

Mediterranée  
40/14

SFRA 1042

*Extrait*

40/14

REVUE GÉNÉRALE

DE

# BOTANIQUE

FONDÉE PAR GASTON BONNIER

PUBLICATION MENSUELLE

(Publiée avec le concours du Centre National de la Recherche scientifique.)

COMITÉ DE RÉDACTION :

MM. Blaringham, Combes, de Cugnac, Eichhorn, Feldmann, Gautheret,  
Mangenot, Plantefol.

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION : M. Ad. Davy de Virville.

Extrait de la Revue générale de Botanique  
Tome 56-57 - 1949-50

René MOLINIER et Gabriel TALLON

LA VÉGÉTATION DE LA CRAU

(BASSE-PROVENCE)

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

4, RUE DANTE, 4

1950

SFRA 1042

A la Brousse Blanche  
très affectueux  
Molinier

## LA VÉGÉTATION de la CRAU (Basse-Provence)

par MM. René MOLINIER et Gabriel TALLON.

La Crau (1), ancien delta durancien, a la forme d'un triangle équilatéral de 35 km de côté. Son sommet est au seuil de Lamanon — qui sépare les Alpilles de la Chaîne des Costes — à 116 m d'altitude; sa base atteint les marais de la « coustière » à une côte voisine de zéro.

L'activité des hommes, en bien des points, a supprimé la stérilité proverbiale qui valut à la Crau, « terram horridam » de Strabon, d'être décrite comme un désert de pierres, le pays de la soif, expressions sans doute exactes lorsqu'il s'agit par exemple du Tanezrouf saharien mais qui sont excessives lorsqu'elles sont appliquées à cette partie de la Provence. Les canaux — dont le premier fut construit au 16<sup>e</sup> siècle par Adam de Craponne —, en amenant en Crau les eaux limoneuses de la Durance, ont permis de transformer 15 000 hectares de « coussous » pierreux (2) en prairies verdoyantes bordées de saules, de peupliers ou d'ormes; la partie occidentale de la Crau en est aujourd'hui presque entièrement couverte; en bien des points des « coussous » de Miramas, elles forment des oasis de fraîcheur et, si l'eau n'y coule pas en cascades, de nombreux puits

(1) D'après Mistral (Trésor du Félibrige) ce nom, appliqué à plusieurs régions de Provence — Crau d'Arles, Petite Crau, Crau d'Hyères — signifie « terroir pierreux, lande couverte de cailloux ».

Les Latins nommaient la Crau : *Campus lapideus*; et c'est à partir du 11<sup>e</sup> siècle qu'apparaît le nom de Crau (*Ad Cravem* dans le Cartulaire de Saint Victor en 1073).

(2) « Coussou » ou « coussoul » désigne plus spécialement, en Crau, les parties incultes, couvertes de galets et servant de pâturage à moutons; la « coustière » est la bordure Sud, marécageuse, de la Crau.

y permettent d'abreuver les quelques 100 000 moutons qui savent y trouver leur nourriture parmi les galets.

Historiens, géographes, géologues, agronomes, ingénieurs se sont beaucoup occupés de la Crau; les botanistes se sont contentés de quelques observations floristiques, si bien que la Crau est la partie la moins connue de la Provence occidentale. Les connaissances relatives à la flore de la Crau sont dues surtout à ARTAUD, JACQUEMIN, CASTAGNE et BLANC. Dans une note en préparation (1) nous précisons notre apport en ce qui concerne cette flore. Dans une autre note (2) relative aux prairies de la Crau, nous précisons les conditions du milieu craven aux points de vue climatique, édaphique et biotique. Nous nous attacherons donc seulement, ici, à l'étude des associations végétales de la Crau en ce qui concerne leur composition floristique, leur écologie et leur évolution.

## LES " COUSSOUS "

### I. LA FORÊT CLIMATIQUE DE CHÊNE VERT

(*Quercetum ilicis* B.B. 1931).

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. « Coustière », au Mas d'Icard, sol rouge quaternaire. 2. Bord S de l'Et. Dézeauemes, sol rouge quaternaire. 3. La Tour d'Entressen, pliocène. 4. A l'E de l'Et. Dézeauemes, quaternaire. 5. « Coustière », les Généraux, quaternaire. 6. Mas de l'Olivier, pliocène. 7. Château de Suffren, près d'Entressen; pliocène. 8. « Coustière » : Mas de Tenque, quaternaire. 9. Montmajour. 10. « Coustière » : Gingines, quaternaire.

(1) R. MOLINIER et G. TALLON. Note sur la Flore de la Crau (en cours de rédaction).

(2) R. MOLINIER et G. TALLON. Les prairies de la Crau. *Annales agronomiques*, n° 3, 1949 Paris.

n° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
surface (en m <sup>2</sup> )	100	100	200	100	100	100	100	100	100	100
couverture (en %)	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
Caract. de l'Association ( <i>Quercetum ilicis</i> ):										
<i>Quercus ilex</i>	5.5	3.2	2.2	5.5	4.5	4.5	1.2	4.5	3.4	4.5
<i>Ruscus aculeatus</i>	1.2	1.2	+	1.2	2.2	+	.	+	1.2	+
<i>Carex distachya</i>	+	.	.	1.2	2.2	+	.	+	.	+
<i>Rosa sempervirens</i>	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+
<i>Arbutus unedo</i>	.	.	1.2	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Viburnum tinus</i>	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Phillyrea media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Anagyris foetida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Caract. de l'Alliance ( <i>Quercion ilicis</i> ):										
<i>Asparagus acutifolius</i>	2.2	+	.	1.1	1.2	+	+	+	+	1.2
<i>Clematis flammula</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+
<i>Lonicera implexa</i>	+	+	.	.	+	.	.	.	1.2	+
<i>Smilax aspera</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Pistacia terebinthus</i>	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Rumex intermedius</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Caract. de l'Ordre ( <i>Quercetalia ilicis</i> ):										
<i>Rubia peregrina</i>	2.2	+	+	1.1	1.2	+	.	+	+	1.2
<i>Phillyrea angustifolia</i>	2.2	2.3	.	2.2	1.2	3.2	+	1.2	+	1.2
<i>Quercus coccifera</i>	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Daphne gnidium</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	+	.	2.2	.	.	.	.	.	+
<i>Jasminum fruticans</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2
Compagnes principales:										
<i>Rubus ulmifolius</i>	1.2	+	+	1.2	+	+	3.2	1.2	+	+
<i>Arum italicum</i>	+	+	+	1.1	+	+	.	.	+++	+
<i>Brachypodium ramosum</i>	1.2	+	.	3.2	2.2	1.2	.	1.3	.	+
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+
<i>Osyris alba</i>	.	+	.	.	1.2	.	.	+	1.2	+
<i>Geranium purpureum</i>	+	+	.	1.1	+	1.3	.	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	+	2.3	1.2	.	.	.	+	1.2	.
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	.	1.2	+	+	.	.	3.3	.	.	.
<i>Iris foetidissima</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.
<i>Anemone stellata</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Crepis bulbosa</i>	2.3	+	.	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i>	.	+	2.2	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cistus salviaefolius</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Ulmus campestris</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus halepensis</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.1	.
Accidentelles:	0	0	4	1	0	6	4	0	5	2

Les « coussous » surprennent tout de suite par l'absence de toute végétation arborescente ou arbustive. Toute la végétation paraît frappée de nanisme. Tout au plus quelques arbrisseaux, *Thymus vulgaris*, *Lavandula latifolia*, y atteignent-ils 10-20 cm ainsi que quelques Graminées et Euphorbes non broutés.

Sur des centaines d'hectares, cette végétation est basse. De-ci de-là on voit quelques vergers d'amandiers : on a dû faire sauter le poudingue à la mine pour planter chaque arbre. Profitant de ces trous, des troncs presque au pied de chaque arbre, quelques *Phillyrea angustifolia* et de très rares Chênes verts témoignent de l'utilisation des arbres cultivés comme perchoirs par les oiseaux, agents très probables de leur dissémination. Dans le « coussou » lui-même, quelques très rares arbres à vitalité réduite — Amandiers, Oliviers ou *Pirus amygdaliformis* —, disséminés vraisemblablement aussi par les oiseaux, sont soigneusement figurés sur les plans directeurs dans cette région fort démunie de repères naturels.

Nous avons vainement cherché, sur ces « coussous », des traces d'une vie silvatique antérieure : rien en dehors des quelques ornithochores précédentes parmi lesquelles les *Phillyrea* et les Chênes verts — qui seuls pourraient être des vestiges d'une forêt détruite — sont dans des trous creusés par l'homme.

Mais partout, en bordure des « coussous », — à l'E sur les pentes miocènes, au S en bordure de la « coustière », à l'W sur le plateau des Chanoines, au N sur les pentes des Alpilles —, les taillis de Chêne vert sont fréquents ; leur vitalité sur des sols presque aussi pauvres que ceux des « coussous » eux-mêmes, la fréquence des Chênes verts sur toute levée de terrain, en bordure des canaux ou des cultures, montrent que la forêt climatique, pour l'ensemble de la Crau, est bien la Chênaie d'Yeuse, le *Quercetum Ilicis*.

Sans doute cette Chênaie a-t-elle recouvert la Crau, à l'exception des marais et de leur bordure immédiate — occupés par le *Populetum albae* et les associations permanentes des marécages —, à l'exception peut-être aussi des vrais « coussous » qui ont bien pu ne jamais porter que de maigres taillis plus ou moins clairsemés de Chêne vert. Dans l'état actuel des « coussous », la forêt, la simple garrigue même sont absolument impossibles et nous avons même tout d'abord pensé que cette partie de la Crau n'avait jamais porté

de forêts. Il faut cependant considérer que l'ablation éolienne est un facteur important pour l'évolution des sols de Crau, combinée à l'action du gel et des troupeaux ; si la genèse du delta durancien s'est terminée — comme le pense le géologue ZÜRCHER et comme se termine souvent l'alluvionnement dans les courbes convexes de nos cours d'eau — par une phase plus ou moins tranquille ; si, après le transport des gros galets, des alluvions plus fines ont rempli les vides et recouvert les galets, il est fort possible qu'une forêt analogue à celle que l'on voit actuellement en certains points de la « coustière » ait recouvert l'ensemble de la Crau. Mais sur de tels sols, cette forêt était instable en ce sens que toute destruction par la coupe ou le feu, aggravée par les effets de la vie pastorale qui devait leur succéder, ouvrait à l'ablation éolienne un champ d'action d'autant plus facile que la dénudation portait sur des étendues plus vastes.

Et c'est peut-être ainsi que se sont constitués, au cours des âges, les « coussous » actuels où l'on voit si souvent affleurer les poudingues eux-mêmes tandis qu'ailleurs ils ne portent qu'un sol très maigre impropre à toute végétation arborescente ou arbustive.

L'observation du *Quercetum ilicis* en « coustière » est des plus instructive, à ce point de vue. Il semble bien que l'on y assiste actuellement au recul de la forêt de Chêne vert au profit des coussous. Sur toute la bordure N de la forêt de « coustière » en effet, parallèlement à la route d'Arles à Fos, le « coussou » passe progressivement au *Quercetum ilicis* qui s'annonce d'abord par des buissons isolés, de Chêne vert surtout, de Chêne kermès, de *Phillyrea angustifolia*, *Crataegus monogyna* ou des Ronces ; puis viennent des îlots de *Quercetum ilicis*, qui s'étendent de plus en plus et finissent par se rejoindre, réalisant une forêt continue, à vrai dire trouée de nombreuses clairières.

Dans cette zone de transition il semble bien que les petits îlots qui, sur une largeur de 100 à 200 m seulement, séparent la vraie forêt du vrai « coussou » doivent disparaître définitivement s'ils sont détruits : ce sont des survivants de l'ancienne forêt et non des pionniers de sa réinstallation.

Quoi qu'il en soit : la forêt actuelle de Chêne vert représente un vestige d'une forêt climatique autrefois plus étendue en Crau,

en régression continue et manifeste du fait de la coupe et du feu. Nulle part nous n'y avons observé les caractéristiques *Calamintha ascendens*, *Carex olbiensis* — qui n'y sont jamais communes il est vrai — mais pas davantage *Asplenium adiantum nigrum* qui s'y observe assez souvent ailleurs en Provence. *Viburnum tinus* est assez rare et surtout *Arbutus unedo* : les deux relevés où nous avons observé cette espèce — la Tour d'Entressen et le château de Suffren — sont très influencés par l'homme et l'on peut se demander si l'Arbousier n'y a pas été introduit par l'homme ou par les oiseaux ; *Phillyrea media*, l'une des caractéristiques les plus résistantes à la dégradation du *Quercetum ilicis*, est R en Crau. Parmi les caractéristiques d'Alliance et d'Ordre, certaines manquent : *Rhamnus infectoria*, *Oryzopsis paradoxa*, *Bupleurum fruticosum*, *Pistacia lentiscus*, ou y sont peu communes : *Euphorbia characias*, *Smilax*, *Lonicera etrusca*, *Rhamnus alaternus*, *Jasminum fruticans* ; enfin, en bien des points, s'observent des taillis presque purs de Chêne vert dans lesquels ne s'observent aucune des caractéristiques de l'association ou même de l'Alliance et de l'Ordre du Chêne vert — par exemple aux abords immédiats du Château de Suffren —. Toutes ces observations confirment le caractère fortement régressif de la forêt climatique de Chêne vert en Crau.

## II. LA GARRIGUE DE CHÊNE KERMÈS

(*Quercetum cocciferae* B.B. 1931).

Succédant à la forêt de Chêne vert lorsque celle-ci est trop dégradée, la garrigue de chêne kermès ne présente pas de particularité notable en Crau. Elle est surtout réalisée dans les parties de la « coustière » les plus rapprochées des agglomérations — vers Fos et Mas-Thibert — ainsi que sur les collines miocènes et en bordure des « coussous » vers Istres et Miramas. En « coustière », vers le Mas de Tenque et la Pissarotte, on voit le passage du *Quercetum ilicis* au *Q. cocciferae* avec toute une série de termes de transition qu'il est parfois difficile d'attribuer à l'une ou l'autre des deux associations.

Partout, en « coustière », c'est la sous-association *Cocciferetum Brachypodietosum* Br.-Bl., propre aux sols rocailleux et très maigres ;

son bon développement dans cette partie de la Crau, malgré l'abondance des quartzites, témoigne certainement d'une mobilisation du calcaire : soit qu'il y ait dissolution du ciment calcaire du poudingue, soit plutôt grâce aux apports de  $\text{CO}_2$  Ca par les eaux venant de la Crau.

Souvent incendiées, ces garrigues sont remplacées fréquemment par des Cistaies à *Cistus monspeliensis* en Crau quaternaire, et en général, *C. salviaefolius* et *C. albidus* en Crau tertiaire. En certains points — au S de Saint-Martin-de-Crau par exemple — ces Cistaies peuvent succéder directement au *Quercetum ilicis* (1).

## III. LA PELOUSE A ASPHODELES ET STIPES

(*Asphodeletum fistulosi* Mol. et Tal. 1948).

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. « Coussou » de Miramas, Crau quaternaire, entre Miramas et Entressen. 2. Id. entre Baussenq et les « Cratères ». 3. Id., Bergerie de Coulibris. 4. Id., La Samatane. 5. Id., Le Luquié. 6. Id., entre la Brune d'Arles et St-Véran. 7. Id., Amphoux, près des Gadoues. 8. Id., Les Aubarges près d'Entressen. 9. Id., Dépôt de munitions de Miramas. 10. Id., « Coustière », entre les Généraux et l'Oule. 11. Id., « Coustière », à la Fossette. 12. Bords NW du Marais de St-Martin, au bord de la route nationale, Crau tertiaire.

(1) Les associations de l'ordre des *Rosmarinetalia* sont peu représentées en Crau. En dehors de la région de Fos et des collines miocènes de l'E de la Crau, cet Ordre, si largement représenté plus au N (au S des Alpilles), ne s'est manifesté qu'en un seul point et fort timidement, sur la pente W du marais de St-Martin où nous avons observé *Leontodon Villarsii* et *Coronilla austratis* dans un peuplement où dominaient : *Lavandula latifolia*, *Thymus vulgaris*, *Brachypodium phoenicoïdes* et *Fumana Spachii*.



✓ <i>Teucrium chamaedrys</i> . . . . .	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3
✓ <i>Cerastium semidecan-</i> <i>drum</i> . . . . .	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
✓ <i>Echium pustulatum</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
✓ <i>Cynodon dactylon</i> . . . . .	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4
✓ <i>Urospermum Daleschampi</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
✓ <i>Hieracium pilosella</i> . . . . .	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4
✓ <i>Lavandula latifolia</i> . . . . .	.	.	+	1.2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	4
✓ <i>Salvia clandestina</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	.	.	5
✓ <i>Scorpiurus subvillosus</i> . . . . .	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
✓ <i>Allium moschatum</i> . . . . .	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
✓ <i>Sherardia arvensis</i> . . . . .	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4
✓ <i>Bromus madritensis</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
✓ <i>B. rubens</i> . . . . .	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
✓ <i>Crucianella angustifolia</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
✓ <i>Cladonia endiviaefolia</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
✓ <i>Festuca ovina</i> sp. eu- ovina var. <i>occitanica</i> R. Lit. (1).	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+
Accidentelles : . . . . .	3	0	2	2	2	2	3	4	0	2	3	0			

Cette liste très longue fait de l'*Asphodeletum* de la Crau l'une des associations les plus riches en espèces de la région méditerranéenne, caractère commun d'ailleurs aux associations du *Thero-Brachypodion*. La stérilité proverbiale de la Crau n'implique nullement sa pauvreté en espèces végétales. Cependant beaucoup des espèces de l'*Asphodeletum* sont annuelles, d'autres ne sont pas broutées par les moutons et les espèces vivaces qu'ils broutent n'ont pas un gros développement végétatif, de sorte qu'en définitive les moutons n'ont qu'assez peu de nourriture, au point de vue quantitatif, dans les « coussous » : on estime qu'il faut 2 ares pour nourrir une brebis. Par contre, du point de vue qualitatif, cette nourriture est excellente et la chair des moutons de Crau est des plus estimée.

Nous pensons qu'après la destruction de toute association arborescente ou arbustive sur les « coussous », comme ailleurs en Provence a dû se développer une pelouse à *Brachypodium ramosum* (*Brachypodietum ramosi*) qui, sous l'effet d'un pâturage multiséculaire, a donné une véritable association à moutons. Cette as-

(1) Cette Fétuque attire l'attention par sa petite taille (Chaumes de 2-8 cm, rarement davantage). R. DE LITARDIÈRE qui a bien voulu l'étudier — nous l'en remercions — a reconnu cette variété *occitanica* (in *Candollea* X), 122, (1945) décrite seulement, en France, de Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault.

sociation nouvelle, que nous nommons association à *Asphodelus fistulosus* et *Stipa capillata* (*Asphodeletum fistulosi*) est assez homogène sur tous les « coussous » où elle couvre sans interruption d'immenses étendues.

Les relevés indiquent qu'il s'agit d'un groupement nettement apparenté au *Brachypodietum ramosi*. Beaucoup des caractéristiques de cette association se retrouvent en effet dans l'*Asphodeletum* (*Allium chamaemoly*, *Phlomis Lychnitis*, *Iris chamaeiris*, *Scandix australis*, *Dianthus virgineus*, *Biscutella laevigata*, *Ruta angustifolia*, *Carduus nigrescens*); mais toutes ces espèces y sont peu communes, rares ou même très rares : elles doivent être rangées ici parmi les caractéristiques d'Alliance et d'Ordre à côté de bon nombre d'autres qui conduisent à ranger l'*Asphodeletum* de Crau dans le *Thero-Brachypodion*.

Beaucoup de caractéristiques sont des espèces non broutées par les moutons : *Stipa capillata*, *Euphorbia Seguieriana*, *Ruta montana*, *Asphodelus fistulosus*, *Hyssopus cinerascens*, *Plantago recurvata*. Peut-être certaines d'entre elles sont-elles introduites par les moutons transhumants ou importées : *Hyssopus cinerascens* pourrait être venu de la Lozère ou du Gard et *Elymus caput-medusae* d'Espagne ou du Maroc. Nous avons vu ailleurs en Provence la plupart des caractéristiques (sauf toutefois l'*Hyssopus*, *Fumana procumbens* et *Salvia multifida*) mais jamais avec une telle abondance et un aussi beau développement que dans l'*Asphodeletum* de Crau ; partout ailleurs, où nous les avons observées, elles étaient dans le *Brachypodietum ramosi*, ce qui confirme une parenté justifiant que nous placions les deux associations dans le même *Brachypodion ramosi*.

Parmi les nombreuses espèces compagnes, une mention spéciale doit être accordée à *Euphorbia cyparissias* — qui ne manque presque à aucun relevé — et aux suivantes qui, étant données l'abondance des éléments siliceux et la décalcification à peu près complète des sols de Crau, se retrouvent ici comme dans l'*Helianthemion* des Maures et sont assez peu communes dans l'ensemble de la Basse-Provence calcaire : *Filago gallica*, *Gastridium lendigerum*, *Aira Cupaniana*, *Vulpia sciuroides*, *Plantago Bellardi*.

Leur présence nous rendra moins étonnante la présence, en Crau, de groupements se rattachant directement à l'*Helianthemion guttati* de la Provence cristalline et que nous étudierons plus loin.

Souignons encore la fréquence et parfois l'abondance des épineuses, comme dans la plupart des groupements fortement pâturés et enfin le grand nombre d'espèces annuelles comme dans toutes les associations des *Thero-Brachypodietalia*.

L'*Asphodeletum fistulosi* est spécial aux « coussous » de la Crau quaternaire ou Crau de Miramas. En Crau tertiaire ou Crau d'Arles, les « coussous » francs sont rares car peu de sols n'y ont jamais fait l'objet de façons culturales avec ou sans irrigation et le poudingue y est souvent moins compact.

#### IV. LA PELOUSE A BRACHYPODIUM PHOENICOIDES

(*Brachypodietum phoenicoidis* B. B. 1925).

Le *Brachypodietum phoenicoidis* a été souvent décrit en région méditerranéenne (BRAUN-BLANQUET, de BANNES-PUYGIRONS, ARÈNES, MOLINIER, Mlle SOROCÉANU) où il se développe en bordure des cultures et des voies de communication d'où il envahit les sols dont la culture est abandonnée. En dehors des zones de culture, il apparaît en Crau en bordure des marais où il forme une marge externe presque continue aux associations du marais qu'il sépare des bois de Chêne vert, en « coustière » par exemple.

Sous sa forme type il apparaît avec ses caractéristiques habituelles : *Brachypodium phoenicoides* (dominante), *Centaurea aspera*, *Agropyrum intermedium*, *Verbascum sinuatum*, *Trifolium angustifolium*, *Hypericum perforatum*, *Phleum nodosum*, *Euphorbia serrata*, *Plantago cynops*, *Picris umbellata*, *Calamintha nepeta*, *Foeniculum piperitum* et un cortège floristique analogue à celui qu'il présente dans toute la plaine languedocienne et en Provence occidentale. Une nouvelle description à propos de la Crau ne s'impose donc pas et nous dirons seulement quelques mots de ses nombreux facies dont Mlle SOROCÉANU [36] a analysé les principaux.

La composition floristique du *Brachypodietum phoenicoidis* vraie sensiblement, en effet, avec les conditions du milieu où on l'observe. Groupement calcicole, c'est en bordure des terrains cultivés où l'irrigation amène d'assez fortes quantités de calcaire et en bordure des marais où les eaux déposent également beaucoup de calcaire, qu'il se présente sous sa forme la plus typique.

Sur les « coussous » décalcifiés, sa présence est indicatrice soit

d'anciennes cultures soit d'une certaine accumulation d'eau issue des arrosages voisins ou d'écoulements en rapports avec une inflexion du poudingue sous-jacent. Sa présence, même plus ou moins fragmentaire, désigne les points des « coussous » où il serait facile d'installer ou de réinstaller des prairies par un aménagement convenable du régime des eaux.

En bordure des marais, la composition floristique du *Brachypodietum phoenicoidis* est commandée par le taux hydrique plus ou moins élevé du sol. Du côté des « coussous » xériques, il se mélange à l'*Asphodeletum*. Du côté des marais, lorsque la pente est continue, il passe progressivement au *Molinietum* de bordure. Dans cette zone de transition s'observe fréquemment un facies à *Festuca rubra* dans lequel apparaissent déjà plusieurs espèces des *Holoschoenetalia*. Certaines prairies, trop sèches pour que l'Arrhénathéraie se développe normalement, trop humides cependant pour le *Brachypodietum phoenicoidis* type, présentent un facies dans lequel dominent *Festuca rubra* et *Bromus erectus*.

Sur les accotements des chemins conduisant aux marais s'observe fréquemment un facies à *Agropyrum intermedium* dans lequel cette espèce, par ses racines cespitueuses et les nombreux drageons qu'elle forme, concurrence sérieusement *Brachypodium phoenicoides*. On voit apparaître, dans ce facies, des espèces différentielles d'un certain intérêt telles que *Coronilla varia*, *Lathyrus hirsutus*, *L. tuberosus* — et même *L. ensifolius* —, *Euphorbia platyphylla*, *Bromus macrostachys* (par exemple sur la bordure W du marais des Chanoines) auxquelles se joignent des espèces des prairies voisines et encore le rare *Lathyrus Nissolia*.

Enfin plus rarement — sur les bords de l'Etang d'Entressen par exemple —, sur des alluvions argilo-siliceuses assez sèches, se développe un facies ou sous-association à *Bromus erectus* dans laquelle ce Brome l'emporte sur *Brachypodium phoenicoides* tandis que les caractéristiques de l'association deviennent moins fréquentes.

Dans la Haute-Crau et surtout en Crau tertiaire existent de vastes vergers d'Amandiers ou d'Oliviers sous lesquels on a souvent cultivé des céréales, mais ces cultures sont abandonnées en bien des points. La reprise de ces sols caillouteux et très secs par la végétation naturelle est souvent très lente et relève de processus un peu particuliers. Normalement, comme dans toute la

Provence occidentale, c'est le *Brachypodium phoenicoidis* qui devrait occuper ces sols ; on le voit en effet tenter de s'y introduire depuis les talus et bords des voies de communication ou des canaux, mais il éprouve quelque difficulté à s'établir sur un sol probablement trop sec et il entre en compétition avec les espèces du *Brachypodium ramosi* ou de l'*Asphodeletum*. D'autre part les espèces de l'association messicole à *Polycnemum arvense* — qui est fréquente en Crau — résistent longtemps ; enfin le pacage introduit de nombreuses épineuses et autres espèces des *Chenopodieta-ja*. Ainsi s'expliquent les groupements essentiellement hétérogènes qui se développent sous les vergers, sur les aérodromes plus ou moins temporaires, d'une façon générale sur bien des sols anciennement cultivés de la Crau tertiaire.

Après l'abandon des cultures, l'association messicole à *Polycnemum* se maintient très longtemps puis disparaît. Entre temps, sur ces sols rouges de « coussous » caillouteux et secs, se réalise un *Thero-Brachypodium* fragmentaire rappelant plutôt le *Brachypodium ramosi* que l'*Asphodeletum* car l'intervention de l'homme interrompt de temps à autre la longue continuité du pacage à moutons qui est nécessaire à la réalisation de cet *Asphodeletum* ; on voit quelquefois, dans ces groupements, des caractéristiques de cette dernière association : *Asphodelus fistulosus*, *Ruta montana* mais jamais ou bien rarement *Euphorbia Segueriana*, *Stipa capillata*, *Plantago recurvata*, *Hyssopus cinerascens*.

Quand le sol est un peu plus profond et surtout moins sec, le *Brachypodium phoenicoidis* parvient à s'installer ; mais le plus souvent il n'y est que fragmentaire ou représenté par des facies — dont le plus fréquent est le facies à *Inula viscosa* — sur lesquels la garrigue à Cistes ou Chênes à feuilles persistantes s'installe directement et lentement. Ce n'est qu'en des points plus favorables encore, à sol profond et moins sec, que cette pelouse s'intercale normalement dans les séries évolutives conduisant des cultures abandonnées vers le climax forestier, par exemple en bordure de la Crau vers les Alpilles ou les collines miocènes de la région Istres-Miramas ou encore en bordure des marais dès que commencent les sols gris ou noirs succédant au sol rouge des « coussous ».

### LES MARAIS ET LEURS BORDURES

Les marais actuels de la Crau sont les vestiges de marais autrefois plus étendus (Fig. 1). Les deux golfes marécageux de la Vallée des Baux et des Chanoines s'enfonçaient davantage vers l'E ; de nombreux marécages de faible étendue jalonnent encore ces anciennes lignes. Ainsi, à l'E du marais des Chanoines, les marais de St-Martin-de-Crau, du Mas de Paul et de la Lieutenante étaient probablement en connexion avec le premier. Plus au N, le marais des Baux s'arrêtait sans aucun doute au pied de la ligne de hauteurs

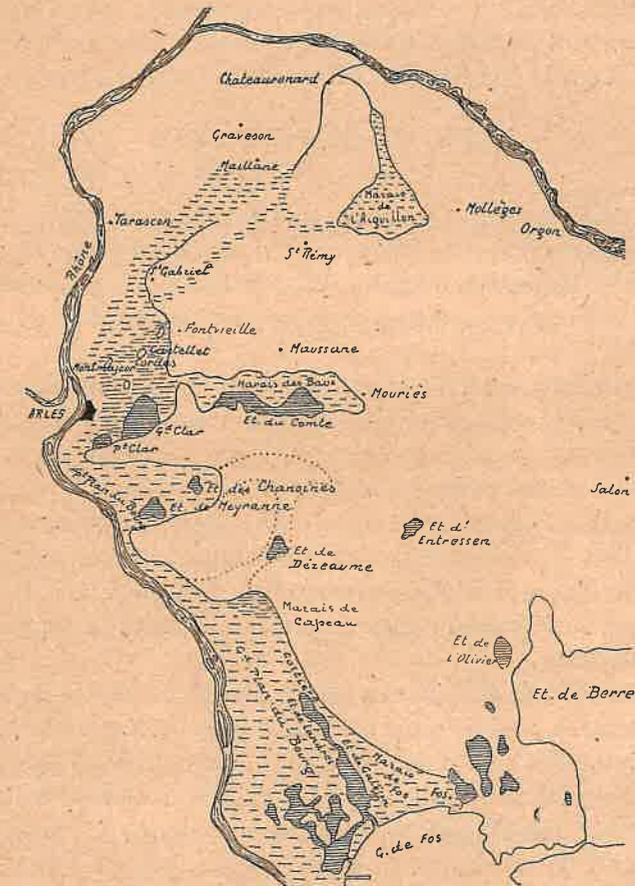


Fig. 1. — Carte des marais de la région d'Arles avant les travaux d'assèchement. (D'après P. MASSON : Les Bouches-du-Rhône. Encyclopédie départementale).

dominant Mouriers entre Bois-Vert et Payan ; au delà vers l'E, cependant, en direction de Lamanon, existent de petits marécages : Grand Bray, Vignes-Vieilles, Cure-Bourse qui marquent une ligne de dépressions que signalent bien les inflexions des courbes de niveau sur le 1/20 000<sup>e</sup> et qui, à l'origine, ont pu jalonné un cours ultime de la Durance en Crau ; ils ne doivent leur persistance actuelle qu'aux eaux d'arrosage qui convergent naturellement vers les parties basses.

Ces petits marais sont parcourus par des systèmes de canaux dont la disposition indique qu'ils étaient en culture à une date assez récente. On n'y voit donc que des fragments des associations habituelles aux marais et c'est en définitive en Crau « coustière » et au S de Raphèle que l'on doit aujourd'hui étudier ces associations.

### I. LES BOIS DE PEUPLIERS

(*Populetum albae* Br. Bl. 1931).

Sur tous les points de la Crau subissant une immersion prolongée entre l'automne et le début de l'été, en bordure des marais et des prairies largement irriguées, en « coustière », se développent des bois de Peupliers autrefois certainement beaucoup plus étendus que de nos jours.

Fortement soumis à la coupe, éliminés après drainage au profit des cultures, ces bois sont rarement très étendus en Crau tandis qu'ils couvrent encore des surfaces importantes en Camargue, notamment sur les bords du Rhône.

D'après les nombreux relevés de BRAUN-BLANQUET réunis à la Station de Géobotanique de Montpellier et le travail encore inédit que Tchou Yen-Tcheng, travailleur attaché à la station, lui a consacré, le *Populetum albae* se présente comme l'indique le tableau ci-dessous.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Marais des Baux, à la Tuilière, au bord du canal ; 2. Mas de Fray ; 3. Extrémité NE de l'Et. d'Entressen, au Vallon ; 4. Bord de la route Arles-St-Louis-du-Rhône, près de Boisvieille ; 5. Mas-Thibert : Grand Galignan ; 6. Moulin de Mas-Thibert, en bordure de la route ; 7. Pernes, bois jardiné avec de très beaux arbres ; 8. Pernes, bois jardiné avec de très beaux arbres ; 9. Bord de l'Et. Dézeumes ; sol noir des marais ; arbres centenaires ; 10. Meyrannes, au SW du marais de Raphèle,

facies à *Alnus glutinosa* ; 11. Extrémité NE de l'Et. d'Entressen ; 12. Raphèle, entre Petit-Beynè et l'Et. de Meyranne, au bord de la Chapelette.

n° des relevés	<i>Populetum albae</i>										Facies à <i>Alnus glutinosa</i>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
surface (en m <sup>2</sup> )	100	100	100	200	100	100	200	100	200	100	200	100
couv. (en %)	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	90	100
Caract. de l'Association ( <i>Populetum albae</i> ) :												
<i>Populus alba</i>	3.3	4.3	3.2	4.3	4.4	2.2	2.2	+	2.2	1.2	+	2.2
<i>Ulmus campestris</i>	2.2	2.2	2.2	4.4	2.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.4	2.2	3.2
<i>Fraxinus oxyphylla</i>	+	.	+	2.1	+	+	1.2	2.3	+	+	2.2	2.3
<i>Quercus pedunculata</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Iris foetidissima</i>	+	.	.	1.2	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Bryonia dioica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cucubalus baccifer</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lithospermum officinale</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	1.2
<i>Vitis vinifera</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+	.	.
Caract. de l'Alliance ( <i>Populion albae</i> ) et de l'Ordre ( <i>Populetalia albae</i> ) :												
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+	.	1.3	+	.	+	+	1.2	1.2	+	+	.
<i>Rubus caesius</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	2.2
<i>Salix alba</i>	1.2	.	+	.	+	.	+	+	+	.	+	+
<i>S. atrocinerea</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2
<i>S. purpurea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Populus nigra</i>	.	1.2	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Compagnes principales :												
<i>Cornus sanguinea</i>	2.2	4.4	2.2	3.2	5.5	2.2	+	2.2	3.3	4.4	3.2	1.2
<i>Hedera helix</i>	+	+	3.4	2.3	4.5	+	4.4	3.3	3.4	4.5	+	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	1.2	1.2	+	+	1.2	2.3	1.2	1.2	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i>	+	1.1	+	+	+	1.2	1.2	1.2	+	+	+	+
<i>Arum italicum</i>	+	+	+	+	+	1.2	1.1	1.1	+	+	+	.
<i>Laurus nobilis</i>	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+
<i>Prunus spinosa</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Rosa canina</i>	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	1.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Rumex conglomeratus</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	+	1.1	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Listera ovata</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Leucium aestivum</i>	.	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	+	.
<i>Holoschoenus vulgaris</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Carex nemorosa</i>	1.2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. glauca</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Accidentelles :	16	2	9	3	1	3	4	2	4	1	2	10

Les relevés montrent que cette association riveraine est à peu près la même en Provence et en Languedoc (1).

A l'origine, le *Populetum albae* devait exister parallèlement au *Quercetum ilicis* notamment tout au long de la « coustière ». Entre les deux associations silvatiques devaient exister des groupements de transition dans lesquels se mêlaient le Chêne vert, les *Phillyrea*, le Térébinthe, les Peupliers blanc et noir, l'Orme, le Frêne. Des vestiges de ces groupements transitoires s'observent en divers points occupés aujourd'hui surtout par des facies humides du *Brachypodium phoenicoidis* ci-dessus ou des associations des *Molinio-Holoschoenetalia*.

Quant au *Populetum albae* proprement dit, il est devenu, sinon rare du moins très localisé en « coustière » ; c'est surtout aux abords des Mas, en bordure des prairies irriguées et drainées, qu'on peut encore l'observer. Il s'y reconstitue spontanément d'ailleurs et la fréquence (surtout à l'état de plantules) des arbres qui le constituent dans les associations des marais montre qu'il pourrait encore occuper une zone assez étendue en bordure de ces marais.

Il présente plusieurs facies dont les plus répandus sont le facies à *Ulmus campestris* sur les points les moins longtemps immergés et le facies à *Saules* qui traduit au contraire une immersion plus fréquente et plus prolongée.

Parmi les caractéristiques d'alliance signalons surtout la présence d'*Alnus glutinosa* (relevés 11 et 12). Cette espèce, non citée dans le catalogue de Roux, est assez rare en effet dans le Département des Bouches-du-Rhône ; son absence n'en était pas moins surprenante étant donnée sa fréquence dans les départements voisins. Nous l'avons trouvée en divers points de la Camargue et sur les bords de l'Arc en amont d'Aix. Le 1/20 000<sup>e</sup> de la Crau, modifiant l'orthographe d'usage, désigne l'Étang de Dézeumes sous le nom d'Étang des Aulnes ; nous n'avons cependant pas observé l'Aulne sur les bords de cet étang. Il est probable que cette modification du nom local est le résultat d'une erreur d'interprétation

(1) L'un de nous l'a retrouvée très semblable à elle-même plus à l'E en bordure de l'Huveaune et de l'Arc ainsi que leurs affluents. Elle s'y présente suivant une bande étroitement accolée aux cours d'eau, souvent fragmentaire, avec de nombreux facies : mais il est très facile d'y reconnaître le *Populetum albae* du Languedoc et de la Camargue ou la Crau.

des auteurs du 1/20 000<sup>e</sup> car il est plus vraisemblable d'admettre que Dézeumes vient d'« aoumé », nom provençal de l'Ormeau ; cet arbre est en effet fréquent autour de l'étang qui a dû être nommé pour cette raison l'Étang des « aoumés » qui a donné le nom local d'Étang Dézeumes.

L'Aulne (*Alnus glutinosa*) existe néanmoins en divers points de la Crau, par exemple en « coustière » au Mas d'Icard, au bord de la roubine de la Chapelette au marais des Chanoines, à la pointe NE de l'Étang d'Entressen et le long de la route entre Arles et Mas-Thibert. En tous ces lieux il est lié étroitement au *Populetum albae* dont nous le considérons comme une caractéristique locale.

Sa présence dans les bois de Peupliers (relevés n° 11 et 12) est indicatrice d'une forte humidité soulignée d'autre part par la présence de divers Saules (*S. alba*, *S. purpurea*, *S. atrocinnerea*), l'abondance du Frêne et la fréquence d'espèces des *Holoschoenetalia* ou des *Phragmitetalia* (*Phragmites*, *Typha*, *Holoschoenus*, divers *Carex*, *Iris pseudacorus*, *Eupatorium cannabinum*, *Cyperus longus*). Par contre, l'excès d'eau élimine des espèces telles que le Lierre, *Iris foetidissima*, *Arum italicum* et la strate herbacée y est particulièrement pauvre, tant par suite d'une trop longue immersion que par défaut de la lumière nécessaire à la plupart des espèces du marais voisin.

*Quercus pedunculata* apparaît parfois dans les relevés et ce n'est guère que dans le *Populetum albae* que nous l'avons observé en Crau. Il peut donc être considéré comme caractéristique locale de cette association quoique il n'y soit vraisemblablement que naturalisé. Il est assez fréquemment planté dans les parcs, aux abords des Mas (Grand Mas au S d'Entressen, Pernes) d'où les Oiseaux et les Rongeurs (écureuils) peuvent l'introduire dans les bois de Peupliers voisins.

La vigne, disséminée sans doute aussi par les Oiseaux, prospère très bien dans le *Populetum albae* ; on l'y voit grimper à 10-15 m et plus et retomber en guirlandes élégantes. Quoique spontanée elle peut être considérée comme caractéristique locale du *Populetum albae* en dehors de laquelle nous ne l'avons pas observée naturalisée.

Le caractère zoochore (ornithochore surtout) de la dissémination dans le *Populetum albae* est encore marqué par la fréquence

dans le sous-bois, de *Laurus nobilis*, de plantules de *Juglans regia* et *Ficus carica* (qui ne donnent cependant pas d'adultes), de *Quercus ilex* (lorsqu'il ne représente pas une survivance d'un *Quercetum ilicis* antérieur éliminé par l'homme au profit du *Populetum*), *Bryonia dioica*, *Solanum dulcamara*, *Sambucus nigra*, *Rubus ulmifolius*, *R. caesius*, *Rosa canina*, *R. rubiginosa*, *Cornus sanguinea*, *Hedera helix*, *Ligustrum vulgare*, *Phillyrea angustifolia*, *Arum italicum*, *Ruscus aculeatus*, *Prunus spinosa*, *Asparagus officinalis* (1). L'installation du *Populetum albae* est cependant assurée par des anémochores qui constituent d'abord un bois où les Oiseaux (et divers Rongeurs) cherchent un refuge et apportent peu à peu les ornithochores précédentes. Sont en effet disséminées par le vent : *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus oxyphylla*, les divers Saules, *Clematis vitalba* et la plupart des Graminées de la strate herbacée.

Enfin beaucoup d'espèces du sous-bois sont hydrochores ; elles sont des survivantes des marécages antérieurs ou sont amenées par les eaux qui, après les pluies, circulent parfois abondamment en sous-bois. Elles sont en effet abondantes seulement lorsque le bois de Peupliers est établi en bordure d'anciens marais et temporairement inondé lorsque le plan d'eau du marais s'élève.

*Fraxinus oxhpylla* appelle quelques remarques. C'est l'espèce arborescente qui supporte le mieux, en Crau, l'immersion prolongée. En « coustière » on voit souvent des lignes de Frênes en bordure des anciens canaux de drainage, en plein marais à *Cladium*, bien plus loin dans le marais que les Saules et les Peupliers qui ne s'éloignent guère des Mas et des prairies souvent limités par un *Populetum albae* humide riche en Saules (*S. alba* surtout).

(1) Il est très probable qu'une étude zoologique des forêts riveraines et des bois isolés en pleine Crau, ferait apparaître des différences sensibles dans la faune qui fréquente ces deux types de formations arborescentes, en même temps qu'elle préciserait le régime alimentaire de ces animaux dont certains peuvent avoir des préférences pour certains fruits à l'exclusion des autres. Les Corbeaux et les Pies — qui franchissent plus facilement de grandes distances que de petits oiseaux — ainsi que divers Rongeurs peuvent très bien intervenir dans le peuplement des bois de Peuplier isolés en pleine Crau et y introduire par exemple *Quercus pedunculata*, *Juglans regia*, *Cerasus vulgaris* tandis que des Oiseaux de petite taille répandraient les autres ornithochores de l'association dans les forêts riveraines plus continues dont ils ne s'éloignent guère vers l'intérieur.

Simple hypothèse de travail, ces considérations soulignent néanmoins l'intérêt d'une extension des études phytosociologiques à l'ensemble des formes vivantes caractéristiques des divers milieux, c'est-à-dire des biocoenoses.

A Mas-Thibert, au Nimmédiat du Canal de la Vidange, on voit le Frêne envahir, à l'exclusion des Saules, une Moliniaie très humide (facies à *Euphorbia palustris*) et même un *Caricetum elatae*, dans lesquels il apparaît comme le premier pionnier du *Populetum albae*. Il finit par constituer là des bois étendus que l'on doit considérer comme l'un des facies les plus humides de cette association.

Ces fraxinaies, fréquemment coupées ou incendiées, sont pauvres en espèces et forment des taillis impénétrables. Le 1<sup>er</sup> des 2 relevés suivants a été fait au Mas-Fondu, au N de la Vidange ; la hauteur moyenne de la strate arbustive est de 4 m. Le second a été fait un peu plus au S, entre la Vidange et le canal d'Arles à Fos dans une fraxinaie un peu plus ancienne : hauteur moyenne 6 m ; dans les 2 : 100 m<sup>2</sup>, couverture 100%.

	1	2		1	2
<i>Fraxinus oxyphylla</i> .....	5.5	5.5	<i>Crataegus monogyna</i> .....	.	+
<i>Ulmus campestris</i> .....	1.2	2.2	<i>Rubus ulmifolius</i> .....	.	+
<i>Cornus sanguinea</i> .....	1.2	2.2	<i>R. caesius</i> .....	.	+
<i>Prunus spinosa</i> .....	+	+	<i>Hedera helix</i> .....	.	+
<i>Carex riparia</i> .....	+	+	<i>Senecio erraticus</i> .....	.	+
<i>Leucoium aestivum</i> .....	1.2	.	<i>Poa trivialis</i> .....	.	+
<i>Iris pseudacorus</i> .....	+	.	<i>Populus alba</i> .....	.	+
<i>Arundo phragmites</i> .....	+	.			

Le 1<sup>er</sup> relevé intéresse un stade initial encore riche en espèces des marais (*Leucoium*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites*, *Carex riparia*) ; le second est plus évolué vers le *Populetum albae* sur un sol déjà moins humide : on y voit apparaître en effet le Peuplier et quelques arbustes ou lianes habituels à son sous-bois.

Le *Populetum albae* comporte des strates bien tranchées qui lui assurent une physionomie bien spéciale. Dans les très vieux individus d'association, la strate arborescente atteint et dépasse 25 m de hauteur ; elle est seulement formée par le Peuplier blanc et l'Orme surtout, auxquels se joignent le Frêne, quelquefois le Saule blanc, *Quercus pubescens* et *Q. pedunculata*. Les lianes : *Clematis vitalba*, *Hedera* et *Vitis vinifera* montent à l'assaut des grands arbres qui, en certains points, meurent de vieillesse, plus que centenaires.

Dans une deuxième strate arborescente, atteignant 8 à 12 m, ce sont les Frênes et les Ormes qui dominent. *Alnus glutinosa* y est rare.

La strate arbustive, atteignant 4, 6 m, comporte avec les espèces précédentes : *Cornus sanguines* qui forme des fourrés parfois très denses et constitue l'élément principal du sous-bois. Il s'y joint *Laurus nobilis* subspontané, *Hedera helix*, *Rubus ulmifolius* *R. caesius* souvent abondants, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Cucubalus baccifer*, *Bryonia dioica*, *Solanum dulcamara*, *Crataegus monogyna* (dont nous avons vu des pieds de 5 à 6 m de hauteur avec un tronc mesurant plus de 20 cm de diamètre ce qui est tout à fait exceptionnel dans nos régions), *Salix purpurea*, *S. atrocinerea*, *Rosa canina*, *R. rubiginosa*.

La strate herbacée est assez pauvre; on y voit surtout *Iris foetidissima*, *Arum italicum*, *Brachypodium silvaticum* qui y sont constantes, toutes les autres espèces n'ayant qu'un coefficient de présence assez faible (cf tableau).

La strate lichénique et muscinale est nulle.

Dans l'ensemble, comparés avec les bois riverains du Rhône ou de divers cours d'eau de bien moindre importance — comme l'Arc par exemple —, les bois de Peupliers de Crau sont pauvres en espèces. Nous n'y avons pas noté les caractéristiques suivantes de l'Association, de l'Alliance ou de l'Ordre qui s'y observent à l'W du Rhône : *Acer negundo*, *Viburnum opulus*, *Viola jucunda*, *Vinca major*, *Carex pendula*, *Salix incana*, *S. fragilis*, *Humulus lupulus* *Saponaria officinalis*, *Carex remota*. La plupart de ces espèces s'y observent également plus à l'Est en Provence. *Torilis helvetica*, *Sison amomum*, *Pastinaca opaca* n'apparaissent guère qu'en bordure tandis que les caractéristiques *Bryonia dioica*, *Cucubalus baccifer*, *Alnus glutinosa*, *Solanum dulcamara*, *Lithospermum officinale* s'y montrent rares.

Cette pauvreté tient certainement à plusieurs causes dont la principale nous paraît être la jeunesse relative des peuplements qu'il nous a été possible d'étudier en Crau. Nous avons vu que celle-ci n'avait été entièrement formée que postérieurement à la glaciation würmienne ce qui est relativement récent. Le *Populetum albae* n'a jamais formé vraisemblablement en Crau que des lisières marquant les limites de marais; le plan d'eau ayant été abaissé par les travaux de l'homme, ce *Populetum* riverain s'est déplacé constamment non seulement en bordure de ces marais mais

sur les rives du Grand Rhône dont nous savons que le cours a subi des modifications jusqu'à une période récente.

Ces déplacements ne sont pas favorables au maintien de belles associations, riches en espèces, et ce sont évidemment les caractéristiques — c'est-à-dire les plus exigeantes par rapport au milieu propre au *Populetum albae* — qui ont le plus de peine à se maintenir dans ces peuplements constamment migrants.

D'autre part ces forêts riveraines ont été très exploitées dans une région qui manque de forêts et le *Populetum* ne s'observe plus en Crau, de nos jours, que par îlots très disséminés et de faible étendue, condition qui crée un obstacle sérieux à la propagation des espèces caractéristiques, surtout celles qui sont normalement disséminées par les oiseaux.

Sur les bords du Rhône et en Camargue, où les bois de Peupliers sont encore plus étendus et moins disséminés qu'en Crau, l'association est effectivement plus riche.

Une autre cause de la pauvreté du *Populetum albae* en Crau est la structure très particulière du substratum, avec cette carapace de poudingue qui plonge jusque sous les marais et que ne recouvre qu'une mince couche de terre arable soumise à des variations considérables du taux hydrique : saturation pendant de longues semaines après les pluies et sécheresse prolongée en été, conditions qui limitent rapidement, tant du côté des « coussous » que vers le Rhône ou les marais, le développement de l'association. A ces conditions extrêmes correspondent des facies fréquents du *Populetum* : facies sec à *Ulmus campestris* et facies humide à *Saules*.

## II. L'ASSOCIATION A HOLOSCHOENUS VULGARIS

(*Holoschoenetum* B. B. 1931).

Lorsqu'en « coustière », laissant derrière soi la forêt de Chêne vert, on gagne vers le marais, on traverse d'abord le *Brachypodium phoenicoidis* puis ses facies humides à *Bromus erectus* et *Carex* divers. Bientôt apparaît alors *Holoschoenus vulgaris* qui forme parfois des peuplements denses d'une hauteur moyenne de 1,5 à 2 m, en avant des pelouses à *Molinia*.

Il s'agit d'une association spéciale, non encore décrite et qui d'après les documents consultés à la Station de Géobotanique de Montpellier et nos propres observations, se présente, comme l'indique le tableau ci-dessous, d'après des relevés faits aux points suivants : 1 « Coustière » : Mas des Guigues ; 2 et 3 Marais des Chanoines, à Petit-Beyne ; 4 St Hippolyte, extrémité E du marais des Chanoines ; 5 St Hippolyte au Mas du Moulin ; 6 Marais des Chanoines, près du Mas de ce nom ; 7 à 9 Marais de Santa-Fé, près de Mouriers.

n° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9
surface (en m <sup>2</sup> )	200	100	200	100	100	100	100	100	100
couv. (en %)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
haut. de végétation	1,5 m	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5

Caract. de l'Association (*Holoschoenetum*) :

<i>Holoschoenus vulgaris</i>	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	2.3	3.3	2.2	4.4
<i>Bonjeania recta</i>	3.3	3.3	3.3	2.3	4.4	3.3	+	1.3	.
<i>Cirsium monspessulanum</i>	+	1.2	1.2	+	.	+	1.2	1.2	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	+	.	+	+	+	2.3	3.3	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	+	.	.	+	1.1	+	+
<i>Senecio doria</i>	.	.	+	+	.	.	+	1.2	.
<i>Galium elatum</i>	.	1.2	+	2.2	+	2.2	+	+	.

Caract. de l'Alliance (*Molinio-Holoschoenion*)

<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	.	.	+	+	+	+	1.1
<i>Molinia coerulea</i>	.	+	2.3	2.3	2.3	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+	.	.	.	+	+	+	.
<i>Silaum silaus</i>	1.1	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Orchis palustris</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Linum maritimum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helleborine palustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Taraxacum palustre</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster novi Belgii</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus palustris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum acutum</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.

Caract. de l'Ordre (*Holoschoenetalia*) :

<i>Symphytum officinale</i>	.	+	+	+	.	+	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brunella vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Compagnes principales :

<i>Arundo phragmites</i>	.	+	+	.	.	+	+	+	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	+	+	.	.	1.2	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Galium elongatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Equisetum ramosissimum</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Potentilla reptans</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Samolus Valerandi</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Cyperus longus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Carex distans</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus subnodulosus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	2.2
<i>Convolvulus sepium</i>	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Picris umbellata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cracca sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Pionniers du *Populetum albae* :

<i>Cornus sanguinea</i>	+	+	+	1.2	+	+	+	+	.
<i>Ulmus campestris</i>	.	2.2	2.3	1.2	2.2	.	.	.	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Populus alba</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Salix atrocinerea</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Fraxinus oxyphylla</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Accidentelles	15	0	1	4	4	6	1	2	8

L'*Holoschoenetum* est la première association des marais proprement dits, la première que l'on observe sur la marge externe des marais. Elle supporte des émergences prolongées et non l'immersion prolongée. Ce caractère écologique la cantonne sur la partie la moins humide en bordure des marais, c'est-à-dire la partie la plus favorable à l'établissement des cultures, surtout des prairies. Comme elle supporte mal des immersions prolongées, elle ne peut se développer pleinement que lorsque la pente conduisant au marais est assez forte pour que les variations du plan d'eau n'étendent pas considérablement les surfaces immergées lorsque le niveau d'eau s'élève. C'est pourquoi, l'*Holoschoenetum* est assez peu étendu en « coustière » et plus fréquent en bordure du marais des Chanoines par exemple.

Il occupe des zones anciennement couvertes par le *Populetum albae* qui tend à reprendre son ancien domaine, de sorte que les relevés d'*Holoschoenetum* comportent toujours, et parfois en abon-

dance, des espèces du *Populetum* : *Populus alba*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus oxyphylla*, *Salix atrocinnerea* et surtout *Cornus sanguinea* ; ces espèces sont généralement des pionniers indiquant l'évolution certaine de l'*Holoschoenetum* vers le *Populetum*.

### III. LA PELOUSE A MOLINIA COERULEA

(*Molinietum mediterraneum* B. B. 1931).

Plus loin, vers le marais, l'*Holoschoenus* perd de sa fréquence et de sa vitalité, puis disparaît. Dans une zone submergée de l'automne au printemps, mais émergée pendant tout l'été, s'étend alors la Moliniaie, association essentiellement médio-européenne où elle a été souvent décrite (cf notamment W. KOCH 1925, W. LIBBERT 1928 et 1932, F. ISSLER 1932, L. ZOBRIST 1935).

D'après W. KOCH, le *Molinietum* médio-européen s'étend jusqu'aux limites orientales de la région atlantique. Au delà de cette limite vers l'W, ainsi que le souligne F. ISSLER, le *Molinietum* perd rapidement de sa force d'extension à mesure que l'on se rapproche de l'Atlantique ; il ne forme plus alors qu'une association secondaire « représentant, par rapport au *Schoenetum*, un groupement dégradé » (P. ALLORGE 1922) « difficile à caractériser » (G. GAUME 1924).

On peut admettre qu'au delà de son aire normale médio-européenne le *Molinietum* forme des races géographiques. Il y aurait ainsi un *Molinietum atlanticum*, différencié par des espèces atlantiques : *Cirsium anglicum*, *Carum verticillatum*, *Anagallis tenella*, *Scorzonera humilis*, et un *Molinietum mediterraneum* que BRAUN-BLANQUET décrivait en Languedoc en 1932 et dont R. ZITTI (1938) a fait connaître les conditions écologiques.

Ce *Molinietum mediterraneum*, connu seulement jusqu'ici dans la plaine languedocienne entre la vallée du Lez et la Camargue, se retrouve à l'E. du Rhône dans toutes les parties marécageuses de la Crau. Plus à l'E encore, en mélange avec l'*Holoschoenetum*, il apparaît comme une association relietuelle strictement localisée autour de sources fraîches ou dans le fond de vallons humides ; l'un de nous l'a observé en de nombreux points autour d'Aix-en-Provence

(région de Venelles, plateau du Cengle à Ste-Victoire), dans divers hauts vallons de la chaîne de l'Etoile, près de Marseille (où il est visiblement en voie de disparition) et, plus à l'E encore, à la montagne de la Loube (Var).

Partout dans le SE de la France — comme l'ont montré BRAUN-BLANQUET (1936), J. ROI (1937) R. ZITTI (1938) — le *Molinietum mediterraneum* doit être considéré comme un groupement euro-sibérien survivant des époques glaciaires dans la région méditerranéenne. J. ROI a montré que, dans cette région, les espèces euro-sibériennes tendent à se grouper en colonies localisées en des points où elles trouvent encore des conditions écologiques permettant leur maintien mais dont l'aire et la richesse floristique se restreignent progressivement. La colonie du Bas-Rhône, comprenant essentiellement la Camargue et la Crau marécageuse, est l'une des 5 colonies principales de plaine distinguées par J. ROI (les autres se situant sur le cours inférieur de l'Arno et aux Marais pontins en Italie, en Catalogne, et près de Bône en Algérie).

Dans les marais de Crau, la Moliniaie est encore fréquente en bordure des marais proprement dits. Elle y est parfois difficile à individualiser car, lorsque la pente est douce et régulière, elle succède progressivement à l'*Holoschoenetum* décrit ci-dessus et passe de même au *Cladietum* qui lui succède vers le marais.

En dehors de ces zones de transition, surtout lorsque la pente plus accentuée diminue l'importance de ces zones (autour de l'Etang des Chanoines par exemple), on peut observer de très beaux individus de *Molinietum mediterraneum* avec la composition floristique ci-dessous, d'après des relevés effectués aux points suivants : 1 « Coustière » : Petit Coucou ; 2 Marais de Raphèle, près du Mas Alibert, au S de la Station ; 3 Marais de Raphèle, 500 m à l'W de la Station, au S de la voie ferrée ; 4 Marais de Raphèle, au Petit-Beyne ; 5 St-Hippolyte : extrémité E du marais de Raphèle ; 6 « Coustière » : la Pissarote ; 7 « Coustière » : Mas de Tenque ; 8 « Coustière » : Mas de l'Audience.

Tous les relevés sont faits sur 100 m<sup>2</sup> ; le degré de couverture est partout de 100 %.

n° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8
Caract. de l'Association ( <i>Molinietum mediterraneum</i> ) :								
<i>Molinia coerulea</i>	3.2	4.4	4.4	4.4	5.5	4.4	3.4	4.4
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	1.1	1.2	1.2	1.2	+	1.1	+
<i>Genista tinctoria</i>	1.1	1.2	1.2	+	+	1.1	+	+
<i>Succisa pratensis</i>	1.2	+	1.2	.	2.2	+	1.1	1.2
<i>Potentilla tormentilla</i>	.	+	+	1.2	+	+	+	+
<i>Silaum silaus</i>	+	+	+	+	.	+	+	.
<i>Helleborine palustris</i>	.	+	.	+	+	+	+	+
<i>Serratula tinctoria</i>	1.2	+	.	.	1.2	.	+	+
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Euphorbia tenuifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Scorzonera parviflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
Caract. de l'Alliance ( <i>Holoschoenion</i> ) :								
<i>Schoenus nigricans</i>	2.2	+	+	+	+	1.2	2.3	1.2
<i>Carex panicea</i>	+	1.2	.	+	+	+	+	+
<i>Holoschoenus vulgaris</i>	.	2.2	+	.	+	+	+	+
<i>Orchis palustris</i>	.	+	.	+	+	1.2	+	+
<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	.	+	+	.	+	+
<i>Ranunculus acer</i>	.	+	+	+	+	.	+	.
<i>Carex tomentosa</i>	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Linum maritimum</i>	1.1	2.2	.	.	.	.	+	+
<i>Orchis incarnata</i>	.	1.2	.	+	+	.	.	.
<i>Cladium mariscus</i>	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Lathyrus palustris</i>	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Thalictrum flavum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Taraxacum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Oenanthe Lachenalii</i>	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Cirsium monspessulanum</i>	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Bonjeania recta</i>	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Spiranthes aestivalis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Senecio doria</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Anagallis tenella</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Aster novi Belgii</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
Caract. de l'Ordre ( <i>Holoschoenetalia</i> ) :								
<i>Pulicaria dysenterica</i>	+	2.2	.	+	+	+	.	+
<i>Festuca rubra</i>	.	1.2	1.2	1.2	2.2	.	+	+
<i>Briza media</i>	.	1.2	.	.	1.1	.	.	+
<i>Trifolium pratense</i>	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>T. repens</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
Compagnes principales :								
<i>Dorycnium gracile</i>	2.2	1.2	1.2	1.2	+	+	+	1.2
<i>Carex cuspidata</i>	1.2	2.3	+	1.2	+	1.2	.	1.2

<i>C. distans</i>	+	1.2	.	+	+	+	+	+
<i>Centaurea amara</i>	+	+	+	+	+	+	1.1	+
<i>Mentha aquatica</i>	+	+	.	+	+	1.1	+	+
<i>Tetragonolobus siliquosus</i>	+	+	+	.	+	+	.	+
<i>Juncus subnodulosus</i>	.	.	.	3.3	2.2	2.3	.	+
<i>Galium verum</i>	+	+	+	.	+	.	.	+
<i>Convolvulus sepium</i>	+	.	.	+	.	+	.	+
<i>Orchis laxiflorus</i>	+	+	.	+	.	+	.	.
<i>O. Lloydianus</i>	+	+	.	+	.	+	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>hispidus</i>	+	+	.	+	.	+	.	.
<i>Polygala vulgaris</i>	.	+	.	+	.	.	.	+
<i>Equisetum ramosissimum</i>	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>Juncus maritimus</i>	+	.	.	.	.	.	.	2.3
<i>Sonchus maritimus</i>	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Chlora perfoliata</i>	+	.	.	+	.	.	.	+
Accidentelles :	7	5	1	3	5	2	4	1

Toutes les caractéristiques de l'Association, de l'Alliance et de l'Ordre ainsi que bon nombre de compagnes sont des eurosibériennes. Mais il s'y joint des éléments méditerranéens qui différencient le *Molinietum* de nos régions par rapport au *Molinietum* médio-européen et justifient sa description comme une race spéciale, le *Molinietum mediterraneum*.

Le caractère extra-méditerranéen du *Molinietum* est souligné par la dominance des hémicryptophytes et la rareté des thérophytes si caractéristiques des pelouses méditerranéennes :

	Ph.	Ch.	H.	G.	Th.
En Languedoc	4	4	70	19	3
En Crau	1,2	6,1	67,8	22,2	2,4

La périodicité annuelle souligne encore le caractère extra-méditerranéen du *Molinietum*; au printemps fleurissent bien les *Carex* et *Orchidées* mais c'est seulement en été que fleurissent la plupart des espèces de cette association. C'est donc une floraison tardive alors que les groupements méditerranéens ont en général une floraison précoce.

L'association est très dense (recouvrement 100 %) avec une strate supérieure atteignant ou dépassant 1 m; la strate muscinale est à peu près nulle à cause de l'extrême densité de la végétation au niveau du sol.

L'écologie du *Molinietum mediterraneum* a été étudiée par ZITTI en Languedoc et il est certain que les conclusions de cet auteur s'appliquent à l'association en Crau. Elle occupe une station froide (températures minima variant seulement de +1 à +13° à —5 cm, alors qu'elles varient de +1 à +27° dans le *Brachypodium phoenicoidis* d'après ZITTI); les eaux qui alimentent les marais de Crau sont surtout des eaux de la nappe durancienne profonde qui ressortent par d'innombrables laurons après un trajet souterrain d'environ 30 km et dont la température maxima est de 6, 8° en avril, 22° en été, 12° en septembre (BECCAT [7]), chiffres très voisins de ceux qu'indique ZITTI pour le Languedoc (1).

Le *Molinietum* médio-européen paraît être indifférent à la richesse du sol en calcaire et se développe sur des sols à réaction acide aussi bien que sur des sols basiques. En Provence comme en Languedoc l'association est cependant essentiellement basophile et calciphile. Par contre, elle supporte très mal le Cl ce qui contribue à limiter son extension au S de la « coustière » où le taux en chlorures tend à augmenter au voisinage de la mer.

Les eaux duranciennes, utilisées pour l'arrosage des prairies et autres cultures de la Crau, sont riches en CO<sub>3</sub>Ca et la décalcification est intense par les eaux superficielles; ainsi s'explique la basophilie et la calciphilie du *Molinietum* ainsi d'ailleurs que de toutes les associations des marais en Crau.

L'évolution de l'association est commandée par les variations du facteur eau, facteur écologique essentiel pour le *Molinietum*. Nous avons indiqué que le niveau de l'eau dans les marais était variable selon la répartition des pluies et l'intensité des arrosages en Crau. Il en résulte que le *Molinietum mediterraneum* type se localise suivant un mince liseré en bordure des marais tandis que de nombreux termes de transition correspondant, les uns à une plus grande

(1) Cette particularité est à considérer car c'est seulement dans les zones occupées, en Crau, par le *Molinietum*, que l'on peut penser à introduire le riz. Les rizières installées en 1947 au Mas-de-Tenque donnaient, en octobre 1948, des plants non parvenus à une maturité convenable. Etant donnée la fraîcheur des eaux, plus grande qu'en Camargue, il convient d'employer des variétés précoces s'il en est qui supportent les températures ci-dessus indiquées et qu'il conviendrait d'ailleurs de préciser par des mesures préalables effectuées sur place.

humidité, les autres à une immersion moins prolongée, encadrent le *Molinietum* type; ces groupements intermédiaires, parfois plus étendus que le type, rendent souvent difficile l'individualisation de ce dernier et nous avons souvent rencontré cette difficulté au début de nos recherches en Crau. Les relevés figurant sur le tableau font cependant bien connaître le *Molinietum mediterraneum* en Crau et permettent d'interpréter facilement les termes de transition qui le séparent des associations contigües.

Les facies nombreux du *Molinietum* de Crau s'ordonnent d'après la plus ou moins grande humidité stationnelle. Voici les principaux d'entre eux, dans l'ordre d'hygrophilie décroissante :

- a) *Facies à Euphorbia palustris*, en « coustière ».
- b) *Facies à Carex hirta*; fréquent dans les fossés.

c) *Facies à Juncus subnodulosus*; lorsqu'une prairie devient palustre, on voit rapidement apparaître les Joncs et la prairie tend vers une Moliniaie. Il en est de même lorsque l'humidité s'accroît dans un *Brachypodium phoenicoidis* en bordure d'une zone marécageuse.

Le groupement végétal qui se réalise alors attire tout de suite l'attention par la dominance de *Juncus subnodulosus* mais ce n'est pas le véritable *Juncetum subnodulosi*, qui sera décrit plus loin, et qui est rare en Crau. C'est un simple stade s'intercalant dans une série évolutive allant de l'Arrhénathéraie à la Moliniaie, tout au plus un facies de cette dernière association.

D'ailleurs, très souvent, la Moliniaie n'a pas le temps de se développer à la suite de ce peuplement de joncs; ce dernier s'installe par suite d'un excès d'humidité dans la prairie — dû généralement à l'obstruction des canaux de drainage — qui favorise rapidement l'installation des espèces des marais, pionniers des *Phragmitetalia* et — lorsque le caractère marécageux est moins accentué — des espèces du *Populetum albae* qui tend alors à occuper le terrain.

Ce facies à *Juncus subnodulosus* rappelle tantôt l'Arrhénathéraie, tantôt les associations des marécages; en quelques années, il évolue vers l'un ou l'autre de ces types phytosociologiques selon que l'eau est mieux ou plus mal drainée ce qui est fonction des travaux d'entretien des canaux de drainage.

d) *Facies à Holoschoenus vulgaris* ; lorsqu'au contraire l'humidité diminue dans une Moliniaie, la végétation évolue parfois vers l'*Holoschoenetum* analysé ci-dessus. En même temps que les caractéristiques de la Moliniaie et *Molinia* elle-même diminuent de fréquence, d'abondance, de vitalité ou qu'elles disparaissent, on voit *Holoschoenus* se multiplier tandis qu'apparaissent *Bonjeania recta*, *Galium elatum* ainsi que *Cirsium monspessulanum* qui caractérisent l'*Holoschoenetum*.

e) *Facies à Brachypodium phoenicoides* ; en « coustière », entre Mas-Thibert et Fos, la pelouse à *Brachypodium phoenicoides* forme une bande à peu près continue entre la forêt de Chêne vert et la Moliniaie qui forme la marge externe aux associations des marais proprement dites. Le passage du *Brachypodietum phoenicoidis* au *Molinietum* se fait progressivement et l'on voit souvent un *Brachypodietum phoenicoidis* humide dans lequel des espèces du *Molinietum* apparaissent d'autant plus nombreuses et abondantes que l'on avance davantage vers le marais. Ces peuplements de transition sont faciles à interpréter en « coustière » parce qu'ils sont situés entre les deux groupements types auxquels ils se rattachent ; il n'en est pas de même dans des dépressions humides par l'arrivée d'eaux d'arrosages ou en bordure de petits marécages, fréquents un peu partout en Crau ; avec le Brachypode dominant on voit alors quelques caractéristiques du *Brachypodietum* et plusieurs espèces hygrophiles indiquant qu'il s'agit d'un groupement de transition hétérogène, se développant en un point trop humide pour la pelouse normale à *B. Phoenicoides* et pas assez humide pour la Moliniaie ou d'autres associations palustres.

#### IV. LE MARAIS A CHOIN

(*Schoenetum nigricantis* Allorge 1922).

P. Allorge [2] a souligné la grande amplitude écologique de *Schoenus nigricans* qui « s'accommode des climats les plus divers, depuis le climat hyperatlantique de la péninsule galicienne (avec plus de 1800 mm de pluie annuelle) jusqu'au climat subdésertique du littoral murcien avec moins de 200 mm certaines années », comme des conditions extrêmes en ce qui concerne les facteurs

édaphiques : teneur du sol en eau, en sels, en humus, acidité. Si bien que l'on peut penser avec Allorge que, sous une apparente stabilité morphologique, l'espèce linnéenne doit réunir plusieurs écotypes.

Cependant, si dans le SW de la France et dans tout le secteur ibéro-atlantique *Schoenus nigricans* est lié aux sols acides mouillés, le *Schoenetum nigricantis* est une association propre aux sols alcalins dans toute l'Europe centrale et le Bassin de Paris, régions où il a été souvent décrit [W. KOCH (23), E. ISSLER (19), L. ZOBRIST (40), J. KLIKA (22), R. GAUME (16)] ; il y joue un rôle édificateur important dans les tourbières alcalines où il s'intercale entre le *Molinietum* et le *Cladietum* jusqu'à 1200-1500 m d'altitude, et davantage avec la sous-association à *Schoenus ferrugineus* qui atteint 2200 m dans les Alpes.

Il en est de même dans la région méditerranéenne occidentale où, sous la forme d'une association voisine du *Schoenetum nigricantis* médio-européen, l'association à *Schoenus nigricans* et *Scirpus holoschoenus*. Br. - Bl., il s'observe dans le SE de la France et dans presque toute l'Espagne orientale et méridionale sur des sols alcalins mais où la formation de tourbe est faible ou nulle et la strate muscinale très réduite.

C'est dans ces conditions que le *Schoenetum nigricantis* se présente en Crau, en bordure des marais entre le *Cladietum* et le *Molinietum* avec lequel il s'interpénètre de telle sorte qu'il est difficile de l'individualiser, si bien que nous aurions été tentés d'en faire une sous-association du *Molinietum* s'il n'y avait eu intérêt à le décrire à part pour permettre la comparaison avec l'association telle qu'elle est décrite en d'autres régions. Le tableau ci-dessous a été établi d'après les documents de la Station internationale de Géobotanique de Montpellier et nos observations en Crau.

Nous ne disposons que d'un très petit nombre de relevés car, le plus souvent, c'est un mélange avec la Moliniaie ou le *Cladietum* qui s'observe.

Les relevés ont été faits le 1<sup>er</sup> en « coustière » à Cabané-Neuve, le 2<sup>e</sup> au marais des Chanoines, le 3<sup>e</sup> au Mas de l'Audience près de Fos ; tous sur 100 m<sup>2</sup>, avec un degré de couverture de 100 % pour les deux premiers, 80 % pour le dernier.

	1	2	3
Caract. de l'Association ( <i>Schoenetum nigricantis</i> ) :			
<i>Schoenus nigricans</i> .....	4.4	4.4	4.4
<i>Orchis palustris</i> .....	+	+	+
<i>O. incarnata</i> .....	+	.	.
<i>Oenanthe Lachenalii</i> .....	1.1	+	.
<i>Linum maritimum</i> .....	+	+	.
<i>Anagallis tenella</i> .....	.	.	1.2
<i>Spiranthes aestivalis</i> .....	+	.	.
<i>Danthonia decumbens</i> .....	+	.	.
* <i>Pinguicula lusitanica</i> .....	.	.	1.2
* <i>Euphrasia Rostkowiana</i> .....	.	.	+
* <i>Parnassia palustris</i> .....	.	.	+
* (Caractéristiques locales).			

Caract. de l'Alliance (*Holoschoenion*) et de l'Ordre (*Holoschoenetalia*) :

<i>Molinia coerulea</i> .....	2.3	3.3	2.2
<i>Festuca rubra</i> .....	1.2	+	+
<i>Holoschoenus vulgaris</i> .....	1.2	+	.
<i>Pulicaria dysenterica</i> .....	+	+	.
<i>Briza media</i> .....	+	+	.
<i>Succisa pratensis</i> .....	+	1.2	.
<i>Lythrum salicaria</i> .....	+	+	.
<i>Taraxacum palustre</i> .....	+	+	.
<i>Ranunculus acer</i> .....	+	+	.
<i>Sanguisorba officinalis</i> .....	.	1.1	.
<i>Helleborine palustris</i> .....	+	.	.
<i>Cirsium monspessulanum</i> .....	.	+	.
<i>Lysimachia vulgaris</i> .....	+	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i> .....	.	+	.
<i>Senecio doria</i> .....	.	+	.
<i>Potentilla tormentilla</i> .....	.	.	1.2

## Compagnes principales :

<i>Juncus subnodulosus</i> .....	+	3.3	.
<i>Mentha aquatica</i> .....	+	+	.
<i>Dorycnium gracile</i> .....	+	+	.
<i>Equisetum ramosissimum</i> .....	+	.	+
<i>Carex distans</i> .....	1.2	+	.
<i>C. cuspidata</i> .....	+	+	.
<i>Juncus maritimus</i> .....	.	.	1.2
<i>Sonchus maritimus</i> .....	2.2	.	.
<i>Agrostis maritima</i> .....	.	+	.
<i>Orchis laxiflorus</i> .....	+	.	.
<i>O. Lloydianus</i> .....	1.2	+	.
<i>Utricularia vulgaris</i> .....	.	.	+
<i>Cladium mariscus</i> .....	.	.	+

Ce *Schoenetum* est particulièrement intéressant au Mas de l'Audience, près de Fos, où, sur une tourbe alcaline (pH = 8), nous avons découvert *Pinguicula lusitanica* L., espèce atlantique nouvelle pour le SE de la France et dont c'est la localité la plus orientale connue à ce jour. ARTAUD, en 1805, avait signalé en « coustière » de la Crau, *Pinguicula vulgaris* L. que nul n'y a revue et qui n'existe pas dans l'herbier Artaud conservé à Arles. L'examen de l'herbier d'ARTAUD et nos propres observations nous ont bien conduits à rectifier quelques erreurs de détermination d'ARTAUD ou de son élève JACQUEMIN : mais ces erreurs n'enlèvent rien au mérite de ces botanistes car nous avons retrouvé la plupart des espèces citées en Crau par eux. Il est donc fort possible qu'ARTAUD ait bien observé *Pinguicula vulgaris* en Crau « coustière » ; mais il est également possible qu'il ait désigné sous ce nom *Pinguicula lusitanica* que nous avons trouvée au marais de l'Audience où elle abonde aux abords des anciennes fosses d'extraction de la tourbe.

Au même point nous avons également retrouvé *Parnassia palustris*, eurosibérienne survivante glaciaire non revue depuis 1881 et *Euphrasia Rostkowiana*, eurosibérienne connue seulement à ce jour — dans les Bouches-du-Rhône — des paluds de Molléges près de St-Rémy. Ces trois espèces peuvent être considérées comme des caractéristiques locales du *Schoenetum nigricantis*.

## V. LE MARAIS A MARISQUE

(Cladietum).

De vastes peuplements de Marisque (*Cladium mariscus*) donnent aux marais de Crau une physionomie remarquable. Les relevés du tableau ont été faits aux points suivants (tous sur 100 m<sup>2</sup> avec un degré de couverture de 100 %) : 1 et 2 Marais de Raphèle, au S immédiat de la Station ; 3 à 200 m plus au S. ; 4 et 5 500 m au S de la Station ; 6 au bord du canal du Ceintureau ; 7 à mi-chemin entre la Station et le Pont de St-Hippolyte, au bord S de la voie ferrée ; 8 au bord S du marais, à Petit-Beyne, à côté d'un petit bois de Peupliers ; 9 et 10 entre la Station et St-Hippolyte. — *Cladietum* appauvri : 11 « Coustière » : au Mas d'Icard ; 12 Marais de St-Martin ; 13 « Coustière » : au Retour des Aires. — *Cladietum* initial : 14 Marais de Raphèle, au S de la Station. 15 « Coustière » : près de la station de pompage de Tenque.

Ass. à <i>Cladium mariscus</i> et <i>Gentiana pneumonanthe</i>											Cladietum appauvri			Cladietum initial	
	n° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Caract. de l'Association ( <i>Cladietum</i> ) :															
<i>Cladium mariscus</i> ...	3.3	2.2	2.2	3.3	3.2	3.3	+	3.3	+	3.3	4.4	4.4	4.4	5.5	5.5
<i>Lathyrus palustris</i> ...	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	8					
<i>Thalictrum flavum</i> ...	+	+	1.2	+	1.1	+	+	+	+	5					
<i>Hypericum acutum</i> ...	+	+				+	+			5					
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	+	+		1.2	+		1.2								
<i>Symphitum officinale</i>			+		+	+				4					
<i>Polystichum thelypteris</i>								1.2	3.2	2.2	3				
<i>Pedicularis palustris</i>							3.2	+							
<i>Aster novi Belgii</i> ...					+	2.2									
<i>Senecio paludosus</i> ...			1.2		1.1			+	+						
Caract. de l'Alliance ( <i>Holoschoenion</i> ) et de l'Ordre ( <i>Holoschoenetalia</i> ) :															
<i>Molinia coerulea</i> ....	2.3	1.3	1.3	2.3	2.2	2.3	+	1.2			1.2			+	
<i>Schoenus nigricans</i> ..	2.2	2.3	1.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3					+	+	
<i>Anagallis tenella</i> ....	1.2	+	+	+	+	3.2	+								
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	+	+	+	1.2	+	+	+			+			+	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	+	+		1.1	+	+	+	1.2	+					
<i>Cirsium monspessulanum</i>	+	+		+	+	+	1.2	+	+	1.2					
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2.1	+	1.1	+	+		+	+	+	+			1.1		
<i>Lythrum salicaria</i> ...	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	+		+	+		1.2	+				+		
<i>Potentilla tormentilla</i>	1.2	1.2	+	+	+		1.2								
<i>Oenanthe Lachenalii</i>	+		+	+	+	+	+	+	+						
<i>Bonjeania recta</i> .....			+	+	+	+	+	+	+						
<i>Pulicaria dysenterica</i>				+	+	+		+			+				
<i>Festuca rubra</i> .....	+	+	+		+		1.3								
<i>Taraxacum palustre</i>				+									+		
<i>Genista tinctoria</i> ....		+					+								
<i>Helleborine palustris</i>		+								+					
<i>Ranunculus acer</i> .....						+		+							
Transgressives des <i>Phragmitetalia</i> :															
<i>Arundo phragmites</i> ..	2.2	+	+	+	+	+	+	+	1.2	2.2	+	1.2	+	+	+
<i>Juncus subnodulosus</i>	1.2	2.2	1.2		3.3		+	+	+	+	1.2		+	+	
<i>Mentha aquatica</i> ....		+	+	+	+	+	+	+			1.1	+	+		
<i>Galium elongatum</i> ..		+	+		+	+	+	+	+			+	+		
<i>Carex elata</i> .....	+	+	1.3		+					2.3					
<i>Lycopus europaeus</i>		+	+			+		+			+		+		
<i>Euphorbia palustris</i>			1.2		+				+		+				
<i>Samolus Valerandi</i> ..		+				1.1							+		
<i>Stachys palustris</i> ....			+		+										
<i>Scrofularia aquatica</i>															
var. <i>appendiculata</i>		+							+						
<i>Althaea officinalis</i>									+						
<i>Typha latifolia</i> .....													+		
<i>T. Domingensis</i> .....															

## Compagnes principales :

<i>Sonchus maritimus</i> ....			+		+	+		+						+	+	
<i>Equisetum ramosissimum</i>	+	+			+		+									
<i>Dorycnium gracile</i> ...			+	+	+											
<i>Convolvulus sepium</i> ..										+				+	+	+

Pionniers du *Populetum albae* :

<i>Salix atrocinerea</i> ....	+	+						+	+		+	+				
<i>Fraxinus oxyphylla</i> ..		+	+					+	+							
<i>Ulmus campestris</i> ....									+							
<i>Populus alba</i> .....									+	+						

Accidentelles	0	0	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Le tapis muscinal comporte parfois *Drepanocladus pseudo-luitans* abondant seulement dans le relevé 8.

Il est assez difficile d'individualiser phytosociologiquement le *Cladietum*. Le Marisque apparaît dès les facies les plus humides du *Molinietum*, surtout dans le facies à *Schoenus nigricans*; à mesure que l'on avance dans le marais, vers des zones toujours immergées, le Marisque devient plus abondant, domine et finit par former des peuplements presque purs (relevés 14 et 15) avec une densité de végétation extraordinaire; les pieds de l'homme ne touchent plus le sol et l'on n'avance qu'avec difficulté sur le substratum mouvant et dangereusement coupant formé par les feuilles de *Cladium*. Sous cette forme, le *Cladietum* couvre de grandes étendues dont la monotonie n'est guère rompue que par des peuplements limités de *Phragmites* et *Typha* marquant généralement l'emplacement des laurons.

Ces groupements presque purs correspondent à la phase initiale du *Cladietum*. Sous cette forme initiale le *Cladietum* est très pauvre en espèces à cause de la vigueur envahissante du Marisque; les relevés 14 et 15 ne comportent respectivement que 7 et 4 espèces; encore ces espèces ne sont-elles représentées parfois que par un individu sur 100 m<sup>2</sup>.

Que représentent alors les groupements intermédiaires, à *Cladium mariscus* dominant, qui sont si fréquents, constants même, entre le *Cladietum* précédent et les Moliniaies de bordure ou leurs facies humides (*Schoenetum nigricantis* surtout) ?

Nous avons vu, à propos des associations précédemment

étudiées sur la bordure des marais que, sur une pente douce et uniforme conduisant à ces marais, le passage des associations des unes aux autres se faisait progressivement par toute une série de termes intermédiaires traduisant surtout la variation progressive de l'importance du facteur eau déterminant ; l'interprétation de ces groupements intermédiaires séparant la Moliniaie du *Cladietum* dense dont il a été question ci-dessus ne soulève pas de difficultés.

Cependant, un fait particulier doit attirer l'attention sur ces peuplements intermédiaires à *Cladium* dominant : *c'est dans ces groupements que se localisent plusieurs espèces survivantes glaciaires des plus intéressantes pour la colonie du Bas-Rhône*. C'est pourquoi nous croyons devoir décrire ici une association spéciale que nous nommerons l'association à *Cladium mariscus* et *Gentiana pneumonanthe* MOL. et TALL. 1948.

Floristiquement autant qu'écologiquement cette association fait la transition entre les deux Ordres voisins des *Holoschoenetalia* et *Phragmitetalia* ainsi que le montre bien le tableau ci-dessus. On comprend donc l'hésitation des auteurs qui ont étudié le *Cladietum* à le rattacher à l'un ou l'autre des deux Ordres. W. KOCH (23) le considère comme un simple facies du *Schoenetum nigricantis* en Suisse. ZOBRIST (40) étudie le *Cladietum*, en Suisse également, où il se présente sous deux aspects comme en Crau : l'un comportant des peuplements presque exclusifs de Marisque — qu'accompagnent de rares *Phragmites*, *Nymphaea* et quelques pionniers de la forêt riveraine (Aulnes, Frênes) —, l'autre pouvant compter une dizaine d'espèces dont les suivantes qui, en Crau, peuvent atteindre la valeur de caractéristiques régionales : *Pedicularis palustris*, *Thalictrum flavum*, *Polystichum thelypteris*. ZOBRIST souligne la difficulté de déterminer la position systématique du *Cladietum* — qu'il étudie à côté du *Schoenetum nigricantis* — et pense qu'il conviendrait de le ranger dans le *Magnocaricion elatae*, c'est-à-dire dans les *Phragmitetalia*.

En Suisse, le *Cladietum* se développe sur des sols riches en calcaire (jusqu'à 78 %) et en matières organiques (jusqu'à 12 %) avec un pH moyen de 7,4. En Crau, il traduit l'abondance des apports calcaires souvent soulignée dans les pages qui précèdent.

E. ISSLER a également décrit les peuplements à *Cladium* dans les pays rhénans où le Marisque serait en voie de régression dans les

marais riches en calcaire ; avec *Carex elata*, il constitue un important élément d'atterrissement dans les prairies marécageuses du Ried Elb-rhénan.

P. ALLORGE et R. GAUME, dans le Bassin de Paris, incorporent le Marisque au *Schoenetum nigricantis* ainsi que du Rietz, en Norvège (1925) où il s'accompagne encore notamment de *Pedicularis palustris*.

Suivant les auteurs précédents, nous rangerons l'association à *Cladium mariscus* et *Gentiana pneumonanthe* de Crau à côté du *Schoenetum nigricantis* c'est-à-dire dans les *Holoschoenetalia* mais, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, à la limite entre cet Ordre et celui des *Phragmitetalia*.

C'est au Marais des Chanoines près de Raphèle que cette association est ici la mieux développée ; nous avons indiqué en effet que c'est dans ce marais que la végétation a le moins souffert des modifications subies par le plan d'eau du fait de l'activité de l'homme ; il est donc naturel que les survivantes glaciaires de la colonie du Bas-Rhône qui caractérisent cette association s'y soient mieux maintenues.

Presque toutes les caractéristiques peuvent être considérées comme des survivantes glaciaires comme l'a montré J. ROI (35). L'aire de répartition de ces espèces est en effet la suivante :

*Lathyrus palustris* L. : Europe centre et Nord jusqu'au 66° degré de latitude, Asie N. France : AR dans les marécages du centre, W, N, E. B.-du-Rh. : marais de Raphèle.

*Thalictrum flavum* L. : Europe centrale et jusqu'au 55° degré lat. ; Espagne et Italie aux étages montagnard et submontagnard ; Afrique N ; toute la France mais AR en région méditerranéenne ; B.-du-Rh. : Roquefavour, Raphèle, Mas-Thibert, Montmajour, marais des Baux, bords de l'Et. de Berre, Roquefavour.

*Senecio paludosus* L. : Europe O et N jusqu'au 60° degré lat. ; Espagne N ; Balkans ; Asie N ; Amérique N ; France NW, N, E, C. ; B.-du-Rh. : Raphèle et Mas-Thibert.

*Gentiana pneumonanthe* L. : Europe C jusqu'à 59°15' lat. ; Sibérie ; Songarie ; Balkans ; Italie : Apennins, R. ; Espagne ; presque toute la France mais R en région méditerranéenne ; B.-du-Rh. : Raphèle et marais de la « coustière » à Mas Thibert et à l'Audience.



Compagnes :								
× <i>Lythrum salicaria</i> .....	+	2.2	+	+	+	+	1.2	+
<i>Oenanthe Lachenallt</i> .....	+	+	+	+	+	.	+	2.2
× <i>Cladium mariscus</i> .....	+	.	+	+	+	+	+	
× <i>Lysimachia vulgaris</i> .....			1.1	+	+	+	1.2	+
<i>Convolvulus sepium</i> .....				+	+	+	2.2	+
<i>Sonchus maritimus</i> .....	+	+	+		+			+
<i>Cirsium lanceolatum</i> .....	+		+			+		
<i>Pulicaria dysenterica</i> .....	+		+					1.1
<i>Aster squamatus</i> .....		1.1	+					
× <i>Hydrocotyle vulgaris</i> .....			+			+		
<i>Eupatorium cannabinum</i> .....			+		+			+
× <i>Sium latifolium</i> .....							+	
<i>S. angustifolium</i> .....			+					
Accidentelles .....	5	0	1	0	1	0	1	10

Tout en rappelant que les premières bonnes descriptions physiologiques et écologiques de ce groupement remontent aux travaux de KERNER puis de SCHRÖTTER, c'est encore W. KOCH (23) qui a apporté la meilleure contribution à la connaissance du *Caricetum elatae*. En Crau, cette association comme toutes celles des marais, peut être considérée comme survivante des périodes glaciaires et nous ne pouvons songer à définir en Provence des associations méditerranéennes; nous nous reportons donc, particulièrement pour le *Caricetum elatae*, aux travaux de W. KOCH. Cet auteur admet comme espèces caractéristiques : *Carex elata*, *Scutellaria galericulata*, *Senecio paludosus*, *Teucrium scordium* et une variété de *Cardamine pratensis*. A l'exception de cette dernière nous retrouvons ces caractéristiques dans le *Caricetum elatae* de Crau; cependant nous en excluons *Senecio paludosus* qui, plus sensible que les autres sous le climat provençal aux variations du niveau d'eau, s'intègre à l'association de survivantes à *Cladium mariscus* et *Gentiana pneumonanthe* précédemment décrite, et nous y ajoutons *Stachys palustris*.

Effectivement ce sont ces espèces que l'on trouve sur les touradons, parmi les touffes de *Carex elata*, tandis que la plupart des autres espèces des relevés s'observent entre les touffes. Beaucoup de ces espèces compagnes représentent des restes des associations antérieures, notamment des *Phragmitetalia*. C'est en effet sur les bords de marécages à fond plat ou d'étangs à rives en pente douce que s'installe *Carex elata*. Ses touffes, d'abord clairsemées, se rap-

prochent; les vides entre les touradons se combleront peu à peu de débris végétaux en même temps que de dépôts minéraux essentiellement calcaires. Du fait de ce colmatage le sol s'exhausse et les espèces survivantes des anciens *Phragmitetalia* disparaissent. Lorsque l'exhaussement est suffisamment accentué, l'eau n'assure plus l'immersion hivernale prolongée nécessaire au *Carex elata* qui dépérit, tandis que, sur un substratum moins humide, s'installent les espèces de la Moliniaie. Progressivement nivelés, les touradons n'en persistent pas moins très longtemps dans la Moliniaie.

Le *Caricetum elatae* est connu en Suisse moyenne où il est très commun et depuis l'Angleterre au Danube inférieur en passant par l'Europe centrale où il présente des variantes géographiques non encore étudiées.

## VII. LE MARAIS A JONCS

(*Juncetum subnodulosi* W. KOCH 1926).

Ainsi que le fait remarquer E. ISSLER (19), *Juncus subnodulosus* est une espèce calcicole ayant des exigences écologiques et climatiques analogues à celles de *Cladium mariscus* et *Schoenus nigricans* qui l'accompagnent habituellement dans le Ried rhénan. Comme en Crau, elle y devient une des plus mauvaises herbes des prairies et nous verrons en effet qu'elle y révèle inmanquablement et rapidement une tendance palustre. *Juncus subnodulosus* apparaît fréquemment dans tous les groupements de marécages et notamment dans le *Molinietum* dont il définit un faciès fréquent en Crau, et dont nous avons dit (p. 32) qu'il ne représentait pas le vrai *Juncetum subnodulosi* des auteurs.

Cette association a été souvent décrite et notamment en Suisse par W. KOCH (23 p. 78). Elle se retrouve dans le Ried rhénan avec de faibles différences floristiques d'après ISSLER qui l'y reconnaît faiblement caractérisée. Elle se retrouve dans le Bassin de Paris d'après P. ALLORGE (1) et R. GAUME (16) avec un caractère atlantique. En région méditerranéenne, le *Juncetum subnodulosi* est nettement différent des associations précédentes et, d'après les documents de la Station géobotanique de Montpellier, il pourrait y être caractérisé notamment par *Juncus subnodulosus*, *J. anceps*, *J. striatus*, *Galium debile*, avec un cortège floristique le rattachant au *Magnocaricion*.

Sous cette forme nous l'avons observé en un seul point en Crau, à la Volpelière près de Mas-Thibert, avec la composition floristique suivante (4 m<sup>2</sup>; couv. 100 %):

Caract. d'association :

1.2 <i>Juncus subnodulosus</i>	1.2 <i>J. striatus</i>
2.2 <i>J. anceps</i>	+ <i>Galium debile</i>

Caract. d'Alliance (*Magnocaricion* et Ordre (*Phragmitetalia*)) :

+ <i>Ranunculus repens</i>	+ <i>Carex nemorosa</i>
+ <i>Eleocharis uniglumis</i>	+ <i>Scirpus maritimus</i>

Compagnes :

4.4 <i>Agrostis alba</i>	+ <i>Linum angustifolium</i>
2.2 <i>Juncus lamprocarpus</i>	+ <i>Trifolium resupinatum</i>
1.2 <i>Alopecurus bulbosus</i>	+ <i>T. lappaceum</i>
1.1 <i>Lotus pedunculatus</i>	+ <i>Deschampsia media</i>
+ <i>Oenanthe Lachenalii</i>	+ <i>Chlora imperfoliata</i>
+ <i>Carex distans</i>	+ <i>Centaurium grandiflorum</i>
+ <i>Plantago lanceolata</i>	+ <i>Cynodon dactylon</i>

### VIII. LA PELOUSE A AGROSTIS ALBA

Au bord des étangs et marais, sur des rives à pente très faible, le niveau d'eau est soumis à des variations fréquentes et rapides. Le sol, submergé parfois pendant plusieurs semaines, est exondé très longtemps en été. Dans ces conditions, ni le *Brachypodium phoenicoidis* de la bordure externe, ni la *Molinia* ou les associations des *Phragmitetalia* du marais ne peuvent se développer normalement. Alors s'installe un groupement difficile à caractériser encore et qui se révèle par la dominance d'*Agrostis alba*.

Nous ne disposons pas d'un nombre suffisant de relevés pour savoir s'il s'agit bien — comme nous le pensons — d'une association spéciale. Cependant *Inula britannica*, eurosibérienne rare dans les Bouches-du-Rhône, paraît y être à son optimum ainsi que *Teucrium scordium* et *Odontites serotina* qui pourraient être des caractéristiques. W. KOCH (23) considère les pelouses à *Agrostis alba* comme une simple variante du *Caricetum elatae*. En Crau, elles forment souvent une marge externe à cette dernière association : par exemple à l'W du marais de St-Martin-de-Crau et au marais des Baux.

Elles peuvent effectivement être rattachées ici au *Magno-caricion* (*Phragmitetalia*).

La pelouse à *Agrostis alba* s'observe notamment sur la bordure W du marais de St-Martin-de-Crau, sur les rives des étangs d'Entressen et de Luquié; en « coustière » elle apparaît dans les cuvettes à *Isoetion* où elle ne forme qu'une mince bordure externe dans laquelle dominent *Agrostis alba* et *Gratiola officinalis*. Elle est beaucoup plus étendue au Marais des Baux, à l'extérieur du *Caricetum elatae*; mais l'inondation de ces marais par les Allemands pendant la dernière guerre et le nouvel assèchement en cours en font un groupement en pleine évolution sur ce dernier point.

### LES CANAUX ET LES ÉTANGS

Il y a lieu de distinguer les associations riveraines, appartenant à l'Ordre des *Phragmitetalia* et celles de pleine eau, flottantes ou submergées entrant dans l'Ordre des *Potametalia*. Les premières sont représentées par deux associations du *Phragmition* : l'*Helosciadietum* et le *Scirpeto-Phragmitetum*, les secondes par la Nupharaie et la Potamaie.

#### I. L'HELIOSCIADETUM B. B. 1931.

Cette association apparaît dans les ruisselets issus des sources ou dans les canaux peu profonds parcourus par des eaux claires, fraîches, bien aérées. Les trois relevés suivants ont été faits : le 1<sup>er</sup> à la Tour d'Entressen, dans un ruisselet se jetant dans l'étang (4 m<sup>2</sup>; couv. 100 %), le 2<sup>e</sup> au Mas d'Icard (100 m<sup>2</sup>), le 3<sup>e</sup> à la Source de Santa-Fé près de Mouriès (50 m<sup>2</sup>; couv. 90 %):

	1	2	3
Caract. d'association :			
<i>Apium (Helosciadium) nodiflorum</i> .....	5.5	2.3	4.5
<i>Nasturtium officinale</i> .....	+	1.2	1.2
<i>Veronica anagallis</i> var. <i>aquatica</i> .....	+	+	+
Caract. d'Alliance ( <i>Phragmition</i> ) et Ordre ( <i>Phragmitetalia</i> ) :			
<i>Arundo phragmites</i> .....	+	+	.
<i>Sparganium ramosum</i> .....	.	+	.
<i>Alisma aquatica</i> .....	.	+	.

<i>Scrophularia aquatica</i> .....	+	.	.
<i>Scirpus Tabernaemontani</i> .....	+	.	.
<i>Typha latifolia</i> .....	+	+	.
<i>Iris pseudacorus</i> .....	+	+	+
<i>Rumex conglomeratus</i> .....	+	+	.
<i>Lycopus europaeus</i> .....	+	.	.
<i>Samolus Valerandi</i> .....	+	.	.
<i>Carex nemorosa</i> .....	+	.	.
<i>Mentha aquatica</i> .....	.	.	+
Compagnes :			
<i>Lemna minor</i> .....	.	2.2	+
<i>Sium angustifolium</i> .....	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i> .....	.	2.1	.
<i>P. mite</i> .....	.	+	.
<i>Callitriche stagnalis</i> .....	.	+	.
<i>Holoschoenus vulgaris</i> .....	+	.	+
<i>Epilobium hirsutum</i> .....	+	.	.

Bien que ne figurant que dans un des trois relevés précédents, *Sium angustifolium* est très fréquente dans cette association et remplace parfois l'*Helosciadium* comme espèce dominante.

## II. LA PHRAGMITAIE

(*Scirpeto-Phragmitetum*. W. KOCH 1926).

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Marais des Chanoines, Pointe du Sayard, sol vaseux ; 2. canal du Ceintureau, sol vaseux ; 3. Marais des Baux, grande roubine, sol vaseux. — Facies à *Cypéracées* : 4. Bords de l'Et. d'Entressen au SE, sol sableux ; 5. Bords de l'Et. d'Entressen au SW, sol sableux ; 6. Bords du Vi-gueirat, à Beyne, près de Mas-Thibert. — Facies à *Typha* : 7. Les Poulagières, roubine sur « coussou », sol caillouteux ; 8. Entressen : grande roubine au Bois de Silvy, sol caillouteux. — facies à *A. phragmites* : 9. Marais des Chanoines. Pointe du Sayard, sol noir, vaseux ; 10. Marais des Chanoines, Meyranne, sol noir, vaseux.

n° des relevés .....	Scirpeto-Phragmitetum			Facies à Cypéracées			Facies à <i>Typha</i>		Facies à <i>Phragmites</i>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caract. de l'Association ( <i>Scirpeto-Phragmitetum</i> ) :										
<i>Scirpus lacustris</i> .....	+	1.3	+	.	.	5.5	.	.	.	.
<i>S. Tabernaemontani</i> ..	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Rumex hydrolapathum</i> ..	+	1.2	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Typha latifolia</i> .....	+	.	1.2	.	.	.	+	3.3	.	+
<i>T. angustifolia</i> .....	.	.	.	+	.	.	3.4	1.2	.	.
<i>T. Domingensis</i> .....	.	+	.	.	=	.	.	.	.	.
<i>Glyceria altissima</i> .....	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Caract. de l'Alliance ( <i>Phragmition</i> ) :										
<i>Arundo phragmites</i> ..	+	+	.	+	1.2	+	.	.	5.5	5.5
<i>Alisma aquatica</i> .....	1.2	1.2	1.2	.	.	.	+	1.2	.	.
<i>Scirpus maritimus</i> .....	.	.	.	4.5	1.3	.	+	.	.	.
<i>Apium nodiflorum</i> .....	+	1.2	1.2	.	.	.	.	.	+	+
<i>Sparganium ramosum</i> ..	+	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> ..	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.
<i>Nasturtium officinale</i> ..	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia aquatica</i> var. <i>appendiculata</i> .....	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica anagallis</i> .....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scirpus pungens</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Caract. de l'Ordre ( <i>Phragmitetalia</i> ) :										
<i>Cyperus longus</i> .....	2.3	+	+	1.3	3.4	.	.	+	.	.
<i>Iris pseudacorus</i> .....	2.3	1.2	1.2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> .....	+	+	+	2.2	2.2	.	1.2	1.2	+	+
<i>Galium elongatum</i> .....	+	+	.	+	1.2	.	.	.	+	+
<i>Juncus subnodulosus</i> ..	.	+	+	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Carex elata</i> .....	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+
<i>C. riparia</i> .....	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. pseudo-Cyperus</i> .....	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. nemorosa</i> .....	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>C. hispida</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex conglomeratus</i> ..	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Lycopus europaeus</i> .....	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.
<i>Polygonum amphibium</i> ..	+	+	.	.	.	1.2	+	.	.	.
<i>Samolus Valerandi</i> ..	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.
<i>Althaea officinalis</i> .....	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys palustris</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alisma stenophylla</i> ..	1.2	.	+	.	.	.	.	.	+	+
<i>Oenanthe fistulosa</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Teucrium scordium</i> .....	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Myosotis coespitosa</i> ..	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Compagnes : .....	2	2	3	8	3	2	1	5	22	

Le tableau donne la composition floristique de la roselière et de ses principaux faciès en Crau ; la classification phytosociologique des espèces a été faite d'après les documents de la Station de Géobotanique de Montpellier en grande partie. Comme beaucoup d'associations aquatiques, le *Scirpeto-Phragmitetum* est difficile à individualiser car sa composition floristique varie avec de nombreux facteurs : selon que le niveau d'eau est constant ou variable, qu'il est plus ou moins élevé, que le fond est caillouteux, sableux, vaseux ou marécageux et que la pente est plus ou moins rapide, le *Scirpeto-Phragmitetum* présente de nombreux faciès passant souvent insensiblement de l'un à l'autre.

Le *Scirpeto-Phragmitetum* normal (relevés 1 à 3) s'observe dans des canaux ou roubines à fond modérément vaseux à eaux peu profondes (0,50 m environ) et un peu courantes. Sur un substratum sableux faiblement submergé — bords des étangs par exemple — il passe au faciès à Cypéracées (4 à 6).

Sur des sols caillouteux de roubines, traversant les « coussous » par exemple, (7 et 8) c'est le faciès à *Typha* ; enfin sur les sols noirs des marais, vaseux et souvent putrides, c'est le faciès à *Phragmites* (9 et 10).

Le *Scirpeto-Phragmitetum* est l'un des groupements les plus représentatifs des ceintures de végétation disposées en bordure des plans d'eau. Sur les rives des étangs à pente régulière et assez faible (Et. d'Entressen, de Dézeaux), à sol modérément vaseux, avec des eaux claires mais peu courantes, la zonation est la suivante, de l'extérieur à l'intérieur : prairies à *Arrhenatherum* ou *Brachypodium phoenicoidis*, *Molinietum*, faciès à *Juncus subnodulosus* du *Molinietum*, faciès à Cypéracées du *Scirpeto-Phragmitetum*, *Scirpeto-Phragmitetum*, *Potamogetum*. C'est alors le faciès à Cypéracées qui est le plus riche en espèces ; on y voit de nombreuses transgressives du *Molinio-Holoschoenetum* voisin tandis que les espèces du *Scirpeto-Phragmitetum* y sont encore peu nombreuses. La roselière qui lui succède, vers l'étang, est très pauvre en espèces et se mélange très rapidement aux *Potametalia*. C'est cette roselière pauvre qui est la plus répandue en Crau.

En « coustièrre » et autour des marais, sur un sol noir fangeux, tourbeux, à eaux peu profondes (moins de 1 m), la zonation est dif-

férente : prairies à *Arrhenatherum* ou *Brachypodium phoenicoidis* près palustres, faciès à *Juncus subnodulosus* du *Molinietum*, *Holoschoenetum*, *Molinietum*, faciès à *Schoenus nigricans* du *Molinietum*, *Caricetum elatae*, *Cladietum*, *Phragmitaie* puis, si l'on aboutit à des eaux profondes et libres, *Potamogetum* et *Nupharetum*. Si le marais ne comporte pas d'eaux profondes — par exemple au marais de Raphèle fortement colmaté par les atterrissements —, c'est la *Phragmitaie* qui s'étend à l'intérieur, couvrant parfois des centaines d'hectares avec une hauteur de plus de 3 mètres parfois et une grande pauvreté en espèces ; c'est ce que nous avons considéré comme un faciès à *Phragmites* du *Scirpeto-Phragmitetum* (dans les relevés du tableau) qui n'intéressent encore que la partie la plus externe — la seule que nous ayons pu aborder — de cette immense roselière. Ces peuplements sont incendiés fréquemment pour en permettre l'accès aux troupeaux de bovins.

### III. LA POTAMAIE ET LA NUPHARAIE

Mares, étangs, cours d'eau et canaux, présentent, dans tout l'hémisphère boréal, des associations souvent étudiées dans toute l'Europe mais qui n'ont pas fait l'objet d'une étude systématique d'ensemble qui eut permis de rapprocher les divers travaux, de classer les nombreuses associations décrites dans ces milieux, associations qui souvent s'interpénètrent ou se superposent. Elles entrent vraisemblablement dans le même Ordre des *Potametalia* dans lequel, à ce jour, une seule alliance a été distinguée : le *Potamion eurosibiricum* Br.-Bl. dont le nom seul indique que les associations de cet Ordre ont une aire géographique essentiellement eurosibérienne. Les *Potametalia* sont cependant représentés en région méditerranéenne, notamment dans le Bas-Rhône où elles abritent une importante colonie d'espèces eurosibériennes [cf J. ROY (35)]. Mais nous sommes mal placés, aux limites de l'aire normale de cet Ordre, pour tenter une synthèse d'ensemble des associations qu'il comporte. Nous devons donc nous reporter aux travaux intéressants des régions plus nordiques et voir dans quelle mesure les associations des *Potametalia* se retrouvent en Crau.

Des travaux de P. ALLORGE, R. GAUME, P. CHOUARD dans le Bassin Parisien, G. MALCUIT, E. ISSLER dans l'E de la France,

R. TÜXEN dans le NW de l'Allemagne et surtout de W. KOCH dont l'étude des associations de la plaine de Linth (Suisse) est la plus poussée de celles qui ont été consacrées à ces groupements, il résulte que le *Potamion eurosibericum* comporte essentiellement deux grands groupements : la Potamaie correspondant à des eaux courantes ou renouvelées et la Nupharaie correspondant plutôt à des eaux stagnantes ou tout au moins tranquilles. Encore faudrait-il évidemment distinguer des courants faibles ou forts, tenir compte de la température des eaux, de leur composition chimique, de la nature des fonds, comme l'a tenté W. KOCH.

1. *Potamaie*. Dans notre région méditerranéenne, la Potamaie correspondrait, d'après les documents de la Station de Géobotanique de Montpellier, à une association provisoire dite à *Potamogeton fluitans* et *Vallisneria spiralis* à laquelle nous rattachons les relevés faits aux points suivants en Crau : 1 Marais de Raphèle, roubine de la Chapelette ; 2 Canal de la Vallée des Baux, chemin du Fourchon près d'Arles ; 3 Canal du Vigueirat, près d'Arles, au Fourchon ; 4 Marais de Raphèle, roubine de la Chapelette ; 5 Marais de Raphèle, canal du Viage, au Bouvier. — facies à *Hippuris vulgaris* : 6 à 9 Arles. Canal du Viage, près du Mas d'Ivaren. Les relevés portent sur 50 à 100 m<sup>2</sup>, avec un degré de couverture allant de 50 à 90 %.

n° des relevés	1	3	2	4	5	6	7	8	9
Caract. d'association									
<i>Sagittaria sagittaeifolia</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton fluitans</i>	.	+	+	.	.	+	.	+	2.3
<i>P. densus</i>	1.3	+	.	.	1.3	.	.	.	.
<i>P. pusillus</i>	+	+	.	2.3	.	.	.	.	.
<i>P. crispus</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>P. pectinatus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	+	+	+	.	.	+	1.2	+	1.3
<i>Hippuris vulgaris</i>	.	.	.	.	.	4.4	3.4	3.4	2.2
<i>Nymphoides peltata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vallisneria spiralis</i>	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.

Caract. d'Alliance et d'Ordre :

<i>Nuphar luteum</i>	1.2	2.2	1.3	2.2	1.3	+	+	+	1.2	1.2
<i>Nymphaea alba</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	1.3	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.
<i>Sparganium simplex</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>S. ramosum</i>	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus ranae</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. minor</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>L. polyrhiza</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helodea canadensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Compagnes :

<i>Glyceria fluitans</i>	2.3	+	+	1.2	+	+	.	+	+
<i>Sium angustifolium</i>	+	.	.	1.2	+	+	+	+	+
<i>Carex riparia</i>	.	.	2.3	.	.	.	+	.	+
<i>Scirpus lacustris</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Arundo phragmites</i>	+	+	.	+	+	.	+	.	.
<i>Alisma aquatica</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Nasturtium officinale</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Chara</i> sp.	+	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Polygonum amphibium</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Accidentelles :	2	1	3	4	1	0	1	0	0

2. *Nupharaie*. Les relevés ont été faits aux points suivants (50 à 100 m<sup>2</sup>; couv. 80 à 100 %): n° 1 : Canal des Baux, à la Tuilière ; 2 : Marais de Raphèle: canal de la Chapelette, à Petit-Beyne ; 3 : bord de la route entre Raphèle et Petit-Beyne ; 4 : Crau « coustière », à Tenque ; 5 : Canal du Viage au Mas d'Ivaren près d'Arles, faucardé ; 6 : id. non faucardé ; 7 : id. faucardé.

C'est un groupement d'eau-profonde et calcaire. Dans les eaux siliceuses, ce *Myriophyllo-Nupharetum* est remplacé par l'association à *Myriophyllum alternifolium* [cf R. GAUME (16)].

numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7
Caract. de l'Association ( <i>Nupharetum</i> W. Koch 1926) :							
<i>Nymphaea alba</i>	1.2	3.3	+	1.2	.	+	2.3
<i>Nuphar luteum</i>	3.3	1.2	.	3.3	+	.	+
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	+	1.3	+	2.4	4.4	.	+
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2.2	.	.	.	.	.	.
Caract. d'Alliance et d'Ordre ( <i>Potamion eurosibiricum</i> , <i>Potametalia</i> ) :							
<i>Helodea canadensis</i>	1.2	1.3	.	.	.	+	+
<i>Hippuris vulgaris</i>	.	1.2	.	.	+	+	1.2
<i>Potamogeton crispus</i>	+	.	.	.	.	+	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1.2	.	.	.	.	+	.
<i>Hydrocharis morsus ranae</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Potamogeton pusillus</i>	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>P. lucens</i>	.	2.3	.	.	2.3	.	.
<i>Sparganium ramosum</i>	.	+	.	.	.	.	+
<i>S. simplex</i>	.	.	.	.	.	+	+
<i>Vallisneria spiralis</i>	2.3	.	.	.	.	.	.
<i>Callitriche vernalis</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	1.2	.	.	.	.
Compagnes :							
<i>Arundo phragmites</i>	.	2.2	+	+	.	.	.
<i>Scirpus lacustris</i>	+	+	+	.	.	.	.
<i>Alisma aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	+	+

auxquelles s'ajoutent : *Typha angustifolia* et *Iris pseudacorus* (4); dans presque tous les relevés, les *Chara* sont présentes et parfois abondantes.

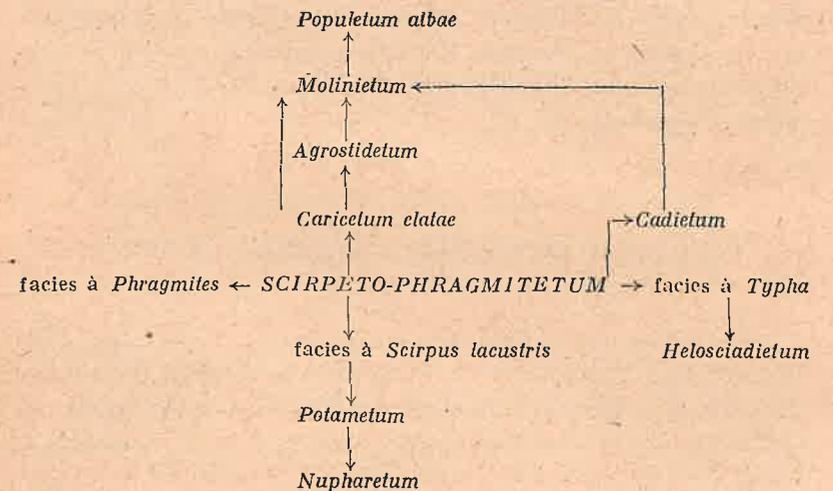
Il nous a semblé que les *Lemna*, abondantes par places, pourraient constituer une association particulière mais nous n'avons pas des documents suffisants pour en décider.

\* \* \*

L'évolution des groupements des marais peut se résumer comme il est indiqué sur le schéma ci-dessous. En bordure des étangs ou des marais, à mesure que l'on s'éloigne de l'eau, la Phragmitaie passe au *Caricetum elatae* (si la pente est faible et les oscillations du plan d'eau fréquentes) ou au *Cladietum*. Plus loin encore on passe au *Molinietum*, le *Caricetum elatae* étant sou-

vent précédé d'un *Agrostidetum*; enfin on arrive au *Populetum albae*.

En sens inverse, à mesure que la profondeur augmente, on passe à des peuplements à *Scirpus lacustris* puis à la *Potamite* et enfin à la *Nupharaie*. Dans les roubines peu profondes et à eaux courantes c'est l'*Helosciadietum* qui se développe, souvent après des peuplements à *Typha* constituant un faciès du *Scirpeto-Phragmitetum*. Dans les étangs et marais colmatés (Raphèle, Meyranne), d'immenses étendues sont occupées par un faciès à *Phragmites* du *Scirpeto-Phragmitetum*.



### LES " TONSURES "

Dans le « coussou » aux abords de la « coustière », dans toutes les associations des marais et de leur bordure, on est surpris de voir, au sein de groupements de physionomie homogène, des surfaces de faible étendue — quelques m<sup>2</sup> au plus — présentant une végétation plus basse que celle d'alentour et justifiant de ce fait le nom évocateur de « tonsures » par lequel nous les désignons.

L'étude floristique de ces « tonsures » se montre pleine d'intérêt. En effet, chacune des associations précédemment étudiées et disposées en zones parallèles tout au long de la « coustière » présente un type spécial de tonsure, celle-ci comportant une association très différente de celle au sein de laquelle elle apparaît. Ainsi dans la partie des « coussous » limitrophes des Chênaies de « coustière » et en clairière de celle-ci, l'*Asphodeletum fistulosi* présente de nombreuses tonsures occupées par un groupement entrant dans l'*Helianthemion guttati*; le *Brachypodietum phoenicoidis* de bordure comporte des tonsures à *Deschampsietum mediae* et les prairies en « coustière » surtout un *Trifolium maritimi*; dans les Moliniaies ce sont des groupements rappelant l'*Isoetion*; dans le *Cladietum* ce sont des taches de *Scirpato-Phragmitetum* et dans ce dernier des flots de *Nupharetum*. Enfin les associations nitrophiles elles-mêmes présentent, dans les régions humides, des tonsures à *Coronopus procumbens*.

#### I. LA PELOUSE A *HELIANTHEMION GUTTATI*.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Bord E de l'Et. Dézeumes, à Recordamin ; 2. « Coussou » de Miramas, Bergerie de Coulibris ; 3. « Coussou », Bergerie des Négriès, près de Tenque en « coustière » ; 4. Recordamin, près du relevé n° 1 ; 5. « Coustière », Cabane de Gamadou ; 6 et 7. « Coustière », la Feuillanne ; 8. « Coustière », la Fossette ; 9. « Coustière », Gingines. Plus évolué, succédant à un stade de végétation analogue aux relevés précédents — stade représenté d'ailleurs tout à côté sur le sentier traversant la Chênaie d'Yeuse — ; moins de Lichens et plus grande densité de recouvrement ; 10. Cabane de Gamadou ; 11. Cabane de Gamadou, plus près de la route d'Arles à Fos ; 12. Mas-Thibert, à la Côte-Neuve.

n° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
altitude (en m)	20	15	3	20	7	5	5	5	1.5	9	11	6
Surface (en m <sup>2</sup> )	2	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2	2
Couv. (en %)	80	90	80	80	100	50	50	80	90	70	90	100

#### Caract. de l'Association (*Tillaeetum*) :

<i>Tillaea muscosa</i>	3.3	1.2	2.2	3.2	2.1	2.1	+	+	1.1	+	1.1	1.2	12
<i>Euphorbia falcata</i> L var. <i>rubra</i> (Cav.) Boiss.	1.1	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	9
<i>Linaria arvensis</i>	+	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	9
<i>Herniaria cinerea</i>	+	.	.	+	+	+	1.1	.	.	+	+	.	2
<i>Spergula pentandra</i>	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	1.1	+	+	5
<i>Alchimilla microcarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1
<i>Diploschistes scruposus</i>	2.2	2.2	3.2	3.2	1.2	2.2	1.2	1.2	.	2.2	3.3	.	10
<i>Toninia aromatica</i>	1.2	2.2	+	+	2.3	1.2	+	+	+	2.2	+	+	12
<i>Lecanora crassa</i>	2.3	3.3	1.2	+	+	.	+	+	.	+	+	+	10
<i>Placodium fulgens</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	9
<i>Parmelia conspersa</i>	.	.	+	.	+	+	+	2.2	.	+	+	.	7
<i>Acarospora Schleicheri</i>	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	5
<i>Psora decipiens</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	3
<i>P. lurida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

#### Caract. de l'Alliance (*Helianthemion*) et de l'Ordre (*Helianthemetalia guttati*) :

<i>Trifolium suffocatum</i>	+	+	+	1.2	+	+	+	1.1	1.2	+	+	+	12
<i>Filago gallica</i>	+	1.1	1.1	+	+	1.1	+	1.1	+	+	1.1	.	11
<i>F. minima</i>	.	+	1.1	.	+	.	1.1	+	+	+	1.1	+	8
<i>Hypochaeris glabra</i>	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Aira Cupaniana</i>	.	+	+	+	1.1	.	.	.	.	+	+	+	7
<i>Vulpia sciuroides</i>	.	.	.	.	+	+	+	1.1	2.1	.	+	1.1	7
<i>Helianthemum guttatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	1.1	2.1	.	+	.	4
<i>Plantago Bellardi</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Trifolium subterraneum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3

#### Strate muscinale :

<i>Riccia nigrella</i>	2.3	2.3	2.3	1.3	2.3	2.2	+	+	.	+	+	+	11
<i>Barbula gracilis</i>	2.2	+	+	1.2	+	.	+	2.2	1.3	.	1.2	2.2	10
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	+	2.1	1.2	+	.	.	+	+	+	.	.	2.3	8
<i>Poltia lanceolata</i>	.	.	.	.	+	.	1.2	.	+	+	+	+	6
<i>Cladonia foliosa</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	5
<i>Bryum (capillare ?)</i>	4.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Placodium lendigerum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Riccia Gougetiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1

#### Compagnes principales :

<i>Poa bulbosa</i>	1.2	2.2	+	2.2	1.2	+	+	3.2	1.2	1.2	1.2	2.2	12
<i>Erodium cicutarium</i>	1.1	+	+	1.1	+	+	+	+	.	+	+	.	10
<i>Alyssum maritimum</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	10

<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+
<i>Sagina apetala</i>	1.1	+	+	.	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1	+	1.1
<i>Filago spathulata</i>	.	1.1	.	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erophila verna</i>	1.1	.	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+
<i>Galium murale</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+
<i>Evax pygmaea</i>	1.1	2.1	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+
<i>Nardurus aristatus</i>	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Psilurus aristatus</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Sherardia arvensis</i>	1.1	.	+	.	+	.	+	+	+	.	+	.
<i>Brachypodium ramosum</i>	.	.	+	1.2	.	+	+	+	.	.	+	+
<i>Arenaria leptocladus</i>	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Asterolinum stellatum</i>	.	.	+	1.1	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Euphorbia exigua</i>	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Polycarpon alsinaefolium</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.
<i>Cerastium glutinosum</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Thymus vulgaris</i>	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Ranunculus flabellatus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mibora minima</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	+	+
<i>Lithospermum apulum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Bromus molliformis</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Bellis silvestris</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trigonella monspeliaca</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium distachyon</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Vaillantia muralis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia peploides</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Alyssum alyssoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bupleurum glaucum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Accidentelles	11	2	5	1	2	1	2	1	12	4	4	1

Beaucoup des espèces compagnes appartiennent à l'Ordre des *Thero-Brachypodieta* et viennent évidemment de l'*Asphodelum fistulosi* voisin ; ce sont surtout des annuelles ; lorsqu'elles sont vivaces, elles ont une faible vitalité ; les unes et les autres sont peu abondantes dans les relevés.

Rarement sur l'immense étendue des « coussous », fréquemment aux abords de la « coustière », l'attention est attirée par de petites surfaces plus ou moins circulaires où la terre paraît plus abondante entre des galets plus clairsemés comme si le sol en avait été débarassé ou s'ils avaient été recouverts d'un limon fin, rougeâtre. En mars-avril, on remarque tout de suite, dans une végétation riche en Lichens (surtout *Diploschistes scruposus*, *Placodium fulgens*, *Lecanora crassa*, *Toninia aromatica*), les nombreuses traînées rouges d'une petite crassulacée : *Tillaea muscosa*, CC dans les Maures mais que les catalogues n'indiquaient pas dans les Bouches-du-Rhône. Cette crassulacée est pourtant abondante ici mais, très localisée dans

ces tonsures ; ayant un cycle de végétation rapide, elle avait échappé à l'observation de nos prédécesseurs.

Dans le S E de la France, l'*Helianthemion guttati* est représenté par l'association à *Aira Cupaniana* et *Plantago Bellardi* Molinier 1937 dans les Maures, et l'association à *Corynephorus canescens* et *Helianthemum guttatum*. Br.-Bl (1931) 1940 en Languedoc. Si l'association varoise, très répandue en clairière du maquis, est assez homogène, celle du Languedoc, assez voisine de la précédente, étudiée par BRAUN-BLANQUET entre la « costière » de Nîmes et Béziers et que l'un de nous a fréquemment observée dans le Gard (entre le Pont du Gard et Lafoux et vers Bellegarde), est polymorphe et BRAUN-BLANQUET (10) y distingue plusieurs sous-associations.

La comparaison des relevés montre que l'association de la Crau s'apparente indiscutablement à celle du Languedoc et à celle des Maures mais constitue un groupement différent par sa pauvreté en phanérogames de l'*Helianthemion* et par sa richesse en Mousses et Lichens. Nous n'y avons pas observé notamment *Corynephorus articulatus*, *C. canescens*, *Lathyrus angulatus*, *L. inconspicuus*, *Ornithopus compressus*, *O. ebracteatus*, *Lotus parviflorus*, *L. hispidus*, *Teesdalia lepidium*, *Scleranthus polycarpus*, *Loeflingia hispanica*, divers *Aira* et *Trifolium* propres à l'une ou l'autre des associations varoise ou languedocienne. Mais l'abondance de *Tillaea muscosa*, *Linaria arvensis*, *Spergula pentandra*, *Alchimilla microcarpa* accompagnant diverses espèces de l'Alliance et de l'Ordre et la présence inaccoutumée — dans les associations de cet Ordre — des Mousses et Lichens, font de l'association de Crau un groupement spécial, très homogène dans toute la Crau et qui mérite d'être décrit comme association nouvelle : l'association à *Tillaea muscosa* et *Diploschistes scruposus*.

La plupart des caractéristiques de notre association avaient échappé à l'attention des nombreux botanistes qui ont herborisé en Basse Provence occidentale. Malgré toute l'attention que nous avons portée à l'étude de ce curieux groupement, il est possible que certaines des espèces manquantes ci-dessus mentionnées s'y retrouvent un jour ; c'est en tout cas dans ce groupement qu'il conviendrait de les rechercher.

Les associations de l'ordre des *Helianthemetalia guttati* (cf Prodrôme, 10) sont particulières aux sols siliceux, dépourvus de calcaire, faiblement acides, neutres ou rarement et faiblement basiques en surface. La présence d'un *Helianthemion* fragmentaire sur les sols décalcifiés, parsemés de quartzites des « coussous » n'est donc pas surprenante et l'un de nous a signalé des groupements analogues sur des grès siliceux au pied N des Monts Olympe et Aurélien au N de la Sainte-Baume (20). Mais l'abondance des Lichens et la nature même de ces Lichens alors qu'ils sont généralement rares dans les associations des *Helianthemetalia* est une particularité remarquable de l'*Helianthemion* de Crau.

M. l'abbé Squivet de Carondelet a reconnu, parmi les mousses cueillies dans ce groupement : *Riccia nigrella*, CC en terrains siliceux. M. Dughi, qui a bien voulu examiner nos Lichens, nous écrit à leur sujet : « La classification des Lichens en calcicoles et silicicoles est certainement très grossière. D'après M. MATTICK — qui m'avait envoyé son travail intitulé *Bodenreaktion und Flechtenverbreitung* où il traite des résultats de ses recherches sur les rapports du pH et de la répartition d'un assez grand nombre de Lichens des Alpes, de Thuringe, de Saxe et du N de l'Allemagne —, ce qui importe, dans la plupart des cas, c'est la réaction ionique plus que la nature particulière du substratum; en rapport avec la réaction ionique et selon leurs préférences, les Lichens se laissent ranger en acidophiles, basiphiles, neutrophiles, neutres (indifférents). *Parmelia conspersa* vivrait dans un domaine ionique variant de 4,32 à 7,3; optimum 4,5-4,9; donc acidophile. *Diploschistes scruposus* de 5 à 7,77 (opt. 6,5-6,9) et serait neutrophile; *Squamaria crassa* de 6,76 à 7,96 (opt. 7,5-7,9) donc basiphile; *Psora lurida* de 6,78 à 7,85 (opt. 7,00-7,40) donc basiphile... » Ailleurs M. DUGHI, compte tenu des réserves ci-dessus, nous indique que *Lecanora lentigera* vit habituellement sur la terre et les roches terreuses des terrains calcaires ainsi que *Placodium fulgens* et *Toninia aromatica*. *Psora decipiens* est de même considéré comme propre aux sols calcaires bien qu'en Algérie, dans la région de Constantine, il s'observe aussi sur des sables siliceux (d'après FLAGEY : « Lichens de Franche-Comté »).

Ces Lichens de l'*Helianthemion* sont d'ailleurs très différents de ceux qui s'observent sur les quartzites formant la majorité des

galets du « coussou »; ces galets sont en effet couverts surtout par deux espèces nettement silicicoles : *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC au thalle d'un jaune-vert bordé d'un hypothalle noir-bleuâtre, et *Aspicilia cinerea* (Ach.) Sommerf. au thalle grisâtre bordé d'un hypothalle noir. DUGHI nous fait remarquer que la croissance de l'*Aspicilia* est plus rapide que celle du *Rhizocarpon* de sorte que les thalles du premier dominant et tendent à recouvrir ceux du second dont un thalle âgé de 50 ans n'est pas plus gros qu'une pièce de 5 fr. (Sur le galet que nous lui avons soumis, DUGHI a également observé deux fragments de *Parmelia conspersa* et deux thalles jaune d'œuf de *Candellariella vitellina* (Ehrh.) Müll.).

En somme, avec une mousse silicicole et deux Lichens acidophiles — et un seul l'est nettement —, les « tonsures » à *Helianthemion* comportent toute une série de Lichens basophiles s'observant surtout sur des sols calcaires. Or notre *Helianthemion* de Crau se développe sur un sol rouge décalcifié et cette décalcification est même la raison d'être de ce groupement en Crau. Mais nous pensons avec M. Dughi que pour notre groupement de Crau « ce qui est déterminant c'est le milieu au moment des périodes d'imbibition des Lichens et non pendant les longues périodes d'anhydrobiose que ces Lichens supportent sous notre climat ». Notre *Helianthemion* apparaît surtout à la base de la Crau, là où l'eau de la nappe profonde ressort par les laurons, là où l'eau d'écoulement à la surface du poudingue arrive au plan d'eau des marais; cet *Helianthemion* se développe dans de petites cuvettes où l'eau séjourne plus longtemps que dans le « coussou » voisin, soit qu'il y ait sortie d'eau profonde par une ébauche de laurons, une discontinuité locale du poudingue, soit qu'une inflexion locale de la surface de ce poudingue provoque une légère rétention des eaux superficielles. Nous avons vu plusieurs fois le poudingue se redresser effectivement pour venir à l'affleurement, formant ainsi indiscutablement de telles cuvettes. Et il est possible que l'évaporation de cette eau, sous les premières chaleurs du printemps ou de l'été, amène en surface d'un sol plus ou moins décalcifié le dépôt d'une mince pellicule de calcaire permettant le développement de nos Lichens basophiles ou calcicoles.

Des mesures de pH, effectuées sommairement sur le terrain par la méthode colorimétrique à l'aide de la petite trousse utilisée

par la Société commerciale des Potasses d'Alsace, ont effectivement donné à Tenque un pH de 7,5 en surface et 6,5 à une profondeur de 5-8 cm, au Retour-des-Aires : 7,8 en surface, 6,8 à 5 cm de profondeur. Ainsi s'expliquerait, pour notre *Helianthemion*, la coexistence d'une flore lichénique à tendance basophile en surface et d'un *Helianthemion* trouvant à quelques centimètres de profondeur les conditions acidophiles qui lui sont nécessaires.

Quoi qu'il en soit, la fréquence des « tonsures » à *Helianthemion* dans le « coussou » avoisinant la « coustière » est certainement liée au mouvement de l'eau dans cette partie de la Crau. Nous verrons qu'il en est de même pour les autres « tonsures ».

L'*Helianthemion guttati* de la Crau n'a pas qu'un intérêt floristico-écologique ; il permet de préciser les données géologiques relatives à la limite des Crau tertiaire et quaternaire au voisinage de la « coustière » où, d'après M. DENIZOT (14), elle est difficile à saisir. D'après cet auteur, la limite couperait la route nationale de Salon à Arles à Farinon, pousserait, un peu plus au S, un lobe vers St-Martin-de-Crau et rejoindrait la pointe du marais de Capeau par le Mas du Village et le Mas des Bruns en contournant par conséquent, à l'E, l'Et. Dézeumes assez largement.

Pour le tracé de ces limites, DENIZOT s'appuie sur des considérations topographiques, pétrographiques et sur l'aspect superficiel qui sont différents selon qu'il s'agit de la Crau tertiaire ou des « coussous » quaternaires. Mais, si ces différences sont nettes lorsque l'on compare deux parties situées franchement l'une en Crau tertiaire, l'autre en Crau quaternaire, elles le sont beaucoup moins à la limite entre ces deux parties de la Crau.

Entre l'Et. Dézeumes et la marais de Capeau en particulier, la topographie n'est guère différente à l'E. immédiat de l'Etang Dézeumes et de la route allant de Mas-Thibert à celle d'Arles à Fos de ce qu'elle est, plus à l'E encore, dans les « coussous » quaternaires de Miramas ; c'est entre le Moulin de Mas-Thibert et l'Et. Dézeumes seulement que les courbes de niveau, jusque là régulièrement parallèles à la « coustière », dessinent un rentrant en direction de l'étang selon un arc de cercle suivant sensiblement la route. C'est d'ailleurs cette particularité topographique qui nous a fait supposer qu'il y avait autrefois une zone continue de marécages

entre l'Et. Dézeumes et Mas-Thibert, de sorte que le plateau des Chanoines devait former un flot entouré par des marécages.

Pétrographiquement, on retrouve jusqu'aux abords E. immédiats de l'Et. Dézeumes les gros galets de quartzite si caractéristiques de la Crau quaternaire ; on les voit encore, plus au S, jusqu'aux abords du Moulin de Mas-Thibert tandis que plus à l'W, dans la garrigue qui s'étend entre le Moulin de Mas-Thibert et Château-Bellan, ces gros galets de quartzite deviennent moins abondants, le diamètre moyen des galets — parmi lesquels dominent les calcaires — devient plus petit, la pétrographie change réellement.

Quant à l'aspect superficiel il ne change guère notablement qu'entre le Moulin de Mas-Thibert et l'Et. Dézeumes. On voit les « coussous » pierreux quaternaires dessiner un lobe autour de la Bergerie de Gamadou et surtout la garrigue de Chêne kermès, parsemée de nombreux flots de Chênes verts comme sur la bordure NW de la « coustière », dessiner une courbe enveloppante régulière autour de ces « coussous » ; cette garrigue forme une bande large de 200 à 300 m qui longe immédiatement à l'E l'Et. Dézeumes pour se relier, au N de cet étang, au *Quercetum ilicis* du S de St-Martin-de-Crau. Cette disposition particulière de la végétation indique bien un changement dans les conditions de milieu mais seulement entre le Moulin de Mas-Thibert et la bordure E immédiate de l'Et. Dézeumes.

La répartition de l'*Helianthemion* permet de suivre avec plus de précision les limites de cette zone de transition entre la Crau quaternaire et tertiaire. Cet *Helianthemion* est en effet très caractéristique de la Crau quaternaire : nous l'avons vainement recherché dans les « coussous » ou en clairière des bois ou garrigues du *Quercion ilicis* en Crau tertiaire. Il n'existe nulle part à l'W. de l'Et. Dézeumes et sur le plateau des Chanoines. Il s'observe par contre dans toutes les clairières de la garrigue et avec toutes ses caractéristiques sur toute la bordure E de l'Et. Dézeumes et à l'E de la route joignant Mas-Thibert à la route Arles-Fos ainsi que dans les « coussous » entourant la Bergerie de Gamadou. A l'W. de la route précédente, dans les garrigues situées entre cette route et Château-Bellan, il devient rapidement fragmentaire ; dans les clairières on

voit encore quelques-uns de ces Lichens caractéristiques mais en moindre abondance.

*Alchimilla microcarpa* est encore assez fréquente mais *Tillaea muscosa* devient rare et les autres caractéristiques disparaissent.

L'*Helianthemion*, aux alentours du Moulin de Mas-Thibert, est remplacé par de nouvelles tonsures appartenant non plus à cette alliance acidophile mais au *Thero-Brachypodion* basophile. Les petites dépressions du poudingue sous-jacent, portent en effet des groupements à petites Crassulacées, physionomiquement remarquables par l'abondance de *Sedum acre* et *S. caespitosum* tous deux rares sur les « coussous ».

La substitution de ce *Sedum* calciphile à l'*Helianthemion* qui disparaît aussi bien sous la forme du *Tillaeetum* que du *Trifolietum subterranei*, celle du *Brachypodietum ramosi* à l'*Asphodeletum*, la remontée du *Quercion ilicis* entre Mas-Thibert et l'Et. Dézeaux, l'apparition — dans ce *Quercion ilicis* — de *Cistus albidus* qui ne s'observe pas dans les « coussous » en « coustière », sont autant d'indices précis de changements dans les conditions de milieu. Dans cette zone de transition où les critères géologiques deviennent insaisissables, les associations végétales apportent un criterium extrêmement sensible pour le tracé des limites entre une Crau quaternaire décalcifiée et la Crau tertiaire riche en calcaire. La Crau quaternaire atteint le bord E. de l'Et. Dézeaux et, suivant une courbe en arc, rejoint le Moulin de Mas-Thibert en suivant à peu près la route conduisant à Mas-Thibert : ainsi le cône de déjection de la Durance s'élargit et devient régulier à sa base.

Les considérations qui précèdent montrent combien en Crau — et plus généralement en région méditerranéenne française — les données phytosociologiques et géologiques se conjuguent heureusement pour la définition des milieux offerts à la végétation par le substratum.

## II. LA PELOUSE A DESCHAMPSIA MEDIA

*Deschampsietum mediae* (B.B. 1922).

Le *Deschampsietum mediae* a été décrit en Languedoc (BRAUN-BLANQUET (12) puis en Provence occidentale (MOLINIER (28) et rangé dans les *Rosmarinetalia*, soit dans l'*Aphyllanthion*, soit dans

une alliance spéciale, le *Deschampsion mediae*. Dans les deux régions c'est sur des sols marneux, de l'éocène surtout, que cette association s'observe ; sols calcaires longtemps submergés en automne et en hiver et surtout dans le fond des vallons sillonnant les marnes grises du crétacé supérieur ou les marnes rouges de l'éocène. Or ces sols marneux sont la station de prédilection des associations des *Rosmarinetalia* et l'on comprend que certaines espèces de cet Ordre pénètrent dans le *Deschampsietum mediae* très bien caractérisé par *Deschampsia media*, *Brunella hyssopifolia*, *Centaurea Timbali*, *Lotus tenuis*, *Plantago serpentina*, *Centaureum pulchellum*, *Chlora serotina*, *Inula tuberosa*.

Cependant, les espèces des *Rosmarinetalia* qui s'observent dans le *Deschampsietum* — et que l'on doit considérer comme des caractéristiques d'Alliance, Ordre ou Classe — sont assez peu nombreuses et souvent peu fréquentes ainsi qu'il ressort du premier tableau publié par BRAUN-BLANQUET pour cette association et la seule de ces espèces qui paraisse vraiment liée à la fois au *Deschampsietum mediae* et aux *Rosmarinetalia* est *Leontodon Villarsii*.

Or, en Provence au moins, lorsque le *Deschampsietum* apparaît dans des vallons creusés dans les marnes grises ou rouges portant les associations des *Rosmarinetalia* (environs d'Aix-en-Provence et de Marseille par exemple), il s'y accompagne souvent de groupements appartenant aux *Molinio-Holoschoenetalia* avec lesquels il s'interpénètre et desquels le *Deschampsietum*, par son écologie, se rapproche davantage que des associations des *Rosmarinetalia*. C'est pourquoi, sur les cartes au 1/20 000<sup>e</sup> que l'un de nous a dressées en Provence, le *Deschampsietum mediae* a été détaché des *Rosmarinetalia* et rangé dans les *Holoschoenetalia*.

Cette conception trouve une justification nouvelle dans l'étude du *Deschampsietum* en Crau. L'association y est très fréquente en effet en bordure des zones marécageuses où elle apparaît en « tonsure » dans le *Brachypodietum phoenicoidis* ou le *Molinietum*. Or les *Rosmarinetalia* n'existent pas en Crau et s'observent seulement sur ses bordures. Les « tonsures » à *Deschampsia media* ne comportent aucune espèce des *Rosmarinetalia*, même pas *Leontodon Villarsii*, et l'on y voit par contre d'assez nombreuses espèces des *Molinio-Holoschoenetalia*. Si le *Deschampsietum mediae* avait été

primitivement décrit en Crau, il est certain qu'il eut été rangé dans ce dernier ordre et nous pensons qu'il convient de l'y rattacher.

Cependant le *Deschampsietum* de Crau est assez différent de celui que BRAUN-BLANQUET a décrit en Languedoc et que l'un de nous a retrouvé, presque identique, sur les marnes du crétacé ou de l'éocène en Provence. Nous n'y avons jamais observé de très bonnes caractéristiques telles que *Brunella hyssopifolia* et *Lotus tenuis* qui sont en même temps constantes dans l'association telle qu'elle a été décrite en Languedoc et en Provence. *Inula tuberosa* et *Chlora serotina* n'y sont pas non plus, pas plus d'ailleurs que dans le reste de la Provence. Enfin *Thymelaea* que nous n'avons jamais vue, en Provence, que dans le *Deschampsietum mediae* et rarement, ne s'y trouve pas en Crau où elle est plutôt liée à l'association mes-sicole à *Polycnemum arvense*. Par contre on voit apparaître, dans ce *Deschampsietum* de Crau, des espèces telles que *Linaria elatine* et *Achillea ageratum* qui pourraient être des caractéristiques tandis que *Hypericum tomentosum* — déjà lié au *Deschampsietum mediae* autour d'Aix et Marseille — y devient très fréquent et détermine même des facies de cette association (relevé 10). C'est pourquoi nous rattachons en définitive le *Deschampsietum mediae* en général à l'Ordre des *Holoschoenetalia* et considérons le *Deschampsietum* de Crau comme une association spéciale ou tout au moins une sous-association à *Hypericum tomentosum* du *Deschampsietum mediae* normal, tel que l'a décrit BRAUN-BLANQUET.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. St-Martin-de-Crau, au S du Mas de Fray, en bordure du *Molinio-Schoenetum*; sol calcaire, fin, gris-blanchâtre ; 2. Crau « coustière », au Retour des Aires ; en « tonsure » dans le *Molinietum* ; 3. Crau « coustière », au Retour des Aires ; en bordure du *Molinietum* ; sol un peu moins humide que dans le relevé précédent ; 4. Moulin de Mas-Thibert, en bordure du *Molinietum* ; 5. A côté des relevés 2 et 3 ; 6. « Coustière », au Mas de Tenque, « tonsure dans le *Brachypodietum phoenicoidis* » ; 7. Vergière, près de la résurgence, au NE de la propriété ; 8. « Coustière », à Cabane-Neuve ; facies à *Plantago serpentina* ; 9. Bord N de l'Et. Dézeauxmes.

Facies à *Hypericum tomentosum* : 10. « Coustière », au Mas des Platanes.

N° des relevés . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
surface (en m <sup>2</sup> ). . . . .	2	16	16	4	4	4	20	16	16	4
Couv. (en %). . . . .	70	80	70	70	80	70	90	90	60	60
Caract. d'association :										
<i>Deschampsia media</i> . . . . .	3.2	4.3	3.4	3.3	4.4	2.3	4.4	4.4	1.2	+
<i>Hypericum tomentosum</i> . . . . .	+	+	.	.	+	1.2	+	1.1	.	3.3
<i>Centaurea Timbali</i> . . . . .	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.
<i>Linaria elatine</i> . . . . .	.	+	+	.	+	+	.	.	.	1.1
<i>Bupleurum glaucum</i> . . . . .	1.1	1.1	+	1.1	.	+	.	.	.	.
<i>Plantago serpentina</i> . . . . .	1.2	+	.	.	.	.	.	.	3.2	.
<i>Centaurium pulchellum</i> . . . . .	.	.	.	1.1	+	.	.	.	+	.
<i>Achillea ageratum</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Caract. d'Alliance ( <i>Deschampsion</i> ) et Ordre ( <i>Holoschoenetalia</i> ) :										
<i>Linum angustifolium</i> . . . . .	1.2	+	+	.	1.2	.	+	+	.	+
<i>Thrinia nudicaulis</i> . . . . .	1.2	+	+	+	.	.	+	+	.	+
<i>Agrostis maritima</i> . . . . .	+	1.2	+	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Holoschoenus vulgaris</i> . . . . .	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Schoenus nigricans</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurium grandiflorum</i> . . . . .	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>pilosus</i> . . . . .	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Silvaus silvaus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lotus pedunculatus</i> . . . . .	.	+	+	.	.	.	.	.	1.2	.
Compagnes :										
<i>Carex cuspidata</i> . . . . .	2.2	+	+	.	+	+	.	+	+	.
<i>Bellis perennis</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Cynodon dactylon</i> . . . . .	+	+	+	.	.	1.2	+	+	.	.
<i>Anagallis phoenicea</i> . . . . .	+	+	+	+	.	1.2	.	+	.	1.2
<i>A. coerulea</i> . . . . .	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Potentilla reptans</i> . . . . .	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Trifolium resupinatum</i> . . . . .	.	.	+	2.2	+	2.2	2.2	.	.	.
<i>T. lappaceum</i> . . . . .	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Ranunculus Sardous</i> . . . . .	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.
<i>Cichorium intybus</i> . . . . .	+	+	+	.	.	+	+	2.2	.	.
<i>Polypogon maritimum</i> . . . . .	2.2	+	.	.	.	+	1.1	.	.	.
<i>Daucus carota</i> . . . . .	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium phoenicoides</i> . . . . .	1.2	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Dorycnium gracile</i> . . . . .	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Juncus lamprocarpus</i> . . . . .	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+
<i>J. bufonius</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>J. subnodulosus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Mentha pulegium</i> . . . . .	.	1.1	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i> . . . . .	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Bromus mollis</i> . . . . .	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	.
Accidentelles . . . . .	2	1	2	1	3	3	0	1	0	1

A cette liste d'espèces compagnes qui comporte déjà beaucoup d'espèces hygrophiles qui, sans en être caractéristiques, sont fréquentes dans les groupements des *Molinio-Holoschoenetalia* ou d'autres associations des marais, s'ajoutent les suivantes qui accentuent encore la parenté écologique et floristique du *Deschampsietum* de Crau avec les associations des marécages : *Alopecurus bulbosus* (4, 7), *Hordeum maritimum* (7), *Eleocharis uniglumis* (4), *Lythrum hyssopifolium* et *Herniaria glabra* (2, 7), *Trifolium fragiferum* (8), *Polygala vulgaris* et *Equisetum ramosissimum* (2), *Orchis laxiflora* et *Inula dysenterica* (8), *Linum catharticum* (1), *Carex divisa* (2, 6, 9).

### III. LES « TONSURES » A *ISOETETALIA*

Très souvent, dans le *Molinietum* ou son facies à *Schoenus nigricans*, apparaissent de nouvelles « tonsures ». Dans de petites cuvettes déprimées, le sol noir des marais peut faire place à un sol très blanc, aussi riche en calcaire (35,3 % de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$  à la Cabane-Neuve) que sous le *Deschampsietum* précédent et déposé aussi par les eaux. Ces cuvettes de la zone des marais, ainsi que nous avons pu le constater et comme nous l'ont confirmé les gardians que leurs occupations conduisent souvent en ces lieux en toute saison, correspondent souvent à des *laurons* (fig. 2).

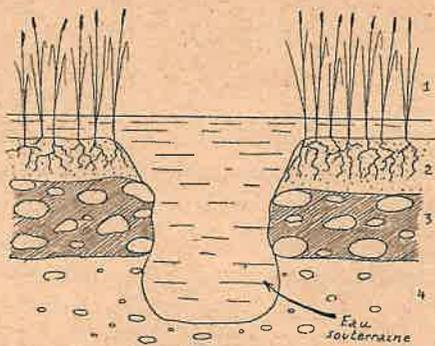


Fig. 2. — « Lauron » ouvert dans le marais.

On sait que les *laurons* sont des résurgences d'eau très fréquentes dans les marais. On connaît surtout ceux d'entre eux qui cor-

respondent à des trous, puits naturels ouverts dans la carapace de poudingue, d'autant plus dangereux qu'ils sont parfois cachés par une haute végétation de bordure ou remplis d'une vase traîtresse dans laquelle hommes et bêtes s'enlisent, parfois. Mais à côté de ces *laurons ouverts* il en existe d'autre que nous qualifierons de *laurons fermés* parce qu'ils ne correspondent pas à des trous mais à des fissures du poudingue par où, lorsque leur niveau monte, les eaux souterraines sortent, au niveau des marais. La sortie, souvent tranquille, est tumultueuse lorsque les eaux sont abondantes ; le sol des marais est emporté, les galets sont déchaussés ; puis lorsque le volume d'eau diminue, il finit par se former une cuvette dans laquelle, par évaporation, se déposent le calcaire et autres sels dissous. Ce mécanisme explique l'existence de ces « tonsures » dans lesquelles le *Molinietum* ou le *Schoenetum* voisins pourtant envahissants et pleins de vitalité, ne peuvent prendre pied. D'autre part ces cuvettes sont fortement piétinées par les taureaux dont les sabots coupants finissent par avoir raison des hautes herbes des marais. Le piétinement des troupeaux intervient certainement, sinon dans la formation de ces cuvettes du moins pour leur maintien ou leur élargissement.

Dans ces cuvettes, les espèces vivaces du *Molinietum* ne peuvent se maintenir. Le sol gris-noir des marais disparaît souvent avec elles ; l'eau qui les occupe pendant de nombreuses semaines, les libère dès les premières chaleurs du printemps ou de l'été. Alors se développe une végétation très différente du *Molinietum* antérieur, et que sa composition floristique doit faire rattacher à l'ordre des *Isoetetalia*.

Cet Ordre a été étudié notamment par W. KOCH (23), BRAUN-BLANQUET (9) et MOOR (33, 34). Il groupe toute une série de micro-associations essentiellement formées d'espèces annuelles et liées à des stations humides, généralement en terrain siliceux. L'Ordre des *Isoetetalia* comprend trois Alliances : le *Preslion cervinae*, l'*Isoetion* et le *Nanocyperion*.

1<sup>o</sup> Le *Preslion cervinae*, la plus rare des trois Alliances, est exclusivement méditerranéen et seulement connu en Languedoc (BRAUN-BLANQUET). Nous ne l'avons pas rencontré en Crau bien que nous ayons observé des peuplements à *Preslia cervina* assez éten-

dus au S immédiat de l'Et. Dézeumes et autour de l'Et. de Luquié près d'Entressen.

2° L'*Isoetion* également méditerranéen, est beaucoup plus commun. Son aire géographique n'englobe cependant que le SE de la France, l'Espagne et l'Afrique du Nord.

La présence, en Crau, de l'*Helianthemion* étudié ci-dessus, sur des sols entièrement décalcifiés et couverts de quartzites duranciens, laissait supposer que l'*Isoetion* propre aux terrains siliceux en région méditerranéenne pourrait bien exister aussi en Crau. Et nous l'y avons effectivement observé, précisément dans les petites cuvettes formant des tonsures au sein du *Molinietum*.

Mais, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, l'eau qui séjourne dans ces cuvettes, soit qu'elle provienne de résurgences de la nappe souterraine, soit qu'elle ait pour origine les eaux superficielles accumulées dans des dépressions dues au piétinement des troupeaux, dépose en s'évaporant d'assez grandes quantités de calcaire. C'est probablement la raison pour laquelle l'*Isoetion* qui occupe ces tonsures est notablement différent de ce qu'il est généralement dans le reste de la région méditerranéenne. Il s'agit d'un groupement intermédiaire entre l'*Isoetion* méditerranéen et le *Nano-Cyperion* médio-européen présent tout à côté, ce dernier étant notamment représenté dans les relevés par *Isolepis setacea*, *Plantago intermedia* et *Trifolium fragiferum*. Mais notre groupement comporte beaucoup plus d'espèces de l'*Isoetion* dans lequel nous le rangeons.

Si nous n'avons pas vu, dans cet *Isoetion* de Crau, des espèces telles que les divers *Isoetes* et *Elatine*, *Bulliardia*, *Lythrum thymifolium*, *Cicendia pusilla* et surtout les rares *Marsilia pubescens*, *Pilularia minuta*, *Peplis hispidula* (qui trouvent un refuge dans l'*Isoetion* du Languedoc) nous y avons observé cependant des espèces rares pour la Provence calcaire et qui sont abondantes dans l'*Isoetion* de Crau : *Laurentia Michelii*, *Juncus pygmaeus*, *J. tenageia*, *Scirpus Savii*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Isolepis setacea*.

Ces groupements de thérophytes apparaissent dans les tonsures du *Molinietum* dès que le niveau de l'eau qui les recouvre est assez bas ce qui dépend évidemment de la répartition des pluies de printemps. C'est généralement à la fin du mois de mai et au début de

juin qu'ils sont à leur optimum de développement, *Laurentia Michelii* étant l'une des dernières caractéristiques en fleurs. Si bien que lorsque nous avons découvert cette espèce — nouvelle pour la Basse-Provence calcaire —, malgré des relevés minutieux nous n'avions pas vu trace de *Juncus pygmaeus* et *Scirpus Savii* qui y sont cependant abondants mais qui ont déjà disparu lorsque fleurit *Laurentia*. Dès les premières chaleurs, les tonsures sont à sec et, sur un sol qui se fendille, ces groupements disparaissent jusqu'au printemps suivant, n'ayant occupé leur habitat que pendant 3 à 4 semaines.

En bordure des cuvettes, le passage au *Molinio-Schoenetum* se fait par des groupements différenciés par l'abondance de *Ranunculus Sardous* et *Gratiola officinalis*.

Si ces groupements appartiennent indiscutablement à l'*Isoetion* tel qu'il a été défini notamment par BRAUN-BLANQUET et MOOR, il est cependant difficile d'y reconnaître l'une ou l'autre des associations de cette Alliance décrites par ces auteurs. A propos de l'*Elatinetum macropodae*, BRAUN-BLANQUET (9 p. 14) écrit : « L'association acquiert un très beau développement autour de certaines mares, tandis qu'il est souvent difficile de faire même un relevé fragmentaire dans d'autres toutes proches. En effet, pour des raisons encore obscures, certaines caractéristiques sont strictement localisées dans telle ou telle mare réalisant des conditions stationnelles favorables. Immédiatement à côté, dans des conditions semblant identiques, elles manquent. » Il en est exactement ainsi pour nos groupements de l'*Isoetion* en Crau.

Si, dans à peu près tous se retrouvent *Juncus pygmaeus*, *Myosurus minimus* L. var. *pygmaeus* Thiébaud (nouvelle pour la France), *Isolepis setacea*, *Scirpus Savii*, *Herniaria glabra*, *Juncus bufonius*, *Lythrum hyssopifolium* et *Mentha pulegium*, les caractéristiques les plus rares n'apparaissent qu'en certains points et sont rarement ensemble. Ainsi *Laurentia Michelii* est très abondante mais seulement à Cabane Neuve, où le groupement se présente de la façon suivante : (4 relevés effectués dans des tonsures, nombreuses en ce point dans le *Molinio-Schoenetum* ; 1 à 2 m<sup>2</sup> ; couverture 80 à 90 % ; sol gris vaseux calcaire, 35,3 % de CO<sup>2</sup> Ca ; pH = 8,0 ; le sol est peu épais : 10-15 cm au-dessus du poudingue et submergé à peu près sans interruption de l'automne au printemps, toujours très humide) :

Espèces de l' <i>Isoetion</i> :				
<i>Laurentia Michellii</i> .....	1.2	2.2	+	+
<i>Scirpus Savi</i> .....	2.2	1.2	2.2	2.2
<i>Juncus pygmaeus</i> .....	1.1	1.2	1.1	+
<i>Mentha pulegium</i> .....	+	+	+	2.2
<i>Lythrum hyssopifolium</i> .....		1.1	+	
<i>Centaurium maritimum</i> .....			+	
Compagnes :				
<i>Chara</i> sp. ....	4.4	2.3	4.4	2.3
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> .....	1.2	2.2	+	1.2
<i>R. Sardous</i> .....	+	2.2	+	2.2
<i>Alisma ranunculoides</i> .....	2.3	1.2	+	+
<i>Polypogon maritimum</i> .....	2.2	2.2	2.2	+
<i>Eleocharis uniglumis</i> .....	1.2	1.2	2.2	1.2
<i>Agrostis maritima</i> .....	1.1	+	+	2.2
<i>Alopecurus bulbosus</i> .....	1.2	1.2	+	
<i>Linum angustifolium</i> .....	+	1.1	+	+
<i>Thrinicia nudicaulis</i> .....	+	+	+	+
<i>Juncus lamprocarpus</i> .....	+	+	+	1.2
<i>J. subnodulosus</i> .....	+	+	+	
<i>Oenanthe Lachenalii</i> .....	+	+	+	+
<i>Deschampsia media</i> .....	+	+	+	
<i>Bromus commutatus</i> .....		+	+	1.1
<i>Bellis perennis</i> .....		+	+	+
<i>Myosotis caespitosa</i> .....	+	+		1.1
<i>Trifolium resupinatum</i> .....		+	+	+
<i>T. lappaceum</i> .....			+	+
<i>Samolus Valerandi</i> .....		+	+	
<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>hirsutus</i> .....			+	+

En bordure de ces cuvettes, un groupement à *Gratiola* et *Eleocharis uniglumis* fait le passage au *Molinio-Schoenetum*. Plus au S en « coustière », au Mas d'Icard, à Tenque et vers la Pissarote, on retrouve le même groupement mais sans *Laurentia*, de même par exemple qu'à Vergière aux alentours du lauron qui sourd au NE de la propriété.

Plus à l'W, au bord de la route conduisant de Mas-Thibert à Raphèle, au niveau de la bifurcation du chemin conduisant à la Volpelière, *Laurentia Michellii* est remplacée par *Juncus tenageia* que nous n'avons pas vu ailleurs en Crau bien qu'il ait été signalé à Miramas par CASTAGNE. Le relevé est ici assez différent ; notons en particulier l'absence d'*Eleocharis uniglumis*, si constant ailleurs dans l'*Isoetion* de Crau : (4 m<sup>2</sup> ; Couv. 50 % ; sol gris très humide et très piétiné ; en tonsure dans un *Molinio-Schoenetum*) :

Espèces de l' <i>Isoetion</i> :		Compagnes :	
2.2 <i>Juncus tenageia</i>		1.2 <i>Juncus lamprocarpus</i>	
2.1 <i>J. bufonius</i> var.		1.2 <i>Alopecurus bulbosus</i>	
1.1 <i>J. pygmaeus</i>		+ <i>Trifolium resupinatum</i>	
1.1 <i>Isolepis setacea</i> L.		+ <i>Veronica anagallis</i> L.	
var. <i>clathratus</i> Reichb.		+ <i>Scirpus maritimus</i> (vit. réd.)	
+ <i>Ranunculus ophioglossifolius</i>		+ <i>Polypogon maritimum</i>	
+ <i>Mentha pulegium</i>		+ <i>Cynodon dactylon</i>	
+ <i>Lythrum hyssopifolium</i>		+ <i>Deschampsia media</i>	
+ <i>Herniaria glabra</i>		+ <i>Bellis perennis</i>	
		+ <i>Thrinicia nudicaulis</i>	
		+ <i>Ranunculus Sardous</i>	

L'*Isoetion* est encore différent et beaucoup plus intéressant un peu plus au NE dans une petite dépression en rapport probablement avec un affaissement local du poudingue, près de la Volpelière. Cette dépression est située sur l'emplacement probable de marais qui joignaient autrefois les marais actuels de Meyranne à ceux de la « coustière » avant les travaux d'assèchement. Contrastant étrangement avec la flore monotone d'un « coussou » anciennement cultivé et sur lequel reparaissent, par taches, des îlots d'un bois secondaire de Chêne vert, cette dépression, large d'environ 50 m, présente une zonation que nous avons analysée en détail dans une publication antérieure (1).

Dans cette cuvette de la Volpelière — qui nous a fourni une espèce nouvelle : *Teucrium cravense*, MAIRE, MOLINIER et TALLON (26) — l'*Isoetion* est représenté surtout au niveau des entonnoirs par lesquels l'eau souterraine sort lorsqu'elle est en charge, et re-part lorsque le niveau de la nappe souterraine s'abaisse. Le groupement présente une composition floristique permettant de le rapprocher de l'*Elatinetum macropodae* décrit par BRAUN-BLANQUET (9) des cuvettes basaltiques de Rigaud, près d'Agde (Languedoc) avec, ici, la composition floristique suivante (1m<sup>2</sup> ; couv. 80 % ; pH 7,6) :

Espèces de l' <i>Isoetion</i> :		Compagnes :	
3.2 <i>Damasonium polyspermum</i>		1.2 <i>Eleocharis uniglumis</i>	
2.2 <i>Lythrum bibracteatum</i>		+ <i>Coronopus procumbens</i>	
1.1 <i>Myosurus minimus</i> L.		+ <i>Alopecurus bulbosus</i>	
var. <i>pygmaeus</i> Thiébaud		+ <i>Ranunculus Sardous</i>	
1.1 <i>Isolepis setacea</i>		+ <i>Puticaria sicula</i>	
+ <i>Mentha pulegium</i>		+ <i>Aster squamatus</i>	
+ <i>Lythrum hyssopifolium</i>		+ <i>Polypogon maritimum</i>	
+ <i>Juncus pygmaeus</i>			
+ <i>J. bufonius</i>			
+ <i>Herniaria glabra</i>			

(1) René MOLINIER et G. TALLON. L'*Isoetion* en Crau (B.-du-Rh.). *Bull. Soc. Bot. Fr.* T. 94, 1947.

3° Le *Nanocyperion* est répandu dans toute l'Europe moyenne et notamment dans toute la France à l'exception de la région méditerranéenne d'après Moor et les auteurs qui ont étudié les *Isoetalia*; il remplace l'*Isoetion* strictement méditerranéen. Cependant P. ARÈNES (4, p. 66) a décrit, dans le Var, un *Cicendietum* qui fait partie de cette alliance et nous avons découvert en Crau le *Cyperetum flavescens* normal, les plus proches stations connues à ce jour étant la Suisse et le N de l'Italie; le *Cyperetum flavescens* de Crau ne peut être qu'une association survivante des périodes glaciaires au même titre que les nombreuses espèces survivantes glaciaires de la colonie du Bas-Rhône dont il a été question plus haut et notamment à propos de l'association à *Cladium mariscus* et *Gentiana pneumonanthe*.

C'est d'ailleurs à la lisière N du marais de Raphèle, tout à côté de l'association précédente très bien développée, que nous avons observé le *Cyperetum flavescens*. Il existe là en plusieurs points sur un chemin peu fréquenté, utilisé seulement pour l'exploitation du marais, et qui longe la voie ferrée au S, entre la station de Raphèle et le pont de St-Hippolyte.

Le dernier de nos 5 relevés — où l'association est d'ailleurs très fragmentaire — a été fait en « coustière » dans les ornières d'un chemin d'accès à un pacage à bovins et comportant un facies humide du *Molinietum*. Cette localisation étroite dans celui de nos marais de Crau qui a conservé le plus d'espèces survivantes glaciaires confirme le caractère relictuel du *Cyperetum flavescens* dans notre région.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Raphèle : ornière du chemin longeant la voie au S; à 400 m environ à l'E de la gare; ornière pleine d'eau; 2. Raphèle, à 1200 m à l'E de la gare; 3. Raphèle, à 1300 m à l'E de la gare; 4. Raphèle, à 1 km environ au S de la gare, à l'entrée d'un chemin d'exploitation donnant accès au marais vers l'E, au bord de la route de Raphèle à Mas Thibert; 5. Crau « coustière », au Mas d'Icard, à l'entrée NW du marais des Trinitaires.

Tous les relevés sont faits sur 2 à 4 m<sup>2</sup>.

Caract. de l'Association ( <i>Cyperetum flavescens</i> ) :					
<i>Cyperus flavescens</i> .....	1.2	1.2	1.2	+	+
<i>Carex Oederi</i> .....	.	.	.	1.2	.
Caract. de l'Alliance ( <i>Nano-Cyperion</i> ) et de l'Ordre ( <i>Isoetalia</i> ) :					
<i>Cyperus fuscus</i> .....	3.3	3.3	3.3	1.2	.
<i>Plantago intermedia</i> .....	2.2	1.2	+	+	+
<i>Lythrum hyssopifolium</i> .....	.	.	+	.	.
<i>Isolepis setacea</i> .....	.	.	.	+	.
<i>Juncus compressus</i> .....	+	+	.	.	.
<i>J. bufonius</i> .....	+	.	+	.	.
Compagnes :					
<i>Bidens tripartita</i> .....	+	+	+	.	+
<i>Equisetum palustre</i> .....	+	1.2	+	.	.
<i>Juncus subnodulosus</i> .....	+	+	+	.	+
<i>J. lamprocarpus</i> .....	+	.	+	+	+
<i>Carex nemorosa</i> .....	+	+	.	+	.
<i>Lythrum salicaria</i> .....	+	.	+	+	.
<i>Mentha aquatica</i> .....	+	.	+	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> .....	+	+	.	.	.
<i>Oenanthe Lachenalii</i> .....	+	.	+	.	.

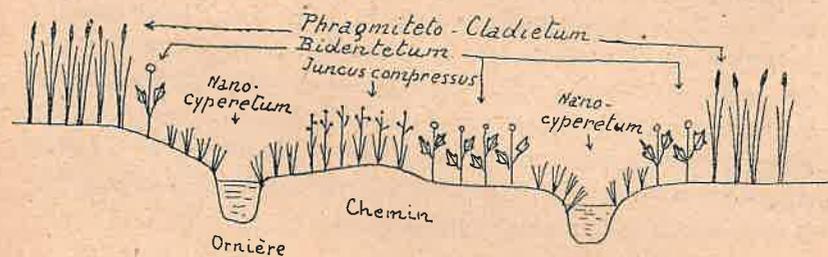


Fig. 3. — Coupe d'un chemin à *Nanocyperetum* à Raphèle.

Cette association (fig. 3) occupe ici des stations tout à fait analogues à celles qu'elle occupe en Suisse et le schéma donné par M. Moor pour la Suisse (33, p. 113) pourrait être repris presque sans aucun changement ici. Le *Cyperetum flavescens* est bien localisé le long des ornières du chemin, tandis que sur un sol plus élevé, entre les deux ornières, s'observe un facies à *Juncus compressus*. Comme en Suisse également le *Cyperetum flavescens* montre des affinités étroites avec le *Bidentetum tripartitum* qui s'observe tout à côté, en bordure du chemin, à l'extérieur des ornières ou entre les ornières lorsque le sol n'y est pas assez surélevé pour porter le facies à *Juncus compressus*.

Le sol sur lequel se développe l'association est spongieux, avec une vase noirâtre dégageant une odeur putride et certainement très riche en matières organiques en décomposition ce qui explique le voisinage d'une association nitrophile telle que le *Bidentetum* que BRAUN-BLANQUET range aujourd'hui dans un Ordre spécial, les *Bidentetalia*, voisin des *Chenopodietalia*.

Rappelons que le *Cyperetum flavescens* a été décrit d'abord par W. KOCH en 1926 sous le nom de *Parvo-Cyperetum* en Suisse où, dans les Grisons, il s'élève jusqu'à 1250 m. KOCH le décrit encore, sous son nom actuel, dans la plaine de Linth (Suisse) où il est très commun. Le *Cyperetum flavescens* a été également décrit dans le NW de l'Allemagne par R. TUXEN en 1937; il y serait assez rare. On doit rattacher au *Cyperetum flavescens* médio-européen l'association à *Cicendia pusilla* et *Stereodon arcuatus* décrite par AL-LORGE dans le Bassin parisien et retrouvée par GAUME dans la forêt de Preuilley, ainsi que le *Pusillae-Juncetum* décrit en 1909 par GA-DECEAU sur les bords du lac de Grand-Lieu près de Nantes; peut-être ces derniers groupements constituent-ils une race atlantique du *Cyperetum flavescens*. Le *Cyperetum flavescens* que nous avons découvert en Crau existe peut-être ailleurs en région méditerranéenne, notamment à l'embouchure du Var où notre confrère et ami LE BRUN nous écrit avoir observé un groupement comportant *Cyperus flavescens* avec d'autres *Cyperus* et surtout *Fimbristylis annua*, une bonne caractéristique du *Nanocyperetum*.

#### IV. LES « TONSURES » DANS LE MARAIS PROFOND

C'est surtout plus loin dans le marais, dans le *Cladietum*, qu'apparaissent les plus dangereux des laurons, les *laurons ouverts*. Parfois d'un faible diamètre et plus ou moins dissimulés par les herbes poussant sur leurs bords, ils sont difficilement visibles. Le plus souvent ils sont signalés par des touffes de *Phragmites* ou de *Scirpus lacustris* ou par un *Nupharetum*. L'examen prudent de quelques-uns de ces laurons, ne nous a pas révélé des richesses botaniques spéciales aussi nous contenterons-nous d'en signaler l'existence.

Plus loin encore, bien des petits étangs interrompant la monotonie du *Cladietum* ou du *Scirpeto-Phragmitetum* correspondent vraisemblablement à de larges ouvertures du poudingue en profondeur.

#### V. LES TONSURES DANS LES CULTURES

Les champs de céréales, les prairies, les luzernières présentent également des tâches plus ou moins étendues, qui se signalent immédiatement par le développement moindre des espèces cultivées et, souvent, par l'apparition d'une végétation particulière. Ce sont là encore des « tonsures » qui paraissent être très générales sur toute la Crau quaternaire.

Dans les champs de céréales, elles ne sont guère marquées que par la hauteur et la densité moindres des céréales.

Dans les luzernières qui précèdent l'installation des prairies, elles se signalent immédiatement par l'appauvrissement des luzernes et l'apparition d'espèces particulières (1).

Dans les prairies humides de la « coustière », intermédiaires entre l'Arrhénathéraie et la Moliniaie, apparaissent assez fréquemment des « lunes » ou tonsures occupées par le *Trifolietum maritimi*. Cette association, non encore étudiée et dont nous avons trop peu de relevés pour pouvoir la définir, est ici remarquable par l'abondance des Trèfles : (*Trifolium maritimum*, *T. lappaceum*, *T. resupinatum*, *T. campestre*), d'*Hordeum maritimum*, *Bromus commutatus*, *Ranunculus Sardous*, *Carex divisa*, *Juncus Gerardi*, *Linum angustifolium*, *Festuca rubra*, *Agrostis alba*, *Cynodon dactylon*. D'après les documents inédits de la S.I.G.M.A. à Montpellier et que son directeur M. BRAUN-BLANQUET a bien voulu nous communiquer, il s'agit d'un groupement du *Trifolion maritimi* (*Juncetalia maritimi*, *Salicornietea*) (2).

Nous avons été frappés par la présence d'espèces halophiles en des points où l'origine marine actuelle ou très récente ne peut être invoquée. Ainsi à Barbegal, sur un substratum miocène, existent des Soudes; l'analyse a montré que le sol contenait jusqu'à 0,3% de chlorure de sodium. Sur le bord N de l'Et. de Dézeumes existent de petits peuplements à *Convolvulus lineatus* comportant :

(1) René MOLINIER et G. TALLON. Les prairies de la Crau. *Annales Agronom.* n° 3, 1949.

(2) En « coustière », sur les berges des grands canaux (Vidange, Vigueirat), et dans quelques dépressions avoisinantes — par exemple entre Mas-Thibert et Arles — on voit apparaître des groupements nettement halophiles à Soudes et Salicornes. On doit penser qu'en creusant les canaux, on a constitué les berges avec des sédiments marins récents remontés de la profondeur et contenant du sel. Mais on doit s'étonner que ce sel n'ait pas été lessivé depuis l'époque lointaine où furent exécutés ces travaux et l'on peut se demander si le sel n'aurait pas une autre origine.

3.2 *Convolvulus lineatus*                      1.2 *Plantago coronopus*  
1.2 *Lepturus incurvatus*                      + *Salsola kali*

qu'accompagnent de petites légumineuses du *Trifolium maritimi* et diverses espèces du *Thero-Brachypodium*.

Des peuplements analogues, à *Convolvulus lineatus*, existent sur les bords S de l'Et. d'Entressen.

Au Petit Fourchon, près d'Arles, nous avons observé des peuplements à *Glyceria convoluta* et *Lepturus filiformis* formant des taches halophiles au sein même des cultures. Des taches halophiles analogues existent sur la bordure W du marais des Chanoines au S du Mas du Bouvier.

Au S de l'Et. d'Entressen, à 400 m environ à l'W du Mas de Graillon, on voit encore des efflorescences salines assez étendues dans des sols labourés et, en bordure, un groupement comprenant notamment :

4.3 *Plantago coronopus*                      1.2 *Aster tripolium*  
1.1 *Spergularia marginata*                      + *A. squamatus*  
1.2 *Atriplex salina*                              + *Cynodon dactylon*

On sait d'ailleurs que les eaux de l'Et. d'Entressen sont légèrement salées.

Autour de l'Et. de Berre, en bordure des marais du Moulin de Merveille (entre Berre et Rognac) nous avons observé les mêmes faits. Il nous paraît donc certain que les sols miocènes contiennent des chlorures qui, lessivés par les eaux profondes ou de surface, peuvent s'accumuler dans les dépressions. Et si certains peuplements franchement halophiles à Soudes et Salicornes ou simplement à tendance halophile comme ceux du *Trifolium maritimi*, à *Convolvulus lineatus*, etc., peuvent être dus à des remontées de sels marins récents de la profondeur, d'autres doivent leur existence à des sels plus anciens prélevés dans les sédiments miocènes constituant le substratum.

### LES PRAIRIES

Les foins de Crau sont particulièrement estimés et la prairie de fauche est la principale ressource de cette région. Avec leur étude s'ouvre donc un chapitre des plus importants de l'histoire de la végétation de la Crau en rapport avec l'activité de l'homme pour une fois constructrice. Nous renvoyons le lecteur à la note que

nous avons consacrée à l'étude des prairies de la Crau (1) et nous reproduirons seulement, ici, le tableau donnant la composition floristique de l'Arrhénathéraie.

ARRHENATHÉRAIE FRANCHE											FACIÈS A BROMUS ERECTUS		FACIÈS A FESTUCA PRATEN- SIS		
N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Surface (en m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Couv. (en %)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Age	18	18	23							9					
Caractéristiques de l'Association ( <i>Arrhenatheretum</i> ); de l'Alliance et de l'Ordre ( <i>Arrhenatheretalia</i> ):															
<i>Arrhenatherum elatius</i> ...	3.3	2.2	2.2	3.2	3.3	2.2	3.2	4.4	1.2	+	+	+	+		
<i>Leontodon proteiformis</i> ..	1.2	1.2	1.2	3.2	3.2	2.2	1.2	3.3	3.3	2.2	+	2.2	+		
<i>Poa angustifolia</i> .....	2.2	3.3	2.2	2.2	+	+	1.1	+	+	+	1.2	+			
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> .....		+	+	+	+	1.1	+	+	2.1	2.1		1.2	+	+	
<i>Festuca pratensis</i> .....		+	+	1.2	1.2	+	1.2	2.2	1.2	1.2	+		+	4.4	4.4
<i>Lolium tenue</i> .....		+	+	+		+	+	+	+	1.2		+	+	1.2	1.2
<i>Holcus lanatus</i> .....		+	+	+	1.1	1.1	+	+	+	1.1	+		1.2	+	
<i>Trisetum pratense</i> ...	+	1.2	1.2	+	+	1.1	+	+	+	1.1		+	+	+	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .				+			+					+		+	
<i>Pastinaca sativa</i> .....	+					+		+	+						
<i>Salvia pratensis</i> .....								+							
<i>Ajuga reptans</i> .....	+														
<i>Narcissus poeticus</i> .....								3.3	3.3	1.2		+	+	+	
<i>Rhinanthus minor</i> .....										+2					
<i>Gaudinia fragilis</i> .....										+2					
<i>Trisetum flavescens</i> .....				+						+					
<i>Festuca arundinacea</i> ...						+									
Caractéristiques de la Classe ( <i>Arrhenatheretea</i> ):															
<i>Trifolium pratense</i> .....	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	1.2	+	+	+	1.2	
<i>T. repens</i> .....			1.2	+	+	+	+	+	+		+		3.3	4.4	
<i>Ranunculus acer</i> .....	+	+	+	1.1	+	+	1.2	1.2	2.2	1.1	+	+	1.2	2.2	
<i>Poa trivialis</i> .....					1.1	1.1	+	+				+	3.3	2.1	
<i>Lotus corniculatus</i> .....	3.3	1.2	1.2	+	1.1	1.1		+	1.2	1.2	+	+		+	
<i>Daucus carota</i> .....	+	1.2	+	+	+	1.1	+	1.2		+		+	+		
<i>Vicia cracca</i> .....	+	1.2	+			+		+	2.2	+	+	2.2			
<i>Galium mollugo</i> .....	+	2.2	+		+	1.1		+	+	+	+	1.2			
<i>Centaurea jacea</i> .....				+		+	+	1.3	+	+		+			
<i>Bellis perennis</i> .....				+			+			+	+	+	+	+	
<i>Potentilla reptans</i> .....										+	+		+		
<i>Festuca rubra</i> .....				+						+			+		
Compagnes principales :															
<i>Dactylis glomerata</i> .....	1.2	1.2	1.2	+	2.2	2.2	1.2	1.2		+	+	1.2	+	+	
<i>Achillea millefolia</i> .....	+	+	+		+	+	+	1.2		+	+	+			

(1) René MOLINIER et G. TALLON. Les prairies de la Crau. *Annales agronom.* n° 3, 1949.

<i>Plantago lanceolata</i> .....	+	.	.	+	.	.	+	1.2	1.2	+	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i> ....	.	.	+	+	1.1	2.1	+	+	+	.	.	.	+
<i>Medicago lupulina</i> .....	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.
<i>Crepis taraxacifolia</i> .....	+	+	+	.	1.1	1.1	.	+	+	.	+	.	.
<i>Galium verum</i> .....	.	+	.	+	+	.	+	+	.	1.2	+	.	.
<i>Bromus erectus</i> .....	.	.	.	+	1.2	1.2	1.2	.	.	2.2	4.4	4.4	.
<i>Rumex obtusifolius</i> .....	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
<i>Linum angustifolium</i> ....	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Bromus mollis</i> .....	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.
Espèces palustres:													
<i>Carex nemorosa</i> .....	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	1.2 1.2
<i>C. glauca</i> .....	.	.	.	+	+	+	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>C. distans</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.2 .
<i>Lotus pedunculatus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Lythrum salicaria</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Silvaus silvaus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygonum terrestris</i> ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Arundo phragmites</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus subnodulosus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Les relevés phytosociologiques ont été faits aux points suivants :

1 à 5 : Mas du Raillon près de St-Martin-de-Crau ; Crau quaternaire ; 6. La Samatane, Crau quaternaire ; 7. Entresen : Mas de Rigaud ; 8 et 9 Mas de Compan, près Raphèle ; Crau quaternaire ; 10. Raphèle : pointe du Sayard, sous la Pomme ; Crau quaternaire.

Facies à *Bromus erectus* : 11. Mas du Raillon près de St-Martin-de-Crau ; 12. Mas de Compan près de Raphèle.

Facies à *Festuca pratensis* : 13. Raphèle : Mas d'Ivaren ; 14. Raphèle : Mas de Guès.

### ASSOCIATIONS RUDERO-SEGETALES

L'étude de ces groupements, en région méditerranéenne, a conduit BRAUN-BLANQUET à les ranger dans une Classe spéciale, les *Rudero-Secalinetea*, très largement représentée dans les pays tempérés et chauds où elle est liée à la présence de l'Homme et des animaux domestiques. Cette Classe comprend les unités phytosociologiques suivantes, toutes représentées en Crau (à l'exception de l'*Onopordion acanthii* montagnard) :

1<sup>o</sup> Ordre des *Secalinetalia* : répandu dans tout l'hémisphère boréal mais s'appauvrissant du S au N et qui atteint 2000 m d'altitude en région méditerranéenne. Cet ordre comprend l'alliance du *Secalinion* groupant les associations ségétales.

2<sup>o</sup> Ordre des *Chenopodietalia*, groupant les associations nitrophiles des bords des voies de communication, des habitations et étables, des cultures sarclées. Cet Ordre est répandu dans les deux hémisphères, surtout dans les régions sèches et chaudes et s'y appauvrit également à mesure que l'on gagne des régions à climat plus humide. Dans l'ordre de nitrophilie décroissante, cet Ordre comprend les quatre Alliances suivantes : *Chenopodion muralis*, *Diploaxidion*, *Hordeion leporini* et *Onopordion acanthii*.

3<sup>o</sup> Ordre des *Bidentetalia* avec le *Bidention tripartiti*.

### I. LES ASSOCIATIONS SEGETALES (*Secalinetalia* B. B. 1931).

En Crau, tandis que, sur les collines miocènes de la bordure E ou vers les Alpilles, les moissons comportent l'association à *Galium tricorne* et *Bunium incrassatum*. Br.-Bl. 1931 — répandue dans toute la plaine méditerranéenne du SE de la France jusque vers 400-500 m d'altitude — la Crau proprement dite présente l'association à *Polycnemum arvense* et *Linaria spuria* Br.-Bl. 1936. Nous n'avons pas observé cette association en Crau quaternaire où les « coussous » de Miramas ne portent que quelques rares îlots cultivés en prairies. Elle paraît fréquente, par contre, en Crau tertiaire ou Crau d'Arles où nous l'avons observée dans les champs de blé et sur des friches après cultures de céréales.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Les Chanoines friche récente, sol rouge décalcifié des « coussous » ; 2. Mas de l'Espinaud, au S de Raphèle, même sol ; 3. St-Martin-de-Crau, champ de blé à l'E de l'agglomération, même sol ; 4. Mas de Beyne, au NW de Mas-Thibert, champ de blé, sol gris de « coustière » ; 5. St-Martin-de-Crau, à l'W de l'agglomération, sol rouge des « coussous » ; 6. Aérodrome inutilisé du Raillon près de St-Martin-de-Crau, facies à épineuses. Tous les relevés sont faits sur 100 m<sup>2</sup>.

Caract. de l'Association :	1	2	3	4	5	6
<i>Polycnemum arvense</i> ss <i>majus</i> .	1.2	+	2.2	.	+	+
<i>Euphorbia falcata</i> .....	1.2	1.2	+	+	+	2.2
<i>Linaria spuria</i> .....	+	.	.	1.2	+	.
<i>Glaucium corniculatum</i> .....	.	+	+	.	+	+
<i>Polygonum convolvulus</i> .....	+	+	+	.	1.1	.
<i>Galium anglicum</i> .....	.	.	.	+	.	.

Caract. de l'Alliance et de l'Ordre (*Secalinion, Secalinetalia*) :

<i>Filago spathulata</i> . . . . .	+	+	+	+	+	1.2
<i>Ajuga chamaepytis</i> . . . . .	+	+			+	
<i>Rapistrum rugosum</i> . . . . .			+	+		+
<i>Cnicus benedictus</i> . . . . .		+	+			
<i>Vaccaria segetalis</i> . . . . .			+		+	
<i>Caucalis daucoides</i> . . . . .			+			

Caract. de la Classe :

<i>Polygonum aviculare</i> . . . . .	2.2	2.2	+	+	1.2	+
<i>Papaver rhoeas</i> . . . . .	2.1	+	1.1	1.1	1.1	
<i>Diploaxis tenuifolia</i> . . . . .	2.2	+	+	+		
<i>Cirsium arvense</i> . . . . .				1.2	+	
<i>Reseda phyteuma</i> . . . . .		+	+	+	+	
<i>Lolium rigidum</i> . . . . .	+	+	+			
<i>Malva silvestris</i> . . . . .	+	+	+			
<i>Koeleria phleoides</i> . . . . .	+	+	+			+
<i>Rumex pulcher</i> . . . . .		+			+	+
<i>Chenopodium album</i> . . . . .			+		1.1	
<i>Atriplex patula</i> . . . . .	+			+		
<i>Hordeum leporinum</i> . . . . .		+				+
<i>Fumaria officinalis</i> . . . . .					+	
<i>Senecio vulgaris</i> . . . . .		+				+
<i>Euphorbia helioscopia</i> . . . . .		+				
<i>Marrubium vulgare</i> . . . . .						1.2
<i>Lactuca serriola</i> . . . . .				+		
<i>Capsella bursa Pastoris</i> . . . . .				+		
<i>Adonis autumnalis</i> . . . . .		+		+		
<i>Sisymbrium officinale</i> . . . . .			+			
<i>Crepis bursaeifolia</i> . . . . .		+				
<i>Erigeron canadense</i> . . . . .	+					
<i>Setaria glauca</i> . . . . .					+	
<i>Centaurea solstitialis</i> . . . . .		1.1	+	+	+	+
<i>Carduus tenuiflorus</i> . . . . .		+				+
<i>C. pycnocephalus</i> . . . . .	+					2.2
<i>Silybum Marianum</i> . . . . .		+				3.2
<i>Centaurea calcitrapa</i> . . . . .						+

Compagnes principales :

<i>Eryngium campestre</i> . . . . .	+	+	+	+	+	1.2
<i>Carlina lanata</i> . . . . .			+			1.2
<i>Echinops ritro</i> . . . . .		+			+	+
<i>Carduus nigrescens</i> . . . . .		+				1.2
<i>Onopordon illyricum</i> . . . . .						+
<i>Galactites tomentosa</i> . . . . .						+
<i>Carthamus lanatus</i> . . . . .					+	+
<i>Scolymus hispanicus</i> . . . . .		+				+
<i>Anagallis coerulea</i> . . . . .	+	1.1	+	+	1.1	+
<i>Silene inflata</i> . . . . .		+	+	+	1.1	+
<i>Scleropoa rigida</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+

<i>Convolvulus arvensis</i> . . . . .	+	+	1.1	1.1	+	
<i>Cynodon dactylon</i> . . . . .	1.2	+	+			1.2
<i>Sideritis romana</i> . . . . .	+	+	+			+
<i>Euphorbia cyparissias</i> . . . . .	+	+				+
<i>Chondrilla juncea</i> . . . . .		+				+
<i>Verbascum sinuatum</i> . . . . .		+	+			+
<i>Anagallis phoenicea</i> . . . . .		+	2.2	+		
<i>Herniaria hirsuta</i> . . . . .	+	+				+
<i>Bromus madrilensis</i> . . . . .		+			+	+
<i>Linaria striata</i> var. <i>monspes-</i> <i>sulana</i> . . . . .	+	+				1.1
<i>Arenaria leptoclados</i> . . . . .	+			+		+
<i>Scandix pecten Veneris</i> . . . . .			+	+	+	
<i>Sinapis arvensis</i> . . . . .			+	+	+	
<i>Cichorium intybus</i> . . . . .			+		+	+
<i>Bunias erucago</i> . . . . .	+	+			+	
Accidentelles :	19	8	6	11	2	11

Cette association a été décrite par BRAUN-BLANQUET dans la plaine languedocienne où elle est spéciale aux sols compacts, marneux, peu perméables, riches en calcaire. Elle y apparaît surtout après la moisson et couvre parfois les friches d'un tapis continu. Les sols de la Crau d'Arles sont assez riches en calcaire et en éléments fins argileux qui lui assurent une certaine imperméabilité malgré qu'ils soient très caillouteux. L'association s'y montre moins riche cependant qu'en Languedoc et nous n'y avons pas observé un certain nombre de caractéristiques languedociennes : *Polygonum Bellardi*, *Inula graveolens*, *Stachys annua*, tandis que *Linaria elatine* ne se montre guère que dans le *Deschampsietum*. L'association de Crau se rattache néanmoins à l'association languedocienne et il est possible qu'une étude plus poussée de cette association en Crau permette d'accentuer la ressemblance.

Elle est surtout remarquable par la fréquence et parfois l'abondance des deux caractéristiques *Polycnemum arvense* ssp. *majus* et *Euphorbia falcata* L., non encore signalées en Crau. *Glaucium corniculatum* nous paraît également bien lié à cette association.

Après l'abandon des cultures, l'association à *Polycnemum arvense* évolue assez lentement vers un groupement mixte dans lequel voisinent des espèces du *Thero-Brachypodion* des « coussous » et du *Brachypodietum phoenicoidis* qui succède normalement aux cultures dans toute la Provence occidentale comme en Languedoc. Le pacage introduit, sur ces friches, de nombreuses Carduacées et ce facies à épineuses (relevé n° 6) est assez fréquent en Crau.





C'est surtout en bordure de la Crau que le *Silybeto-Urticetum* est bien développé aux abords des Mas constamment habités. Sur les « coussous » pierreux, les Mas et les Bergeries ne sont habités que pendant une partie de l'année, les troupeaux transhumant vers les Alpes de juin à octobre. Les apports azotés y sont donc discontinus sur un sol par ailleurs très maigre ; autour des bergeries, en effet, le piétinement constant des troupeaux a éliminé la faible couche de sol meuble des « coussous » et le poudingue est presque à nu ; les nitrates y sont donc facilement enlevés par les pluies et le *Silybeto-Urticetum* y est pauvre en espèces.

Les conditions de vie très spéciales des troupeaux et des bergers sur les « coussous » pierreux expliquent la disposition très constante des associations nitrophiles, suivant une zonation particulière autour des bergeries. Ces bergeries sont orientées du SW au NE c'est-à-dire perpendiculairement à la direction du mistral. Les ouvertures sont ménagées seulement sur la face SE abritée du mistral et c'est seulement de ce côté que le sol est épierré et que séjournent bergers et troupeaux. Aussi les groupements sont-ils beaucoup plus étendus au SE des bâtiments que dans toute autre direction (fig. 4).

Une bergerie comprend toujours, à côté de l'étable, l'habitation des bergers. C'est autour de l'habitation des bergers que tend à se localiser le *Silybeto-Urticetum* proprement dit. Devant l'étable, où l'on accumule le fumier de mouton avant qu'il soit enlevé pour fumer les prairies autour des Mas de Crau, se développent des PEUPLLEMENTS D'URTICÉES constituant un facies plus nitrophile du *Silybeto-Urticetum*. Ces deux groupements ne dépassent généralement pas quelques mètres de largeur.

Au-delà de cette zone d'accumulation des nitrates, s'étend un groupement déjà beaucoup moins nitrophile à cause du lessivage rapide par les eaux de pluie et caractérisé par l'abondance d'*Onopordon illyricum* marquant l'emplacement constamment piétiné par les moutons devant leur étable. Cet *Onopordetum* passe progressivement à l'*Urticetum* vers l'étable ; il en est séparé par un groupement intermédiaire dans lequel domine *Malva silvestris*. Il s'étend vers le SE, jusqu'à une centaine de mètres et davantage lorsque la bergerie abrite un grand troupeau. Il se prolonge jusqu'au puits qui accompagne toute bergerie et devant lequel sont disposés les

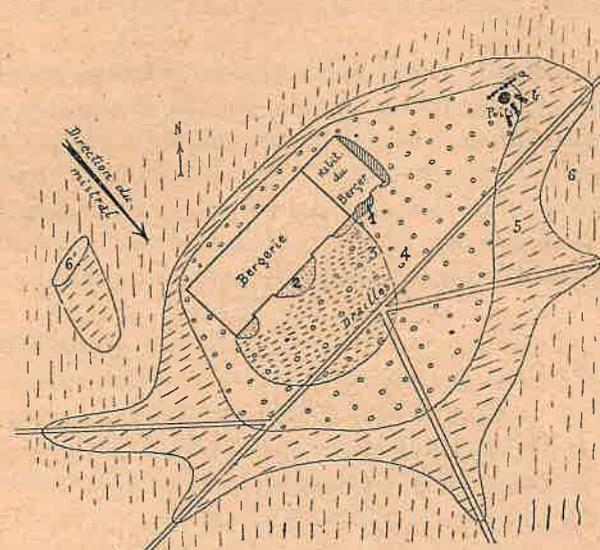


Fig. 4. — Zonation des groupements nitrophiles autour d'une bergerie sur les « Coussous ». 1 *Silybeto-Urticetum*. 2 Peuplements d'Urticées. 3 Groupement à Malvacées dominantes. 4 *Onopordetum*. 5 Groupement à *Trifolium subterraneum*. 6 « Coussou ». 6' Borne (tas de galets). a Rideau coupe-vent, en roseaux secs. b Abreuvoirs.

bacs en bois destinés à l'abreuvement des moutons tandis qu'un abri léger, fait de cannes de Provence sèches, coupe le mistral. Derrière le bâtiment, l'*Onopordetum* ne forme qu'un liseré de quelques mètres : car cette zone est peu fréquentée. Que représente cet *Onopordetum* ? (BRAUN-BLANQUET (cf SOROCEANU 36) décrit en Languedoc une association à *Poa bulbosa* et *Onopordon illyricum* qu'il range dans le *Brachypodium phoenicoidis*. Quelques unes des caractéristiques se retrouvent dans l'*Onopordetum* de Crau : *Onopordon illyricum*, *Poa bulbosa*, *Carthamus lanatus*, *Carlina lanata*, *Cynoglossum cheirifolium*, *Camphorosma monspeliaca*, *Scolymus hispanicus*. Mais la plupart de ces espèces n'ont ici qu'une faible valeur caractéristique et l'on y voit peu d'espèces de l'Alliance du *Brachypodium phoenicoidis* ou des *Thero-Brachypodietalia*. Par contre, les relevés montrent qu'un bon nombre d'espèces des *Rudereto-Seocalinetea* sont présentes dans les relevés. C'est pourquoi nous rangeons provisoirement l'*Onopordetum* de Crau aux côtés du *Sily-*

*beto-Urticetum*, en attendant qu'une étude plus poussée en soit faite.

Au-delà encore, autour des bergeries, l'influence zoogène est marquée par un groupement à *Camphorosma monspeliaca* et *Trifolium subterraneum*, beaucoup moins nitrophile que les groupements précédents. Ce groupement s'étend à 50-100 m. au-delà de l'*Onopordetum* vers le SE, se réduisant à une mince ceinture parallèle à l'*Onopordetum* derrière la bergerie mais se prolongeant dans toutes les directions, le long des « drailles » où chemins d'accès (Fig. 4).

En voici quelques relevés effectués aux points suivants :

1. Bergerie de Dèmeau près de Vergière ; 2. Cabanes-Neuves, au S d'Entressen ; 3. Bergerie de Peyre-Estève ; 4. Bergerie de Gamadou au N de Mas-Thibert ; 5. Bergerie de Coulibris. Tous ces relevés sont sur sol rouge décalcifié des « coussous » ; surface 50 m<sup>2</sup> ; couv. 80 à 100 % :

n° des relevés	1	2	3	4	5
Caract. de l'Association :					
<i>Trifolium subterraneum</i>	4.4	3.4	3.4	3.4	4.4
Caract. de l' <i>Helianthemion guttati</i> :					
<i>Trifolium suffocatum</i>	1.2	+	2.2	1.2	2.2
<i>Hypochaeris glabra</i>	+	.	+	+	+
<i>Filago gallica</i>	.	.	+	.	+
<i>Vulpia sciuroides</i>	.	.	+	.	.
<i>Sagina ciliata</i>	.	.	+	.	.
Compagnes principales :					
<i>Poa bulbosa</i>	3.2	2.2	2.2	1.2	1.2
<i>Camphorosma monspeliaca</i>	2.2	1.2	1.2	+	++
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1.2	+	+	+
<i>Salvia clandestina</i>	2.1	+	+	+	1.2
<i>Bellis perennis</i>	2.2	+	+	.	+
<i>Alyssum maritimum</i>	+	.	+	+	1.2
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+
<i>Onopordon illyricum</i>	1.1	+	+	+	.
<i>Erodium cicutarium</i>	2.2	1.2	1.2	+	+
<i>Asphodelus fistulosus</i>	1.2	+	++	+	+
<i>Eryngium campestre</i>	1.1	+	.	+	+
<i>Sherardia arvensis</i>	+	+	+	.	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	+	+	.	.
<i>Plantago coronopus</i>	.	+	.	+	1.1
<i>Geranium molle</i>	1.1	.	+	+	.
<i>Evax pygmaea</i>	+	1.2	.	+	.
<i>Plantago lagopus</i>	.	.	+	1.1	1.1

Aux espèces figurant sur le tableau précédent s'ajoutent : *Poa annua* (1,5), *Filago spathulata* (4,5), *Lagoseris sancta* (2,3), *Cerastium triviale* (4,5), *Carthamus lanatus*, *Sideritis romana* et *Centaurea melitensis* (1,2), *Trigonella monspeliaca* (3,4), *Scabiosa columbaria* (4,5), *Cerastium glutinosum* (2,4), *Centaurea calcitrapa* et *Brachypodium ramosum* (5), *Reseda phyteuma*, *Galium parisiense*, *Micropus erectus* et *Euphorbia rubra* (2), *Veronica arvensis* (1,3), *Cynodon dactylon*, *Anthemis incassata*, *Plantago psyllium*, *Medicago lappacea*, *Psilurus aristatus*, *Lithospermum apulum* et *Galium murale* (1), *Arenaria leptoclados* (3), *Herniaria cinerea* (4), *Hypochaeris radicata* (2,4).

*Trifolium subterraneum* est une espèce géocarpe c'est-à-dire qui enterre elle-même ses inflorescences en incurvant ses pédoncules vers le sol. Le piétinement constant des moutons favorise évidemment cette géocarpie. Ainsi s'explique la densité et la constance des pelouses à *Trifolium subterraneum* dans toute la Crau des « coussous », autour des bergeries et des puits, le long des drailles et autour des anciennes bornes. Ces bornes, sont faites de galets accumulés et servaient de limites aux propriétés avant que les Allemands, en faisant édifier les pyramides de galets destinées à empêcher l'atterrissage des avions alliés pendant la guerre, aient complètement effacé toute limite entre les divers pacages. Les bergers aménageaient ces bornes en abris contre le mistral ; épierrant tout autour, ils en augmentaient l'importance et créaient un petit mur orienté perpendiculairement à la direction du mistral. Par grand vent, l'on pouvait voir des troupeaux entiers immobilisés sur la vaste plaine de galets, le berger assis adossé à la borne, le chien couché à ses côtés, les premiers moutons tête basse aux pieds du berger, les autres protégeant leur tête sous le ventre des précédents. Du fait de ce séjour temporaire des troupeaux autour des bornes, celles-ci comportent généralement une petite pelouse à *Trifolium subterraneum* qui se situe aussi au SE immédiat de la borne.

L'association à *Camphorosma monspeliaca* et *Trifolium subterraneum* n'a que de lointains rapports avec les associations des *Chenopodietalia*. Seules l'abondance de *Camphorosma* et la présence d'espèces telles que *Poa annua*, *Centaurea calcitrapa*, *Onopordon illyricum*, *Geranium molle*, *Reseda phyteuma* — jamais abondantes d'ailleurs —, rappellent l'Ordre des *Rudereto-Seca-*

*linetalia*. Par contre on y voit pas mal d'espèces des *Thero-Brachypodietalia* des « coussous » voisins et de l'*Helianthemion* : *Trifolium subterraneum*, *T. suffocatum*, *Hypochaeris glabra*, *Euphorbia falcata* var. *rubra*, *Vulpia sciuroides*, *Filago gallica*. La dominance de *T. subterraneum* et l'abondance de *T. suffocatum* nous déterminent à ranger cette association dans l'*Helianthemion*.

Des groupements analogues, à *Trifolium subterraneum* dominant, ont été observés en Corse, près de Piana et en divers points de l'étage montagnard des chaînes siliceuses de la Méditerranée occidentale, jusqu'au Portugal, dans le Grand Atlas marocain et en Kroumirie (Tunisie septentrionale). Partout, ces groupements forment des pelouses basses liées à la présence des troupeaux. Leur étude n'a pas encore été faite mais il est intéressant de noter leur présence en Crau à très basse altitude et d'y voir l'explication possible de leur genèse (cf Prodrôme 10).

2. *Diplotaxidion* B. B. 1931. Les cultures sarclées sont rares en Crau où « coussous » et prairies occupent la presque totalité du terrain. Dans les quelques vignes qui s'y trouvent, il ne semble pas que l'on ait l'association habituelle aux vignobles et aux cultures sarclées (association à *Diplotaxis eruroides* et *Amarantus Delilei*) comme en Languedoc et dans le reste de la Provence mais une association voisine, non encore étudiée, remarquable par la présence de plusieurs *Diplotaxis*, et dont voici un relevé effectué près des limites occidentales de la Crau, vers Arles (100 m<sup>2</sup>; couv. 75 %; sol rouge clair de 30-40 cm d'épaisseur sur le poudingue) :

3.2 <i>Diplotaxis viminea</i>	+ <i>Lamium amplexicaule</i>
2.2 <i>D. muralis</i>	+ <i>Carduus tenuiflorus</i>
1.2 <i>D. tenuifolia</i>	+ <i>Allium polyanthum</i>
1.3 <i>Cynodon dactylon</i>	+ <i>Convolvulus arvensis</i>
1.2 <i>Lepidium draba</i>	+ <i>Silene inflata</i>
1.1 <i>Calendula arvensis</i>	+ <i>Sonchus oleraceus</i>
+ <i>Chenopodium album</i>	+ <i>Lagoseris sancta</i>
+ <i>Reseda phyteuma</i>	

3. *Hordeion murini* B.B. 1931. Cette Alliance est représentée, sur les terrains vagues, au bord des chemins, par l'*Hordetum murini* et l'association à *Coronopus procumbens*.

L'*Hordetum murini* est assez commun en bordure de la Crau. C'est l'une des moins nitrophiles des associations rudérales; elle

se présente en Crau telle qu'elle est connue dans toute la région méditerranéenne française. Nous ne la décrivons donc pas ici.

Sur des sols submergés lors des pluies, assez humides et souvent piétinés par les troupeaux, sur des chemins bas parcourus fréquemment par eux — notamment en « coustière » et aux alentours des Mas établis en bordure des parties marécageuses de la Crau —, s'observe fréquemment un groupement caractérisé par *Coronopus procumbens* et qui pourrait représenter l'association décrite en Languedoc par BRAUN-BLANQUET sous le nom d'association à *Sclerochloa dura* et *Coronopus procumbens*, rangée dans l'*Hordeion murini*. Mais l'association que nous observons en Crau est pauvre en espèces et *Sclerochloa dura* notamment manque aux relevés. Ceux-ci sont assez homogènes cependant avec un certain nombre de constantes pour la « coustière » : *Poa annua*, *Myosurus minimus*, *Alopecurus bulbosus*, *Plantago coronopus*, *Trifolium resupinatum* et *Ranunculus Sardous* accompagnant *Coronopus procumbens*.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1. Crau « coustière » : Mas des Platanes, devant l'étable ; 2, 3, 4, 5. Moulin de Mas-Thibert, dans une pâture. 6. Bord de la route de Mas-Thibert à Fos ; 7. Le Coucou, à l'entrée du marécage.

N° du relevé.....	1	2	3	4	5	6	7
Surface (en m <sup>2</sup> ) .....	2	4	2	4	2	4	
Couverture (en %) .....	90	50	40	20	30	30	20
Caract. de l'Association :							
<i>Coronopus procumbens</i> .	3.3	2.2	1.2	2.2	+	2.2	2.2
Caract. de l'Ordre ( <i>Chenopodietalia</i> ) :							
<i>Poa annua</i> .....	1.1	2.1	1.1	1.2	+	+	+
<i>Polygonum aviculare</i> . . . . .			+	+		+	1.1
<i>Atriplex hastata</i> .....	3.1						
Compagnes :							
<i>Myosurus minimus</i> L. var. <i>pygmaeus</i> Thiéb. . . . .	+	+	1.2	1.1	2.1		1.1
<i>Alopecurus bulbosus</i> . . . . .	1.2	1.2	1.3	+		+	+
<i>Trifolium resupinatum</i> . . . . .	+	+	+	+	+		+
<i>Plantago coronopus</i> . . . . .		2.2	+	+	3.2	+	
<i>Ranunculus Sardous</i> . . . . .	1.2	+		+	+		
<i>Polypogon maritimum</i> . . . . .				1.1	+		+
<i>Cychorium intybus</i> . . . . .				+	+	+	
<i>Juncus bufonius</i> var. <i>ambiguus</i> . . . . .	+						+
<i>Bellis perennis</i> . . . . .				+	+		
<i>Poa bulbosa</i> . . . . .				+	+		

<i>Spergularia rubra</i> .....					+
<i>Sedum coespitosum</i> .....					+
<i>Aster squamatus</i> .....					+
<i>Ariemisia vulgaris</i> .....					+
<i>Poa trivialis</i> .....					+
<i>Sonchus asper</i> .....					+
<i>Carex divisa</i> .....					+
<i>Bupleurum glaucum</i> .....					+
<i>Thrinacia nudicaulis</i> .....					+
<i>Herniaria glabra</i> .....					2.2
<i>Anthemis incassata</i> .....					+
<i>Lythrum hyssopifolium</i> .....					+
<i>Ranunculus Baudotii</i> .....					+
<i>Lolium perenne</i> .....					+

*Myosurus minimus* notamment est rarement absent des relevés. M. MOOR (33) considère cette espèce comme caractéristique du *Centunculo-Anthoceretum* (qu'il range dans le *Nanocyperion*. W. H. DIEMONT, G. SISSINGH et V. WESTHOFF (15), étudiant le *Nanocyperion* en Hollande, remarquent que *Myosurus minimus* s'y trouve assez rarement et qu'il s'observe par contre dans un groupement piétiné de prés plus ou moins saumâtres où il s'accompagne de *Juncus bufonius*, *Coronopus procumbens*, *Poa annua*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare* et *Puccinellia distans*, c'est-à-dire dans un groupement très voisin de celui que nous observons en Crau. La présence constante de *Myosurus minimus*, celle — plus rare — de *Juncus bufonius* var. *ambiguus* et surtout de *Lythrum hyssopifolium*, *Isolepis setacea*, *Sagina ciliata* dans un relevé du Mas de Tenque non figuré sur le tableau, l'analogie des conditions écologiques qui président au développement de l'association à *Coronopus* et des tonsures à *Isoetion* précédemment décrites, pourraient conduire à ranger l'association à *Coronopus* dans les *Isoetalia*. Mais il faut remarquer que cette association s'établit en des points très piétinés par les taureaux et les chevaux et presque toujours au voisinage des Mas ou des étables ; deux caractéristiques de l'Ordre des *Chenopodietalia* : *Poa annua* et *Polygonum aviculare* sont constantes et, dans des relevés pris dans des cours de fermes (n° 1 par exemple), on voit apparaître un certain nombre d'espèces nitrophiles, en particulier *Atriplex hastata*. Il semble donc que l'on doive bien ranger cette association dans les *Chenopodietalia* comme l'a proposé BRAUN-BLANQUET (10).

Cette association est réalisée sur des surfaces très faibles, 1 à 4 m<sup>2</sup>, avec une densité de végétation n'assurant qu'un degré de couverture de 20 à 40 % en moyenne.

Elle est très fréquente en bordure des marais de la « coustière » aux abords des Mas, surtout à proximité des portes donnant accès aux pâturages humides et aux marais c'est-à-dire là où les troupeaux séjournent soit en attendant d'entrer dans les pâtures, soit avant de retourner à leurs étables.

En dehors de la « coustière » nous l'avons observée en bordure des marais des Baux et des Chanoines et à Pernes, près de l'Étang Dézeumes. Elle doit exister ailleurs en Crau, en bordure de toutes les zones marécageuses.

Ainsi le régime des tonsures existe pour toutes les associations de Crau même pour les associations nitrophiles. L'écologie des groupements propres à ces tonsures est partout dominée par les mouvements de l'eau en rapport avec la présence du poudingue sous-jacent. Une étude détaillée et comparée des conditions écologiques de ces diverses tonsures et des associations au sein desquelles elles s'observent serait certainement pleine d'intérêt. Elle montrerait l'extrême sensibilité des associations végétales considérées comme réactifs des conditions de milieu, l'importance pour la végétation de Crau des variations du taux hydrique des sols, les répercussions de ces variations sur la réaction de ces sols (pH) et sur l'ensemble de leurs propriétés physiques et chimiques. Il n'est pas exclu de penser que d'une telle étude pourraient sortir des considérations pleines d'intérêt pour l'établissement des cultures en Crau et l'amélioration pratique de ces sols dont nous avons souligné souvent, au cours de ce travail, le caractère essentiellement synthétique et artificiel.

### III. BIDENTETALIA TRIPARTITI. Br.-Bl. 1940.

Le *Bidentetum tripartiti* (W. KOCH 1926) a été souvent décrit, soit comme facies du *Cyperetum flavescens*, soit comme association indépendante. Les auteurs ont souligné le caractère nitrophile des stations à *Bidens tripartita* et, dans les documents de la Station internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine de Montpellier où se concentrent toutes les données acquises en phy-

tosociologie, BRAUN-BLANQUET range aujourd'hui cette association dans un Ordre spécial, les *Bidentetalia tripartiti* de la Classe des *Rudereto-Secalinetea* au voisinage des *Chenopodietalia*.

Le *Bidentetum* de Crau est bien en effet une association nitrophile s'observant surtout aux abords des lieux habités et des bergeries, dans les parties humides, notamment en « coustière » et dans la région d'Arles. A Raphèle, en bordure N des marais des Chanoines, le *Bidentetum* apparaît sur le chemin souvent submergé qui longe la voie au S, entre la Station de Raphèle et St-Hippolyte où, comme en bien des points de l'Europe centrale, il accompagne le *Cyperetum flavescens* que nous y avons découvert et qui s'y développe dans des ornières longtemps remplies d'eau, sur un sol spongieux, putride, certainement très riche en matières organiques en décomposition. Le *Bidentetum* est, en effet, une association propre aux sols riches en matières organiques, périodiquement inondés par des eaux fortement minéralisées. Il comporte surtout des thérophytes à végétation tardive et c'est à la fin de l'été ou au début de l'automne qu'il est à l'optimum de son développement.

Les relevés ont été faits aux points suivants : 1 et 2. « Coustière », au Mas d'Icard ; 3. St-Martin-de-Crau, bord de la route vers la gare ; 4. Marais des Baux, à la Tuilière.

N° des relevés .....	1	2	3	4
surface (en m <sup>2</sup> ) .....	16	16	4	4
couv. (en %) .....	90	100	100	100
Caract. de l'Association ( <i>Bidentetum</i> ) :				
<i>Bidens tripartitus</i> .....	3.1	3.1	2.2	4.4
<i>Polygonum mite</i> .....	2.1	1.1	4.3	.
Caract. de l'Alliance et de l'Ordre ( <i>Bidention, Bidentetalia</i> ) :				
<i>Polygonum persicaria</i> .....	+	+	+	2.2
<i>Echinochloa crus galli</i> .....	+	.	.	1.2
Caract. de la Classe ( <i>Rudereto-Secalinetea</i> ) :				
<i>Rumex pulcher</i> .....	+	+	+	.
<i>Plantago major</i> .....	1.1	+	.	1.1
<i>Xanthium echinatum</i> .....	.	+	.	.
<i>Cirsium arvense</i> .....	.	1.2	.	.
<i>Atriplex hastata</i> .....	.	.	.	+
Compagnes principales :				
<i>Lycopus europaeus</i> .....	+	+	.	+
<i>Cyperus longus</i> .....	+	2.2	1.2	.

<i>Lythrum salicaria</i> .....	+	.	+	+
<i>Galium elongatum</i> .....	2.2	.	+	.
<i>Epilobium hirsutum</i> .....	+	.	+	.
<i>Samolus Valerandi</i> .....	+	.	.	+
<i>Agrostis alba</i> .....	+	.	+	.
<i>Oenanthe Lachenalii</i> .....	+	.	.	+
<i>Alisma plantago</i> .....	+	1.2	.	.
<i>Potentilla reptans</i> .....	+	.	+	.
<i>Convolvulus sepium</i> .....	.	+	.	+
<i>Arundo Phragmites</i> .....	.	.	+	1.2
<i>Iris pseudacorus</i> .....	.	.	+	+
<i>Verbena officinalis</i> .....	+	+	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i> .....	+	+	.	.
Accidentelles :	5	6	3	4

D'abord décrit par ALLORGE dans le Vexin français (1, 1921) puis dans l'Indre-et-Loire (16, 1924) et l'Yonne (17, 1929) par GAUME, en Bourgogne (CHOUARD, 13, 1926-27), le *Bidentetum* a été retrouvé, sous une forme voisine, dans les Vosges méridionales (MALCUIT, 27, 1929). D'après ALLORGE et GAUME (3, 1931) il existe en de nombreux points du Bassin de Paris et dans le Jura. En Provence, ARÈNES (5) décrit une association à *Brassica nigra* propre aux graviers des cours d'eau du Var et qui comporte probablement le *Bidentetum tripartiti*.

Cette association est répandue dans toute l'Europe tempérée ; elle a été notamment étudiée en Suisse par W. KOCH (23, 1926) et LIBBERT (24, 1932), en Autriche par HAYECK (18, 1923), en Tchécoslovaquie, (KLIKA, 22, 1929) et dans le NW de l'Allemagne TUXEN (37, 1937). Elle est probablement répandue dans toute la région eurosibérienne ; elle est assez rare en région méditerranéenne où elle a été observée par BRAUN-BLANQUET en Languedoc — sur les bords du Vistre et en Camargue où elle forme de petits îlots parmi les roseaux coupés ou piétinés par les troupeaux —, dans le Var d'après des relevés de P. ARÈNES. Nos observations confirment qu'elle existe aussi en Basse-Provence occidentale où elle est assez commune en Crau.

D'après W. KOCH, le *Bidentetum tripartiti* serait une association propre aux rives d'étangs ou de cours d'eau marécageux et qui se serait adaptée à des conditions anthropogènes lui procurant un milieu analogue à sa station d'origine, notamment par sa richesse en azote. Cette hypothèse rendrait compte de la présence de cette

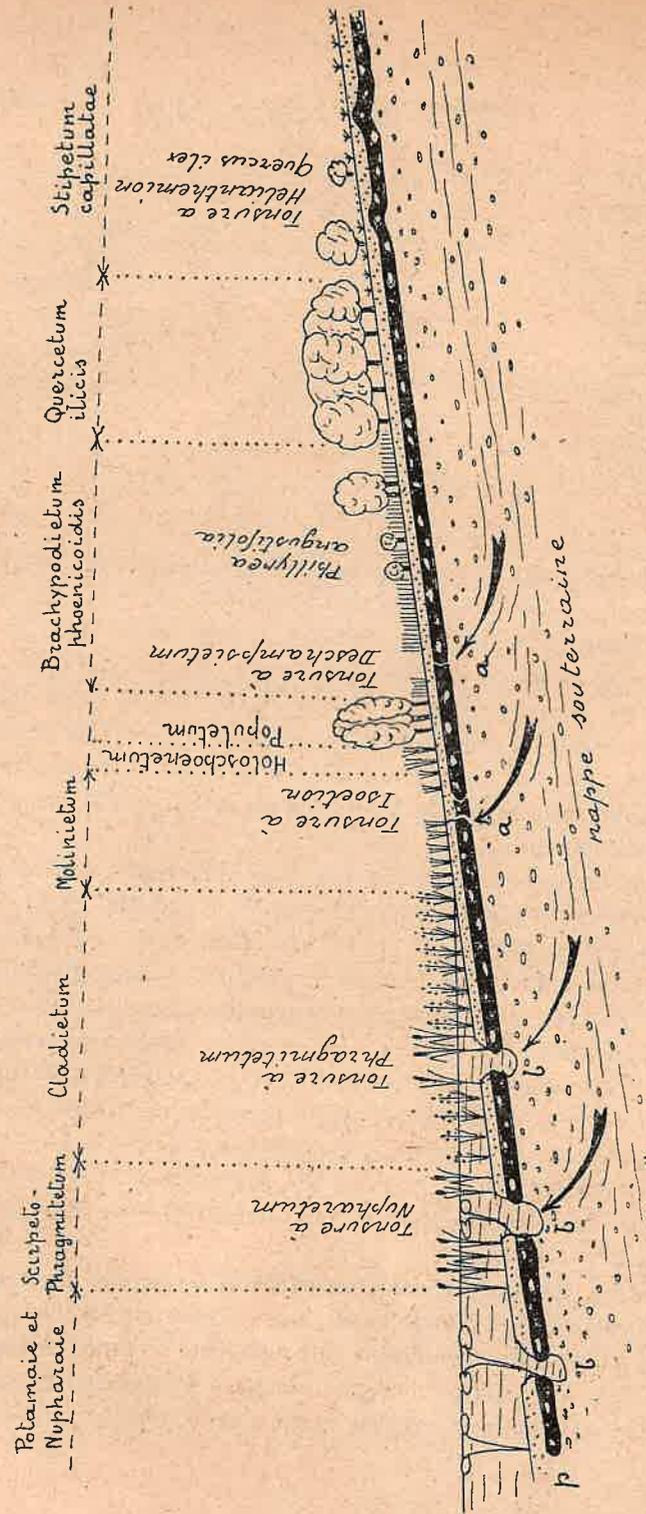


Fig. 5. — Zonation en Crau « coustière ».  
 a « Laurons » fermés, c'est-à-dire sans autre orifice que d'étroites fissures; b « Laurons » ouverts par destruction locale du poudingue; p Poudingue.

association tantôt sur des sols riches en azote d'origine humaine ou animale au voisinage des habitations et des étables (par exemple au Mas d'Icart en « coustière » ou à St-Martin-de-Crau), tantôt sur des sols alimentés en azote par la décomposition de débris végétaux (par exemple sur le chemin longeant la voie ferrée au S de Raphèle).

Au *Bidention* se rattache également une association peu connue et qui paraît en voie d'extension dans l'W des Bouches-du-Rhône l'association à *Paspalum distichum* et *Agrostis verticillata* Br.-Bl. 1936 observée seulement jusqu'à ce jour en Languedoc, sur les grèves limoneuses de l'Orb et, sous une forme voisine, en Italie du N (BRAUN-BLANQUET, Prodrôme).

Aux Cabanes-Neuves, en Crau « coustière », il nous a été confirmé que *Paspalum dilatatum* et *P. distichum*, apparues depuis quelques années, tendaient à s'étendre en bordure des prairies où nous avons fait le relevé suivant (20 m<sup>2</sup>; couv. 90 %):

Caract. de l'association :

1.2 *Paspalum distichum*  
 + *P. dilatatum*

Caract. de l'alliance :

+ *Polygonum persicaria* + *Echinochloa crus galli*

Compagnes :

1.1 <i>Setaria glauca</i>	+ <i>Aster squamatus</i>
2.2 <i>Trifolium repens</i>	+ <i>Ranunculus repens</i>
2.3 <i>Festuca jenas</i>	+ <i>Plantago lanceolata</i>
1.2 <i>F. pratensis</i>	+ <i>Rumex pulcher</i>
+ <i>Helminthia echinoides</i>	+ <i>Sonchus asper</i>
+ <i>Plantago major</i>	+ <i>Taraxacum officinale</i>
+ <i>Verbena officinalis</i>	+ <i>Juncus glaucus</i>
+ <i>Trifolium fragiferum</i>	

Cette association doit atteindre Marseille où nous ne l'avons pas observée mais où A. REYNIER a signalé la coexistence d'*Echinochloa crus corvi* et d'*E. colonna* tandis qu'un élève rapportait à l'un de nous *Paspalum dilatatum* d'une banlieue de Marseille (1).

(1) Cette dernière espèce est parfois semée comme plante de gazon dans les jardins publics de Marseille.

## CARTE DES ASSOCIATIONS VÉGÉTALES DE LA CRAU

De même que, pour les géologues, la Crau se divise en deux parties : Crau tertiaire ou Crau d'Arles à l'W, Crau quaternaire ou Crau de Miramas à l'E, elle se divise en deux parties se superposant presque exactement aux précédentes quant à sa végétation :

la Crau d'Arles, très cultivée — surtout en prairies —, avec encore de nombreux vestiges du *Quercetum ilicis* — forêt climatique pour l'ensemble de la Crau à l'exception des marais — et entaillée par des dépressions occupées par des marécages autrefois reliés entre eux et avec ceux de la « coustière » au S, de St-Rémy au N ;

la Crau de Miramas, dépourvue de toute végétation arborescente et de cultures sur de grandes surfaces, occupée par l'*Asphodeletum fistulosi* véritable association à moutons. A l'E, les « coussous » de Miramas sont limités par les collines miocènes que recouvrent encore de nombreux vestiges du *Quercetum ilicis* et du *Quercetum cocciferae*. Ces mêmes associations les séparent, au S, des marais de « coustière » suivant une ligne presque continue. L'uniformité de ce paysage végétal n'est rompue que par de rares zones cultivées en prairies surtout autour des Mas, des taches d'associations nitrophiles autour des bergeries, et des cuvettes minuscules à *Helianthemion* surtout aux abords de la « coustière ». Autour des bergeries et des puits, où les moutons stationnent, on rencontre régulièrement le *Silybeto-Urticetum*, puis l'*Onopordetum* qui passe à une curieuse pelouse à *Trifolium subterraneum* beaucoup moins nitrophile et à laquelle succède très vite l'*Asphodeletum fistulosi* ; cette zonation concentrique, réglée par la plus ou moins intense nitrophilie, s'observe autour de toutes les bergeries et très souvent autour des puits.

Mais c'est surtout dans les marais que la zonation des associations, réglée cette fois par les variations du facteur eau, est la plus remarquable.

Au marais des Chanoines, par exemple, on voit se succéder assez régulièrement, à mesure que l'on avance vers le marais : le *Populetum albae*, l'*Holoschoenetum* (assez discontinu comme d'ailleurs le *Populetum*), le *Molinietum*, le *Cladietum mediterraneum*, son facies initial à *Cladium* presque pur et le *Scirpeto-Phragmitetum*.

Plus intéressante encore est la zonation qui s'observe tout au long de la « coustière », de Mas-Thibert aux abords de Fos. Celle-ci est des plus curieuse car, sur une vingtaine de kilomètres de longueur et quelques centaines de mètres au plus de largeur, on voit l'une des associations les plus xériques de la région méditerranéenne française, celle des « coussous », passer à la végétation des marais ou des étangs. En s'avancant perpendiculairement au marais, on marche d'abord sur le « coussou » proprement dit, occupé par l'*Asphodeletum* ; bientôt apparaissent des arbustes isolés (*Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Phillyrea angustifolia*) ; quelques dizaines de mètres plus loin, ce sont des îlots de *Quercetum ilicis* dont le diamètre s'accroît à mesure que l'on avance ; quelques dizaines de mètres encore : ils se rejoignent, c'est la forêt continue de Chêne vert, qui s'étend sur quelques centaines de mètres au plus de largeur, et qui est à peu près impénétrable en dehors des sentiers de chasseurs où que suivent les troupeaux. Plus loin la forêt devient à nouveau discontinue ; des clairières apparaissent, de plus en plus étendues et dans lesquelles le *Brachypodietum phoenicoidis* remplace progressivement l'*Asphodeletum* du « coussou » qui les occupait à l'entrée de la forêt, côté « coussou » ; les îlots de *Quercetum ilicis* deviennent de plus en plus réduits et espacés ; ils disparaissent et, sur une pelouse à *Brachypodium phoenicoides* continue, ne se voient plus que de rares Chênes verts et d'assez nombreux *Phillyrea angustifolia*. Dans ce *Brachypodietum*, surtout du côté du marais : nombreuses « tonsures » de *Deschampsietum mediae*.

Sur les points les plus favorables, des vestiges du *Populetum albae* qui devait autrefois former une forêt continue, une marge interne à la forêt de Chêne vert mais dont la destruction est à peu près totale de nos jours ; il ne se maintient plus qu'en bordure des prairies, autour des mas.

Après le *Brachypodietum phoenicoidis*, le marais commence ; nous entrons dans la zone atteinte par le plan d'eau en hiver. Elle s'annonce par l'*Holoschoenetum* auquel, très rapidement, succède le *Molinietum*. Ce dernier n'occupe guère qu'une centaine de mètres de largeur avant de passer, par des facies humides — *Schoenetum nigricantis* surtout —, à l'association suivante ; signalons, avant de franchir la zone du *Molinio-Holoschoenetum*, la fréquence des « tonsures » à *Isoetion* marquant, comme toutes les « tonsures » que nous

avons étudiées, l'emplacement des *laurons fermés* par où les eaux de profondeur sourdent vers la surface.

Plus loin c'est le *Cladietum*, avec parfois — Mas de Gonon, la Pissarotte — un stade antérieur, le *Caricetum strictae*, remarquable par les touffes saillantes formées par *Carex stricta* et que l'on nomme des « touradons ». D'abord clairsemé, le marisque devient de plus en plus dense ; il devient impossible d'avancer : c'est le *Cladietum* dans lequel des *laurons ouverts* se signalent par des îlots de *Scirpeto-Phragmitetum* ou des mares à *Nupharetum*.

Plus loin enfin, ce sont les étangs, bordés par le *Scirpeto-Phragmitetum* et dans lesquels le *Nupharetum* connaît un large développement.

Toute cette zonation est commandée par les variations du facteur *eau* à mesure que l'on se rapproche du plan d'eau et que l'on gagne ensuite vers des eaux de plus en plus profondes tandis que la Crau s'ennoie sous les marais. Et c'est l'un des plus beaux exemples de zonation que l'on puisse citer en France, du moins à notre connaissance, en excluant évidemment les zonations concentriques bien connues dans les étangs surtout depuis les travaux de MAGNIN.

## CONCLUSIONS

Nonchalante et riieuse sous son soleil brûlant, la Provence parée de ses garrigues, de ses pinèdes où chantent les cigales, se trouva fort dépourvue lorsque, du fait de la guerre, des importations arrêtées, des transports difficiles, elle ne pût recevoir de régions-sœurs agronomiquement plus riches ce que son sol ingrat se refusait à lui fournir. Et l'on pensa naturellement alors à utiliser les vastes étendues stériles de la Crau. En 1943 il nous était demandé d'étudier la partie S des « coussous » de Miramas où d'importants travaux d'irrigation venaient d'être entrepris. Ces travaux, s'ils étaient souhaitables, étaient-ils réalisables et rentables ? Au terme de cette étude qui, pendant quatre années, nous a conduits dans tous les points de ce curieux territoire, qu'il nous soit permis d'émettre une opinion indépendante de toute considération autre que scientifique.

Le problème de la vie est dominé, en Crau, par la structure géologique qui détermine à la fois la répartition de l'eau et les propriétés des sols. Ce qui frappe le plus quiconque étudie la Crau c'est la juxtaposition brutale de la steppe extrêmement xérique et des marais ; c'est l'apparition brusque de forêts en bordure des plans d'eau et l'absence, l'impossibilité de tout vestige forestier ou de la simple garrigue sur les « coussous » ; c'est enfin l'extraordinaire potentiel de vie de cette terre désolée que les irrigations transforment d'une année à l'autre en prairies verdoyantes ; c'est en somme le contraste violent des paysages végétaux. C'est pourquoi, rompant avec la coutume, nous avons décrit la végétation de la Crau non dans l'ordre des classifications phytosociologiques mais en considérant successivement les divers milieux offerts à la vie végétale dans cette région.

Tout en étudiant avec soin, suivant les méthodes phytosociologiques, les groupements propres à ces milieux, nous nous sommes appliqués à en définir l'évolution, à suivre les transitions progressives parfois très finement nuancées, qui conduisent de l'un à l'autre. Nous avons montré que la présence constante d'un poudingue compact et imperméable très près de la surface fait de tout essai de mise

en valeur de la Crau une expérience de laboratoire transposée à l'échelle d'un vaste territoire : on y doit réaliser un véritable milieu synthétique comportant l'apport d'eau et des substances minérales ou organiques nécessaires que les plantes ne sauraient trouver sur un sol si maigre. Extraordinairement sensible à toute variation des conditions de milieu la végétation de la Crau est liée non seulement au taux hydrique de sol mais à ses propriétés qualitatives et quantitatives. La moindre erreur, soit dans la distribution de l'eau, soit dans l'emploi des engrais, a une répercussion immédiate sur les rendements culturels. Une histoire purement agronomique des cultures en Crau mettrait certainement en lumière des hauts et des bas considérables des rendements sur un même sol et parfois avec les mêmes méthodes d'exploitation par les mêmes propriétaires. Une telle histoire serait pleine d'enseignements pour les exploitants actuels et futurs qui, s'ils font en général « comme on fait autour d'eux », comme ils ont toujours vu faire, n'en sont pas moins réduits à apprendre eux-mêmes — souvent à leurs dépens — comment toute culture en Crau doit être une expérience rationnelle faite d'observations et de soins continus. C'est bien, comme l'exprime si vigoureusement J. ROSTAND, un « Cro-Magnon qui vagit dans le berceau » et qui doit refaire au cours de sa courte existence l'expérience acquise par l'humanité au cours des millénaires ; on oublie vite l'expérience des anciens, on ne cherche même pas à la connaître et l'on se fie seulement à l'expérience personnelle. La Crau n'est pas une terre généreuse payant peu ou prou l'effort des hommes quel que soit le traitement qu'elle en reçoit ; la routine et l'« à peu près » n'y réussissent guère : une attention intelligente de tous les instants y est nécessaire.

Le point de départ de la mise en culture de la Crau a été l'extraordinaire réussite d'ADAM DE CRAPONNE dont les travaux, continués depuis le 17<sup>e</sup> siècle, en ramenant les eaux de la Durance sur leur ancien delta, ont transformé en prairies estimées des « coussous » séculairement incultes. Il semble bien cependant que les résultats aient dépassé le but d'ADAM DE CRAPONNE qui songeait davantage à alimenter en eau des moulins qu'à transformer la Crau en bocage. Par chance, les canaux n'ont pas apporté que l'eau aux maigres terres recouvrant les poudingues qui les séparent des nappes profondes : ils ont apporté des limons qui, lentement au cours des der-

niers siècles, ont constitué des sols excellents dont beaucoup sont aujourd'hui capables de porter n'importe quelle culture intensive.

Malheureusement la Durance, autrefois membre très actif de cette trinité néfaste souvent dénoncée — Parlement, Mistral et Durance sont les trois fléaux de Provence —, aujourd'hui domptée par l'Homme qui l'a endiguée et canalisée, ne saurait à la fois irriguer de vastes territoires dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône et alimenter en eau Marseille et d'autres cités encore.

Et l'Homme, dont la mémoire est parfois courte, a souvent oublié que les bienfaits de l'irrigation en Crau ne sont pas seulement dus à l'eau durancienne mais à son caractère fortement colmatant. L'étude de la végétation des marais nous a montré l'importance des dépôts effectués par ces eaux, soit à partir des sels dissous, soit à partir des limons en suspension. L'utilisation d'autres eaux que celles de la Durance doit être étudiée en fonction de leur pouvoir colmatant.

Les géologues ont montré qu'il existait sous les poudingues, d'importantes nappes d'eau dont ils ont défini le débit et les directions d'écoulement. Nous avons vu que ces eaux froides, dépourvues de tout pouvoir colmatant, ne pouvaient être employées seules ; non seulement elles ne sauraient former des sols en augmentant sans cesse leur épaisseur, conformément aux indications de la longue expérience poursuivie depuis ADAM DE CRAPONNE mais encore risquent de lessiver les quelques éléments fertilisants existant ou que l'on apporte aux maigres sols de Crau, et de ruiner en outre le support matériel qu'ils constituent pour l'eau et les engrais.

Les eaux du Rhône sont certainement meilleures que les eaux souterraines quoique beaucoup moins colmatantes que celles de la Durance : et ce n'est qu'à bien plus longue échéance qu'elles donneraient de bons résultats.

D'une façon générale il nous semble que l'on a vu surtout et essayé de résoudre en Crau le problème de l'eau et non celui du sol tout aussi important. S'il s'agit seulement d'installer des prairies sur des « coussous » il suffit d'apporter des engrais et d'irriguer. Mais le problème ne saurait être aussi limité : il faut maintenir et améliorer, qualitativement et quantitativement, les rendements de ces prairies ; il ne suffit plus alors d'arroser ni même d'apporter des engrais, il faut assurer le colmatage car on ne peut indéfiniment

prolonger des cultures en plein vent à la façon d'expériences de laboratoire sans s'exposer indéfiniment à des déboires considérables dans les rendements obtenus.

Peut-on espérer autre chose que les prairies sur les « coussous » ? Oui sans doute — et l'expérience de certains propriétaires le prouve — mais d'autant plus que l'on pensera davantage à former les sols qu'à les exploiter purement et simplement. Et il n'en reste pas moins que la vocation agricole essentielle des « coussous » est la prairie de fauche.

Est-il souhaitable, dans les conditions actuelles, d'étendre la production du foin en Crau ? Le problème nous dépasse et il appartient à d'autres disciplines que la Botanique d'en décider. Ce que nous pouvons dire c'est, qu'en ne perdant pas de vue que le colmatage est aussi important que l'apport d'eau, il est possible de transformer les « coussous » quaternaires, comme ceux qui l'ont été depuis ADAM DE CRAPONNE surtout en Crau tertiaire. Si l'on *fait* le sol en même temps qu'on l'*exploite* on peut donc étendre les prairies en Crau. Mais il faut compter avec l'écoulement des eaux à la surface du poudingue.

L'étude des groupements végétaux de la Crau et l'exécution des cartes au 1/20 000<sup>e</sup> de ces groupements nous ont montré qu'il existe des zones de concentration des eaux superficielles ou profondes. L'accroissement des irrigations accroîtra naturellement ces concentrations. Déjà, à l'époque actuelle, le drainage est insuffisant dans des régions étendues — autour des marais de Raphèle, dans les régions de Pernes, Vergière et en bien des points proches de la « coustière » par exemple — où les prés palustres s'étendent. Toute extension des prairies sur les « coussous » aura nécessairement pour conséquence l'accentuation de ces tendances palustres ; on ne peut négliger de tenir compte de ce fait.

L'épaisseur moyenne du sol au-dessus du poudingue dans tout le « coussou » de Miramas est très faible : 0 à 30 cm avec une moyenne de 20 cm, semble-t-il : et l'on ne peut espérer des cultures florissantes sur un tel sol si l'on n'est en mesure d'en accroître l'importance.

La mise en valeur de la Crau est possible mais elle doit être envisagée dans son ensemble et non en vue de réalisations partielles opposant inévitablement de gros intérêts.

Les eaux de la Durance ont fait leurs preuves avec un éclat re-

marquable. Les eaux du Rhône sont possibles mais avec des résultats certainement beaucoup plus lents à s'affirmer. Les eaux souterraines ne nous paraissent pouvoir être utilisées que secondairement et comme appoint. Il ne paraît pas souhaitable d'accroître la production de foin en Crau : et il est sans doute préférable de s'orienter vers le maintien et l'amélioration d'une qualité de foin justement appréciée.

La meilleure solution serait d'utiliser entièrement les eaux duranciennes pour l'irrigation de la Crau, si toutefois l'alimentation en eau des villes peut être assurée par d'autres sources. A défaut, les eaux du Rhône peuvent être utilisées, par pompage en aval ou dérivation en amont.

Certaines régions de la Crau deviendront marécageuses. Faut-il les abandonner pour récupérer de nouveaux sols sur les « coussous » voisins ? On peut, si l'on y tient, en préserver certaines par pompage ou par un accroissement d'efficacité des moyens de drainage actuels.

On peut étendre la mise en culture à toute la Crau sans accroître la production de foin à condition de consacrer à d'autres cultures une surface de vieilles prairies égale à celle des prairies nouvelles créées sur les « coussous », mais seules ces vieilles prairies ont un sol permettant des cultures intensives sans risque de ruine rapide.

Enfin, avec la ruine de certaines exploitations déjà menacées d'une tendance palustre, il faut compter avec la diminution ou la disparition du cheptel ovin, auquel pourrait peut-être se substituer un élevage bovin en vue surtout de la production du lait.

En définitive, la végétation de la Crau, par suite de conditions de milieu particulièrement dures, traduit des conditions difficiles d'existence, ici par sécheresse excessive, là par excès d'eau, partout les zones de transition qui pourraient être heureuses entre ces deux conditions extrêmes étant très réduites. Amener de l'eau là où elle manque c'est en accroître le volume là où elle est déjà en excès. L'expérience a montré que l'abaissement du plan d'eau en « coustière », où de grandes étendues de marais seraient ainsi récupérées, est malheureusement souvent suivi de la remontée du sel marin. D'ailleurs cet abaissement n'a pu être réalisé et l'expérience a dû être abandonnée. Toute mise en culture de la Crau se heurte à ces inconciliables et nécessite de gros travaux comportant irrigation,

drainage, un choix et une utilisation rationnels des eaux destinées à l'irrigation. Si l'on envisage l'ensemble de la Crau, une solution est possible à ces divers problèmes mais il appartient à d'autres disciplines que la nôtre de déterminer l'intérêt économique de tels travaux. Nous en avons seulement envisagé les difficultés sous l'angle de la Biologie végétale.

Et pour conclure, il nous semble que la mise en valeur de régions aussi difficiles que la Crau ne devrait être entreprise qu'après la récupération de toutes les zones improductives dont les conditions de milieu sont plus favorables. Il existe malheureusement dans toute la France — et nos cartes le mettent en évidence dans toute la Provence — des zones moins ingrates que la Crau, où, pour des raisons diverses que nous avons mises en lumière dans différents travaux, et surtout parce que l'eau manquait de plus en plus, les cultures d'autrefois ont cessé. Ces zones, où le sol existe et où ne manquent que de l'eau et des bras nous paraissent plus indiquées pour une mise en exploitation ou une reprise des cultures que des régions comme la Crau ou la Camargue d'où l'on n'éliminera jamais qu'imparfaitement le caillou ou le sel.

#### RÉSUMÉ

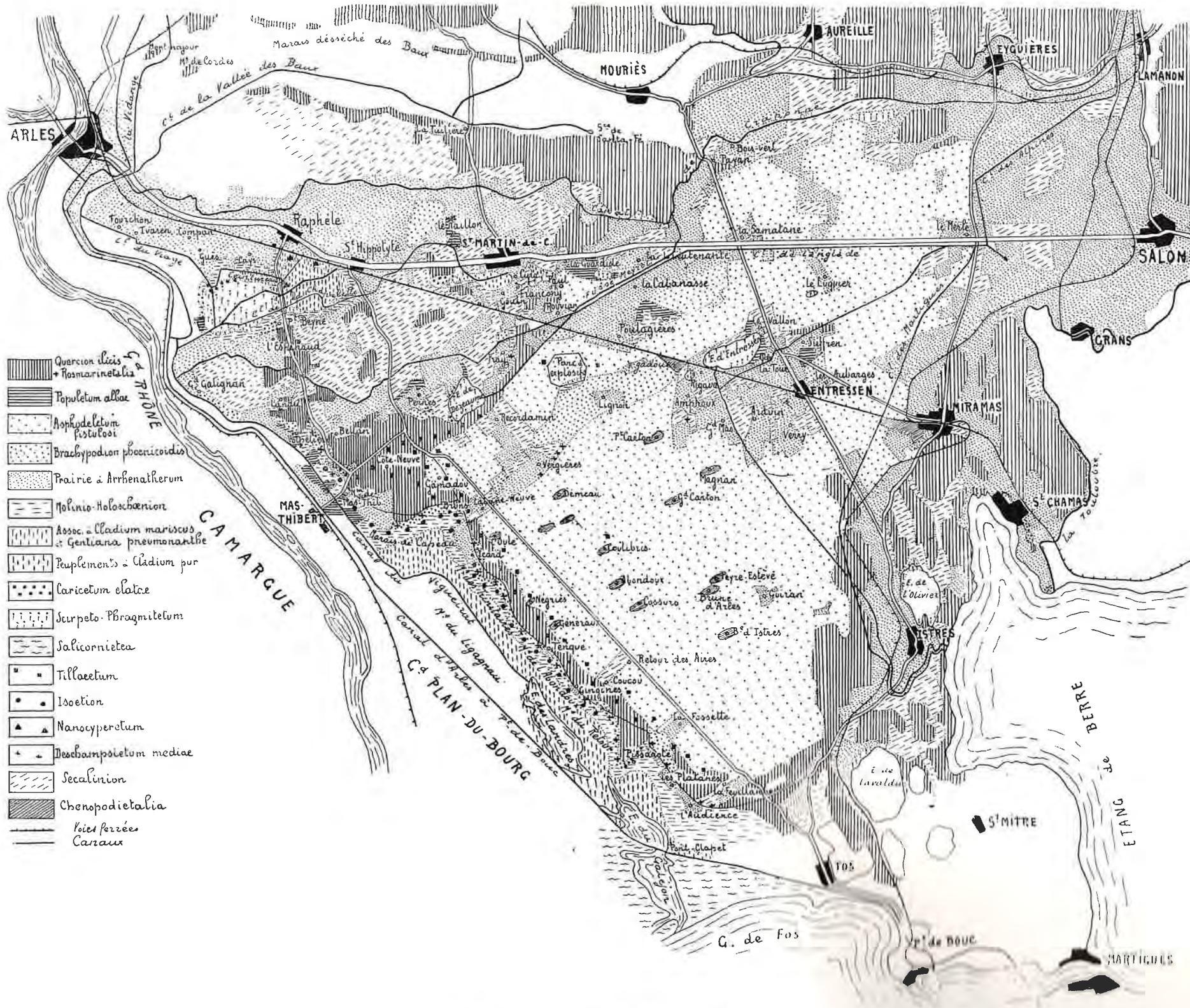
*L'étude géobotanique de la Crau entre dans le cadre d'études générales nécessitées par des travaux d'irrigation entrepris pendant la dernière guerre dans cette région. Souvent jugée monotone, la végétation de la Crau offre un contraste saisissant par le contact, sur une vingtaine de kilomètres de longueur, entre Arles et Fos, d'une steppe aride et caillouteuse et des marais avec tous les termes de transition entre ces deux types extrêmes de végétation. Toute la vie végétale est ici dominée par l'existence, à très faible profondeur, d'un poudingue imperméable qui rend ce pays impropre à toute végétation en l'absence d'irrigation. Si l'on a parfaitement étudié le problème de l'eau on a moins considéré celui du sol. Les eaux duranciennes colmatent en effet, en même temps qu'elles apportent l'eau indispensable. Tout aménagement agricole de la Crau doit tenir compte de ce double besoin : irrigation et colmatage.*

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALLORGE (P.). — Les associations végétales du Vexin français. Thèse, Paris, 1922.
- \* 2. — Le problème du *Schoenus nigricans* L. *Ann. Sc. nat. Bot.* 1937.
3. ALLORGE (P.) et GAUME (R.). — Esquisse phytogéographique de la Sologne. *Bull. Soc. bot. Fr.*, t. XXII, 1931.
4. ARÈNES (J.). — Les associations végétales de la Basse-Provence. Thèse, Paris, 1928.
5. ARTAUD et MOURET. — Plantes qui croissent dans le territoire d'Arles. Statistique de la ville d'Arles par P. Veran, 1805. Manuscrit à la Bibl. municipale d'Arles.
6. BANNES-PUYGIRON (G. de). — Le Valentinois méridional. Esquisse phytosociologique. *S.I.G.M.A. comm.* 19, 1933.
7. BECCAT. — Observations hydrologiques en Crau. Congrès de l'eau en Crau. Utilisation des nappes souterraines. Marseille 1930. Paris, Serv. agric. de la Cie du P.L.M.
8. BRAUN-BLANQUET (J.). — Les survivants des périodes glaciaires dans la végétation méditerranéenne du Bas-Languedoc. *S.I.G.M.A. comm.* 16, 1936.
9. — Un joyau floristique et phytosociologique : l'Isoetion méditerranéen. *S.I.G.M.A. comm.* 42, 1936.
10. — et collaborateurs. — Prodrôme des groupements végétaux. Fasc. 1 à 7. *S.I.G.M.A.* 1933-1940.
11. — et MOOR (M.). — Über das Nanocyperion in Graubünden und Oberitalien. *S.I.G.M.A. comm.* 39, 1935.
12. — et PAWLOWSKI (B.). — L'eau et l'air du sol dans l'association à *Deschampsia media* et *Brunella hyssopifolia*. *S.I.G.M.A. comm.* 10, 1931.
13. CHOUARD (P.). — Monographies phytosociologiques. II. La végétation des environs de Tonnerre (Yonne) et des pays jurassiques du SE du Bassin de Paris. *Bull. Soc. bot. Fr.* 1926-27.
14. DENIZOT (G.). — La Crau, la Camargue et l'Et. de Berre. 1<sup>re</sup> partie. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 2<sup>e</sup> série, t. II, 1932.
15. DIEMONT (W. H.), SISSINGH (B.) et WESTHOFF (V.). — Nanocyperion flavescens in Nederland. *S.I.G.M.A. comm.* 76, 1940.
- \* 16. GAUME (R.). — Les associations végétales de la Forêt de Preuilly (I.-et-L.). *Bull. Soc. bot. Fr.*, t. 71, 1924.

17. — Deux jours d'herborisation autour de St Sauveur-en-Puisaye (Yonne). *Bull. Assoc. des Natur. Vallée du Loing*. 1929.
18. HAYECK (A.). — Pflanzengeographie von Steiermark. *Mitt. Naturw. ver Steiermark*. Graz, 1923.
- \* 19. ISSLER (E.). — Les prairies non fumées du Ried Ello-Rhénan et le Mesobrometum du Haut-Rhin. Colmar, 1932.
20. JACQUEMIN (L.). — Guide du voyageur dans Arles. Arles. Imp. Garcin, 1835.
21. — Essai de statistique sur la ville d'Arles et son territoire. *Répart. Trav. Soc. Stat.* Marseille, t. 14, 1848.
- \* 22. KLIKA (J.). — Une contribution à l'Etude sociologique des associations de la Vallée de l'Elbe. *Vestniku Kral. Ces. spol. Nauk.* Tr. II, Prague 1929.
- \* 23. KOCH (W.). — Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. St Gallen, 1926.
24. LIBBERT (W.). — Soziologische Untersuchungen am Molinietum der neumärkischen Staubeckenlandschaft. *Verhandl. des Ver. der Prov. Brandenburg*. 1928.
25. — Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft. *Verhandl. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg*. 74, 1932.
26. MAIRE (R.), MOLINIER (R.) et TALLON (G.). — Une Labiée inédite de la Flore française. *C.R. Acad. Sc.* t. 224, 1947.
27. MALCUIT (G.). — Les associations végétales de la Vallée de la Lanterne. Thèse. *Arch. de Bot.* t. II, Caen, 1929.
28. MOLINIER (R.). — Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Thèse, Paris. *Ann. Mus. d'Hist. nat.* Marseille, 1935.
29. — Principes de Cartographie phytosociologique appliqués aux Monts Olympe et Aurélien (Prov. occid.). *Bull. Soc. Hist. nat.* Toulon, 1935.
30. — Les Iles d'Hyères. Etude phytosociologique. *Ann. Soc. Hist. nat.* Toulon, 1937.
31. — et BRAUN-BLANQUET (J.). — Une excursion phytosociologique à l'île de Porquerolles (Var). *Bull. « Le Chêne »*, Marseille, 1935.
32. — et TALLON (G.). — L'Isoetion en Crau. *Bull. Soc. bot. Fr.* t. 94, 1947.
33. MOOR (M.). — Zur Soziologie der Isoetalia. *Beitr. zur Geobot. Landesaufnahme der Schweiz*. Heft. 20, 1936.
34. — Prodomus des Pflanzengesellschaften. Fasc. 4, Montpellier. *S.I.G.M.A.* 1937.

35. ROI (J.). — Les espèces eurasiatiques continentales et les espèces boréoalpines dans la région méditerranéenne occidentale. *S.I.G.M.A. comm.* 55, 1937.
36. SOROCEANU (Mlle). — Recherches phytosociologiques sur les pelouses méso-xérophiles de la plaine languedocienne. *S.I.G.M.A. comm.* 41, 1935.
37. TÜXEN (R.). — Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen Heft. 3. *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. Hanover, 1937.
38. ZITTI (R.). — Recherches sociologiques sur le Molinietum méditerranéum de la plaine languedocienne. *S.I.G.M.A. comm.* 66, 1938.
39. TALLON (G.). — Observations botaniques. Actes de la Réserve zoologique et botanique de la Camargue. *Annexe du Bull. de la Soc. nat. d'Acclimat.* 1930-1946.
- \* 40. ZOBRIST (L.). — Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen des Schoenetum nigricantis in Nordostschweizerischen Mittellande. *Beitr. zur Geobot. Landesaufnahme der Schweiz*. Heft. 18, 1935.



Carte des Associations végétales de la Crau.