2	.	1.2	+	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	1.1	.	.	+	+	.	.
<i>Carthamus lanatus</i> L.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Valerianella</i> sp.	.	.	.	+	1.1	+	.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	.	.	.	+ ^o	+	.	.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Beta maritima</i> L.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Hedysarum coronarium</i> L.	.	.	.	3.2	+	.	.
<i>Plantago lagopus</i> L.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Calendula arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Koeleria phleoides</i> Pers.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Antirrhinum orontium</i> L.	.	.	.	1.1	.	+	.
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	.	+	.	.	.	.	+
Compagnes:							
<i>Medicago hispida</i> Gaertn. (l: ssp. <i>lappacea</i> (Desr.) Rouy; p: ssp. <i>polymorpha</i> Willd.)	+p	1.1 ^p	.	+p	+l	2.1	+p
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	1.2	1.2	.	+	.	1.1
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Gris.	+?	.	1.2	+	.	+	.
<i>Sagina apetala</i> Ard.	+	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	.	.	+	1.1	.	1.1	.
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	.	.	.	1.1	+	+	.
<i>Daucus carota</i> L.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter	+	.	1.2	.	.	.	.
<i>Trifolium maritimum</i> Huds.	+	.	+?	.	.	.	.
<i>Sherardia arvensis</i> L.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	.	1.1	.	.	.	+	.
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Filago germanica</i> L. (s: ssp. <i>spathulata</i> (Presl) Lindb.)	.	+s	.	+	.	.	.
<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	.	+	+	.	.	.	.

12. Raphanetum landrae.

Les relevés du tableau 30 ont été faits aux points suivants:

1. Sant Joan d'Alaior. Blé humide envahi d'herbes. Sol sablonneux.
2. Ferreries: au pied du versant Nord-Ouest de S'Enclusa. Champ de blé.
3. Près du rel. 1. Variante plus sèche. Sol sablonneux brun rougeâtre.
4. Capifort. Champ de blé sur substratum schisteux.
5. Binisermenya, entre Es Barrancó et Binillautí. Champ de blé. Schistes.
6. Ciutadella: Son Olivar, près du *talaiot*. Champ de blé. Miocène.
7. Migjorn Gran: Sa Vall, près de Son Boter. Blé irrigué. Miocène.

Les espèces suivantes, présentes dans un seul relevé, n'ont pas été portées sur le tableau:

Caractéristiques d'alliance et d'ordre: *Ammi visnaga* 7; *Anthemis arvensis* 5; *Legouisia hybrida* 7; *Lolium temulentum* 4; *Papaver dubium* 6; *Scandix pecten-veneris* 7.

Caractéristiques de classe: *Asphodelus fistulosus* 6; *Atriplex hastata* 7: 1.1; *Cerastium glomeratum* 7: 1.1; *Chenopodium album* 2; *Erodium malacoides* 5; *Euphorbia helioscopia* 7; *Geranium molle* 6; *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* 6: 1.1; *Muscari comosum* 6; *Potentilla reptans* 7: 1.2; *Rumex crispus* 5: 1.1; *Senecio vulgaris* 5; *Solanum tuberosum* 2: r; *Sonchus asper* 6; *Verbena officinalis* 5; *Veronica polita* 7: 1.1.

Accidentelles: *Allium* sp. 5; *Anthoxanthum* sp. 5; *Asphodelus microcarpus* 6; *Bellis annua* 6: 3.3; *Briza maxima* 4; *B. minor* 1; *Bromus mollis* 1; *Convolvulus althaeoides* 6; *Crepis vesicaria* 6; *Equisetum ramosissimum* 7; *Hordeum maritimum* ssp. *maritimum* 1; *Hyoseris radiata* 6; *H. scabra* 6; *Hypochoeris achyrophorus* 3; *Lathyrus clymenum* 2; *L.* sp. 5; *Linaria pelisseriana* 2: 1.1; *Lotus edulis* 4; *L. hispidus*? 3; *L. ornithopodioides* 4; *L. triflorus* 4; *Lythrum hyssopifolia* 1: 1.1; *Medicago littoralis* v. *longisetata* 6; *M. minima* 6; *M. sphaerocarpa* 2: 2.2; *M. truncatula* 6; *Melilotus messanensis* 1: 1.1; *M.* sp. 3: 1.1; *Pistacia lentiscus* 6; *Poa bulbosa* 3: 1.2; *Polypogon monspeliensis*? 1: 1.2; *Ranunculus muricatus* 5; *R. sardous* 1; *Rumex acetosella* 2; *Salvia verbenaca* 6; *Scorpiurus subvillosa* 6; *Silene nocturna* 6; *Spergularia* sp. 4; *Torilis nodosa* 6; *Trifolium lappaceum* 7; *T. nigrescens* 5; *T. resupinatum* 1: 1.1; *T. scabrum* 6: 1.1; *T. stellatum* 6; *T. suffocatum* 6; *Vicia bithynica* 4; *V. cf. lutea* 2: 2.2; *Vicia* sp. (*Ervum*) 7.

Les quelques champs de céréales que nous avons étudié se sont montrés fort pauvres en espèces messicoles. Cette pauvreté est peut-être accrue par l'utilisation des céréales pour l'alimentation en vert du bétail.

Sur le substratum siliceux, en particulier, le nombre des espèces du *Secalion mediterraneum* et des *Secalietalia* est très réduit. Seuls *Raphanus raphanistrum* avec sa sous-espèce *landra*, ainsi que *Lupinus hirsutus* caractérisent faiblement les champs de blé des terrains pauvres en carbonates.

On voit encore, dans les relevés, un lot de nitrophiles apparentant cette végétation de mauvaises herbes presque autant aux *Chenopodietalia* qu'aux *Secalietalia*.

Abandonnée, une telle culture passe à une friche d'*Asphodelus microcarpus* très dense, dans laquelle apparaissent des éléments de l'*Oleo-Cerantonion*.

Nous avons reconnu deux sous-associations dans le *Raphanetum*:
Sous-ass. *rumicetosum bucephalophori* (rels. 1-5): Différentielles:

Silene gallica, *Rumex bucephalophorus*, *Chrysanthemum segetum*, etc. (v. tableau). Particulière à des sols sans carbonates.

On peut y distinguer encore une variante à *Juncus bufonius* (rels. 1-4; diff.: *Juncus bufonius*, *Mentha pulegium*, *Gaudinia fragilis*, etc.) indiquant une humidité abondante au printemps, et une variante à *Plantago lagopus* (rel. 5; diff.: *Plantago lagopus*, *Galium valantia*, etc.), un peu moins humide.

Sous-ass. *papaveretosum hybridi* (rels. 6-7). Différentielles: *Calendula arvensis*, *Papaver rhoeas*, *P. hybridum*, *P. dubium*, *Ammi visnaga*, *Legousia hybrida*, *Scandix pecten-veneris*. Elle fait la transition au *Ridolfio-Linarietum* des sols calcaires. On peut l'observer sur le marès miocène.

13. *Ridolfio - Linarietum triphyllae*.

Les relevés ont été faits aux points suivants:

1. S'Hort de Binisaid, partie supérieure. Champ de fèves.
2. Migjorn Gran. Champ de blé au fond d'un ravin ombragé, sur marès miocène (recouvrement des mauvaises herbes 80%):

Caractéristiques:

	1	2
<i>Galium valantia</i> Weber	2.2	3.2
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	+	2.1
<i>Papaver dubium</i> L.	+	+
<i>Linaria triphylla</i> (L.) Mill.	2.1	.

Caractéristiques de la classe:

<i>Calendula arvensis</i> L.	1.1	+
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	+	+
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	+	+?

Compagnes:

<i>Sherardia arvensis</i> L.	1.1	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+	+

Caractéristiques de classe présentes dans un relevé: *Anagallis arvensis* 1; *Antirrhinum orontium* 1; *Bromus* sp. 1; *Euphorbia helioscopia* 2; *E. peplus* 1; *Fumaria* cf. *agraria* 2; *F. officinalis* 2: 1.1; *Galium aparine* 1; *Muscari comosum* 1; *Rumex pulcher* 2; *Scolymus hispanicus* 2: r; *Smyrniolum olusatrum* 2; *Triticum aestivum* 2: 5.4; *Vicia faba* 1: 2.2.

Compagnes présentes dans un relevé: *Convolvulus arvensis* 2; *Gladiolus* sp. 2; *Lotus ornithopodioides* 1; *Medicago hispida* 1: 2.2; *Melilotus* cf. *indica* 1; *Plantago lanceolata* 1; *Ranunculus* sp. 2; *Rumex bucephalophorus* 1: 1.1; *Trifolium scabrum* 1; *Veronica arvensis* 2; *V. cymbalaria* 2: 1.1; *Vicia* cf. *lutea* 2; *V.* sp. 1.

Sur les sols carbonatés la flore des champs de céréales (ou de fèves, etc.) continue à être pauvre, mais elle est plus nettement apparentée au *Secalium mediterraneum* et plus particulièrement à l'association à *Ridolfia segetum* et *Linaria triphylla* telle qu'elle est connue de Majorque (1958:838-839).

CONCLUSIONS

La végétation de l'île de Minorque comporte donc essentiellement :

- Une ceinture halophile très développée, présentant notamment des groupements endémiques de chaméphytes en coussinet (*socarrells*) très typiques sur la côte Nord, exposée aux vents les plus violents.
- L'*Oleo-Ceratonion* dont le domaine est essentiellement littoral, d'où il s'avance largement sur le plateau burdigalien et sur les pentes de la partie septentrionale soumise à l'action des vents apportant du sel.
- Le *Quercion ilicis* et ses stades de dégradation qui occupent essentiellement les reliefs de l'île, c'est-à-dire la partie Nord.

Il est probable que cette disposition s'éloigne de la disposition originelle où la forêt de *Quercus ilex* devait être plus étendue; la présence actuelle de petits témoins sur la côte méridionale, non seulement au fond des ravins, mais sur le plateau miocène, montre que son aire actuelle est le résultat d'une réduction par l'homme qui a aussi favorisé l'extension de l'*Oleo-Ceratonion*; nous avons déjà abouti à cette conclusion dans notre étude sur Majorque.

Lorsqu'on examine la carte des groupements végétaux que nous avons levée, on constate que l'*Oleo-Ceratonion* a une extension maximum dans l'Ouest de l'île et qu'il entoure les reliefs à *Quercion ilicis*. On voit, dans cette distribution des groupements, une dissymétrie analogue à celle que nous avons décrite à Majorque après que l'un de nous (Mol.) l'ait mise en évidence en Provence et dans toutes les îles corso-sardes tyrrhéniennes. L'influence des vents est manifeste ici encore: la *tramuntana* (N) et le *mestral*, relativement secs, assurent une progression plus importante de l'*Oleo-Ceratonion* dans l'Ouest-Nord-Ouest de l'île; le *Ilevant* (E), vent de pluie, l'assure moins activement dans l'Est de l'île, qui est le plus humide. Mais la nature du substrat géologique vient ici doubler l'action du climat en agissant dans le même sens: les mollasses burdigaliennes assurent à la moitié Sud et à l'Ouest-Nord-Ouest de l'île un substratum plus sec que les grès, les marnes et les schistes du primo-secondaire du Nord et de l'Est de l'île.

De cette disposition il résulte que la végétation de la partie ancienne de l'île a des affinités tyrrhéniennes plus accusées que celle de la partie Sud-Ouest, où se conservent quelques affinités occidentales.

On peut considérer comme affinités tyrrhéniennes le plus grand développement, dans l'Est, des maquis à *Myrtus communis*, de l'*Aro-Phillyreum*, de l'*Isoetion*, des friches à *Galactites* et *Vulpia geniculata*, de l'*Urtico-Smyrnetum*, le faible développement des associations du *Rosmarino-Ericion*, etc.

Affirment, au contraire, le caractère plus xérique du Sud et de l'Ouest de l'île: la grande extension de l'*Oleo-Ceratonion* dans le Sud et la localisation de *Chamaerops* dans l'Ouest-Nord-Ouest, le plus grand développement de l'*Allietum chamaemoly* et des friches à *Chrysanthemum coronarium* et *Reseda alba*, etc.

Enfin, nous avons souligné l'importance du facteur humain parmi les facteurs du milieu. Ce n'est pas spécial à Minorque, sans doute, mais cette influence y est particulièrement marquée par l'orientation générale de l'économie vers l'élevage, d'où un équilibre agro-sylvo-pastoral très bien établi et qui est naturellement fonction des possibilités offertes par le milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- A. ALBERT et E. JAHANDIEZ (1908): *Catalogue des plantes vasculaires du Département du Var*. Paris.
- J. BAULIES (1961): *Menorca, notas geográficas*. Ciutadella. — Id. (1964-67): *L'illa de Menorca*. 3 vols. Barcelona.
- J. BISSON (1967): *La tierra y el hombre en Menorca*. 66 p. Palma de Mallorca.
- A. DE BOLÒS et O. DE BOLÒS (1950): *Vegetación de las comarcas barcelonesas*. Barcelona.
- O. DE BOLÒS (1958): *Grupos corológicos de la flora balear*. Publ. Inst. Biol. Apl. XXVII: 49-71. Barcelona. — Id. (1962): *El paisaje vegetal barcelonés*. Barcelona. — Id. (1965): *Etude comparative entre la végétation méditerranéo-montagnarde de Majorque et celle du Midi valencien*. Rapp. et Procès-verb. des réunions de la C.I.E.S.M.M. XVIII (2): 483-488. Monaco. — Id. (1967): *Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura*. Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona XXXVIII, 1.
- O. DE BOLÒS et René MOLINIER (1958): *Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque*. Collect. Bot. V: 699-865. Barcelona. Comm. S.I.G.M.A. n° 148. — Id. Id. (1969): *Vue d'ensemble de la végétation des îles Baléares*. Vegetatio XVII: 251-270. La Hague.
- J. BRAUN-BLANQUET (1936): *La chênaie d'yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis)*. Mém. Soc. Et. Sc. Nîmes. Comm. S.I.G.M.A. n° 45. — Id. (1947): *Carte des groupements végétaux de la France: Région NO de Montpellier*.
- J. BRAUN-BLANQUET en collab. avec R. MOLINIER et H. WAGNER (1940): *Prodrome des groupements végétaux*. 7. Cl. Cisto-Lavanduletea.
- J. BRAUN-BLANQUET avec la collab. de N. ROUSSINE et de R. NÈGRE (1952): *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. Montpellier.
- C. CORTINA PEDROTTI (1968): *Nuovi reperti della flora briologica della Sardegna*. Atti Ist. Bot. e Labo. Critt. Univ. Pavia, s. 6, vol. II: 10 (Publ. Ist. Bot. Univ. Camerino n° 34).
- P. DEFFONTAINES (1967): *Islas Baleares* (in: *Geografía de España y Portugal*, de M. DE TERÁN, IV, 3). Barcelona.

- P. FALLOT (1923): *Esquisse morphologique des îles Baléares*. Rev. Géogr. Alp. 9: 421-448.
- P. FONT I QUER: v. Institució Catalana d'Història Natural.
- H. HERMITE (1889): *Estudios geológicos de las islas Baleares. Mallorca y Menorca*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. 15: 1-243.
- INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL (1933): *Reunió extraordinària a l'illa de Menorca*. Barcelona. (La partie dédiée à la végétation fut rédigée par P. FONT I QUER).
- J. M. JANSÀ (1968): *Climatología de Palma de Mallorca*. Bol. Cámara Of. Comerc., Ind. y Naveg. Palma de Mallorca, LXX (658): 3-37.
- H. KNOCHE (1923): *Flora Balearica*. Montpellier.
- René MOLINIER (1937): *Les îles d'Hyères. Etude phytosociologique*. Ann. Soc. Sc. Nat. Toulon. — ID. (1939): *À propos des Iles du Frioul*. Bull. "Le Chêne", Marseille. — ID. (1954 a): *Observations sur la végétation de la zone littorale en Provence*. Vegetatio V-VI. La Hague. — ID. (1954 b): *Les climax côtiers de la Méditerranée occidentale*. Vegetatio IV, 5. La Hague.
- René MOLINIER et Roger MOLINIER (1955 a): *Observations sur la végétation de la Sardaigne septentrionale*. Arch. Bot. XXXI, 3^a s., XV, Forli. — ID. ID. (1955 b): *Observations sur la végétation littorale de l'Italie occidentale et de la Sicile*. Arch. Bot. XXI, 3. Forli.
- René MOLINIER et G. TALLON (1948): *L'Isoetion en Costière nîmoise*. Bull. Soc. Bot. Fr. 95: 343-353. Paris. — ID. ID. (1970): *Prodrome des unités phytosociologiques observées en Camargue*. Bull. Mus. H. Nat. Marseille XXX.
- Roger MOLINIER (1959): *Etude des groupements végétaux terrestres du Cap Corse*. Bull. Mus. H. Nat. Marseille XIX.
- P. MONTSERRAT (1953): *Aportación a la flora de Menorca*. Collect. Bot. III: 399-418. Barcelona. — ID. (1954 "1953"): *Algunas briofitas de Menorca (1951)*. An. Inst. Bot. Cavanilles XII: 395-399. Madrid.
- E. OBERDORFER (1965): *Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln)*. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. XXIV, 1: 47-104. Karlsruhe.
- P. PALAU (1954): *Nuevas estirpes para la flora de Baleares. 2^a serie*. An. Inst. Bot. Cavanilles XII: 293-303. Madrid.
- P. QUÉZEL (1957): *Le peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Paris.
- S. RIVAS-GODAY et S. RIVAS-MARTÍNEZ (1958): *Acerca de la Ammophi-*

- Ietea del Este y Sur de España*. An. Inst. Bot. Cavanilles XVI: 549-564. Madrid.
- J. J. RODRÍGUEZ FEMENIAS (1904): *Flórula de Menorca*. Maó.
- R. SALORD (1956): *Breve resumen de Geología menorquina*. Monogr. menorq. Ciutadella.
- G. TALLON (1931): *Etude de l'Association à Phillyrea angustifolia et Jasminum fruticans*. Actes de la Reserve Bot. et Zool. de Camargue, n° 5.
- J. VIGO et J. TERRADAS (1969): *Sobre la vegetación de la zona de acantilados triásicos del Baix Llobregat*. Acta Geob. Barcinon. 4.
- P. VILA (1932): *Le climat de Minorque*. Mélanges offerts à R. Blanchard. — Id. (1963): *Visions géographiques de Catalunya*, II. Barcelona.