

XXXIII

SUR LA VÉGÉTATION  
DES ALLUVIONS MÉDITERRANÉENNES FRANÇAISES

PAR

C. RAUNKIÆR



Au cours d'un voyage que j'entrepris en 1909—1910 dans les pays qui bordent la Méditerranée occidentale, j'ai fait, au commencement de juin 1910, un court séjour dans le midi de la France et là, comme ailleurs, j'ai pris l'occasion d'étudier la végétation des alluvions marines. Mes recherches ont porté sur trois points différents de la côte: les environs de Cette, de Palavas et de Saintes-Maries.

Au point de vue de la géographie biologique des plantes, la région qui comprend les trois localités considérées relève du climat des thérophytes, le type biologique thérophyte prédominant de beaucoup sur tous les autres types qui se trouvent représentés dans le «spectre biologique» de sa flore. Qu'il en soit ainsi, on le verra en comparant un à un les spectres biologiques des flores locales avec le «spectre normal», celui qui représente la flore de toute la Terre. Faute de mieux, je me servirai dans ce qui suit du spectre normal que j'ai déjà donné dans mon livre intitulé: *Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi* (Géographie biologique des plantes, basée sur la statistique des types biologiques), tout en regrettant de n'avoir pas eu le loisir d'établir, avec des données plus amples, une nouvelle base des comparaisons.

L'impression immédiate qu'on reçoit en parcourant le midi de la France après avoir visité des régions plus méridionales telles que les basses terres de l'Espagne orientale et méridionale, est souvent celle d'un appauvrissement de l'élément thérophyte et surtout celle d'une augmentation de la proportion hémicryptophyte: nous nous rapprochons des contrées où le climat des thérophytes, qui est celui des pays méditerranéens, va être remplacé par le climat des hémicryptophytes de l'Europe moyenne, et notre comparaison des spectres biologiques des flores locales avec le spectre normal devra porter surtout sur leur teneur relative en hémicryptophytes et en thérophytes.

Mon point de départ a été la flore du département de l'Hérault, qui occupe une place centrale entre les départements méditerranéens de France et à l'intérieur duquel la plupart de mes excursions d'exploration ont eu lieu. Comme base floristique je me suis servi de l'ouvrage bien connu de H. LORET et

A. BARRANDON : *La Flore de Montpellier ou analyse descriptive des plantes vasculaires de l'Hérault* (2<sup>e</sup> édition, 1886). D'après la délimitation adoptée par moi, les 2044 espèces de phanérogames citées dans cet ouvrage nous fournissent au moins 651 espèces thérophytes, ce qui nous fait une proportion de 32 % au moins. En comparant ce chiffre avec les 13 % du spectre normal, on verra que la proportion normale est dépassée de plus de 100 %. Pour qu'on pût dire rigoureusement que le département de l'Hérault soit situé, dans son ensemble, sur la frontière qui sépare le climat des thérophytes de celui des hémicryptophytes, il faudrait que le chiffre proportionnel des hémicryptophytes représentât, sur celui qui désigne la proportion de ce type biologique dans le spectre normal, une augmentation relative égale à celle des thérophytes rapportées à leur pourcentage normal; et le chiffre normal des hémicryptophytes étant de 27 %, elles doivent donc occuper sous le climat qui porte leur nom plus de 60 %, — or le chiffre des hémicryptophytes est très inférieur, ne dépassant guère 40 %. En raison des grandes difficultés qu'offre l'établissement des formes vitales de toutes les espèces appartenant à une flore aussi variée, je n'ai pas entrepris de déterminer la proportion des hémicryptophytes dans le spectre biologique de la flore de l'Hérault; mais une comparaison avec des flores apparentées de domaines moins étendus et, partant, moins riches en espèces, semble confirmer l'hypothèse d'après laquelle la proportion des hémicryptophytes dans la flore de l'Hérault ne dépasserait pas 40 %; d'où il s'ensuivrait que ce département, ou du moins sa plus grande partie, tombe dans le climat des thérophytes.

Les localités qui m'ont fourni des flores de comparaison sont : 1<sup>o</sup> les îles Liguriennes situées le long des côtes du golfe de Gênes et 2<sup>o</sup> les monts Euganéens aux environs de Padoue, ces deux domaines étant tous deux, aussi bien que le midi de la France, voisins de la frontière nord du climat des thérophytes. Les listes des deux flores comprennent respectivement 436 et 966 espèces de phanérogames. Sur le tableau 1, on trouvera enregistrés les spectres biologiques des deux domaines (et, au-dessous, en

**Tableau 1.** Spectres biologiques des îles Liguriennes et des monts Euganéens.

	Nombre des espèces	S	E	M M	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Îles Liguriennes.....	436	..	..	1	3	9	6	36	11	1	33
Monts Euganéens.....	966	..	..	1	3	3	3	43	8	6	33
Spectre normal.....	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

vue des comparaisons, notre spectre normal provisoire); il en ressort que dans les deux flores la proportion thérophyte est de 33 %; elle est donc sensiblement la même que dans la flore de l'Hérault où les thérophytes constituent 32 % de la flore totale,



peut-être même un peu plus, puisque nous devrions probablement classer parmi les thérophytes quelques-unes des espèces rangées dans la catégorie des plantes bis-annuelles; les plantes annuelles font à elles seules 32 % de la flore entière. Aux 33 % de thérophytes qu'offre les flores des îles Liguriennes et des monts Euganéens, correspondent, respectivement, 36 et 43 % d'hémicryptophytes dans les spectres biologiques de ces localités. Ces chiffres indiquent bien, je crois, les limites approximatives entre lesquelles pourra varier la proportion hémicryptophyte d'une flore où la proportion thérophyte est de 33 %; dans les flores à proportion thérophyte plus élevée, celle des hémicryptophytes diminuera, et réciproquement; citons à titre d'exemples les environs de l'île d'Argentario sur la côte ouest de l'Italie avec 42 % de thérophytes et 29 % seulement d'hémicryptophytes et d'autre part la flore de Stuttgart qui ne présente que 17 % de thérophytes en regard de 54 % d'hémicryptophytes.

Mais tout en offrant ainsi le spectre caractéristique du climat des thérophytes, la flore de l'Hérault en marque sans doute une zone limitrophe; il est même tout à fait probable que la frontière nord du dit climat passe par la partie septentrionale du département. Le parcours de la frontière demanderait pour être précisé un examen des spectres biologiques d'une série des flores locales qui caractérisent les contrées considérées, et ces spectres devraient se baser à leur tour, d'un côté, sur une suite de listes floristiques de domaines convenables et, d'autre part, sur la détermination de la forme vitale de toutes les diverses espèces y représentées; de ces deux conditions la première pourrait à la rigueur être réalisée à l'aide de la littérature déjà existante, complétée, au besoin, par des recherches nouvelles, tandis que la dernière exigerait, pour un pays aussi riche en espèces que l'est la France méridionale, un travail considérable que je n'ai pas encore eu le temps d'entreprendre; je devrai donc me contenter d'indiquer certains traits significatifs, bien faits pour mettre en évidence la forte diminution en nombre des thérophytes à mesure qu'on avance vers le nord en allant des terres basses qui longent la Méditerranée aux massifs montagneux qui constituent la région septentrionale du département de l'Hérault.

Dans la *Flore de Montpellier* ci-dessus citée Loret donne (p. XIV—XXIII) une liste des espèces caractéristiques de chacune des trois régions qu'on distingue ordinairement et qui sont: 1° le littoral, 2° la région de l'olivier, 3° la région montagneuse. Comme il s'agit pour nous de faire la distinction entre la région basse du sud et la montagne du nord, nous devons comprendre, dans un seul groupe d'espèces, les deux premiers groupes de Loret et réunir ainsi d'un côté les espèces qui sont propres aux terres et collines de moins de 350 m d'altitude et, de l'autre, celles qui caractérisent les hauteurs au-dessus de 350 m. Il va sans dire que les deux flores ainsi obtenues ne sauraient être considérées comme deux flores locales: d'abord quelques-unes des espèces portées comme propres à l'un des deux domaines se trouvent

représentées dans l'autre, quoique en faible proportion, et d'autre part toutes les espèces très répandues dans l'un et l'autre domaine ont été laissées de côté, de sorte que les spectres biologiques qu'on pourra construire avec les espèces relevées comme particulièrement caractéristiques des deux domaines ne coïncideront aucunement avec

**Tableau 2.** La proportion thérophyte que présentent, dans le département de l'Hérault, certaines familles de plantes.

	Nombre des espèces	Espèces thérophytes	
		Total	%
<i>Gramineae</i> . . . . .	185	86	46
<i>Papilionaceae</i> . . . . .	186	104	56
<i>Compositae</i> . . . . .	238	65	27
Ensemble . . . . .	609	255	42
La flore entière . . . . .	2044	651 <sup>1)</sup>	32

<sup>1)</sup> Minimum (exclusivement annuel).

les véritables spectres biologiques des basses et des hautes terres de l'Hérault. Cela n'empêche pas qu'on puisse trouver, dans de tels spectres partiels, des renseignements utiles sur les divergences des deux flores, notamment en ce qui concerne la proportion des thérophytes.

**Tableau 3.** La proportion thérophyte qu'offrent, en Danemark, les mêmes familles de plantes.

	Nombre des espèces	Espèces thérophytes	
		Total	%
<i>Gramineae</i> . . . . .	90	16	18
<i>Papilionaceae</i> . . . . .	55	15	27
<i>Compositae</i> . . . . .	112	19	17
Ensemble . . . . .	257	50	19
La flore entière . . . . .	1084	196	18

Pour le but que nous nous sommes proposé, et qui est justement la constatation du sens de ces divergences, il ne sera pas même nécessaire de considérer la totalité des espèces enregistrées comme caractéristiques; il nous suffira de relever la proportion thérophyte dans quelques-unes des familles les plus riches en espèces telles que, par exemple, les *Gramineae*, les *Papilionaceae*, les *Compositae*. Sur le tableau 2, je donne la proportion thérophyte de chacune de ces trois familles dans la flore de l'Hérault et, en outre, la proportion thérophyte des trois familles prises en bloc et

la proportion thérophyte totale de la flore entière du département; d'après cet aperçu schématique, les trois familles réunies offriraient une plus forte proportion thérophyte que la flore tout entière. Pour faciliter la comparaison avec une flore appartenant au climat des hémicryptophytes, je donne, au tableau 3, les chiffres correspondants de la flore danoise. Les deux tableaux mettent très bien en évidence la différence qui existe entre les deux climats de végétation.

**Tableau 4.** La proportion thérophyte des espèces de *Gramineae*, *Papilionaceae* et *Compositae* qui caractérisent la flore de l'Hérault au-dessous de 350 m.

	Nombre des espèces	Espèces thérophytes	
		Total	%
<i>Gramineae</i> .....	91	53	58
<i>Papilionaceae</i> .....	71	52	73
<i>Gramineae</i> .....	62	22	35
Ensemble .....	224	127	56

Que si nous considérons la proportion thérophyte globale des trois familles, d'abord en ce qui concerne les espèces que Loret donne comme caractéristiques de la région basse, de moins de 350 m (voir le tableau 4), et ensuite à l'égard des espèces énumérées dans le même ouvrage comme caractéristiques de la région montagnaise, de plus de 350 m (voir le tableau 5), la différence est frappante, la première catégorie

**Tableau 5.** La proportion thérophyte des espèces de *Gramineae*, *Papilionaceae* et *Compositae* qui caractérisent la flore de l'Hérault au-dessus de 350 m.

	Nombre des espèces	Espèces thérophytes	
		Total	%
<i>Gramineae</i> .....	10	1	10
<i>Papilionaceae</i> .....	19	4	21
<i>Compositae</i> .....	42	5	12
Ensemble .....	71	10	14

d'espèces fournissant 56 % de thérophytes, la dernière 14 % seulement. Il est vrai que ces chiffres ne représentent pas la proportion thérophyte des deux flores prises dans leur ensemble, mais ils indiquent le sens du mouvement et nous permettent de croire que déjà la flore de la région haute, septentrionale, du département de l'Hérault donnerait le spectre caractéristique du climat des hémicryptophytes; — car c'est là un fait constant: l'appauvrissement en thérophytes de la frontière nord du climat des thérophytes est toujours accompagné d'une augmentation de la proportion hémicryptophyte.



Mais tout en admettant que la région nord du département de l'Hérault appartient au climat des hémicryptophytes, nous devons reconnaître que la région méridionale, méditerranéenne, se range décidément, par son spectre, dans le climat des thérophytes : la flore entière de l'Hérault a un total thérophyte de 32 %, et ce chiffre, trop élevé pour figurer dans le spectre biologique d'une flore ressortissant au climat des hémicryptophytes, n'a rien que de très plausible dans le spectre biologique d'une flore habitant, en dehors d'un domaine à climat hémicryptophyte, d'autres domaines jouissant d'un climat de thérophytes. Citons parmi les chiffres qui placent les régions méditerranéennes de la France sous le climat des thérophytes : la proportion de 39 % de thérophytes qui caractérise, selon la liste donnée par MM. Flahault et Combres<sup>1)</sup>, la flore de la Camargue, à l'embouchure du Rhône, et celle de 45 % au moins de thérophytes que présente le spectre biologique des 508 espèces de phanérogames de l'île de Porquerolles, près de Toulon<sup>2)</sup>. Que des flores présentant une proportion thérophyte aussi forte relèvent du climat des thérophytes, personne ne le contestera, car, même si toutes les espèces non thérophytes étaient hémicryptophytes, l'augmentation relative de la proportion hémicryptophyte, rapportée au spectre normal, serait moins considé-

**Tableau 6.** Spectre biologique de la Camargue.

	Nombre des espèces	F	Ch	H	K	Th
Camargue .....	233	10	8	32	11	39

nable que celle de la proportion thérophyte. Considérons par exemple la flore de la Camargue : elle ne saurait contenir plus de 61 % d'hémicryptophytes ; or, pour qu'on pût dire que l'augmentation relative de la proportion hémicryptophyte y égale celle de la proportion thérophyte, elle devrait être de 81 %. L'état de choses actuel ressort du tableau 6, qui donne le spectre biologique de la flore de la Camargue en assignant 32 % aux hémicryptophytes, et ce spectre concorde du tout au tout avec ceux d'autres régions comprises sous le climat, méditerranéen, des thérophytes.

Mais tout en relevant décidément du climat des thérophytes, les côtes méditerranéennes de la France n'ont pas du tout une physionomie caractérisée en première ligne par l'existence des sociétés de plantes thérophytes ; on pourrait même aller jusqu'à dire que les sociétés thérophytes ne jouent qu'un rôle peu considérable dans la végétation de ces contrées ; il n'y a que quelques régions de nature toute particulière, telles que les alluvions marines sableuses, etc., où l'impression que vous laissez

<sup>1)</sup> FLAHAULT, CH. et COMBRES, P., Sur la flore de la Camargue et des alluvions du Rhône. Bull. Soc. Bot. Fr., t. XLI.

<sup>2)</sup> Pour la liste des espèces, voir JAHANDIEZ, E., Les îles d'Hyères, 1905.

la végétation soit vraiment celle d'une société thérophyte prédominante. Cela tient à ce que, pour considérer les sociétés végétales, nous nous plaçons ordinairement à un point de vue purement physionomiste, et, dans une certaine mesure, cette manière de voir s'impose, aussi est-elle généralement adoptée par les géographes quand ils entreprennent de caractériser les diverses régions à l'aide de leur végétation: à l'encontre de cette détermination des climats de végétation qui se base sur les formes vitales des plantes et qui recherche d'abord, dans la flore d'un pays, la forme vitale qui s'y trouve représentée par le plus grand nombre d'espèces, pour relever cette forme vitale comme étant particulièrement caractéristique des conditions de milieu, c'est-à-dire du climat, au sens large du mot, la considération physionomiste de son côté s'intéresse surtout aux grandes masses dominantes, aux traits qui sautent immédiatement aux yeux; elle regarde moins le nombre des espèces que le nombre et la taille des individus. Supposons une formation où les phanérophytes, les chaméphytes, les hémicryptophytes et les thérophytes soient représentées avec le même degré de fréquence: on sera naturellement amené à la caractériser comme étant essentiellement une formation phanérophyte, pour cette raison que la forme vitale des phanérophytes est celle qui s'y fera le plus remarquer; supprimons les phanérophytes: l'ensemble des plantes qui restent donnera l'impression d'une formation chaméphyte, car tout en s'effaçant un peu sous les hémicryptophytes et les thérophytes de taille plus élevée, pendant la saison favorable, les chaméphytes prédomineront dans la physionomie de la saison inclémente; supprimons les chaméphytes: la formation prendra un caractère hémicryptophyte; et enfin, en supprimant également les hémicryptophytes, nous aurons une formation dont le caractère thérophyte ne sera contesté par personne. En d'autres termes: à des degrés de fréquence égaux, et considérables, les formes vitales prédomineront dans l'ordre de succession où je les ai énumérées dans le spectre biologique, et c'est ainsi qu'il faut s'expliquer ce fait d'expérience pratique que, même sous le climat des thérophytes, les cas sont rares où les thérophytes dominent assez une formation pour qu'on ait jugé naturel de la dénommer d'après ce type biologique.

En ne considérant que l'état de choses actuel et les sociétés de plantes plus ou moins naturelles, on peut dire, je crois, que c'est le maquis, c'est-à-dire une société composée, en majeure partie, de nano-phanérophytes et de chaméphytes, qui est surtout répandu et prédominant sous le climat des thérophytes tel qu'il se manifeste dans la région méditerranéenne. Mais il ne faut pas oublier que l'état actuel est éminemment un produit de culture et que la couverture végétale de la terre diffère beaucoup, comme aspect, de ce qu'elle était avant que l'homme eût exercé son influence modifiante. A cette époque reculée, l'extension des sociétés phanérophytes était bien plus considérable que maintenant. A en juger par ce qui reste de sociétés méso-



et microphanérophytes, et aussi par les espèces de phanérophytes qu'on cultive ou tolère encore de nos jours dans les terrains attribués depuis longtemps à la culture des plantes utiles, je ne doute pas qu'anciennement la presque totalité des basses terres fertiles ne fussent couvertes de forêt, c'est-à-dire de sociétés mésophanérophytes, ou bien —, dans les parties plus sèches, moins favorables à la végétation, — de sociétés microphanérophytes. La forêt a succombé la première pour céder sa place, — c'était la meilleure, — aux végétaux utiles; ensuite ce fut au tour des sociétés phanérophytes moins élevées des terrains plus maigres, d'être remplacées par les plantes cultivées. Mais il s'en faut de beaucoup que cette suppression de la végétation primitive dans les terrains actuellement cultivés soit le seul changement accompli au cours des âges: les terrains qui sont restés vagues et dont la plupart sont peu faits pour la culture, ont également subi de grandes modifications en ce qui concerne l'aspect de leur végétation. Ces modifications sont dues en première ligne à l'utilisation des phanérophytes du maquis comme matières combustibles; le maquis en a beaucoup souffert, car la fréquence des coupes et la qualité ingrate du sol, qui ne permettait qu'une croissance lente, l'ont empêché de revenir à l'état primitif. Où l'exploitation était brutale et, sans aucun doute, elle l'a été le plus souvent, dans le passé comme de nos jours, les phanérophytes de haute taille ont été les plus éprouvées, fournissant la plus grande quantité de combustible et de bois à ouvrer; ensuite les arbrisseaux nanophanérophytes du maquis sont attaqués, à moins que des épines ne les rendent désagréables au toucher, et lorsqu'il arrive, notamment dans le voisinage des régions habitées, que les buissons de plus grande taille et non épineux aient disparu à force d'être recherchés, on se contente aujourd'hui d'arbrisseaux épineux et de chaméphytes. Celui qui aura une fois remarqué cet état de choses ne pourra plus voyager dans les pays méditerranéens sans être frappé, un peu partout, de cette disparition des sociétés phanérophytes. Tantôt ce sont de grandes étendues de pays boisé où s'étale l'abomination de la désolation: lors de mon voyage j'ai vu, sur la côte ouest de l'Italie, au sud-ouest de l'embouchure de l'Albegno, de grandes parties de bois et de maquis de la Maremme abattues et transformées en charbon dont les monceaux, grands comme des maisons, attendaient, le long de l'embarcadère, l'arrivée des navires qui devaient les emporter. Tantôt on voit les arbustes et arbrisseaux coupés dans le maquis s'en aller par grandes charretées vers les entrepôts des marchands de bois de la ville voisine. Mais la forme sous laquelle se présente le plus souvent la dévastation des maquis est encore celle d'ânes ou de mulets tellement chargés du menu bois du maquis que c'est à peine si on distingue l'animal sous son fardeau. Dans tous les chemins et sentiers menant des maquis aux villes, on rencontre ces fagots ambulants; dans un sentier qui traversait un vallon étroit au sud de Beniajan (à l'est de Murcia) j'ai rencontré, en moins de deux heures, 15 ânes et mulets chargés de *Spartium*, de *Cistus* et d'autres arbrisseaux

et sous-arbrisseaux du maquis qu'apparemment on était allé chercher dans des lieux assez éloignés, car tout ce qu'on voyait alentour de versants montagneux était presque complètement dénudé de phanérophytes.

Dans les steppes et déserts de l'Afrique du Nord, où souvent il n'y a plus d'arbrisseaux, on a recours aux chaméphytes et particulièrement aux Salicornes qu'on transporte de loin à dos de chameau, comme cela se voit à Kairouan par exemple et à Biskra; et dans les pâturages de l'Estrémadure espagnole j'ai remarqué, à l'est de la ville de Caceres, une localité où non seulement toutes les phanérophytes avaient été enlevées, mais aussi la plupart des chaméphytes à l'exception d'un genêt épineux qui formait encore une végétation à peu près continue; il m'a semblé d'ailleurs que même cette broussaille épineuse portait les traces d'une coupe récente.

Comme c'est également le cas pour nos prairies, le maquis de la région méditerranéenne est probablement le plus souvent une formation de demi-culture, quoiqu'il ne soit pas facile de reconstituer l'état de la formation primitive. Si nous faisons abstraction des aires cultivées et de l'influence exercée par l'homme, dans la suite des siècles, sur le développement des phanérophytes, il faut bien reconnaître que de nos jours c'est le maquis avec ses sociétés de nano- et microphanérophytes xéromorphes, toujours vertes, qui caractérise *physionomiquement* les pays méditerranéens. Mais de là il ne s'ensuit pas que le maquis puisse servir de caractéristique principale au climat de végétation méditerranéen et nous aider à établir une démarcation entre ce climat et les autres. On comprend que beaucoup, et notamment les géographes, puissent être tentés d'adopter le point de vue physionomiste et classer les régions d'après la formation dominante, et dans une certaine mesure cette manière de voir a du bon, seulement, il ne faut pas en faire la base d'un classement scientifique; ce n'est que lorsqu'on aura établi, par d'autres moyens, les limites principales, qu'on pourra se placer utilement au point de vue physionomiste pour différencier les divers états de choses à l'intérieur d'un climat déjà circonscrit. A vrai dire: le principe physionomiste n'a pas une très grande valeur scientifique; les caractères qui sautent le plus aux yeux ne sont pas nécessairement les mieux faits pour donner la mesure de l'importance scientifique des espèces, ni des types biologiques, dans une recherche sur la végétation comme réactif du climat; une telle recherche ne devra pas se borner à considérer un nombre relativement petit d'espèces se distinguant par leur taille ou autres qualités voyantes: dans la mesure du possible elle devra tenir compte de toutes les espèces représentées dans la végétation, qui ne laisseront pas de se montrer adaptées, chacune à sa manière individuelle, au climat en question. Nous aurons ainsi un système de types biologiques hiérarchisés d'après la proportion relative des espèces qu'ils comprennent.

Un essai de fixer, à l'aide de la formation du maquis, la frontière qui sépare le



climat de végétation méditerranéen de celui de l'Europe moyenne s'aheurte à cette difficulté qu'il n'y a pas de frontière visible; le maquis se continue dans les sociétés végétales de l'Europe moyenne, dont la définition biologique coïncide avec celle de certaines formes du maquis et qui se composent en partie d'espèces qui peuvent constituer un élément essentiel du maquis. En allant de l'Italie septentrionale vers le nord, on retrouve jusque dans les vallées des Alpes toute une série de phanérophytes et de chaméphytes du maquis, ce qui n'empêche pas le spectre biologique de ces contrées de se ranger nettement parmi ceux de l'Europe centrale. La même observation peut se faire en France en remontant la vallée du Rhône dans la direction sud-nord; et les végétations des landes de l'Europe moyenne et septentrionale offrent également de fortes ressemblances avec les formations du maquis méditerranéen; comme ces dernières, elles se composent de nanophanérophytes et chaméphytes xéromorphes, toujours vertes, avec cette différence qu'ordinairement le nombre des espèces phanérophytes et chaméphytes y contenues est moins considérable. D'ailleurs cette distinction n'a rien d'absolu: il existe des formes de maquis qui sont pauvres en espèces et, d'autre part, des formations landaises composées d'autant d'espèces phanérophytes et chaméphytes que beaucoup de maquis, — telles les landes irlandaises; les transitions se font par degrés imperceptibles et les limites qu'on a l'habitude d'établir ne sont ni nettement distinctes au point de vue physionomiste, ni scientifiquement fondées.

Il est clair qu'il ne faut pas faire grief à la méthode physionomiste de ne pas établir des limites très tranchées pour la végétation là où le climat n'offre que des transitions lentes; ce qu'on peut lui reprocher à juste titre c'est d'être radicalement incapable de tracer aucune démarcation dans les régions de ce genre; elle n'est pas en mesure de justifier le choix d'une ligne ni de vérifier si la ligne adoptée a la même valeur biologique dans tout son parcours. Il en est autrement de la méthode qui délimite les climats de végétation à l'aide des statistiques des formes vitales, car ici le parcours de la limite est déterminé par le rapport entre le spectre biologique des flores locales et le spectre biologique de toute la terre (le spectre normal), c'est-à-dire par la relation de deux grandeurs susceptibles d'être exprimées en chiffres. D'après cette méthode, la ligne de démarcation entre le climat thérophyte de la région méditerranéenne et le climat hémicryptophyte de l'Europe moyenne devra être menée par les points où les thérophytes sont remplacées par les hémicryptophytes en leur qualité de type biologique prédominant dans les spectres des flores locales comparés avec le spectre normal; une telle ligne partirait d'un point sur la côte de l'Atlantique pour aller aussi loin vers l'est que s'étend le climat des thérophytes; elle représenterait partout la même valeur, le même rapport des formes vitales dans les spectres biologiques.

Lors même que la transition se fait petit à petit dans le climat et, partant, dans la végétation, — qu'il n'y a rien qui nous frappe au point de vue physionomiste, — cette ligne peut être tracée de la même manière absolument que s'établissent les lignes analogues de la climatologie: d'une région à l'autre la transition de température et de régime pluvial se fait imperceptiblement, suivant des gradations variées, à travers une suite continue d'intermédiaires; cela n'empêche pas l'isotherme de 15° du mois de juin, d'être une ligne déterminée qu'on peut suivre de point en point malgré toutes les variations qu'elle puisse offrir sous d'autres rapports. Il en est de même des lignes qu'on construit à l'aide des spectres biologiques. Le climat méditerranéen des thérophytes qui s'étend de la limite sud du Sahara jusqu'au pied des Alpes, et de l'Atlantique jusqu'aux massifs et plateaux de l'Asie centrale, a pour caractéristique la prédominance des thérophytes dans les spectres biologiques des diverses flores locales; vers le nord il est remplacé par le climat des hémicryptophytes aux points précis où les hémicryptophytes deviennent la forme vitale prédominante dans le spectre biologique comparé avec le spectre normal; et dans la France méridionale cette limite, qui nous intéresse particulièrement ici, passe probablement par la région nord du département de l'Hérault.

### La végétation des alluvions marines.

Le long du littoral méditerranéen de France et notamment derrière la ligne côtière du département de l'Hérault, s'étend une série d'étangs maritimes, ou lagunes, séparés de la mer par une langue, ordinairement assez étroite, d'alluvions sableuses, et bordés des autres côtés d'alluvions de provenance et d'étendue variables. Les étangs maritimes constituent un phénomène assez répandu dans la région méditerranéenne et qui se retrouve dans plusieurs autres régions de la terre; les côtes des pays du Nord offrent beaucoup d'exemples de formations analogues et une étude comparée des sociétés de plantes habitant le voisinage immédiat des lagunes du midi et de celles du nord pourra nous aider à déterminer comment se manifeste, dans les terrains de ce genre, la réaction de la végétation contre les différents climats.

Le fiord de Ringkjøbing derrière le lido du Holmsland; le fiord de Nissum derrière le cordon de dunes de Husby, aussi bien d'ailleurs que les îles de Manö et de Fanö, la presqu'île du Skalling et les terres de dunes qui s'étendent du Blaavand jusqu'au Blaabjerg devant l'étang de Fil et d'autres étangs de moindres dimensions; la flèche sablonneuse d'Agger; la pointe nord du Jutland, etc., ce sont autant de localités offrant des analogies géologiques parfaites avec les étangs de la France méridionale et les alluvions qui les entourent. Les côtes de la mer Baltique présentent des formations similaires, telles que Kurisches Haff et Frisches Haff avec les



alluvions sableuses dites *Nehrung* qui les séparent de la mer; elles se retrouvent dans certaines parties des côtes de Hollande et de France et ailleurs encore.

Dans la région méditerranéenne j'ai pu étudier la végétation de cette sorte de formations non seulement sur le littoral français, mais aussi le long des côtes italiennes; en Tunisie; et sur les côtes sud et est de l'Espagne. Sur la côte est de l'Italie j'ai visité la lagune de Venise avec le Lido qui fait rempart du côté de l'Adriatique, comme les dunes du Holmsland abritent le fiord de Ringkjöbing contre la mer du Nord; et sur la côte ouest j'ai exploré, entre Pise et Livourne, les dunes maritimes et la Maremme qu'elles limitent; les alluvions sableuses dites Tombolo della Gianella et Tombolo di Feniglia qui bordent, vers le nord-ouest et vers le sud, le Stagno di Orbitello; les rangées de dunes qui s'étendent de Capalbio à Ansedonia; les formations sablonneuses à l'embouchure du Tibre; le cordon de dunes qui forme, entre Terracino et le promontoire de Circé, la limite sud des marais Pontins; et, enfin, les dunes comprises entre le lac de Fusaro et la mer. Les formations analogues que j'ai pu étudier en Tunisie sont: les environs du lac de Tunis, El Bahira; les alluvions sableuses entre le Sebket Er Riana et le cap Kamart; et le terrain couvert de dunes qui se trouve au nord de Sousse. En Espagne j'ai exploré les alluvions voisines de Huelva, et celles des embouchures du Rio Tinto et de l'Odiel; les Arenas Gordas, ce grand système de dunes qui borde vers le sud, du côté de la mer, Las Marismas, marécages s'étendant le long du cours inférieur du Guadalquivir; les dunes des environs de Sanlucar; et celles qui encadrent la baie de Cadix; enfin les alluvions de la Mar Menor et du delta de l'Èbre.

Dans les régions voisines des lagunes méditerranéennes comme dans les formations analogues que nous rencontrons sur les côtes des mers du Nord, on peut distinguer les dunes et les alluvions plus basses et subdiviser encore ces dernières en alluvions argileuses et alluvions sableuses.

1° Le terrain de dunes est constitué par des formations sablonneuses, éoliennes, à surface irrégulière d'élévation variable.

2° Les alluvions plus basses sont des dépôts marins à surface peu mouvementée, presque horizontale; elles se composent essentiellement a) d'argile (vases salées) ou b) de sable, ordinairement plus ou moins mêlé d'argile; ces alluvions sableuses font souvent la transition entre les dunes et les terrains argileux: dans beaucoup de cas elles se composent de couches alternantes, plus ou moins épaisses, de sable et d'argile pure, et leur surface prend par endroits un aspect ondulé, les périodes sèches donnant lieu à des amoncellements de sables mouvants qui forment des reliefs de dunes embryonnaires. Dans le midi de la France j'ai pu étudier la végétation de deux de ces formations: celle des dunes (Palavas, Cette, Saintes-Maries, embouchure du Petit-Rhône) et celle des alluvions basses de nature sableuse (Saintes-Maries).



### 1. Végétation des dunes.

PALAVAS. — Dans la langue étroite, de formation alluvionnaire, qui sépare l'étang du Prévost de la mer à l'ouest de Palavas on distinguait, en allant de la mer vers l'intérieur des terres, les zones suivantes du sol et de la végétation:

1. Mer.
2. Grève (terrain compris entre les limites ordinaires du flux et du reflux).
3. 17—20 mètres de rivage en pente douce, composé de sables et de graviers mêlés de beaucoup de coquilles; sans végétation aucune.



Cliché 1. Dunes à l'ouest de Palavas: Formation d'*Anthemis maritima* où de fortes proportions de *Crucianella maritima* et de *Malcolmia littorea* se trouvent associées aux *Anthemis*. Voir le tableau 7, n° 3.

4. 20 mètres environ de terrain de dunes assez bas mais présentant çà et là des parties plus élevées et habité par une formation d'*Agropyrum*. Cependant la différence était assez grande entre les régions extérieure et intérieure de cette zone:
  - a. La région extérieure, un peu plus large que l'autre, était caractérisée par une formation d'*Agropyrum* assez pure (*A. junceum*?) parsemée de *Psamma arenaria*, *Malcolmia littorea*, *Medicago marina*, *Cakile maritima*, *Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Crucianella maritima*.
  - b. La région intérieure faisait le passage à la formation suivante; l'*Agropyrum* y prédominait toujours tout en se trouvant fort mélangé des espèces citées sous 5.

5. Terrain plus haut, caractérisé par une formation d'*Anthemis maritima* (cliché 1). Les dunes y étaient peu élevées ne dépassant guère la hauteur d'un homme et la végétation avait essentiellement le même caractère que dans les régions plus basses; elle se composait notamment des espèces suivantes: *Anthemis maritima*, *Crucianella maritima*, *Malcolmia littorea*; en outre on y relevait le *Medicago marina*, le *Vulpia uniglumis* l'*Agropyrum (junceum?)* et le *Psamma arenaria*. Voir d'ailleurs le tableau 7. En dehors des espèces y inscrites le *Convolvulus Soldanella* et le *Medicago littoralis* étaient également représentés.
6. Terrain plus bas consacré en partie à la culture de la vigne.
7. Végétation marécageuse le long de l'étang du Prévost.

Le tableau 7, n° 1—3 donne les résultats d'une analyse plus approfondie de la composition des formations végétales contenues dans le terrain de dunes que représen-

**Tableau 7.** Degrés de fréquence des espèces qui constituent les formations végétales des dunes voisines de Palavas. 50 × 0,1 m. q.

	Type biologique	1	2	3	4
<i>Agropyrum (junceum?)</i> .....	G	98	98	18	
<i>Anthemis maritima</i> .....	Ch	..	40	96	8
<i>Heliochrysum stoechas</i> .....	Ch	..	..	..	80
<i>Malcolmia littorea</i> .....	Ch	..	36	48	42
<i>Crucianella maritima</i> .....	Ch	2	24	46	34
<i>Medicago marina</i> .....	Ch	2	16	24	18
<i>Artemisia glutinosa</i> .....	Ch	..	..	10	4
<i>Euphorbia paralias</i> .....	Ch	6	2		
<i>Coris monspeliensis</i> .....	Ch	..	..	2	
<i>Centaurea aspera</i> .....	H?	..	..	2	
<i>Echinophora spinosa</i> .....	H	2	4		
<i>Sporobolus pungens</i> .....	H?	..	..	16	
<i>Psamma arenaria</i> .....	G	2	32	16	44
<i>Galilaea mucronata</i> .....	G	..	2	..	8
<i>Scleropoa maritima</i> .....	Th	4	..	2	2
<i>Vulpia uniglumis</i> .....	Th	..	..	20	2
<i>Lolium rigidum</i> .....	Th	2			
<i>Silene conica</i> .....	Th	..	..	2	2
<i>Cakile maritima</i> .....	Th	2	2		
Points.....	..	120	256	302	244
Nombre des espèces.....	..	9	10	13	11

tent les zones 4 a, 4 b et 5 ci-dessus. Les chiffres mis en regard des noms d'espèces sont proportionnels; ils indiquent le pourcentage des unités de terrain prélevées où figurait l'espèce en question. Pour déterminer cette proportion, qui mesure le degré de fréquence des espèces, j'ai fait application d'une méthode qu'on trouvera exposée en



détail dans mon étude publiée sous le titre de *Formationsundersøgelse og Formationsstatistik*<sup>1)</sup>. De chaque formation j'ai examiné 50 échantillons occupant des superficies de 0,1 m. q.; la forme de ces échantillons n'était pas carrée comme dans mes recherches antérieures; elle était circulaire et pour la tracer je me suis servi d'un rayon que je vissais sur ma canne et dont la pointe décrivait, en tournant, un cercle de 0,1 m. q. d'aire<sup>2)</sup>. Les formations considérées sont d'une texture peu serrée: partout le sable apparaissait entre les plantes; elles sont en outre pauvres en espèces et, comme le montrent les tableaux, chaque espèce prise à part est d'une apparition fort espacée: une comparaison entre le nombre des échantillons et la somme des nombres de fréquence fera voir qu'en moyenne les échantillons ne comprenaient chacun que 1—3 espèces. Dans la zone extérieure de la formation d'*Agropyrum*, la discontinuité des espèces était surtout frappante, la plupart des échantillons ne renfermant chacun qu'une seule espèce; dans la région intérieure, la distribution des espèces était moins espacée; on en trouvait 2—3 dans chaque échantillon, et cela malgré que le nombre total des espèces représentées fût à peu près le même dans les deux régions, à savoir: 10 contre 9. Le nombre des espèces et leur continuité de croissance atteignaient leur maximum dans la formation d'*Anthemis maritima* où chaque échantillon renfermait en moyenne 3 espèces.

A l'est de Palavas, entre l'étang de Pérols et la mer, l'état de choses n'était plus tout à fait le même; ici, le terrain de dunes, plus accidenté, plus exposé au vent, avait une végétation plus variée et plus irrégulièrement distribuée; en même temps les plantes prenaient un aspect plus prospère comme c'est ordinairement le cas dans les dunes pas trop abritées. Dans la formation extérieure, la plus voisine de la mer, c'est le *Psamma arenaria* qui prédominait par sa fréquence et par son développement; il était également assez commun dans la zone intérieure des dunes peu élevées, où l'espèce la plus abondante était d'ailleurs l'*Helichrysum stoechas* dont la présence a été constatée dans 40 échantillons sur 50 d'examinés, ce qui revient à dire que son degré de fréquence était de 80. Cependant le *Psamma arenaria* dont le degré de fréquence n'était ici que de 44 se faisait beaucoup remarquer par le développement extraordinaire qu'y atteignaient ses individus, si bien qu'au point de vue physionomiste, on n'hésiterait pas à caractériser cette formation par les noms d'*Helichrysum stoechas*-*Psamma arenaria* (cliché 2). La composition de cette formation ressort du tableau 7 n° 4 qui est le résultat obtenu avec 50 échantillons. Les vales d'ondulation qui séparaient les sommets des dunes étaient surtout peuplés par le *Juncus acutus* et le *Scirpus holoschoenus*. Du côté intérieur des dunes se trouvait, ici comme dans la

<sup>1)</sup> RAUNKIÆR, C.: *Formationsundersøgelse og Formationsstatistik*. Bot. Tidsskrift, t. XXX, 1909.

<sup>2)</sup> RAUNKIÆR, C.: *Measuring-Apparatus for Statistical Investigations of Plant-Formations*. Bot. Tidsskrift, t. XXXIII, 1912.

localité dont nous venons de parler, une dépression du terrain consacrée en partie à la viticulture et habitée en bas, le long de la lagune, de formations de *Salicornia*.

Le relevé des espèces du tableau 7, complété par leurs chiffres de fréquence dans les diverses formations, nous renseigne sur la composition floristique de ces formations et, aussi, dans une certaine mesure, sur les rapports quantitatifs des espèces y représentées; mais la comparaison que nous nous sommes proposé de faire, au point de vue de la biologie et de la géographie botaniques, entre ces formations et celles de localités analogues, situées sous d'autres climats et d'une composition floristique très



Cliché 2. Dunes à l'est de Palavas: Formation de *Helichrysum stoechas*-*Psamma arenaria*.  
Voir le tableau 7, n° 4.

différente, a nécessité la conversion des unités floristiques, que sont les espèces, en unités biologiques ou formes vitales; j'ai donc ajouté, sous la rubrique 1 du tableau 7, les types biologiques représentés par les diverses espèces et, pour opérer l'attribution de chaque espèce à un type biologique déterminé, je me suis servi du système proposé et utilisé dans des ouvrages antérieurs<sup>1)</sup> auxquels je me permets de renvoyer le lecteur en me bornant à expliquer ici les abréviations employées:

<sup>1)</sup> RAUNKIÆR, C.: Types biologiques pour la géographie botanique. Bull. de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark. 1905.

RAUNKIÆR, C.: Planteriget's Livsformer og deres Betydning for Geografien. Gyldendalske Boghandel. Nordisk Forlag. Copenhague et Christiania, 1907.



- S. = Végétaux à tiges succulentes.  
 E. = Epiphytes & Parasites phanérophytes.  
 MM. = Méga-Mésophanérophytes.  
 M. = Microphanérophytes.  
 N. = Nanophanérophytes.  
 Ch. = Chaméphytes.  
 H. = Hémicryptophytes.  
 G. = Géophytes.  
 HH. = Hélo- & Hydrophytes.  
 Th. = Thérophytes.

Si nous prenons par exemple la plus extérieure des formations de dunes en question (celle que représente le n° 1 du tableau 7) et que nous ajoutons ensemble les chiffres de fréquence des espèces appartenant à chacun des types biologiques, nous obtenons, pour les divers types biologiques, les sommes (points) que voici: Ch = 10, H = 2, G = 100, Th = 8, qui constituent, exprimées en chiffres proportionnels, le spectre biologique inscrit sur le tableau 8, n° 1. Considéré isolément, et surtout rapporté au spectre normal, ce spectre nous montre que la formation représentée a pour caractéristique la prédominance des géophytes: qu'elle est essentiellement géophyte. En faisant de même pour les autres formations, on verra prédominer d'autres

Tableau 8. Spectre biologique des formations inscrites sur le tableau 7.

	Points				Proportion pour 100			
	Ch	H	G	Th	Ch	H	G	Th
1.....	10	2	100	8	8	2	<b>83</b>	7
2.....	118	4	132	2	<b>46</b>	1,5	51,5	1
3.....	226	18	34	24	<b>75</b>	6	11	8
4.....	186	"	52	6	<b>76</b>	"	21	3

types, d'autres «raies» du spectre biologique; c'est ainsi que, d'après son spectre, la formation d'*Anthemis maritima* est caractérisée par la prédominance des chaméphytes (tableau 7, n° 3; et tableau 8, n° 3), et tel est aussi le cas pour la formation d'*Helichrysum stoechas* à l'est de Palavas (tableau 7, n° 4 et tableau 8, n° 4): tout en offrant

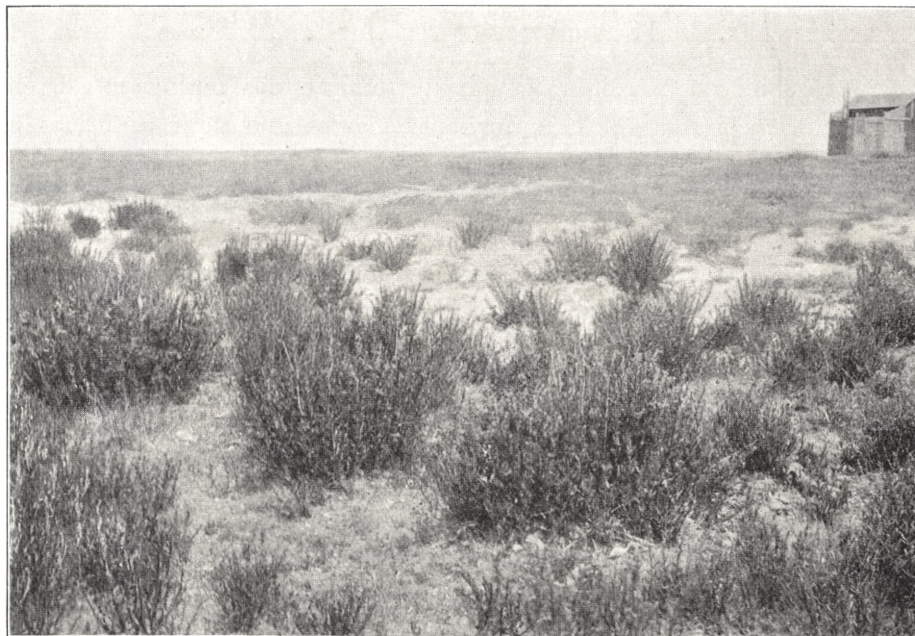
RAUNKJÆR, C.: Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi. Bot. Tidsskrift, t. XXIX, 1908.

Traduit en allemand par M<sup>me</sup> GERTRUDE TOBLER sous le titre de Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beihefte zum Bot. Centralblatt. Bd. 27 (1910) Abt. II.

RAUNKJÆR, C.: Livsformen hos Planter paa ny Jord. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, 7<sup>e</sup> série, section des Sciences, t. VIII. Copenhague, 1909.



des compositions floristiques assez différentes, et où l'espèce prédominante n'est pas la même, les deux formations présentent des spectres biologiques essentiellement identiques. D'après les spectres, les dunes de Palavas seraient donc constituées par une formation géophyte extérieure et une formation chaméphyte intérieure, habitant un sol plus ancien, et nous constatons que ces deux formations sont reliées par une zone intermédiaire qui fait la transition non seulement au point de vue floristique (voir le tableau 7 n° 2) mais aussi suivant la considération biologique, les chaméphytes et les géophytes étant à peu près de valeur égale dans son spectre biologique (tableau 8, n° 2).



Cliché 3. Environs de Cette: Au fond, le long de la mer, de basses dunes recouvertes de *Psamma arenaria*, *Agropyrum*, *Scleropoa maritima*, etc. cf., à la page 21, le n° 4; Au premier rang, une dépression à formation d'*Inula crithmoides* dont la constitution est indiquée à la page 21, n° 5.

CETTE. — A un point de la côte situé immédiatement à l'est de Cette, on voyait en allant de la mer vers l'intérieur du pays:

1. La mer.
2. La grève, large de 15 m environ, avec beaucoup de petites coquilles.
3. Environ 25 mètres de rivage en pente douce, composé de sable, de gravier et de coquilles; sans végétation aucune; limité intérieurement par une ligne des plus hautes marées marquée par du goémon et toutes sortes de matériaux rejetés sur la plage.

4. Une zone sableuse un peu plus élevée, assez basse toutefois et recouverte d'une végétation très espacée. Voici les noms des espèces: *Agropyrum (junceum?)*, *Psamma arenaria*, *Scleropoa maritima*, *Cakile maritima*, *Eryngium maritimum*, *Lepturus incurvatus*, *Polygonum maritimum*, *Medicago (littoralis?)*, *M. marina*.
5. Un terrain plus déprimé, humide, peuplé d'une formation d'*Inula crithmoides* (cliché 3) où les espèces associées à l'espèce dominante étaient: *Glyceria distans*, *Salicornia herbacea*, *Juncus acutus*, *Obione portulacoides*, *Spergularia marginata*, *Suaeda (maritima?)*, *Atriplex rosea*.
6. Des flaques d'eau et un petit étang avec végétation de *Scirpus maritimus*.

Le n° 4 de l'aperçu ci-dessus correspond à la formation d'*Agropyrum* des environs de Palavas ; quant à la formation d'*Anthemis*, la localité voisine de Cette n'en offre pas d'équivalent, le terrain approprié y faisant défaut: la zone d'*Agropyrum* était suivie immédiatement par une dépression humide peuplée par la formation d'*Inula crithmoides*.

LA CAMARGUE. — A Saintes-Maries, sur la côte sud de la Camargue, cette grande île du delta du Rhône, le terrain de dunes est encore plus réduit; ici le sol est constitué par une plage sableuse (en partie argileuse) où la formation de *Salicornia* prend naissance à la limite intérieure du rivage proprement dit; de-ci de-là et surtout entre Saintes-Maries et l'embouchure du Petit-Rhône, on rencontre, le long de la mer, de petits monticules formés par les sables entassés dans les touffes de Salicornes et tout autour; sur les élévations du terrain ainsi produites viennent se fixer des représentants d'une formation d'*Agropyrum-Psamma*, citons: *Agropyrum*, *Psamma arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Sporobolus pungens*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, etc. Si le niveau s'élève, les Salicornes s'éteignent. En un point isolé, une dune atteignait environ 2 mètres de hauteur; mais sa formation était sans doute en partie artificielle, provoquée par la présence d'une levée de terre, contre l'extrémité de laquelle elle s'appuyait. Le long de la rive gauche du Petit-Rhône, non loin de l'embouchure, s'étendait également un cordon de dunes peu élevé, de 1,5 à 2 m de hauteur et recouvert d'une végétation semblable à celle que nous venons de spécifier (cliché 4). Sur la droite de l'embouchure du Petit-Rhône, se voyait à distance une dune beaucoup plus élevée qui paraissait dépourvue de végétation mais bordée, du côté de la terre, de phanérophytes fouettées par le vent.

A en juger par la carte, car, personnellement, je n'ai pas pu le vérifier, on trouve, sur d'autres points du littoral, des dunes plus hautes et plus étendues, tels les lidos qui contournent le bord extérieur de l'étang du Pouent et l'extrémité est de l'étang de Mauguio; mais d'une façon générale on peut dire que le terrain de dunes du littoral méditerranéen de France est de faibles dimensions en comparaison par exemple des dunes qui longent les côtes de la mer du Nord.



MM. Flahault et Combre<sup>1)</sup> nous apprennent que dans l'intérieur de la Camargue se trouve un ancien terrain de dunes actuellement couvert de bois et de maquis c'est-à-dire de formations phanérophytes ; je n'en ai pas rencontré dans les dunes maritimes, car pour ce qui est des collines, — couvertes en partie de phanérophytes, — qui sont situées entre Saintes-Maries et la mer, je les regarde comme un produit de culture. Quoi qu'il en soit, l'état des dunes du midi de la France, du moins dans les localités où j'ai pu l'étudier, diffère beaucoup de ce qu'il est sur la côte occidentale de l'Italie et dans certaines régions de l'Espagne où la végétation géophyte et chamé-



Cliché 4. Dunes basses le long de la rive gauche de l'embouchure du Petit-Rhône ; la végétation se compose essentiellement, dans les dépressions, de *Salicornia glauca*, sur les élévations, de *Psamma arenaria*.

phyte des dunes maritimes cède relativement vite la place à une végétation phanérophyte, une formation xéromorphe toujours verte de nano-microphanérophytes, bref un maquis, dont la portion extérieure est constituée, le plus souvent, par une formation de *Juniperus*. Déjà entre Pise et Livourne cette formation de *Juniperus* s'avancéait assez loin vers la mer ; elle n'était séparée du rivage que par 50—60 mètres de dunes occupées surtout de végétations géophytes, chaméphytes et thérophytes. Plus loin vers le sud, la formation de *Juniperus* se rapproche encore plus de la mer ; tel est le cas entre Ansedonia et Capalbio, à l'ouest du lac de Fusaro, où elle envahit

<sup>1)</sup> Voir le Bull. Soc. Bot. Fr. Tome XLI, 1894, p. 37—58.

même le petit rideau de dunes maritimes dont le pied tout à fait voisin de la mer est seul occupé par les sociétés géophytes et chaméphytes qui constituent, sur le littoral méditerranéen français, l'ensemble de la végétation des dunes. Dans l'Espagne méridionale, les Arenas Gordas présentent un état de choses fort semblable à celui que nous venons de signaler en Italie.

Une comparaison entre les dunes du midi de la France et celles de la côte ouest de l'Italie donnera donc pour résultat que les sociétés géophytes et chaméphytes, dont se compose en majeure partie la végétation des dunes assez basses du littoral français, sont de plus en plus refoulées dans la direction de la mer à mesure qu'on avance vers le sud; les sociétés phanérophytes envahissantes peuvent même couvrir les dunes jusqu'au rivage. C'est le contraire que nous verrons se produire si nous comparons les dunes de la France méditerranéenne avec celles de contrées plus septentrionales, et, plus particulièrement, avec celles des côtes de la mer du Nord, qui relèvent du climat des hémicryptophytes.

Comme point de comparaison je choisirai le terrain de dunes qui s'étend le long de la côte ouest du Jutland, ce terrain ayant seul été l'objet de recherches méthodiques susceptibles de fournir une série de données assez complète pour être mise en regard de mes résultats rapportés de la région méditerranéenne. Le tableau 9, n<sup>os</sup> 1—4, contient les résultats d'une recherche statistique portant sur une série de formations,

**Tableau 9.** Relevé du degré de fréquence des espèces représentées dans une série de formations de dunes rencontrées sur divers points de la côte ouest du Jutland.

1. Formation d'*Agropyrum junceum*. Fanö.
2. Formation de *Psamma arenaria*. Fanö.
3. Formation de *Weingärtneria canescens*. Skagen.
4. Formation de *Calluna-Empetrum*. Bjerregaard, sur le lido du Holmsland.
5. Formation de *Calluna-Empetrum*. Fanö.
6. Formation de *Calluna-Salix*. Skagen.
7. Formation de *Hippophaë*. Skagen.
8. Formation de *Rosa pimpinellifolia*. Skagen.

	Type biologi- que	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Hippophaë rhamnoides</i> .....	N	..	..	..	..	..	..	100	..
<i>Rosa pimpinellifolia</i> .....	N	..	..	..	..	..	..	..	100
<i>Salix repens</i> .....	(N) Ch	..	..	..	28	40	100	..	..
<i>Empetrum nigrum</i> .....	Ch	..	..	..	100	64	..	..	..
<i>Calluna vulgaris</i> .....	Ch	..	..	..	100	96	100	..	..
<i>Thymus serpyllum</i> .....	Ch	..	..	..	..	68	4	..	..
<i>Festuca rubra</i> .....	H	14	16	44	..	52	12	16	96
<i>Weingärtneria canescens</i> .....	H	..	..	96	..	..	..	..	..
<i>Koeleria glauca</i> .....	H	..	..	100	..	..	..	..	8



	Type biologi- que	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Agrostis vulgaris</i> .....	H	..	..	..	..	76	4	..	16
<i>Hieracium umbellatum</i> .....	H	..	8	8	..	80	..	..	..
<i>Carex arenaria</i> .....	G	..	..	20	..	48	4	36	72
<i>Psamma arenaria</i> .....	G	..	96	16	..	44	..	8	24
<i>Agropyrum junceum</i> .....	G	96	12	..	..	..	..	..	..
<i>Sonchus arvensis</i> .....	G	..	72	..	..	..	..	28	..
<i>Sedum acre</i> .....	Ch	..	4	..	..	..	..	..	..
<i>Genista anglica</i> .....	Ch	..	..	..	..	4	..	..	..
<i>Erica tetralix</i> .....	Ch	..	..	..	4	..	..	..	..
<i>Veronica officinalis</i> .....	Ch	..	..	..	..	..	..	..	4
<i>Luzula campestris</i> .....	H	..	..	..	12	4	16	..	..
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .....	H	..	..	..	..	..	12	..	..
<i>Nardus strictus</i> .....	H	..	..	..	..	8	..	..	..
<i>Viola canina</i> .....	H	..	..	36	..	40	..	..	24
<i>Anthyllis vulneraria</i> .....	H	..	2	..	..	..	..	..	..
<i>Vicia cracca</i> .....	H	..	10	..	..	..	..	..	..
<i>Lotus corniculatus</i> .....	H	..	..	4	12	4	44	..	4
<i>Galium verum</i> .....	H	..	2	8	..	8	..	..	24
<i>Campanula rotundifolia</i> .....	H	..	..	..	..	..	..	..	24
<i>Jasione montana</i> .....	H	..	..	12	..	4	..	..	4
<i>Hypochaeris radicata</i> .....	H	..	2	4	..	28	..	..	..
<i>Hieracium pilosella</i> .....	H	..	..	..	4	..	..	..	..
<i>Poa pratensis</i> .....	G	..	..	..	..	..	..	..	44
<i>Elymus arenarius</i> .....	G	..	14	..	..	..	..	..	..
<i>Linaria vulgaris</i> .....	G	..	..	..	..	..	..	..	8
<i>Salsola Kali</i> .....	Th	2	..	..	..	..	..	..	..
<i>Cerastium semidecandrum</i> .....	Th	..	4	..	..	..	..	..	..
<i>Arabis thaliana</i> .....	Th	..	..	..	..	..	..	..	4
<i>Cakile maritima</i> .....	Th	4	..	..	..	..	..	..	..
<i>Viola tricolor</i> .....	Th	..	20	..	..	..	..	..	..
<i>Senecio vulgaris</i> .....	Th	..	8	..	..	..	..	4	..
Points...	...	116	270	348	260	668	296	192	456
Nombre d'espèces...	...	4	14	11	7	17	9	6	15

examinées dans l'ordre où elles se suivent quand on va du rivage vers l'intérieur des terres, passant de zones plus récentes à des zones relativement anciennes. Les quatre peuplements y relevés représentent les quatre stades qu'on s'accorde pour distinguer dans le terrain sec des dunes telle qu'il a été décrit, dans un exposé classique, par M. Warming<sup>1)</sup>; ce sont: 1° Les élévations aplaties, récemment formées, du rivage (tableau 9, n° 1); 2° la dune maritime ou dune du *Psamma arenaria* (tableau 9, n° 2); 3° la dune grise (tableau 9, n° 3); 4° les bruyères des dunes (tableau 9, nos 4—6). La composition floristique étant ici très différente de ce qu'elle est dans les dunes de la France méditerranéenne, il nous faut, pour rendre les deux flores commensurables,

<sup>1)</sup> Warming, Eug.: Dansk Plantevækst. 2. Klitterne. 1909.



convertir les fréquences d'espèces du tableau 9 en des fréquences de formes vitales qui nous permettront d'établir les spectres biologiques des diverses formations. Ces spectres, je les donne, au tableau 10, pour toutes les formations analysées dans le tableau 9. Et si nous comparons les spectres de formation enregistrés sous les nos 1—6 du tableau 10 avec les spectres de formation des localités correspondantes de la France méditerranéenne, nous verrons que la ou les formations les plus extérieures des dunes sont dans l'un et l'autre cas des formations géophytes (tableau 8, n° 4; tableau 10, nos 1—2) auxquelles se trouvent mêlées: en Jutland, un petit nombre d'hémicryptophytes; et dans les dunes méditerranéennes de France, surtout des chaméphytes, dont la proportion augmente vite à mesure qu'on avance vers l'intérieur (tableau 8 n° 4 b), la formation chaméphyte se substituant assez brusquement à la formation géophyte (tableau 8, nos 5—6). Cette formation chaméphyte des dunes françaises

**Tableau 10.** Spectre biologique des formations représentées sur le tableau 9.

	Nombre des espèces	Points	N	Ch	H	G	Th
1.....	4	116	..	..	12	<b>83</b>	5
2.....	14	270	..	1	15	<b>72</b>	12
3.....	11	348	..	..	<b>90</b>	10	..
4.....	7	260	..	<b>89</b>	11	..	..
5.....	17	668	..	<b>41</b>	45	14	..
6.....	9	296	..	<b>69</b>	30	1	..
7.....	6	192	<b>52</b>	..	8	38	2
8.....	15	456	<b>22</b>	1	44	32	1

correspond à la formation hémicryptophyte des «dunes grises» du Jutland; c'est ce qui ressort non seulement de la place qu'elle occupe, mais aussi de sa composition; l'une et l'autre militent contre l'hypothèse qui en ferait une formation correspondant à cette formation chaméphyte, xéromorphe et toujours verte, qui, chez nous, envahit peu à peu la dune grise et qui est originaire des bruyères des dunes: les chaméphytes de la formation chaméphyte des dunes méditerranéennes de France m'ont tout à fait l'air d'être des hémicryptophytes et des thérophytes transformées, tandis que les chaméphytes de nos bruyères des dunes correspondent à cette formation de nano-microphanérophytes qui dans la région méditerranéenne envahit souvent assez vite le terrain des dunes, s'étendant jusque sur la dune maritime, de sorte que les sociétés préparatoires, à structure lâche, des géophytes et des chaméphytes sont réduites à ne former qu'une étroite bordure sur le côté extérieur de la dune.

En arrière du maquis nano-microphanérophyte des dunes, on recontre par endroits, et notamment dans les dunes anciennes de la maremme toscane entre Pise et Livourne,

des sociétés mésophanérophytes composées d'espèces xéromorphes toujours vertes et aussi d'espèces à feuilles caduques, à structure foliaire mésomorphe. Les dunes du Jutland présentent également des formations phanérophytes qui n'ont d'ailleurs qu'une faible extension et se composent soit de formations nanophanérophytes: formation de *Salix repens* et formation d'*Hippophaë rhamnoides* (tableau 9 n° 7 et tableau 10 n° 7), formation de *Rosa pimpinellifolia* (tableau 9 n° 8 et tableau 10 n° 8); soit de broussailles de chênes nano-microphanérophytes. Comme on pouvait s'y attendre, toutes ces formations sont constituées par des phanérophytes à feuilles caduques et à structure foliaire mésomorphe ou du moins très légèrement xéromorphe.

## 2. Végétation des alluvions marines basses et humides.

Les alluvions marines salées, de nature argileuse ou sableuse, ont été étudiées par moi sur divers points du littoral méditerranéen; parmi les localités visitées je citerai: en Tunisie, les environs de El Bahira et le delta du Medjerda; en Espagne, les embouchures de l'Odiel et du Rio Tinto; celle du Guadalquivir; la côte de la baie de Cadix; le voisinage de la Mar Menor; la région qui s'étend au sud d'Alicante; le delta de l'Èbre. Dans la France méridionale, qui nous intéresse particulièrement ici, je n'ai vu, malheureusement, que les alluvions voisines de Saintes-Maries, sur la côte sud de la Camargue.

La Camargue. — Le delta du Rhône, le terrain d'alluvions le plus étendu du midi de la France, est constitué en majeure partie par la Camargue, île de 750 km q. que bornent la Méditerranée et les deux bras du Rhône, le Grand-Rhône à l'est, et le Petit-Rhône à l'ouest. A l'est de la Camargue s'étendent les alluvions du Grand-Plan-du-Bourg et, vers l'ouest, la rive droite du Petit-Rhône est formée également par un terrain alluvionnaire dont la partie méridionale s'appelle la Petite-Camargue; en tout, le delta comprend environ 1400 km q. de terres conquises sur la mer. Abstraction faite de la rive gauche de l'embouchure du Petit-Rhône, je n'ai vu de la Camargue que ce que peut voir un voyageur faisant en chemin de fer le trajet, d'environ 40 kilomètres, depuis Arles, à la pointe nord de l'île, jusqu'à Saintes-Maries sur la Méditerranée.

La surface du sol, qui manque presque absolument de relief, ne s'élève que de quelques centimètres à un mètre au-dessus des nombreux marécages et étangs qui coupent le pays, notamment le long de la côte sud. Le terrain est de nature sablo-argileuse; par endroits il est formé de sables purs comme dans les petites dunes maritimes et les régions de dunes plus anciennes qui se trouvent disséminées dans l'intérieur des terres. Sur d'autres points, le sol se compose, du moins dans ses couches supérieures, d'argile ou de vase argileuse; c'est le cas pour les bas-fonds à végétation de *Salicornia* qui longent le rivage à l'ouest de Saintes-Maries. Mais en général le sol est fait de sables mêlés d'argile, ou d'argiles sablonneuses, ou bien de couches alternantes d'argile et de sable, comme on en voit dans les formations récentes de la côte: pendant les inondations survenues



par les temps de calme s'opère le dépôt des limons que couvrent ensuite des couches sableuses amenées sous forme de sables mouvants ou déposées après les incursions brusques de la mer.

La Camargue est un pays silencieux: les bruits qui y dominent, ce sont le chant des oiseaux et les autres voix de la nature. Ce n'est pas à dire pourtant que ce soit un pays désert: les parties les plus élevées sont en grande partie cultivées, celles surtout qui occupent la région nord de l'île. Aux environs d'Arles, les terres consacrées à la culture des céréales (froment, orge, avoine) sont coupées par des pâturages et des vignes en assez grand nombre, et on y voit pas mal de terrains utilisés pour l'horticulture (vergers, potagers); une grande abondance d'arbres (à feuilles caduques) plantés autour des maisons et le long des routes et des haies, donnent au pays un aspect riant, rappelant beaucoup celui des îles danoises. Cependant, celui-là même qui, venant d'Arles, observera le pays en en traversant, par les deux lignes du chemin de fer, les parties les plus hautes et les mieux faites pour la culture (qui s'étendent des deux côtés des étangs de Vaccarès), ne tardera pas à relever des terrains incultes, qui se feront de plus en plus nombreux à mesure qu'on approchera de la Méditerranée. Par la ligne qui va d'Arles à Saintes-Maries, on arrive, après 8 km de chemin de fer, au sud de Benchouet, à des espaces couverts d'une formation nanophanérophyte de *Salicornia*, fort mélangée de végétaux herbacés (thérophytes et hémicryptophytes); de ces derniers, le *Juncus acutus* constitue par places un élément essentiel de la végétation. Plus on avance dans la direction sud, plus ces espaces infertiles augmentent en nombre et en étendue; d'ailleurs les terrains plus élevés sont souvent séparés par des dépressions considérables couvertes de flaques d'eau ou de marais communiquant avec les étangs et peuplés de formations hydrophytes et, surtout, hélrophytes. Les maisons s'espacent de plus en plus et finissent par devenir tout à fait rares comme aussi les arbres de culture; à la fin, les terrains cultivés se voient comme des taches, plus ou moins grandes, dans un paysage généralement inculte. Toutefois la transition ne se fait pas régulièrement: après avoir passé par de longues étendues de terre basse avec de-ci de-là quelques îlots peu élevés de terre fertile, on arrive à des régions assez vastes de champs cultivés; comme celle qui se trouve au nord de Balarin-Dufoure. Au sud de Pioch-Badet se voyait à quelque distance une petite pinède.

Dans les terrains les plus anciens, la formation de *Salicornia* est ordinairement assez mélangée; en dehors de quelques dépressions isolées habitées par une formation très caractérisée de *Salicornia glauca* qui rappelle beaucoup, comme aspect, celle qui peuple le voisinage immédiat du rivage, la formation de *Salicornia* des terrains plus anciens est souvent assez modifiée par l'introduction d'un élément thérophyte et hémicryptophyte assez considérable qui envahit les intervalles entre les touffes de *Salicornia* et les touffes elles-mêmes au point de les couvrir complètement pendant l'été. Après quelque

temps de ce régime, les *Salicornia* s'éteignent et la formation devient exclusivement thérophyte-hémicryptophyte; elle sert alors de pâturages à de grands troupeaux de moutons.

Le *Tamarix Gallica* est assez fréquent dans la formation de *Salicornia* quoique d'apparition trop espacée pour la dominer, malgré sa grande taille; dans les endroits où il devient plus commun, il faudrait pourtant désigner la formation sous les noms de *Tamarix-Salicornia*.

Selon MM. Flahault et Combre, les terrains les plus bas, qui se trouvent particu-



Cliché 5. Rivage à l'est de Saintes-Maries, vu dans la direction ouest-est; au fond, à droite, la mer; à gauche, la lisière d'une formation clairsemée de *Salicornia glauca*; beaucoup d'individus éteints ou fort détériorés.

lièrement exposés aux inondations, sont recouverts de préférence du *Salicornia sarmen-tosa*, tandis que le *Salicornia fruticosa* caractérise les niveaux plus élevés qui ne sont pas continuellement immergés en hiver, et que le *Salicornia glauca* est propre aux dépressions qui longent la mer. Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier sur place les deux premières formations qui se rencontrent probablement dans le voisinage des étangs, mais j'ai trouvé à Saintes-Maries la formation de *Salicornia glauca* dont je vais dire ici quelques mots.

Le sol, d'origine récente, se compose ici d'alluvions sableuses basses, manquant de pente et, partant, humides. Les sables qui le constituent sont plus ou moins mêlés d'argile; le plus souvent des couches de sable presque pur y alternent avec d'autres, très argileuses ou même composées d'une argile presque pure.



A un kilomètre environ à l'est de Saintes-Maries, on trouvait en allant de la mer vers l'intérieur des terres;

1. La mer.
2. La grève.
3. Un banc de sable large de 40 m environ, très peu élevé, à surface peu accidentée, dépassant de 0 m, 25 au plus le niveau des hautes marées; sables superficiels secs, absolument dépourvus de végétation.



Cliché 6. Zone immédiatement intérieure à celle représentée sur le cliché 5 (rivage à l'est de Saintes-Maries). Ici la formation de *Salicornia glauca* est moins espacée et plus vigoureuse; cependant on y voit beaucoup d'individus plus ou moins éteints et couverts de sables amenés par le vent.

4. 75 mètres environ d'un terrain légèrement déprimé; à surface presque horizontale; de nuance grise, à cause de l'humidité; de consistance ferme; dépourvu de végétation ou présentant de loin en loin quelques individus du *Salicornia glauca* d'assez haute taille, parfois très détériorés ou même éteints par l'effet des sables mouvants (cliché 5); — rudiments épars de «dunes», hauts de quelques centimètres et composés de sables meubles de nuance claire.
5. Terrain couvert d'une formation de *Salicornia glauca* composée presque exclusivement de cette seule espèce (cliché 6).

Dans sa partie extérieure, la formation de *Salicornia glauca* est très irrégulièrement distribuée: en trois groupes d'échantillons, de  $50 \times 0,1$  m. q. chacun, le degré de fréquence

du *Salicornia glauca* était de 28, 26, 30 pour 100, respectivement. A l'intérieur, et notamment dans les parties plus basses, à couche superficielle argileuse, et abritées du côté de la mer par de longs bancs de sable peu élevés et aplatis, la formation devient plus dense et le degré de fréquence du *Salicornia glauca* y est de 80 à 100 pour cent. Un petit nombre d'autres espèces viennent s'y associer, citons: *Statice bellidifolia*, *Statice Limonium*, *Obione portulacoides*, *Glyceria convoluta*, *Inula crithmoides*, *Spergularia* sp. On a souvent l'occasion d'observer comment le *Statice bellidifolia*, lorsqu'il se trouve couvert d'une couche de sable, échappe à la mort par étouffement en poussant dans la direction de la lumière des entre-nœuds très allongés. Par ci par là, des dépressions peu profondes où le *Salicornia perennis* se substitue au *S. glauca*.

**Tableau II.** Analyse statistique de la végétation des alluvions qui constituent la côte sud de la Camargue, à l'ouest de Saintes-Maries. 1-2, peuplements relevés sur un sol argileux bas et humide; 3, sur un sol sableux mêlé de vases argileuses; 4, sur un sol argileux crevassé par la sécheresse.

	Type biologi- que	Degré de fréquence			
		1	2	3	4
<i>Salicornia glauca</i> .....	N	100	100	98	78
<i>Obione portulacoides</i> .....	Ch	74	74	70	..
<i>Statice bellidifolia</i> .....	H	32	..	72	..
<i>Aeluropus littoralis</i> .....	G-H-Ch	8	40	..	..
<i>Juncus acutus</i> .....	H	..	38	..	..
<i>Glyceria convoluta</i> .....	H	10	..	34	..
<i>Statice Limonium</i> .....	H	10	6	2	..
<i>Lepturus cylindricus</i> .....	Th	..	..	4	..
Points...	...	234	258	280	78
Nombre des espèces...	...	6	5	6	1
Nombre d'espèces par 0,1 m. q.:	...	2,3	2,6	2,8	0,8

Comme nous l'avons dit plus haut, et comme cela se voit d'ailleurs sur le cliché 6, le phénomène des sables mouvants se produit ici, quoique dans une mesure très restreinte, comme nous le voyons s'effectuer chez nous dans les localités de situation analogue, citons à titre d'exemple les Tippersande du fiord de Ringkjöbing et la plage d'alluvions sableuses qui constitue la côte nord de l'île de Fanö: le sable entassé dans les touffes de *Salicornia* peut donner naissance à des monticules sableux; dès que ces monticules ont atteint 0 m 5 de hauteur, on y voit pousser diverses plantes des dunes telles que: *Psamma arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Sporobolus pungens*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*: un terrain de dunes est en voie de formation, et le *Salicornia* s'éteint.

A l'ouest de Saintes-Maries, on avait:

1. La mer.
2. La grève.



3. Un rivage plat sans végétation.
4. Une zone sableuse peuplée d'une formation de *Salicornia glauca* et présentant, à quelques mètres de la limite extérieure des *Salicornia*, de petits monticules recouverts d'une formation de *Psamma-Agrophyrum* où se voyaient, associés aux *Psamma arenaria* et aux *Agropyrum junceum*, des *Euphorbia paralias*, des *Eryngium maritimum* et quelques autres végétaux des dunes. Intérieurement à cette bordure sableuse à formation de *Salicornia glauca* s'étendait :



Cliché 7. Formation de *Salicornia glauca* sur un sol argileux mêlé de sables, à l'ouest de Saintes-Maries; çà et là, des parties entièrement dépourvues de végétation et crevassées par la sécheresse.

5. Un terrain légèrement déprimé dont la surface tantôt argileuse, tantôt sableuse était recouverte d'une formation de *Salicornia* peu élevée, de caractère nanophanérophyte-chaméphyte.

Le tableau 11 contient les résultats d'une étude statistique de la végétation de ce terrain, représenté par des échantillons pris en quatre endroits différents; les n<sup>os</sup> 1 et 2 ont été relevés sur un sol argileux assez humide, le n<sup>o</sup> 3 sur un sol sableux mêlé d'un peu d'argile et dont la couche superficielle était souvent argileuse; dans les trois cas, les espèces prédominantes étaient les mêmes, à savoir: *Salicornia glauca* et *Obione portulacoides*. Le n<sup>o</sup> 4 représente une végétation assez espacée habitant un sol argileux crevassé (cliché 7); d'ailleurs cette formation, composée uniquement de *Salicornia glauca*

recouvrait aussi de grands espaces où le sol argileux était décidément humide. Il résulte donc de notre examen que sur tous les points étudiés des alluvions argileuses et sableuses

**Tableau 12.** Analyse statistique de la végétation d'une série de formations des alluvions argileuses de l'île de Fanö, et d'une formation isolée des alluvions sableuses de cette île.

	Type biologique	Degré de fréquence						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Salicornia herbacea</i> .....	Th	100	100	98	44	54	..	..
<i>Glyceria maritima</i> .....	H	100	100	100	100	100	..	100
<i>Suaeda maritima</i> .....	Th	18	74	86	60	100	..	..
<i>Triglochin maritimum</i> .....	H	4	24	74	48	10	10	..
<i>Aster tripolium</i> .....	H	8	40	18	100	96	..	..
<i>Plantago maritima</i> .....	H	..	..	..	46	100	100	32
<i>Glaux maritima</i> .....	H	..	..	..	2	..	100	6
<i>Juncus Gerardi</i> .....	G	..	..	..	..	..	100	..
<i>Festuca rubra</i> .....	H	..	..	..	..	..	100	6
<i>Artemisia maritima</i> .....	Ch	..	..	..	..	2	..	..
<i>Agropyrum junceum</i> .....	G	..	..	..	..	..	..	4
<i>Agrostis alba</i> .....	H	..	..	..	2	..	10	8
<i>Erythraea pulchella</i> .....	Th	..	..	..	..	..	28	..
<i>Lepturus filiformis</i> .....	Th	..	..	..	..	..	4	4
<i>Spergularia media</i> .....	H	..	..	..	26	38	..	..
<i>Trifolium repens</i> .....	H	..	..	..	..	..	2	..
<i>Armeria vulgaris</i> .....	H	..	..	..	..	..	54	..
Points...	...	230	338	376	428	500	508	160
Nombre des espèces...	...	5	5	5	9	8	10	7
Nombre d'espèces par 0,1 m. q...	...	2,3	3,4	3,8	4,3	5	5,1	1,6

de la Camargue, la végétation est constituée par une formation nanophanérophyte de très petite taille et qui prend, sous des conditions particulièrement défavorables, un

**Tableau 13.** Spectres biologiques des formations qui peuplent, respectivement, les alluvions basses et salées de la Camargue et celles de l'île de Fanö.

	Nombre des espèces	Nombre d'espèces par 0,1 m. q.	N	Ch	H	G	Th
Alluvions de la Camargue .....	8	2,1	44	26	24	6	..
Alluvions de Fanö .....	17	3,1	..	..	78	5	17

caractère chaméphyte. Il en est de même de toutes les localités méditerranéennes où j'ai eu l'occasion d'étudier la végétation des basses alluvions marines. Les espèces prédo-



minantes de ces végétations sont presque partout des *Salicornia*. Tout autre est l'état de choses sous le climat des hémicryptophytes. En Danemark, par exemple, les basses alluvions marines, argileuses aussi bien que sableuses, sont peuplées de formations hémicryptophytes (voir le tableau 12); la seule grève, ou zone des marées, fait exception; elle est caractérisée, ici comme en France, par une formation thérophyte de *Salicornia herbacea*. Dans le tableau 13 je donne, en me basant sur les résultats statistiques des tableaux 11 et 12, les spectres biologiques des formations qui caractérisent, respectivement, les alluvions basses de la Camargue et de l'île de Fanö. Des deux spectres juxtaposés ressort la différence entre ces deux végétations d'alluvions des climats chaméphyte et hémicryptophyte, telle qu'elle se manifeste dans leurs formes vitales.

---